

วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ

เป้าหมายและขอบเขต

วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มุ่งเน้นเผยแพร่บทความวิจัย บทความวิชาการ และประเด็นปัจจุบันที่ทำการศึกษามนุษย์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา สรีรวิทยาการออกกำลังกาย ชีวกลศาสตร์ จิตวิทยาการกีฬา การโค้ชกีฬาและการฝึกซ้อมกีฬา การจัดการการกีฬา การส่งเสริมสุขภาพ การจัดการนันทนาการการท่องเที่ยว และการบูรณาการศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬา จัดทำเป็นภาษาไทย กำหนดออกปีละ 3 เล่ม ในเดือนมกราคม-เมษายน พฤษภาคม-สิงหาคม และกันยายน-ธันวาคม

ที่ปรึกษา

Pro. Dr. Hosung So

College of Science California State University,
San Bernardino, California, U.S.A.

ศาสตราจารย์ นพ.อรรถ นานา

วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา
มหาวิทยาลัยมหิดล (เกษียณอายุราชการ)

รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต คณิงสุขเกษม

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(เกษียณอายุราชการ)

กองบรรณาธิการ

Pro. Dr. Hirofumi Tanaka

College of Education at the University of Texas at Austin

ศาสตราจารย์ ดร.จรินทร์ ธานีรัตน์

นักวิชาการอิสระ

ศาสตราจารย์ ดร.ชุมพล ผลประมุข

สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ

ศาสตราจารย์ ดร.นฤมล เจริญศิริพรกุล

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ กาญจนกิจ

นักวิชาการอิสระ

ศาสตราจารย์ ดร.ธนอมวงศ์ ฤกษ์พันธ์

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศาสตราจารย์ ดร.สาส์ สุภาภรณ์

คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.ดร.ณรรณ สุขสม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คุณัญญา มาสโต

เจ้าของและผู้จัดทำ

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพระราม 1 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร. 02-218-1030

รายละเอียดการส่งบทความ

วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ ยินดีรับบทความวิจัย และบทความวิชาการ โดยขอให้ท่านส่งไฟล์ต้นฉบับ เพื่อลงตีพิมพ์ในวารสารฯ มาที่กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผ่านระบบออนไลน์ได้โดยเข้า Link เว็บไซต์ https://he02.tci-thaijo.org/index.php/spsc_journal/index นอกจากนี้ ท่านสามารถส่งข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์การกีฬา การจัดการกีฬา การส่งเสริมสุขภาพ การจัดการนันทนาการและการท่องเที่ยว และการบูรณาการศาสตร์อื่นๆ มาที่ E-mail : spsc_journal@hotmail.com โทรศัพท์ 02-218-1030

ทั้งนี้ บทความที่ได้รับการตีพิมพ์จะต้องผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องอ่านบทความวิจัยและบทความวิชาการ (Peer Reviewer) จำนวน 3 ท่าน ในลักษณะ Double Blinds คือ มีการปกปิดทั้งชื่อของผู้วิจัยและชื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยทางวารสารฯ มีนโยบายในการพิจารณาบทความ โดยไม่คิดค่าบริการตีพิมพ์วารสารฯ หากผู้วิจัยสามารถแก้ไขบทความให้มีคุณภาพตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ หากบทความใดไม่ผ่านการพิจารณาให้ลงตีพิมพ์ในวารสารฯ ได้ ผู้ส่งบทความสามารถปรับปรุงแก้ไขและส่งเข้ารับการพิจารณาได้ใหม่ในการส่งบทความเพื่อการพิจารณาลงตีพิมพ์ครั้งต่อไป สำหรับต้นฉบับที่ได้รับการตีพิมพ์ ผู้เขียนสามารถ Download ได้จากเว็บไซต์ของวารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ

รายละเอียดการเตรียมบทความ

1. พิมพ์ลงในกระดาษขนาด A4 (8x11.5”) พิมพ์หน้าเดียว (รูปแบบตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาด 16 กั้นหน้า/หลัง/บน/ล่าง 1 นิ้ว) ส่งไฟล์บทความจำนวน 1 ชุด จำนวนไม่เกิน 15 หน้า
2. บทความที่ส่งต้องไม่เคยพิมพ์เผยแพร่ในวารสารอื่นมาก่อน หรือไม่อยู่ในระหว่างที่ส่งไปพิมพ์ในวารสารอื่น
3. ชื่อเรื่องภาษาไทย ไม่เกิน 50 คำ และภาษาอังกฤษ ไม่เกิน 25 คำ ต้องมีบทคัดย่อเป็นภาษาไทยไม่เกิน 500 คำ และภาษาอังกฤษ ไม่เกิน 25 คำ ต้องมีบทคัดย่อเป็นภาษาไทยไม่เกิน 500 คำ และภาษาอังกฤษไม่เกิน 300 คำ เป็นความเรียง พร้อมทั้งคำสำคัญ (Key Words) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษควรมี 3-5 คำ
4. ตาราง รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ ให้เขียนเป็นภาษาไทย ประกอบด้วย ลำดับที่ ชื่อ ส่วนข้อความและที่มา โดยปกติให้พิมพ์อยู่ในหน้าเดียวกันทั้งหมด ชื่อตารางเขียนไว้ด้านบนตาราง ชื่อรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ เขียนไว้ด้านล่างรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ โดยใน 1 บทความให้มีตาราง รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ รวมกัน ไม่เกิน 5 ตาราง/รูปภาพ/แผนภูมิ/กราฟ ควรมีขนาดเหมาะสมโดยจัดให้ใส่ในไฟล์งานและแยกไฟล์มาด้วย
5. การเขียนเอกสารอ้างอิงให้ใช้แบบ APA เป็นหลัก หากเอกสารอ้างอิงเป็นภาษาไทยให้แปลเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด โดยการอ้างอิงในเนื้อหา หากเป็นชื่อชาวต่างประเทศให้เขียนชื่อทับศัพท์เป็นภาษาไทยด้วยมิให้อ้างอิงผลงานวิทยานิพนธ์ โดยให้อ้างอิงถึงวารสารที่ตีพิมพ์ผลงานวิทยานิพนธ์ที่ต้องการอ้างอิงรูปแบบการเขียนอ้างอิงระบบ APA มีดังนี้
 - 5.1) วารสารและนิตยสาร
 - 5.2) หนังสือ
 - 5.3) สื่ออิเล็กทรอนิกส์
6. สำหรับบทความวิจัย การจัดลำดับเรื่องควรประกอบด้วยหัวข้อ ดังต่อไปนี้
 - 6.1) ชื่อเรื่องงานวิจัยและบทคัดย่อ (ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ) โดยระบุชื่อผู้วิจัยหลัก/รอง และ คณะ/สถาบันหรือสถาบันที่ทำงานด้วย
 - 6.2) ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

- 6.3) วัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 6.4) สมมติฐานของการวิจัย
- 6.5) วิธีดำเนินการวิจัย
- 6.6) ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
- 6.7) การวิเคราะห์ข้อมูล
- 6.8) ผลการวิจัย
- 6.9) อภิปรายผลการวิจัย
- 6.10) สรุปผลการวิจัย
- 6.11) ข้อเสนอแนะจากการวิจัย (ถ้ามี)
- 6.12) กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)
- 6.13) เอกสารอ้างอิง

7. วารสารฯ ขอสงวนสิทธิ์ไม่รับผิดชอบต่อความที่เขียนบทความและเอกสารอ้างอิงไม่เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนด

สถานที่ติดต่อ : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 E-mail : spsc_journal@hotmail.com โทร. 02-218-1030

คำแนะนำสำหรับผู้ประเมินบทความ

วารสารมีนโยบายในการประเมินบทความโดยขอความร่วมมือจากผู้ทรงคุณวุฒิให้พิจารณาประเด็นต่างๆ ดังนี้

- รักษาความลับ ไม่เปิดเผยข้อมูลในบทความในระหว่างที่บทความนั้นยังไม่ได้รับการตีพิมพ์
- ประเมินคุณภาพบทความด้วยความเป็นกลาง ปราศจากอคติ
- ไม่เสนอแนะให้ผู้พิมพ์อ้างอิงผลงานใดด้วยเจตนาเพิ่มจำนวนการอ้างอิงของผลงานของตนหรือพวกพ้อง
- ส่งผลการประเมินตามกำหนดเวลา
- หากมีผลประโยชน์ทับซ้อนกับผู้พิมพ์บทความที่ประเมินต้องแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบ
- หากพบว่าผู้พิมพ์บทความกระทำผิดจรรยาบรรณ เช่น ลอกเลียนผลงานวิชาการ ปิดบังผลการวิจัย หรือใช้ผลการวิจัยเท็จ ต้องแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบ

ข้อมูลแสดงลิขสิทธิ์วารสาร

เนื้อหาและข้อมูลในบทความที่ลงตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ ถือเป็นข้อคิดเห็นและความรับผิดชอบของผู้เขียนบทความโดยตรง ซึ่งกองบรรณาธิการวารสาร ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วย หรือร่วมรับผิดชอบใดๆ

บทความ ข้อมูล เนื้อหา รูปภาพ ฯลฯ ที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ ถือเป็นลิขสิทธิ์ของวารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ หากบุคคลหรือหน่วยงานใดต้องการนำทั้งหมด หรือส่วนหนึ่งส่วนใดไปเผยแพร่หรือเพื่อกระทำการใดๆ จะต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากวารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพก่อนเท่านั้น

สารจากบรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพฉบับนี้ เป็นฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2567) ปีที่ 25 ของการจัดทำวารสารฯนี้ ในเล่มนี้ มีบทความวิจัยที่น่าสนใจหลากหลายและครอบคลุมทุกสาขาด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ ทั้งนี้ ขอประชาสัมพันธ์ให้สมาชิกวารสารและผู้สนใจทั่วไปทราบ คือ วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สามารถเยี่ยมชมผ่านทางช่องทางเว็บไซต์ของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย ผ่านทางเว็บไซต์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา <https://www.spsc.chula.ac.th/> โดยวารสารที่ได้รับการตีพิมพ์จะได้นำขึ้นเว็บไซต์ดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้สืบค้นและ Download ข้อมูลได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ ขออวยพรให้ท่านมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรง และขอเป็นกำลังใจให้ทุกท่านในการผลิตผลงานวิชาการที่มีคุณภาพ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพให้เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้นไป

บรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ
Journal of Sports Science and Health
วารสารวิชาการของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Academic Journal of Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University
ปีที่ 25 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2567)
Vol. 25 No.2, May-August 2024
Online Journal : https://he02.tci-thaijo.org/index.php/spsc_journal/index

สารบัญ (Content)

	หน้า (Page)
บทความวิชาการ (Review Article)	
❖ แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาผ่านการประยุกต์ ทฤษฎีการสนับสนุนทางสังคมและทฤษฎีการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำ ในสถานการณ์ภายหลังการแพร่ระบาดของโควิด-19: กรณีศึกษา GUIDELINE FOR PROMOTING PHYSICAL ACTIVITY AMONG UNIVERSITY STUDENTS THROUGH THE APPLICATION OF SOCIAL SUPPORT AND ACTION-CONDITIONING THEORIES IN THE POST-COVID-19: CASE STUDY ◆ กิตรวี จิรรัตน์สถิต, รณภูมิ สามัคคีคารมย์ และกิตติยา หย่างถาวร Kitrawee Jiraratsatit, Ronnapoom Samakkeekarom And Kitiya Yangthaworn	1-15
❖ โพรไบโอติกส์กับสมรรถภาพทางกาย: กลไกทางสรีรวิทยา PROBIOTICS ON PHYSICAL PERFORMANCE : PHYSIOLOGIC MECHANISMS ◆ รุ่งชัย ชวนไชยะกุล, คุณัญญา มาสดาใส, จตุภรณ์ พลเสน และปัทมา เกิดกาญจน์ Rungchai Chaunchaiyakul, Kunanya Masodsai, Jatuphorn Phonsen and Pattama Kherdkarn	16-29

สารบัญ (Content)

หน้า (Page)

บทความวิจัย (Original Article)

วิทยาศาสตร์การกีฬา (Sports Science)

- ❖ ผลฉับพลันของการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัด
การไหลเวียนเลือดที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถ
ในการเร่งความเร็วของนักวิ่งระยะสั้นเยาวชนชาย
ACUTE EFFECTS OF SPEED BOUNDING COMBINED WITH
BLOOD FLOW RESTRICTION ON MUSCULAR POWER AND
ACCELERATION ABILITY IN MALE YOUTH SPRINTERS
◆ จิตราภรณ์ จินตนา และทศพร ยิ้มลมัย
Jittraporn Jintana and Tossaporn Yimlamai 30-49
- ❖ ผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้างที่มีต่อความสามารถ
ของการขึ้นพาดในนักกีฬาเซปักตะกร้อเยาวชนชาย
EFFECTS OF SPORT-SPECIFIC UNILATERAL COMPLEX TRAINING ON
SPIKE PERFORMANCE IN YOUTH MALE SEPAK TAKRAW PLAYERS
◆ นุจรินทร์ วาระสิทธิ์ และคนางค์ ศรีหิรัญ
Nutjarin Warasit and Kanang Srihirun 50-67
- ❖ การสร้างแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬา
บาสเกตบอลชาย 3x3ระดับอุดมศึกษา
A CONSTRUCTION OF AGILITY TEST FOR 3X3 MALE BASKETBALL
PLAYERS IN HIGHER EDUCATION
◆ หฤทัย เพือกพงศ์พัฒน์ และวิชาญ มะวิญธร
Haruthai Phuakphongphat and Wichan Mawinthorn 68-82
- ❖ ผลของการฝึกพลัยโอเมตริก ร่วมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบ
มีน้ำหนักถ่วงและไม่มีน้ำหนักถ่วงที่มีต่อความสามารถทาง
สมรรถภาพทางกายในนักกีฬาฟุตบอลชาย
THE EFFECT OF LOADED VERSUS UNLOADED PLYOMETRIC
TRAINING WITH CHANGE OF DIRECTION ON PHYSICAL
FITNESS PERFORMANCE IN MALE FOOTBALL PLAYERS
◆ พนมพร พวงมะลัย และสุทธิกร อภานุกูล
Panomporn Puangmalai and Suttikorn Apanukul 83-100

สารบัญ (Content)

หน้า (Page)

วิทยาการส่งเสริมสุขภาพ (Health Promotion Science)

- ❖ ผลของการใช้กรดอะมิโนร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้านต่อองค์ประกอบร่างกายและสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในบุคคลสุขภาพดี
EFFECTS OF THE COMBINATION OF AMINO ACID SUPPLEMENT AND RESISTANCE TRAINING ON BODY COMPOSITION AND MUSCULAR FITNESS IN HEALTHY PEOPLE
◆ กสิวัฒน์ เจียรณะกานนท์ และคุณัญญา มาสดาใส
Kasiwat Jeanthanakanond and Kunanya Masodsai 101-117
- ❖ ผลฉับพลันของการนวดทุยหนาที่ใช้ระยะเวลาต่างกันต่ออาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรมในพนักงานสำนักงาน
THE ACUTE EFFECTS OF DIFFERENT TUINA TIME MASSAGE ON WORK-RELATED MUSCLE PAIN FROM OFFICE SYNDROME IN OFFICE WORKERS
◆ อีรา อารีย์, ธนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร และระวีวรรณ มาพงษ์
Teera Aree, Thanomwong Kritpet and Raweewan Maphong 118-133
- ❖ ผลของการฝึกพิลาทีสที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและอาการคัดจมูกในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้
EFFECTS OF PILATES TRAINING ON CORE MUSCLE STRENGTH AND NASAL CONGESTION IN PATIENTS WITH ALLERGIC RHINITIS
◆ บุลิน จีระพงษ์ธร, เจตทะนง แก้วสงคราม และวรรณพร ทองตะโก
Bulin Jirapongsatorn, Jettanong Klaewsongkram and Wannaporn Tongtako 134-152

การจัดการการกีฬา (Sports Management)

- ❖ ปัจจัยที่มีต่อความสัมพันธ์กับผลการแข่งขันของนักกีฬาฟุตบอลสมัครเล่นชาย
FACTORS TO THE COMPETITION RESULTS ON AMATEUR MALE SOCCER PLAYERS
◆ ปกรณ์ ฉัตรสูงเนิน, สุกัญญา เจริญวัฒนะ, กนก พานทอง, วรรณะ ทรัพย์ประเสริฐ, สุเมธ แก้วแพรง และเนติ มีโอสถ
Pakorn Chootsungnoen, Sukanya Charoenwattana, Kanok Pantong, Vantana Subprasert, Sumeth Kaewprag and Neti Meeosot 153-163

บทความวิชาการ

แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาผ่านการประยุกต์ ทฤษฎีการสนับสนุนทางสังคมและทฤษฎีการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำ ในสถานการณ์ภายหลังการแพร่ระบาดของโควิด-19: กรณีศึกษา

กิตรวี จิรรัตน์สถิต¹, รณภูมิ สามัคคีคารมย์¹ และกิตติยา หย่างถาวร²

¹ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

² คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Received: 1 February 2024 / Revised: 1 April 2024 / Accepted: 22 August 2024

บทคัดย่อ

สถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 ส่งผลกระทบต่อวิถีการดำเนินชีวิตของกลุ่มนักศึกษา มหาวิทยาลัยก่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนและการดำเนินชีวิตในแต่ละวันของนักศึกษา การปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตที่เกิดขึ้นแฝงมาด้วยการลดลงของกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษา แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมทางกายของนักศึกษาต้องผ่านการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมสุขภาพของนักศึกษาภายใต้กรอบของสถานการณ์สุขภาพในปัจจุบัน จากกรณีศึกษาของการสนับสนุนทางสังคมโดยการสนับสนุนช่องทางในการส่งเสริมความรู้และความตระหนักต่อกิจกรรมทางกายและการประยุกต์ทฤษฎีการวางเงื่อนไขโดยใช้แรงจูงใจเชิงบวกในกลุ่ม

นักศึกษาจำนวน 30 คน ผ่านแอปพลิเคชัน พบว่า กลุ่มนักศึกษามีร้อยละของระดับความรู้ ความตระหนัก และกิจกรรมทางกายเพิ่มสูงขึ้น การประยุกต์ทฤษฎีการสนับสนุนทางสังคมและทฤษฎีการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำผ่านกระบวนการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษา ภายใต้บริบทและวิถีการดำเนินชีวิตแบบใหม่ในสถานการณ์ภายหลังการแพร่ระบาดของโควิด-19 จึงเป็นแนวทางที่สำคัญต่อการยกระดับสุขภาพอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: กิจกรรมทางกาย / นักศึกษา / การสนับสนุนทางสังคม / การวางเงื่อนไขด้วยการกระทำ / โควิด-19

Review Article

GUIDELINE FOR PROMOTING PHYSICAL ACTIVITY AMONG UNIVERSITY STUDENTS THROUGH THE APPLICATION OF SOCIAL SUPPORT AND ACTION-CONDITIONING THEORIES IN THE POST-COVID-19: CASE STUDY

Kitrawee Jiraratsatit¹, Ronnapoom Samakkeekarom¹ and Kitiya Yangthaworn²

¹ Faculty of Public Health, Thammasat University

² Faculty of Allied Health Sciences, Burapha University

Received: 1 February 2024 / Revised: 1 April 2024 / Accepted: 22 August 2024

Abstract

The COVID-19 situation affected the lifestyle of university students, and it was causing a change in the learning style and daily life of students. The principal output was the decrease of physical activity levels among the students. The determinants that affected students' health behaviors within the current health situation were essential to creating physical activity promotion guidelines. According to the case study applied the supporting channels to promote knowledge and awareness of physical activity and the application of using positive motivation

among 30 university students, the results showed that the percentage of their knowledge, awareness, and physical levels were increased. The application of social support and operant conditioning theories through students' physical activity promotion processes among the new context and post-COVID-19 situation was an essential approach for raising health sustainably.

Key Words: Physical activity / University student / Social support / Operant conditioning / Covid-19

Corresponding Author: Asst. Prof. Ronnapoom Samakkeekarom, Faculty of Public Health, Thammasat University, Pathum Thani, Thailand; Email: ronnapoom.s@fph.tu.ac.th

บทนำ

การมีระดับกิจกรรมทางกายไม่เพียงพอเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกิดกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non-communicable diseases; NCDs) ในประชาชนทุกกลุ่มวัย เช่น โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคความดันโลหิตสูง (Lee et al., 2012) นอกจากนี้การมีระดับกิจกรรมทางกายไม่เพียงพอยังเป็น 1 ใน 5 ความเสี่ยงที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตของประชาชนทั่วโลก (WHO, 2009) การส่งเสริมกิจกรรมทางกายจึงเป็นแนวทางที่สำคัญอย่างมากขององค์การอนามัยโลก (World health organization; WHO) ในการสร้างเสริมสุขภาพและลดอัตราการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังในประชาชนทุกช่วงวัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประชากรกลุ่มวัยรุ่น ซึ่งเป็นช่วงวัยที่อยู่ในช่วงของการเจริญเติบโตและเป็นช่วงสำคัญต่อการสร้างรากฐานของพฤติกรรมสุขภาพที่เหมาะสม (Sothorn et al., 1999) จากการสำรวจพฤติกรรมการมีกิจกรรมทางกายของประชากรกลุ่มวัยรุ่น พบว่า ในปี ค.ศ. 2016 กลุ่มวัยรุ่นในทวีปเอเชีย มีความชุกของการมีระดับกิจกรรมทางกายไม่เพียงพอค่อนข้างสูง โดยหากเปรียบเทียบกับประชากรกลุ่มวัยรุ่นในภาคพื้นทวีปอื่น (Guthold et al., 2020) จากการสำรวจความชุกของพฤติกรรมการมีกิจกรรมทางกายของกลุ่มวัยรุ่นในประเทศไทยระหว่าง ปี ค.ศ. 2012-2020 พบว่า กลุ่มวัยรุ่นที่มีกิจกรรมทางกายระดับปานกลางถึงระดับหนัก (Moderate-to-vigorous physical activity; MVPA) มีความเหมาะสมอยู่ในช่วงร้อยละ 19-27 เท่านั้น (Widyastari et al., 2021)

จากการปรับเปลี่ยนวิถีการดำเนินชีวิตในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 เป็นแบบชีวิตวิถีใหม่ (New normal) สู่มาตรการของการทำงานที่บ้าน (Work from home) รวมถึงบทบาทที่เพิ่มมากขึ้นของการติดต่อสื่อสารผ่านระบบออนไลน์ ส่งผลกระทบอย่างมากต่อระดับของกิจกรรมทางกายของกลุ่มวัยรุ่นโดยเฉพาะกลุ่มนักศึกษา การปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตของรูปแบบการเรียนรู้จากการเรียนที่สถานศึกษา มาเป็นการเรียนผ่านระบบออนไลน์นั้นส่งผลกระทบอย่างมากต่อระดับกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษา โดยในสถานการณ์ปกติกิจกรรมส่วนใหญ่ของกลุ่มนักศึกษาอยู่ในรูปแบบของการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในบริเวณมหาวิทยาลัย เช่น การเดินระหว่างอาคารต่างๆ การเดินขึ้นลงบันได เป็นต้น (Katiya, 2016) จากการสำรวจพฤติกรรมกิจกรรมทางกายของกลุ่มวัยรุ่น ในปี ค.ศ. 2021 ความชุกของการมีกิจกรรมทางกายระดับปานกลางถึงระดับหนัก (Moderate-to-vigorous physical activity; MVPA) ในกลุ่มประชาชนไทยลดลงจากสถิติปี ค.ศ. 2020 ถึงร้อยละ 19.9 ของประชาชนที่ทำการสำรวจและเฝ้าระวัง หากเปรียบเทียบกับสัดส่วนของการมี MVPA ที่เพียงพอในประชาชนแต่ละช่วงวัยพบว่า กลุ่มวัยรุ่นเป็นกลุ่มที่มี MVPA ค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับกลุ่มประชาชนวัยผู้ใหญ่ทั้งในสถานการณ์ปกติและภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 (Katewongsa et al., 2021) การส่งเสริมพฤติกรรมการมีกิจกรรมทางกายในกลุ่มวัยรุ่นโดยเฉพาะกลุ่มนักศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรเร่งดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดโรคและความเจ็บป่วยที่จะตามมาในอนาคต

องค์การอนามัยโลกได้มีการกำหนดแผนการดำเนินการสนับสนุนแนวทางในการเพิ่มระดับกิจกรรมทางกายในประชาชนทุกกลุ่มวัยภายใต้นโยบายและแผนปฏิบัติการต่างๆโดยมีวัตถุประสงค์สำคัญในการส่งเสริมกิจกรรมทางกายโดยเน้นการนำเสนอแนวทางเชิงกลยุทธ์และลดพฤติกรรมเนือยนิ่งทั้งในประชาชนทุกช่วงวัย (Bull et al., 2020) อย่างไรก็ตามการส่งเสริมพฤติกรรมกิจกรรมทางกายในกลุ่มประชาชนโดยเฉพาะกลุ่มวัยรุ่นต้องอาศัยกลยุทธ์การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพควบคู่ไปกับแผนการดำเนินงานและนโยบายที่ตอบสนองต่อการส่งเสริมพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมายเพื่อให้เกิดพฤติกรรมสุขภาพที่ยั่งยืนโดยทฤษฎีการสนับสนุนทางสังคม (Social support theory) และทฤษฎีการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำ (Operant Conditioning Theory) เป็นทฤษฎีที่มีความสำคัญต่อกระบวนการการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการออกกำลังกายและการมีกิจกรรมทางกายในกลุ่มวัยรุ่น (Mendonça et al., 2014; Strohacker et al., 2014)

จากสถานการณ์ดังกล่าว การนำเสนอแนวทางการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาผ่านการประยุกต์ทฤษฎีการสนับสนุนทางสังคมและทฤษฎีการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 จึงเป็นสิ่งสำคัญในการยกระดับสุขภาพของกลุ่มนักศึกษาเพื่อลดอัตราการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังและสร้างเสริมสุขภาพของประชาชนอย่างยั่งยืนภายใต้บริบทของการดำเนินวิถีชีวิตท่ามกลางการแพร่ระบาดของโควิด-19

นิยามกิจกรรมทางกาย

กิจกรรมทางกายมิได้ถูกจำกัดในแง่มุมของการออกกำลังกายเพียงเท่านั้น องค์การอนามัยโลกได้นิยามความหมายของ กิจกรรมทางกาย (Physical activity) คือ การเคลื่อนไหวร่างกายในลักษณะต่างๆที่เกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อโครงร่างซึ่งทำให้เกิดการใช้พลังงาน (Caspersen et al., 1985) จากคำนิยามดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การกระทำกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวันล้วนเป็นกิจกรรมทางกายทั้งสิ้น เช่น การเดิน การทำงาน การทำสวน การทำงานบ้าน และการออกกำลังกาย เป็นต้น ระดับของกิจกรรมทางกายที่เหมาะสมในกลุ่มประชาชนก่อให้เกิดผลประโยชน์ที่หลากหลายจากการศึกษาถึงผลประโยชน์ที่เกิดจากการมีพฤติกรรมกิจกรรมทางกายอย่างเหมาะสม ชี้ให้เห็นว่า การมีกิจกรรมทางกายอย่างพอเหมาะสามารถช่วยในการสร้างเสริมสุขภาพในมิติต่างๆได้แก่ สุขภาพด้านร่างกาย จิตใจ สังคม และจิตวิญญาณ อีกทั้งยังส่งผลต่อการลดความเสี่ยงของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังและยังเป็นการสร้างรากฐานในการพัฒนาความเชื่อมโยงทางสังคมและคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน (Warburton et al., 2006)

องค์การอนามัยโลกได้ให้ความสำคัญกับขนาดหรือปริมาณของกิจกรรมทางกาย (Dose-response) เนื่องจากยิ่งมีกิจกรรมกายมากยิ่งขึ้นส่งผลดีต่อสุขภาพของประชาชน กิจกรรมทางกายประกอบไปด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. ประเภท (Type) คือ ประเภทของกิจกรรมทางกายซึ่งสามารถแบ่งได้หลากหลายรูปแบบ เช่น กิจกรรมทางกายแบบแอโรบิก (Aerobic) กิจกรรมทางกายแบบเน้นความแข็งแรง (Strength) กิจกรรมทางกายแบบเน้นความยืดหยุ่น (Flexibility) กิจกรรมทางกายแบบเน้นความสมดุล (Balance)

2. ความถี่ (Duration) คือ ระยะเวลาที่มีกิจกรรมทางกาย โดยทั่วไปมักแสดงผลในหน่วยของนาฬิกา

3. ความถี่ (Frequency) คือ จำนวนครั้งที่มีการทำกิจกรรมทางกาย ความถี่โดยทั่วไปจะแสดงผลเป็นครั้งหรือ ครั้งต่อสัปดาห์

4. ความเข้ม (Intensity) คือ อัตราที่กำลังดำเนินกิจกรรมทางกายหรือขนาดของความพยายามที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรมทางกายนั้นๆ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ (1) กิจกรรมระดับเบา (Low physical activity) หมายถึง การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เป็นระดับการเคลื่อนไหวที่น้อย เช่น การยืน การนั่ง การเดิน โดยระหว่างที่มีกิจกรรมทางกายระดับเบายังสามารถพูดเป็นประโยคได้และไม่รู้สึกเหนื่อย เป็นต้น (2) กิจกรรมทางกายระดับปานกลาง (Moderate physical activity) หมายถึง การเคลื่อนไหวออกแรงที่ใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ โดยระหว่างที่มีกิจกรรมทางกายระดับปานกลางยังสามารถพูดเป็นประโยคได้ แต่เริ่มมีเหงื่อซึมเล็กน้อยและเริ่มรู้สึกเหนื่อย เช่น การเดินเร็ว การทำงานบ้าน การปั่นจักรยาน เป็นต้น (3) กิจกรรมทางกายระดับหนัก (Vigorous physical activity) หมายถึง การเคลื่อนไหวออกแรงที่ใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่และทำให้รู้สึกเหนื่อยมาก โดยที่ระหว่างทำกิจกรรมทางกายระดับหนักไม่สามารถพูดเป็นประโยคได้ เช่น การว่ายน้ำ การวิ่ง การเล่นกีฬา เป็นต้น

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบของกิจกรรมทางกายสามารถแสดงออกมาในรูปแบบของ ขนาด หรือปริมาณ (Volume) ของกิจกรรมทางกายนั้นๆได้ ซึ่งเป็นตัวชี้วัดสำคัญของการวัดและประเมินระดับของกิจกรรมทางกายที่เพียงพอและเหมาะสมต่อการมีสุขภาพดี (WHO, 2020) สรุปได้ว่า กิจกรรมทางกาย (Physical activity) คือ การเคลื่อนไหวของร่างกายโดยกล้ามเนื้อและโครงกระดูกที่ทำให้เกิดการเผาผลาญพลังงาน นอกจากนี้กิจกรรมทางกายยังเป็นปัจจัยสำคัญของการมีสุขภาพดีหรือคุณภาพชีวิตที่ดีของบุคคล การมีกิจกรรมทางกายอย่างเพียงพอจะก่อให้เกิดผลดีต่อสุขภาพในหลากหลายมิติ

ทฤษฎีแรงสนับสนุนทางสังคม (Social support)

แรงสนับสนุนทางสังคม คือ การที่บุคคลเกิดการรับรู้ถึงการสนับสนุนและการช่วยเหลือผ่านกระบวนการต่างๆจากบุคคลในเครือข่ายสังคมที่บุคคลเหล่านั้นมีปฏิสัมพันธ์ แรงสนับสนุนทางสังคมยังเป็นปัจจัยที่ทำให้บุคคลนั้นๆเกิดการปฏิบัติหรือแสดงออกทางพฤติกรรมไปในทางที่มุ่งหวังไว้ (Cobb, 1976) แรงสนับสนุนทางสังคมเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลโดยมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการให้ความช่วยเหลือใน 4 ด้าน (House, 1981) ได้แก่ (1) การสนับสนุนทางอารมณ์ (Emotional concern) (2) การสนับสนุนทางด้านเครื่องมือ (Instrumental aid) (3) การสนับสนุนทางด้านข้อมูลข่าวสาร (Information) หมายถึง การให้ข้อมูลที่จะช่วยจัดการปัญหาทั้งภายในและภายนอกของบุคคลได้ (4) การสนับสนุนด้านการให้การประเมินผล (Appraisal)

ทฤษฎีแรงสนับสนุนทางสังคมจึงเป็นแนวคิดที่สำคัญต่อการสนับสนุนบุคคลในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพผ่านกระบวนการช่วยเหลือและสนับสนุนในเชิงบวกจากสังคม (Reblin and Uchino, 2008) บุคคลที่ได้รับแรงสนับสนุนทางสังคมจึงมีโอกาสประสบความสำเร็จในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพมากกว่าบุคคลที่ไม่ได้รับแรงสนับสนุนทางสังคม (Greaney et al., 2018) จากการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ทฤษฎีแรงสนับสนุนทางสังคมในการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัย แรงสนับสนุนทางสังคมเป็นปัจจัยเชิงบวกในการส่งเสริมพฤติกรรมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษา โดยกลุ่มเพื่อนและครอบครัวเป็นกลุ่มทางสังคมที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อการส่งเสริมพฤติกรรมกิจกรรมทางกายในกลุ่มศึกษา (Alshehri et al., 2021; Van Luchene and Delens, 2021)

ทฤษฎีการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำ (Operant Conditioning Theory)

Skinner (1963) และ Sproatt and Navab (2013) ได้อธิบายว่า พฤติกรรมสามารถหล่อหลอมได้ด้วยตัวเสริมแรง (Reinforcement) และการลงโทษ (Punishment) ข้อสังเกตเกี่ยวกับตัวเสริมแรงที่พบคือ ตัวเสริมแรงมีผลต่อโอกาสการเกิดพฤติกรรม ตัวเสริมแรงสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ตัวเสริมแรงทางบวก (Positive reinforcement) และตัวเสริมแรงทางลบ (Negative reinforcement) โดยตัวเสริมแรงทางบวกจะมีอิทธิพลต่อการส่งเสริมพฤติกรรมต่างๆ เช่น การให้ลูกอม (ตัวเสริมแรงทางบวก)

กับเด็กที่ชอบกินขนมเพื่อเป็นเงื่อนไขให้เด็กทำความสะอาดห้อง ในทางกลับกันการเสริมแรงเชิงลบเป็นการขจัดสิ่งที่ไม่พึงพอใจออกไปส่งผลให้บุคคลแสดงพฤติกรรมมากขึ้น เช่น นักเรียนที่พูดคุ้ยเสียงดังขณะที่ครูสอนจะถูกเชิญให้ไปอยู่ข้างนอกห้องและไม่ได้ทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน หลังจากที่นักเรียนปรับตัวและหยุดเสียงดัง ครูก็อนุญาตให้เข้าห้องและมีกิจกรรมร่วมกับเพื่อน จากแบบแผนพฤติกรรม การเสริมแรงทางบวกจะมีประสิทธิภาพต่อการส่งเสริมพฤติกรรมได้ดีและรวดเร็วกว่าการลงโทษ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย และบริบทของสังคมก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึง (Scott et al., 2022)

จากการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำต่อการส่งเสริมพฤติกรรมกิจกรรมทางกาย การใช้แรงจูงใจ (Incentives) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแนวคิดการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำ เช่น การใช้รางวัลหรือเงินเป็นสิ่งจูงใจให้กลุ่มเป้าหมายเกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมกิจกรรมทางกาย พบว่า การใช้แรงจูงใจดังกล่าวมีผลเชิงบวกต่อการส่งเสริมพฤติกรรมกิจกรรมทางกายในกลุ่มเป้าหมาย แต่อย่างไรก็ตาม กระบวนการดังกล่าวได้ถูกศึกษาในช่วงระยะเวลาสั้นๆ การติดตามผลของการใช้แรงจูงใจในระยะยาวจึงยังเป็นเรื่องที่ท้าทายในการประเมินประสิทธิผลของแนวคิดดังกล่าวในการสร้างความยั่งยืนของพฤติกรรมสุขภาพ (Strohacker et al., 2014) รวมถึงการใช้ตัวเสริมแรง (Reinforcement) ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญในการกระตุ้นกลุ่มเป้าหมายให้สามารถบรรลุเป้าหมายในการยกระดับกิจกรรมทางกายของตนเองได้ (García-Álvarez and Faubel, 2020)

แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาผ่านการประยุกต์ทฤษฎีการสนับสนุนทางสังคมและทฤษฎีการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19

จากแนวทางการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มประชาชนช่วงวัยต่างๆขององค์การอนามัยโลก (WHO) กลุ่มนักศึกษาได้ถูกจัดอยู่ในกลุ่มวัยผู้ใหญ่ (ช่วงอายุ 18-64 ปี) องค์การอนามัยโลกได้กำหนดเกณฑ์ของกิจกรรมทางกายในกลุ่มวัยผู้ใหญ่ เพื่อให้เกิดผลประโยชน์ด้านสุขภาพสูงสุด โดยกลุ่มวัยผู้ใหญ่ควรมีกิจกรรมทางกายระดับปานกลางอย่างน้อย 150-300 นาทีต่อสัปดาห์ หรือมีกิจกรรมทางกายในระดับหนัก 75-150 นาทีต่อสัปดาห์ หรือมีกิจกรรมทางกายในรูปแบบของการผสมผสาน และหลีกเลี่ยงการมีพฤติกรรมเนือยนิ่ง (Sedentary behavior) ในชีวิตประจำวันให้ได้มากที่สุด (WHO, 2020) ลักษณะของกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาในมหาวิทยาลัยส่วนมากเป็นกิจกรรมทางกายในรูปแบบของการคมนาคมระหว่างสถานที่ต่างๆในมหาวิทยาลัย เช่น การเดินขึ้นลงบันได การเดินระหว่างอาคารต่างๆ การปั่นจักรยานหรือการขับรถภายในมหาวิทยาลัย เป็นต้น รวมถึงกิจกรรมทางกายในรูปแบบของกิจกรรมสันทนาการและการเล่นกีฬาต่างๆในมหาวิทยาลัยในช่วงเวลาพักหรือช่วงเวลาของคาบเรียน จากการศึกษาสถานการณ์ปกติ สัดส่วนของนักศึกษาชายจะมีระดับของกิจกรรมทางที่เหมาะสมสูงกว่านักศึกษาหญิง (Clemente et al., 2016) โดยลักษณะและรูปแบบของกิจกรรมทางกายของนักศึกษา โดยมากจึงอยู่ในบริเวณสถานศึกษาและบริบทของสถานศึกษาที่ตอบสนองต่อมาตรการส่งเสริมกิจกรรมทางกายของประเทศ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 การปรับเปลี่ยนการดำเนินชีวิตสู่ชีวิตวิถีใหม่ (New normal) โดยมีวัตถุประสงค์ในการลดความเสี่ยงของการแพร่กระจายของโควิด-19 อิทธิพลของเทคโนโลยีสื่อสารทางไกลได้เข้ามาบทบาทอย่างมากในวิถีการดำเนินชีวิตแบบชีวิตวิถีใหม่ การจัดการเรียนการสอนได้ถูกปรับให้เป็นรูปแบบออนไลน์เพื่อให้เหมาะสมต่อสถานการณ์ดังกล่าว ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของกลุ่มนักศึกษาในหลากหลายมิติ เช่น ก่อให้เกิดความเครียดและความวิตกกังวลจากรูปแบบการเรียนการสอนผ่านระบบออนไลน์ การไม่ได้พบปะเพื่อนฝูงและไม่ได้เข้าสังคม และการเพิ่มสูงขึ้นของพฤติกรรมเนือยนิ่ง (Sedentary behavior) ในชีวิตประจำวัน (Jojoa et al., 2021) การศึกษาถึงผลกระทบของสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 ต่อระดับกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาใน 5 ประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา สเปน อิตาลี จีน และอังกฤษ พบว่า นักศึกษาส่วนมากมีกิจกรรมทางกายระดับปานกลางลดลงในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 โดยเฉพาะกิจกรรมการเดิน และกลุ่มนักศึกษายังมีช่วงเวลาของกิจกรรมเนือยนิ่งที่เพิ่มสูงขึ้น (Rivera et al., 2021) ข้อจำกัดของสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 ยังส่งผลให้การดำเนินกระบวนการต่างๆภายใต้แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาเกิดการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องตามวิถีชีวิตของประชาชนในปัจจุบัน เทคโนโลยี การสื่อสารออนไลน์ผ่านแพลตฟอร์มและแอปพลิเคชันซึ่งเป็นที่นิยมของกลุ่มนักศึกษา จึงเป็นตัวเลือกที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเข้าถึง

กระบวนการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษา และการบันทึกข้อมูลกิจกรรมทางกาย เช่น อินตราแกรม (Instagram) ไลน์ (Line) เฟสบุ๊ก (Facebook) รวมถึง แอปพลิเคชันสำเร็จรูปสำหรับการออกกำลังกายและการ บันทึกข้อมูลการออกกำลังกายซึ่งการใช้แพลตฟอร์ม และแอปพลิเคชันดังกล่าวมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อการมีพฤติกรรมกิจกรรมทางกายของกลุ่มวัยรุ่น (Pradal-Cano et al., 2020; Goodyear et al., 2021) นอกเหนือจากนั้น สถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 ยังส่งผลให้เกิดการปรับเปลี่ยนลักษณะ ของกิจกรรมทางกายตามความเหมาะสมของ สถานการณ์และชีวิตวิถีใหม่เช่น การออกกำลังกายผ่าน ระบบออนไลน์ (Calcaterra et al., 2021) การออกกำลังกายภายในบ้าน (Carvalho and Gois, 2020)

กระบวนการสำคัญของการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษา คือ การวิเคราะห์และระบุถึง ปัจจัยต่างๆทั้งปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอกที่มีผล ต่อพฤติกรรมกิจกรรมทางกายของกลุ่มศึกษาเพื่อให้เกิดแนวทางที่เหมาะสมในการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษา (Maselli et al., 2018) ดังนั้น แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยต้องเริ่มต้นจากการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผล ต่อพฤติกรรมกิจกรรมทางกายทั้งปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกของนักศึกษา จากการศึกษาเหตุผลที่มีผลต่อพฤติกรรมกิจกรรมทางกายของกลุ่มนักศึกษาพบว่า เหตุผลหลักของกลุ่มนักศึกษาที่มีพฤติกรรม กิจกรรมทางกายที่เหมาะสมอย่างสม่ำเสมอคือ การรักษาความฟิตของร่างกายและเพื่อยกระดับสุขภาพ ในขณะที่การไม่มีเวลาและความเกียจคร้านเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้กลุ่มนักศึกษามีพฤติกรรมกิจกรรมทางกาย

ที่ไม่เพียงพอ (Carballo-Fazanes et al., 2020) จะเห็นได้ว่า ความตระหนักและการรับรู้ต่อประโยชน์ของการมีกิจกรรมทางกายที่เพียงพอของกลุ่มนักศึกษา เป็นปัจจัยภายในที่สำคัญต่อการส่งเสริมพฤติกรรมกิจกรรมทางกาย ในขณะที่ การสนับสนุนทางสังคม และสภาพแวดล้อมของกลุ่มนักศึกษาเป็นปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษา การเสริมสร้างความตระหนักและการรับรู้ถึงประโยชน์ของการมีกิจกรรมทางกายที่เพียงพอ รวมถึงโทษของการขาดกิจกรรมทางกาย และการสนับสนุนทางสังคมอย่างเหมาะสมต่อกลุ่มนักศึกษา จึงเป็นแนวทางสำคัญเบื้องต้นในการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษา การคิดค้นกระบวนการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาภายใต้แนวทางดังกล่าวต้องมีความสอดคล้องกับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการมีพฤติกรรมกิจกรรมทางกายของกลุ่มนักศึกษาและสถานการณ์ปัจจุบัน การประยุกต์ใช้ ทฤษฎีหรือแนวคิดในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ มีความสำคัญอย่างมากในการออกแบบกระบวนการส่งเสริมพฤติกรรมสุขภาพดังกล่าว จากอัตลักษณ์และวิถีการดำเนินชีวิตของกลุ่มนักศึกษา กลุ่มนักศึกษาเป็นวัยที่ต้องการเป็นที่ยอมรับของสังคมรวมถึงเพื่อนฝูง ติดเพื่อน และชอบความท้าทาย (Friedman, 1989) กลยุทธ์ในการส่งเสริมกิจกรรมทางกายผ่านทฤษฎีปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพจึงควรเป็นกลยุทธ์ที่เน้นการสนับสนุนจากสังคมของกลุ่มนักศึกษา และเพิ่มความท้าทายในการบรรลุเป้าหมายของการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ทฤษฎีการสนับสนุนทางสังคมและทฤษฎีการวางแผนใจด้วยการกระทำจึงมีบทบาทในกระบวนการดังกล่าว

กรณีศึกษา การส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่ม นักศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ผ่านการประยุกต์ ทฤษฎีการสนับสนุนทางสังคมและทฤษฎีการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19

ภายใต้มาตรการของภาครัฐที่ต้องการลดการแพร่ระบาดของโควิด-19 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนให้อยู่ในรูปแบบออนไลน์ นักศึกษาจึงไม่สามารถดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในวิถีชีวิตของนักศึกษาได้ตามเดิมซึ่งส่งผลให้นักศึกษามีกิจกรรมทางกายลดลง จากผลการสำรวจเบื้องต้นในกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ก่อนจัดทำกรณีศึกษาโดยแบบสอบถาม พบว่า ในกลุ่มนักศึกษาทั้งหมด 100 คน พบว่า มีนักศึกษาเพียงร้อยละ 40 ที่มีระดับทางกายเพียงพอ โดยการไม่มีเวลาว่าง ลักษณะของการเรียนออนไลน์ และความเกียจคร้าน เป็นสาเหตุสำคัญของการมีกิจกรรมทางกายไม่เพียงพอ (อ้างอิงจากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นภายใต้การเรียนการสอนในรายวิชา) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา (Grujić et al., 2022) จะเห็นได้ว่า ปัจจัยภายในที่มีผลต่อพฤติกรรมการมีกิจกรรมทางกาย คือ ความรู้สึกและความตระหนักที่มีต่อกิจกรรมทางกาย และปัจจัยภายนอกคือวิถีการดำเนินชีวิตและสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้อต่อการมีกิจกรรมทางกาย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Carballo-Fazanes และคณะ (2020) การส่งเสริมความตระหนักและความรู้ถึงการมีกิจกรรมทางกายที่เพียงพอจึงเป็นแนวทางเบื้องต้นในการส่งเสริมการมีกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษา จากวิถีการดำเนินชีวิตแบบวิถีชีวิตใหม่ (New normal) การนำเทคโนโลยีสื่อสาร เช่น

การสื่อสารผ่านช่องทางออนไลน์ การสื่อสารผ่านแอปพลิเคชันต่างๆ จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในการประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมการมีกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษา ซึ่งช่องทางออนไลน์ที่เป็นที่นิยมของกลุ่มนักศึกษาได้แก่ อินสตราแกรม (Instagram) และไลน์ (Line) รวมถึงการใช้แอปพลิเคชันที่มีฟังก์ชันในการบันทึกข้อมูลของกิจกรรมทางกาย โดยมีการประยุกต์ทฤษฎีการสนับสนุนทางสังคม (การโพสต์ข้อความและคลิปส่งเสริมความรู้และความตระหนักต่อการมีกิจกรรมทางกายเช่น ประโยชน์ของการมีกิจกรรมทางกายต่อการป้องกันโควิด-19 โทษของการมีกิจกรรมทางกายไม่เพียงพอ เป็นต้น การแชร์ข้อมูลการมีกิจกรรมทางกายจากกลุ่มเพื่อน การลงคลิปหรือรูปภาพการมีกิจกรรมทางกายผ่านอินสตราแกรมและไลน์ของกลุ่มนักศึกษา การนำเสนอแนวทางในการออกกำลังกายจากอุปกรณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยจะทำการโพสต์เนื้อหาดังกล่าววันละ 2 ครั้งในแต่ละสัปดาห์) และทฤษฎีการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำ (การใช้แรงจูงใจเชิงบวก ผ่านการให้รางวัล นักศึกษาที่มีระดับกิจกรรมทางกายสูงที่สุดโดยประเมินผ่านผลรวมของระยะเวลา (นาที) ของการมีกิจกรรมทางกายต่อสัปดาห์ และการจัดอันดับของนักศึกษาจากระดับของกิจกรรมทางกายเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดพฤติกรรมการมีกิจกรรมทางกาย) ในกระบวนการส่งเสริมความตระหนักและสนับสนุนการมีกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาเพื่อให้กลุ่มนักศึกษาสามารถยกระดับกิจกรรมทางกายของตนเองได้ โดยกระบวนการของกรณีศึกษาเป็นรูปแบบ Single arm study นักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการทั้งหมด 100 คน ชั้นปี 3-4 อายุเฉลี่ย 21 ปี จะทำการบันทึก

ข้อมูลการมีกิจกรรมทางกายของตนเองในแต่ละวัน ผ่านแอปพลิเคชันและลิงค์ที่ทางผู้จัดทำเตรียมไว้ ผลของการดำเนินการดังกล่าว พบว่า จากการเก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถามที่ประยุกต์จากแบบสำรวจกิจกรรมทางกาย (Global Physical Activity Questionnaire: GPAQ) ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาช (Cronbach) เท่ากับ 0.75 และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาในรูปแบบร้อยละ ในระยะเวลา 1 เดือนภายหลังเข้าร่วมโครงการ นักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการมีความรู้และความตระหนักอยู่ในระดับมากร้อยละ 87.9 และ 59.3 ในด้านระดับของกิจกรรมทางกาย พบว่า นักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการมีระดับกิจกรรมทางกายต่อสัปดาห์เพิ่มขึ้นร้อยละ 57.6 ซึ่งความพึงพอใจภาพรวมของนักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการ อยู่ในระดับดีมาก จะเห็นได้ว่า การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสนับสนุนทางสังคมและทฤษฎีการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำผ่านกระบวนการส่งเสริมการมีกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาส่งผลเชิงบวกต่อการยกระดับของกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษา ซึ่งการสนับสนุนทางสังคมทั้งจากกลุ่มเพื่อน ครอบครัว และมหาวิทยาลัยเป็นกระบวนการสำคัญต่อการยกระดับการมีกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาผ่านการเสริมสร้างความเชื่อมั่นใจตนเองต่อการดำเนินพฤติกรรมดังกล่าว (Zhang et al., 2022) สำหรับบทบาทของทฤษฎีการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำโดยการเสริมแรงจึงมีความสำคัญต่อการดำเนินกระบวนการส่งเสริมพฤติกรรมการมีกิจกรรมทางกายในกลุ่มเป้าหมายให้มีความสม่ำเสมอและสามารถ

บรรลุตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งขึ้น อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดที่พบเจอจากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำโดยการเสริมแรงจึงใจผ่านการให้ของรางวัลหรือให้คำชื่นชมจะมีผลต่อกลุ่มเป้าหมายเพียงระยะเวลาจำกัด ซึ่งในการดำเนินการระยะยาว อาจต้องมีการปรับรูปแบบและกระบวนการเสริมแรงจึงใจอื่นเพิ่มเติมโดยผ่านการวิเคราะห์ปัจจัยสุขภาพต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมสุขภาพของกลุ่มเป้าหมาย (Strohacker et al., 2014; Zhang et al., 2023)

บทสรุป

การส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาเป็นแนวทางสำคัญในการยกระดับสุขภาพเพื่อลดอัตราการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังอย่างยั่งยืน ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 การส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาจึงต้องอาศัยแนวทางที่ผ่านการวิเคราะห์ถึงลักษณะของสถานการณ์สังคมและลักษณะเฉพาะของนักศึกษา การประยุกต์ทฤษฎีการสนับสนุนทางสังคมและทฤษฎีการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารที่เหมาะสมในการส่งเสริมกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาจึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจต่อการส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถเข้าถึงกระบวนการดังกล่าวได้ทั่วถึงมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การติดตามผลระยะยาวและการปรับเปลี่ยนกระบวนการให้มีความหลากหลายภายใต้กรอบของทฤษฎีเป็นสิ่งสำคัญต่อการส่งเสริมพฤติกรรมการมีกิจกรรมทางกายในกลุ่มนักศึกษาอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

- Alshehri, M. A., Kruse-Diehr, A. J., McDaniel, J., Partridge, J. A., and Null, D. (2021). Impact of Social Support on the Physical Activity Behaviors of International College Students in the United States. *International Journal of Exercise Science*, 14(5), 1305-1319.
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., Lambert, E., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451-1462.
- Calcaterra, V., Iafusco, D., Carnevale Pellino, V., Mameli, C., Tornese, G., Chianese, A., Cascella, C., Macedoni, M., Redaelli, F., Zuccotti, G., and Vandoni, M. (2021). "CoVidentary": an online exercise training program to reduce sedentary behaviours in children with type 1 diabetes during the COVID-19 pandemic. *Journal of Clinical and Translational Endocrinology*, 25, 100261. <https://doi.org/10.1016/j.jcte.2021.100261>
- Carballo-Fazanes, A., Rico-Díaz, J., Barcala-Furelos, R., Rey, E., Rodríguez-Fernández, J. E., Varela-Casal, C., and Abelairas-Gómez, C. (2020). Physical activity habits and determinants, sedentary behaviour and lifestyle in university students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3272. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093272>
- Carvalho, V. O., and Gois, C. O. (2020). COVID-19 pandemic and home-based physical activity. *Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 8(8), 2833-2834.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., and Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126-131.

- Clemente, F. M., Nikolaidis, P. T., Martins, F. M., and Mendes, R. S. (2016). Physical activity patterns in university students: do they follow the public health guidelines?. *PloS ONE*, 11(3), e0152516. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152516>
- Cobb, S. (1976). Social support as a moderator of life stress. *Psychosomatic Medicine*, 38(5), 300-314.
- Friedman, H. L. (1989). The health of adolescents: Beliefs and behaviour. *Social Science and Medicine*, 29(3), 309-315.
- García-Álvarez, D., and Faubel, R. (2020). Strategies and measurement tools in physical activity promotion interventions in the university setting: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6526. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186526>
- Goodyear, V. A., Wood, G., Skinner, B., and Thompson, J. L. (2021). The effect of social media interventions on physical activity and dietary behaviours in young people and adults: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 18(1), 72. <https://doi.org/10.1186/s12966-021-01138-3>
- Greaney, M. L., Puleo, E., Sprunck-Harrild, K., Haines, J., Houghton, S. C., and Emmons, K. M. (2018). Social support for changing multiple behaviors: factors associated with seeking support and the impact of offered support. *Health Education and Behavior*, 45(2), 198-206.
- Grujičić, M., Ilić, M., Novaković, B., Vrkatić, A., and Lozanov-Crvenković, Z. (2022). Prevalence and associated factors of physical activity among medical students from the western Balkans. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(13), 7691. <https://doi.org/10.3390/ijerph19137691>

- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., and Bull, F. C. (2020). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *The Lancet Child and Adolescent Health*, 4(1), 23-35.
- House, J. S. (1981). *Work stress and social support*. Boston: Addison Wesley publishing company.
- Jojoa, M., Lazaro, E., Garcia-Zapirain, B., Gonzalez, M. J., and Urizar, E. (2021). The impact of covid 19 on university staff and students from iberoamerica: online learning and teaching experience. *International Journal of Environmental Eesearch and Public Health*, 18(11), 5820. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115820>
- Katewongsa, P., Widyastaria, D. A., Saonuam, P., Haematulin, N., and Wongsingha, N. (2021). The effects of the COVID-19 pandemic on the physical activity of the Thai population: Evidence from Thailand's Surveillance on Physical Activity 2020. *Journal of Sport and Health Science*, 10(3), 341-348.
- Kattiya, K. (2016). Physical activity of Maejo university undergraduates, Chiang Mai Province. *Journal of Liberal Arts Maejo University*, 7(2), 1-15.
- Lee, I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., and Katzmarzyk, P. T. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*, 380(9838), 219-229.
- Maselli, M., Ward, P. B., Gobbi, E., and Carraro, A. (2018). Promoting Physical Activity Among University Students: A Systematic Review of Controlled Trials. *American Journal of Health Promotion*, 32(7), 1602-1612.
- Mendonça, G., Cheng, L. A., Mélo, E. N., and de Farias Júnior, J. C. (2014). Physical activity and social support in adolescents: a systematic review. *Health Education Research*, 29(5), 822-839.

- Pradal-Cano, L., Lozano-Ruiz, C., Pereyra-Rodríguez, J. J., Saigí-Rubió, F., Bach-Faig, A., Esquius, L., Medina, F. X., and Aguilar-Martínez, A. (2020). Using mobile applications to increase physical activity: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8238. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218238>
- Reblin, M., and Uchino, B. N. (2008). Social and emotional support and its implication for health. *Current Opinion in Psychiatry*, 21(2), 201-205.
- Rivera, P. A., Nys, B. L., and Fiestas, F. (2021). Impact of COVID-19 induced lockdown on physical activity and sedentary behavior among university students: a systematic review. *Medwave*, 21(8), e8456. <https://doi.org/10.5867/medwave.2021.08.8456>
- Scott, H. K., Jain, A., and Cogburn, M. (2022). *Behavior Modification*. San Diego: StatPearls Publishing LLC.
- Skinner, B. F. (1963). Operant behavior. *American Psychologist*, 18(8), 503-515.
- Sothorn, M. S., Loftin, M., Suskind, R. M., Udall, J. N., and Blecker, U. (1999). The health benefits of physical activity in children and adolescents: implications for chronic disease prevention. *European Journal of Pediatrics*, 158(4), 271-274.
- Sproatt, D., and Navab, A. (2013). *Operant Conditioning*. In F. R. Volkmar (Ed.), *Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders*. New York: Springer New York.
- Strohacker, K., Galarraga, O., and Williams, D. M. (2014). The impact of incentives on exercise behavior: a systematic review of randomized controlled trials. *Annals of Behavioral Medicine*, 48(1), 92-99.

- Van Luchene, P., and Delens, C. (2021). The influence of social support specific to physical activity on physical activity among college and university students: a systematic review. *Journal of Physical Activity and Health*, 18(6), 737-747.
- Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., and Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*, 174(6), 801-809.
- WHO. (2009). *Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Geneva: World Health Organization.
- WHO. (2020). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva: World Health Organization.
- Widyastari, D. A., Saonuam, P., Rasri, N., Pongpradit, K., & Katewongsa, P. (2021). Prevalence and trends of physical activity in Thai children and young people: pooled panel data analysis from Thailand's surveillance on physical activity 2012-2020. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), 10088. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910088>
- Zhang, J., Li, Q., Zhang, J., Zhao, X., Jiang, M., Huang, X., Liu, D., Yan, Y., Li, X., Chen, J., Ma, Z. F., Zhang, X., Ming, W. K., Wong, T. H., Yan, G., and Wu, Y. (2023). Chinese university students' preferences for physical activity incentive programs: a discrete choice experiment. *Frontiers in Public Health*, 11, 1281740. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1281740>
- Zhang, Y., Hasibagen, and Zhang, C. (2022). The influence of social support on the physical exercise behavior of college students: The mediating role of self-efficacy. *Frontiers in Psychology*, 13, 1037518. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1037518>

บทความวิชาการ**โพรไบโอติกส์กับสมรรถภาพทางกาย: กลไกทางสรีรวิทยา**

รุ่งชัย ขวนไชยะกุล¹, คุณัญญา มาสโตไส², จัตุภรณ์ พลเสน³ และปัทมา เกิดกาญจน์⁴

¹ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล

² คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

³ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี

⁴ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเพชรบูรณ์

Received: 8 March 2024 / Revised: 12 March 2024 / Accepted: 24 July 2024

บทคัดย่อ

โพรไบโอติกส์ (Probiotics) ทำหน้าที่สำคัญในการส่งเสริมกระบวนการดูดซึมสารอาหารที่จำเป็น มีส่วนช่วยส่งเสริมการเผาผลาญพลังงาน การกำจัดแบคทีเรียที่สร้างปัญหาในลำไส้ และมีผลในการต้านอนุมูลอิสระในกรณีการต้านอนุมูลอิสระนี้จึงทำให้โพรไบโอติกส์ ช่วยบรรเทาโรคบางอย่างได้ เนื่องจากพบว่า แบคทีเรียที่เป็นประโยชน์และแบคทีเรียที่ก่อโรคในลำไส้ของคนไข้ที่เป็นโรคอัลไซเมอร์ (Alzheimers) มีความไม่สมดุลกัน อย่างไรก็ตาม โพรไบโอติกส์ ได้ถูกนำมาใช้ในทางการกีฬาและการออกกำลังกายอย่างแพร่หลาย การศึกษาที่ผ่านมา พบว่า โพรไบโอติกส์ช่วยเพิ่มสมรรถภาพใน

การออกกำลังกาย ลดอาการลำไส้ของกล้ามเนื้อ และยังมีส่วนช่วยในการลดการอักเสบในกล้ามเนื้ออีกด้วย บทความนี้ ได้รวบรวมสรุปความเชื่อมโยงของโพรไบโอติกส์กับสมรรถภาพทางกาย ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบทางเดินอาหาร และระบบประสาทและสมอง รวมถึงกลไกทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้อง เพื่อประโยชน์ในการเลือกใช้อย่างเหมาะสม คุ่มค่า และปลอดภัย

คำสำคัญ: โพรไบโอติกส์ / สมรรถภาพทางกาย / ระบบย่อยอาหาร / การดูดซึมสารอาหาร / จุลินทรีย์

Review Article

PROBIOTICS ON PHYSICAL PERFORMANCE: PHYSIOLOGIC MECHANISMS

Rungchai Chaunchaiyakul¹, Kunanya Masodsai², Jatuphorn Phonsen³
and Pattama Kherdkarn⁴

¹ College of Sports Sciences and Technology, Mahidol University

² Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

³ Faculty of Sports and Health Science, Thailand National Sports University, Chonburi Campus

⁴ Faculty of Sports and Health Science, Thailand National Sports University, Phetchabun Campus

Received: 8 March 2024 / Revised: 12 March 2024 / Accepted: 24 July 2024

Abstract

Probiotics play an important role in enhancing the absorption of essential nutrients. Therefore, it can promote energy metabolism and eliminate bacteria that cause problems in the intestines and has an antioxidant effect. In the case of this antioxidant effect, probiotics can be used to treat certain diseases. It has been found that there is an imbalance of beneficial and pathogenic bacteria in the intestines of patients with Alzheimer's. However, probiotics have been used in sports and exercise. Previous studies have found that probiotics

can improve exercise performance and decrease muscle fatigue and inflammation. This article summarizes the link between probiotics and physical performance which is related to the functioning of the digestive system and the nervous system and brain including the involved physiological mechanisms for the benefit of choosing to use appropriately, worthy and safe.

Keywords: Probiotics / Physical performance / Digestive system / Nutritional absorption / Microorganism

Corresponding Author: Pattama Kherdkarn, Faculty of Sports and Health Science, Thailand National Sports University, Phetchabun Campus, Phetchabun, Thailand;
E-mail: pkherdkarn@gmail.com

บทนำ

ระบบย่อยอาหารของมนุษย์เปรียบเสมือนระบบนิเวศขนาดเล็ก (Microecosystem) ที่มีสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากมายที่เรียกว่าแบคทีเรียหลากหลายชนิดรวมกันอยู่เป็นจำนวนมหาศาล ซึ่งมีหน้าที่และองค์ประกอบแตกต่างกัน รวมถึงมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง และมีทั้งแบคทีเรียที่อาจมีผลเสียและแบคทีเรียที่มีผลดีเป็นประโยชน์อยู่ร่วมกัน โพรไบโอติกส์ (Probiotics) มาจากคำว่า โพรไบโอ (Probios) อันหมายถึง สิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อเจ้าของที่ที่มันอยู่อาศัย (Gasbarrini et al., 2016) Hippocrates นักปราชญ์ชาวกรีกเคยกล่าวไว้ว่า “Death sits in the bowels” นั้นแสดงถึงความสำคัญของ Probiotics ต่อสุขภาพของมนุษย์ ด้วยวิวัฒนาการของการเป็นสัตว์นักล่าเป็นเวลานานนับพันปี ที่บรรพบุรุษของมนุษย์ได้ถ่ายทอดแบคทีเรียจากเหยื่อที่มีทั้งในรูปแบบสด และเน่าเปื่อย-หมักหมม เข้ามาสู่ร่างกายมนุษย์เอง และมีการปรับเปลี่ยนในร่างกายได้อย่างเหมาะสม อันเป็นผลมาจากวิวัฒนาการเพื่อการอยู่รอด อย่างไรก็ตาม ยังมีคำถามสำคัญ และข้อข้องใจที่ต้องการคำตอบ และการพิสูจน์ทราบเพื่อให้ได้ข้อสรุป อาทิเช่น ระบบนิเวศขนาดเล็ก (Microecosystem) ในร่างกายปัจจุบันเหมาะสมที่สุดกับเราหรือไม่ และเราจะดำรงสภาวะเช่นนั้นไว้ในตนเองเพื่อชีวิตที่ดีด้วยวิธีการใดได้บ้าง ซึ่งกลไกการทำงานทางเภสัชศาสตร์ของโพรไบโอติกส์มีหลากหลายด้าน อาทิเช่น การปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ เนื่องจากโพรไบโอติกส์ช่วยเสริมสร้างจำนวน

จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในลำไส้และลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ทำให้ระบบทางเดินอาหารทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การผลิตสารต้านการอักเสบ กล่าวคือ โพรไบโอติกส์สามารถกระตุ้นการผลิตสารต้านการอักเสบ เช่น อินเทอร์ลิวคิน-10 (IL-10) และลดการผลิตสารที่ก่อให้เกิดการอักเสบ เช่น อินเทอร์ลิวคิน-6 (IL-6) หรือการส่งเสริมการย่อยอาหารและการดูดซึมสารอาหาร โพรไบโอติกส์ช่วยเพิ่มการย่อยและดูดซึมสารอาหาร เช่น วิตามิน บี 12, กรดโฟลิก และกรดไขมันสายสั้น ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำคัญสำหรับเซลล์ลำไส้และการเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกัน ทำให้ร่างกายสามารถต่อสู้กับเชื้อโรคได้ดีขึ้น โดยการกระตุ้นการทำงานของเซลล์ภูมิคุ้มกัน เช่น เซลล์ T และเซลล์ NK (Sanders et al., 2019)

แบคทีเรียแต่ละชนิดในกลุ่มของโพรไบโอติกส์ ดังตารางที่ 1 มีความจำเพาะในการสร้างสารต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เป็นที่ทราบกันดีว่าแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ในลำไส้ได้ถูกค้นพบและใช้ในการส่งเสริมสุขภาพการขับถ่าย แต่ในปี 2022 มีรายงานวิจัยถึงความสัมพันธ์ของการใช้โพรไบโอติกส์กับการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย ในนักกีฬาทั้งระยะสั้นและระยะยาว เช่น ยิงธนู รักบี้ วาเลย์บอล จักรยาน วิ่งระยะไกล (Bonomini-Gnutzmann et al., 2022) นอกจากนี้ นักกีฬาที่ออกกำลังกายอย่างหนักส่งผลต่อระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ทั้งในทางเดินอาหารส่วนบนและทางเดินอาหารส่วนล่าง (Upper and lower - gastrointestinal tract) ซึ่งส่งผลต่อโอกาสเกิด

ปวดมวน-เกร็งหน้าท้อง คลื่นไส้ และภาวะท้องเสีย ไม่พบความสัมพันธ์ของความหนักในการออกกำลังกาย (Costa et al., 2017) ความหนักในการออกกำลังกายจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ผู้นิยมออกกำลังกายคำนึงถึง งานวิจัยหนึ่งที่ศึกษาในประชากรทั่วไป จะอธิบายปรากฏการณ์ข้างต้น

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการศึกษาการใช้ Probiotics ที่เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาการของระบบต่างๆ ในร่างกาย

ระบบของร่างกาย	สายพันธุ์โพรไบโอติกส์	กลุ่มตัวอย่าง / ตัวกลางสำคัญ	ผลการศึกษา
กระดู	Lactobacillus Casei	ผู้สูงอายุแขนหัก	เพิ่มการใช้งานแขน ลดการปวด
	Shirota	6 เดือน	(Lei et al., 2016)
	Lactobacillus Reuteri	ผู้สูงอายุเพศหญิง	เพิ่มมวลกระดูก
		12 เดือน	(Nilsson et al., 2018)
ภูมิคุ้มกัน	Lactobacillus	นักกีฬาอาชีพ	ลดการติดเชื้อในระบบหายใจ
	helveticus	14 สัปดาห์	(Michalickova et al., 2016)
	Lactobacoccus	นักกีฬา	ลดการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ และ
		14 วัน	การล้าหลังจากการฝึกหนักสลับเบา (Komano et al., 2018)
กล้ามเนื้อ	Lactobacillus,	กรดแลคติก	สร้างพลังงานจากกรดแลคติก
	Bifidobacterium	(Lactic acid)	(Mora-Villalobos et al., 2020)
	Fibrinolytic bacteria,	กรดไขมันสายสั้น	ลดการอักเสบ และ
	Glycolytic bacteria	(Short-Chain Fatty	เพิ่มสมรรถภาพทางกาย
		Acids, SCFA)	(Crossland et al., 2019)
	Bifidobacterium	กรดคอนจูเกตเตด	ควบคุมน้ำหนัก และ
		ไลโนโนลินิก	เพิ่มสมรรถภาพทางกาย
		(Conjugated	(Clarke et al., 2014)
		linoleic acid)	
	Propionibacterium	วิตามินบี 12	ชะลอการล้า และเพิ่มสมรรถภาพ
	shermani	(Vitamin B12)	(Piwowarek et al., 2018)

บทบาทของ Probiotics ในร่างกายมนุษย์

โพรไบโอติกส์ ทำหน้าที่สำคัญในการสร้างเสริมกระบวนการดูดซึมสารอาหารที่จำเป็น จึงมีส่วนช่วยส่งเสริมการเผาผลาญพลังงาน กำจัดแบคทีเรียที่สร้างปัญหาในลำไส้ (Sanders et al., 2019) และมีผลในการต้านอนุมูลอิสระ (Klaenhammer et al., 2012) ในกรณีการต้านอนุมูลอิสระนี้จึงทำให้โพรไบโอติกส์ ถูกนำมาใช้ในการรักษาโรคบางอย่างได้ การศึกษาก่อนหน้า พบว่า มีความไม่สมดุลของแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์และแบคทีเรียที่ก่อโรคในลำไส้ของคนไข้ที่เป็นโรคอัลไซเมอร์ (Sochocka et al., 2019) และในปี 2021 ได้มีการพิสูจน์ทราบว่าการเสริมโพรไบโอติกส์เกี่ยวข้องกับการสร้างสารสื่อประสาทในสมอง (Chen et al., 2021) ด้วยสองหลักฐานนี้ จึงมีการนำเสนอหลักการเชื่อมโยงระบบขับถ่าย-สมองขึ้น (Gut-Brain Axis เป็น Information

Exchange Network ระหว่างระบบขับถ่ายและสมอง) ซึ่งเป็นความเชื่อมโยงสองทาง (Two-ways Communication) ทั้งแบบ “bottom-up” และ “top-down”) (Cryan et al., 2020) เช่น ในระบบประสาทส่วนกลางพบว่าชนิดและปริมาณแบคทีเรียในลำไส้มีผลต่อสาร Metabolites ที่สมองโดยผ่านระบบไหลเวียนเลือด (Cox and Weiner, 2018) ที่ระบบประสาทส่วนปลาย นอกจากนี้ ยังพบความเชื่อมโยงของเส้นประสาท Enteric Plexus ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเคลื่อนไหว ขย่อนในกระเพาะ-ลำไส้ กับ Vagus Nerve ที่ควบคุมการทำงานของหัวใจ (Carabotti et al., 2015) จากที่กล่าวมานั้น ประโยชน์ของโพรไบโอติกส์มีมากมายหลายด้าน โดยบทความนี้จะกล่าวเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกาย ดังรูปที่ 1



Exercise Capacity

- Immune function
- Intestinal barrier function
- Energy metabolic processes
- Psychological stress
- Antioxidant capacity

Body Weight and Fat Metabolism

- Inhibition of intestinal pro-inflammatory cytokine secretion
- Regulation of metabolites in the intestinal tract
- Bone health

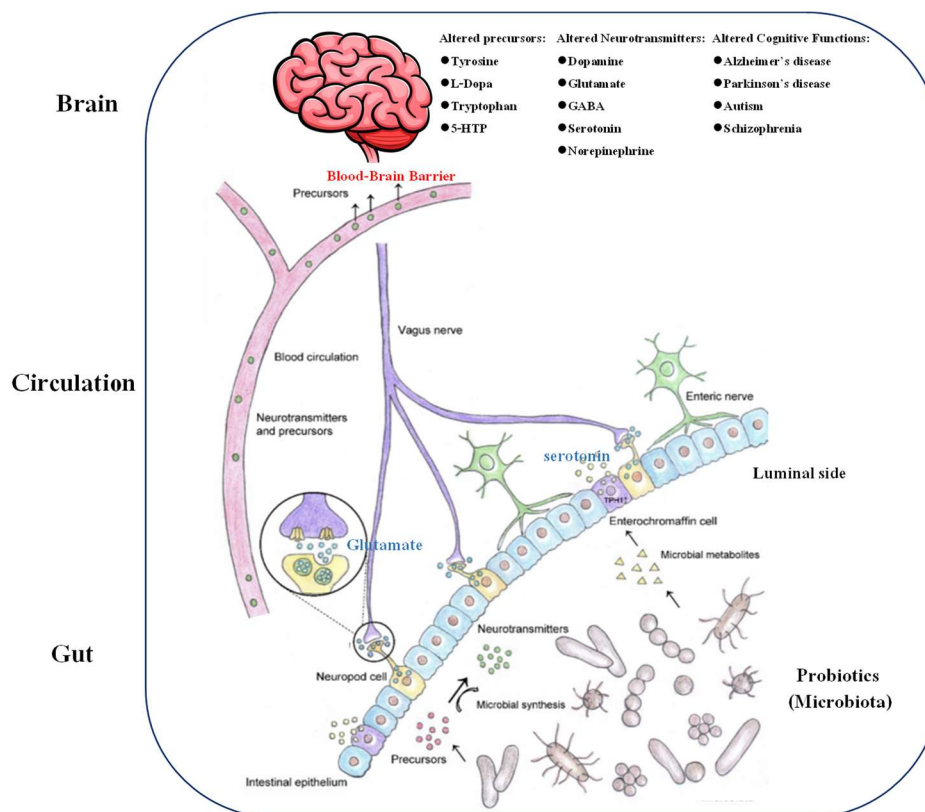
รูปที่ 1 ประโยชน์ที่หลากหลายของ Probiotics

ที่มา: Marttinen et al., 2020

บทความนี้จะได้รวบรวมนำเสนอกลไกทางสรีรวิทยาที่ได้มีการอ้างอิงพิสูจน์ทราบมาแล้ว ซึ่งได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ได้รับความเชื่อถือในฐานข้อมูลมาตรฐาน อาทิ วารสารวิชาการในฐานข้อมูล Scopus และ Pubmed และเชื่อมโยงเกี่ยวกับโพรไบโอติกส์กับสมรรถภาพทางกายใน 3 ประเด็น ดังต่อไปนี้

1. ความเชื่อมโยงระหว่างระบบย่อยอาหารและสมอง (Gut-Brain Axis) โพรไบโอติกส์ทำหน้าที่ได้ทั้งไปกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทที่สมอง

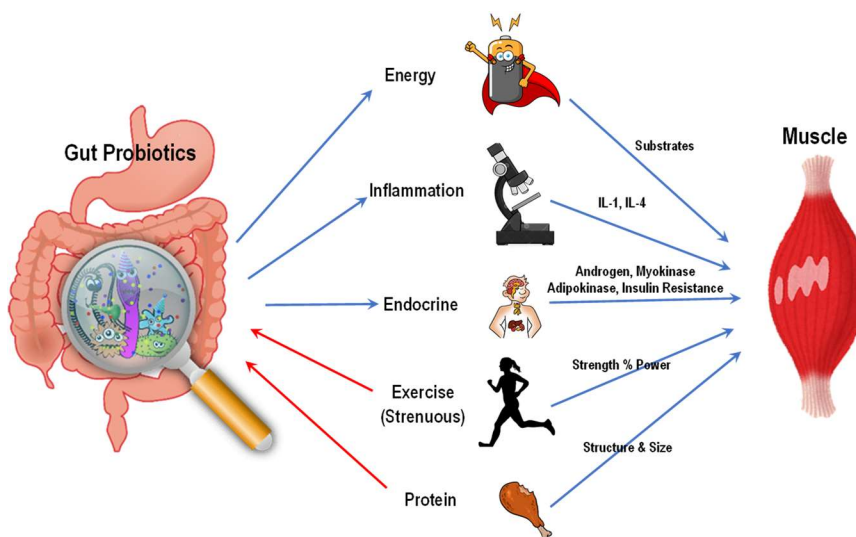
ให้หลังสารสื่อประสาท และโพรไบโอติกส์เองสามารถสร้างสารสื่อประสาทได้โดยตรงในลำไส้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สารสื่อประสาทในกลุ่มที่มาจากกรดอะมิโนที่มาจากสารอาหารโปรตีนที่กินเข้าไป ดังรูปที่ 2 ดังนั้น โพรไบโอติกส์กลุ่มนี้จึงอาจเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า Enteroendocrine Cells สารสื่อประสาทที่เกิดขึ้นบางตัวจะผ่านผนังกั้นระหว่างเซลล์สมองและเส้นเลือด (Blood-Brain Barrier) ได้ สารสื่อประสาท เช่น Glutamate จะซึมเข้าสู่ปมประสาท Vagus ได้ในเวลารวดเร็วมาก (เศษส่วนวินาที) (Chen et al., 2021)



รูปที่ 2 แสดงกลไกที่สารอาหาร (Macronutrients) ณ ตำแหน่งภายในทางเดินอาหาร (Luminal side, Gut) ที่อุดมไปด้วย Probiotics (Microbiota) หลากหลายชนิดที่บางชนิดสามารถสังเคราะห์สารสื่อประสาท (Neurotransmitters) โดยตรง บางชนิดสร้างสารที่มาจากการทำงานภายในเซลล์ Probiotics เอง (Metabolites) ผ่านเข้าสู่กระแสเลือด หรือที่ปลายปมประสาทส่วนปลาย และปรับสารสื่อประสาท-การทำงานที่สมอง (ปรับปรุงจาก Y. Chen et al., 2021)

2. ความเชื่อมโยงระหว่างระบบย่อยอาหารและกล้ามเนื้อ (Gut-Muscle Axis) การดำรงสภาพการทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการสลายและการสังเคราะห์ (Catabolism and Anabolism) ซึ่งทำให้จำเป็นต้องมีการรับประทานอาหารประเภทเนื้อสัตว์ในทุกวัน ความสมดุลของอาหารที่รับประทานกับการสลายนี้สำคัญมาก โดยเฉพาะเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ (Dardevet et al., 2021) ความเชื่อมโยงระหว่างระบบย่อยอาหารกับการทำงานของกล้ามเนื้อ (Morella et al., 2023) กล่าวคือ โพรไบโอติกส์ จะไปทำหน้าที่ในการย่อยโปรตีนจากอาหารที่รับประทานเข้าไปแล้วส่งต่อไปที่กล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดกระบวนการสร้างกล้ามเนื้อ (Anabolism) ทดแทนเซลล์ที่สลายไปทั้งจากอายุที่มากขึ้น และจากการบาดเจ็บเล็กๆ ของกล้ามเนื้อจากการออกกำลังกาย (Grosicki et al., 2018) มีการศึกษาวิจัยในสัตว์ทดลองที่ทดลองทำให้กล้ามเนื้อ

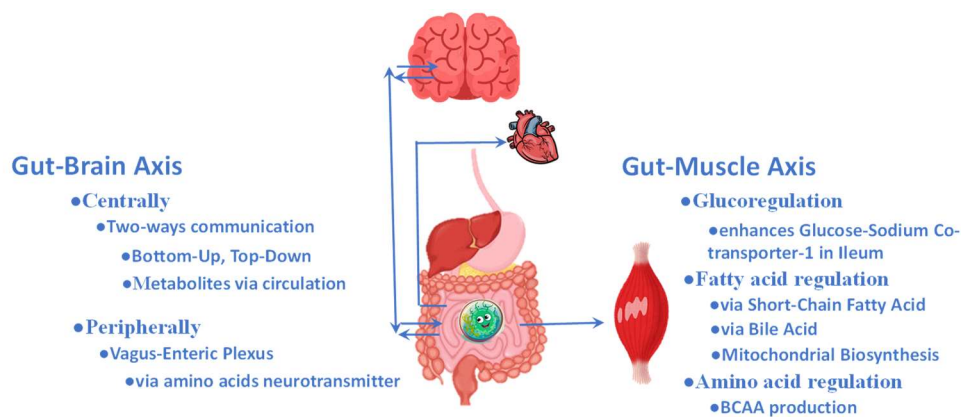
มีการสลายตัวโดยใช้ยาปฏิชีวนะในระยะหนึ่ง แล้วให้โพรไบโอติกส์ พบว่า อัตราการสลายของกล้ามเนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (Nay et al., 2019) โดยกลไกที่เกี่ยวข้อง คือ โพรไบโอติกส์ ส่งผลไปกระตุ้นให้มีการเสริมสร้างกล้ามเนื้อโดยเริ่มจาก โพรไบโอติกส์สลายกรดไขมันสายสั้น (Short-Chain Fatty Acids, SCFA) ร่วมกับมีน้ำดี (Secondary Bile Acids, BAs จากต่อมน้ำดี) ทั้งหมดไปกระตุ้น G Protein-Coupling Receptor (GPR) บนผนังลำไส้ส่วนอิลีียม (Ileum) และโคลอน (Colon) ผ่านการหลั่งของ Glucagon-Like Peptide-1 และการหลั่งตามลำดับชั้น (Cascade) ของตัวกลางต่างๆ ที่ล้วนอยู่ในเซลล์ลำไส้ (Zhao et al., 2021) อนึ่ง การออกกำลังกายที่หนักมากเกินไป หรือการรับประทานอาหารประเภทใดประเภทหนึ่งเพียงอย่างเดียวจะส่งผลเสียต่อการทำหน้าที่ของโพรไบโอติกส์ด้วยเช่นกัน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Probiotics ในลำไส้กับการทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อ การดูดซึมสารโมเลกุลใหญ่ที่ให้พลังงาน การต่อต้านการอักเสบ และการเสริมสร้างฮอร์โมน ซึ่งมีทั้งการสร้างเสริม (ลูกศรสีดำ ผลในทางบวก) และการทำลาย เช่น เมื่อออกกำลังกายหนักเกินไป การบริโภคโปรตีนเพียงอย่างเดียว (ลูกศรสีแดง ผลเชิงลบ) (ปรับปรุงจาก Zhao et al., 2021)

3. ความเชื่อมโยงระหว่างโพรไบโอติกส์กับสมรรถภาพในการออกกำลังกาย (Probiotics กับ Exercise Capacity) มีหลักฐานจากงานวิจัยรายงานว่า โพรไบโอติกส์มีผลชัดเจนต่อการเพิ่มสมรรถภาพทางกาย เช่น ช่วยเพิ่มสมรรถภาพแบบแอโรบิกในหนูทดลอง (Soares et al., 2019) นอกจากนี้ โพรไบโอติกส์ยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของร่างกาย เช่น ปริมาณไขมันลดลง แต่ไม่ส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา (Toohey et al., 2020) และในปี 2014 พบว่า โพรไบโอติกส์ช่วยเพิ่มความสามารถในการกระโดดสูงในผู้ที่ออกกำลังกายแบบแรงต้านเป็นประจำ (Georges et al., 2014) อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยย้ำว่าการเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพดังกล่าวขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของโพรไบโอติกส์ คำกล่าวนี้ยืนยันได้จากการพบความหลากหลายของโพรไบโอติกส์ในลำไส้ของนักกรีฑาที่มีสมรรถภาพทางกายเป็นเลิศ (Marlicz and Loniewski, 2015) ทั้งนี้ การที่โพรไบโอติกส์ช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกายนั้นเกี่ยวข้องข้องกับการเปลี่ยนแปลงในสารให้พลังงาน หรือแหล่งพลังงานในร่างกาย ซึ่งสามารถแบ่งได้ ดังนี้

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) โพรไบโอติกส์เป็นหน่วยเล็กที่สุดในลำไส้ที่สามารถเปลี่ยนอาหารที่กินเข้าไปเป็นโมเลกุลเล็กที่พอจะดูดซึมเข้าสู่เซลล์ได้ จึงเกี่ยวข้องข้องกับสารที่ให้พลังงาน (Macromolecules) ทุกชนิด ดังรูปที่ 4 รวมถึงวิตามินและเกลือแร่ งานศึกษาวิจัยหนึ่งพบว่า โพรไบโอติกส์ในสถานะที่มีน้ำดี สามารถกระตุ้นให้ผนังเซลล์เยื่อบุลำไส้มี Glucose tolerance ดีขึ้น (Sedgeman et al., 2018) และภายใน 10 วันทีนักกีฬาได้รับโพรไบโอติกส์พบว่า เซลล์อิลีียม (Ileum) ในลำไส้ส่วนปลายมีประสิทธิภาพการทำงานของตัวนำพากลูโคส (Glucose-Sodium Co-transporter-1) เข้าสู่เซลล์ได้ดีขึ้น อาจอนุมานได้ว่ามีจำนวนแหล่งพลังงานเข้าสู่สร้างพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกาย หรืออดิโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine triphosphate: ATP) ไปซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มสมรรถภาพของการออกกำลังกาย (Nay et al., 2019) หลักฐานดังกล่าวแสดงถึงการที่โพรไบโอติกส์ไปสร้างเสริมกระบวนการดูดซึม และการใช้กลูโคสเป็นพลังงานของร่างกาย



รูปที่ 4 ผลสรุป Gut-Brain และ Gut-Muscle Axes (ปรับปรุงจาก Zhao et al., 2021)

ไขมัน (Fat) การหลั่งของน้ำดี เป็นกระบวนการปกติสามารถช่วยในการดูดซึมไขมันจากอาหารเข้าสู่ร่างกายในลำไส้ (Midtvedt and Norman, 1972) โพรไบโอติกส์บางชนิดสามารถสร้างกรดไขมันสายสั้น (Short-Chain Fatty Acids, SCFA) ได้ ซึ่ง SCFA นี้จะไปกระตุ้นการสังเคราะห์ไมโทคอนเดรียให้เพิ่มจำนวนมากขึ้น (Mitochondrial Biosynthesis) (Kasubuchi et al., 2015) และสร้างไขมันสีน้ำตาล (Brown Adipose Tissues) ที่ช่วยควบคุมสมดุลความร้อนในร่างกาย (Yamashita et al., 2008) ที่ส่งผลช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการออกกำลังกายได้

โปรตีนหรือกรดอะมิโน (Protein or Amino acid) โพรไบโอติกส์สายพันธุ์ Lactobacillus ที่ช่วยเพิ่มกรดอะมิโนสายโซ่กิ่ง (Branch-Chain Amino Acids) ในระบบไหลเวียนโลหิตได้ (Huang et al., 2019) และเมื่อทำการวิเคราะห์สายพันธุ์กรรมพบว่า มีส่วนของสายพันธุ์กรรมชื่อ 23 Protease Gene ที่สร้างกรดอะมิโนได้เกือบทุกตัว ยกเว้นลูซีน (Leucine), ไอโซลูซีน (Isoleucine) และวาลีน (Valine) (Li et al., 2016) ซึ่งอาจอนุมานได้ว่า Probiotics มีส่วนช่วยในการสังเคราะห์กรดอะมิโนในร่างกายมนุษย์ได้ (Amino acids Biosynthesis) แต่อาจยกเว้นกรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acid; EAA)

คำแนะนำการทาน Probiotics มีดังนี้ (Kechagia et al., 2013)

1. โพรไบโอติกส์แต่ละสายพันธุ์มีประโยชน์จำเพาะ จึงควรพิจารณาให้เหมาะสมกับตนเอง
2. การได้รับโพรไบโอติกส์มากเกินไป มีผลเสียด้านทำให้เกิดความปั่นป่วนไม่สบายท้อง แก๊สในทางเดินอาหาร

3. ไม่ควรใช้โพรไบโอติกส์ในคนป่วยที่ทานยากดภูมิคุ้มกัน เพราะจะเสี่ยงติดเชื้อในทางเดินอาหารได้ง่าย

4. สตรีมีครรภ์ไม่ควรใช้โพรไบโอติกส์เพราะอาจทำให้ภูมิคุ้มกันผิดปกติได้

5. ควรทานโพรไบโอติกส์ก่อนอาหารเช้าหรือหลังอาหารเย็น จะให้ผลดีที่สุด

บทสรุป

ความน่าอัศจรรย์ที่น่าเหลือเชื่อของโพรไบโอติกส์หรือจุลินทรีย์ตัวจิ๋วที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่านี้ ช่วยเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย เช่น สร้างกระดูก สร้างสารสื่อประสาท เสริมภูมิคุ้มกัน ด้านอนุมูลอิสระ เสริมการทำงานของกล้ามเนื้อและระบบพลังงาน อย่างไรก็ตาม โพรไบโอติกส์ มีกลไกการทำงานผ่านสมมติฐาน 2 ข้อ ได้แก่ (ก) Gut-Brain Axis ที่พบว่า จุลินทรีย์บางชนิดในลำไส้สร้างสารสื่อประสาท และสารที่เกี่ยวข้องกับสารเซโรโทนินและ Glutamate ที่ส่งไปตามกระแสเลือดและผ่าน Blood-Brain Barrier ไปออกฤทธิ์ที่สมองได้ ส่งผลให้มีการปรับเปลี่ยนสารสื่อประสาทอื่นๆ ในสมอง เช่น Dopamine, GABA, L-Dopa และยังมีผลต่อระบบประสาทส่วนปลายที่ Vagus Nerve ที่ควบคุมการทำงานของหัวใจ และ (ข) Gut-Muscle Axis ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการดูดซึมสารโมเลกุลใหญ่ เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน อย่างไรก็ตาม ต้องคำนึงถึงสายพันธุ์ของจุลินทรีย์ที่มีความจำเพาะในการสร้างสารตัวกลางต่างๆ ด้วย อย่างไรก็ตาม ยังมีรายงานผลข้างเคียงการใช้โพรไบโอติกส์ในบางกลุ่มบุคคล ซึ่งผู้สนใจควรศึกษารายละเอียด ประโยชน์ และผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น โดยเฉพาะในผู้ที่ออกกำลังกายหรือนักกีฬา

เอกสารอ้างอิง

- Atsawarungruangkit, A., and Hussain, Z. (2018). Relationship between constipation and physical activity: results from the national health and nutrition examination survey (NHANES): 459. *The American College of Gastroenterology*, 113, 266-267.
- Bonomini-Gnutzmann, R., Plaza-Díaz, J., Jorquera-Aguilera, C., Rodríguez-Rodríguez, A., and Rodríguez-Rodríguez, F. (2022). Effect of intensity and duration of exercise on gut microbiota in humans: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 9518-9535.
- Carabotti, M., Scirocco, A., Maselli, M. A., and Severi, C. (2015). The gut-brain axis: interactions between enteric microbiota, central and enteric nervous systems. *Annals of Gastroenterology*, 28(2), 203-209.
- Chen, Y., Xu, J., and Chen, Y. (2021). Regulation of neurotransmitters by the gut microbiota and effects on cognition in neurological disorders. *Nutrients*, 13(6), 2099-2119.
- Clarke, G., Stilling, R. M., Kennedy, P. J., Stanton, C., Cryan, J. F., and Dinan, T. G. (2014). Minireview: gut microbiota: the neglected endocrine organ. *Molecular Endocrinology (Baltimore, Md.)*, 28(8), 1221-1238.
- Cox, L. M., and Weiner, H. L. (2018). Microbiota signaling pathways that influence neurologic disease. *Neurotherapeutics*, 15(1), 135-145.
- Costa, R. J. S., Snipe, R. M. J., Kitic, C. M., and Gibson, P. R. (2017). Systematic review: exercise-induced gastrointestinal syndrome-implications for health and intestinal disease. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 46(3), 246-265.
- Crossland, H., Skirrow, S., Puthuchery, Z. A., Constantin-Teodosiu, D., and Greenhaff, P. L. (2019). The impact of immobilisation and inflammation on the regulation of muscle mass and insulin resistance: different routes to similar end-points. *The Journal of Physiology*, 597(5), 1259-1270.
- Cryan, J. F., O'Riordan, K. J., Sandhu, K., Peterson, V., and Dinan, T. G. (2020). The gut microbiome in neurological disorders. *The Lancet Neurology*, 19(2), 179-194.

- Dardevet, D., Mosoni, L., Savary-Auzeloux, I., Peyron, M. A., Polakof, S., and Rémond, D. (2021). Important determinants to take into account to optimize protein nutrition in the elderly: solutions to a complex equation. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 80(2), 207-220.
- Gasbarrini, G., Bonvicini, F., and Gramenzi, A. (2016). Probiotics History. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 50(Suppl 2), proceedings from the 8th probiotics, prebiotics & new foods for microbiota and human health meeting held in rome, italy on september 13-15, 2015, 116-119.
- Georges, J., Lowery, R. P., Yaman, G., Kerio, C., Ormes, J., McCleary, S. A., Sharp, M., Shields, K., Rauch, J., Silva, J., Arick, N., Purpura, M., Jäger, R., and Wilson, J. M. (2014). The effects of probiotic supplementation on lean body mass, strength, and power, and health indicators in resistance trained males: a pilot study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11(Suppl 1), 38.
- Grosicki, G. J., Fielding, R. A., and Lustgarten, M. S. (2018). Gut microbiota contribute to age-related changes in skeletal muscle size, composition, and function: biological basis for a gut-muscle axis. *Calcified Tissue International*, 102(4), 433-442.
- Huang, W. C., Wei, C. C., Huang, C. C., Chen, W. L., and Huang, H. Y. (2019). The beneficial effects of lactobacillus plantarum ps128 on high-intensity, exercise-induced oxidative stress, inflammation, and performance in triathletes. *Nutrients*, 11(2), 353-365.
- Kasubuchi, M., Hasegawa, S., Hiramatsu, T., Ichimura, A., and Kimura, I. (2015). Dietary gut microbial metabolites, short-chain fatty acids, and host metabolic regulation. *Nutrients*, 7(4), 2839-2849.
- Kechagia, M., Basoulis, D., Konstantopoulou, S., Dimitriadi, D., Gyftopoulou, K., Skarmoutsou, N., & Fakiri, E. M. (2013). Health benefits of probiotics: a review. *ISRN nutrition*, 2013, 481651. <https://doi.org/10.5402/2013/481651>
- Klaenhammer, T. R., Kleerebezem, M., Kopp, M. V., and Rescigno, M. (2012). The impact of probiotics and prebiotics on the immune system. *Nature Reviews Immunology*, 12(10), 728-734.

- Komano, Y., Shimada, K., Naito, H., Fukao, K., Ishihara, Y., Fujii, T., Kokubo, T., & Daida, H. (2018). Efficacy of heat-killed *Lactococcus lactis* JCM 5805 on immunity and fatigue during consecutive high intensity exercise in male athletes: a randomized, placebo-controlled, double-blinded trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0244-9>
- Lei, M., Hua, L. M., and Wang, D. W. (2016). The effect of probiotic treatment on elderly patients with distal radius fracture: a prospective double-blind, placebo-controlled randomised clinical trial. *Beneficial Microbes*, 7(5), 631-637.
- Li, P., Li, X., Gu, Q., Lou, X. Y., Zhang, X. M., Song, D. F., and Zhang, C. (2016). Comparative genomic analysis of *Lactobacillus plantarum* ZJ316 reveals its genetic adaptation and potential probiotic profiles. *Journal of Zhejiang University. Science*, 17(8), 569-579.
- Marlicz, W., and Loniewski, I. (2015). The effect of exercise and diet on gut microbial diversity. *Gut*, 64(3), 519-520.
- Marttinen, M., Ala-Jaakkola, R., Laitila, A., and Lehtinen, M. J. (2020). Gut microbiota, probiotics and physical performance in athletes and physically active individuals. *Nutrients*, 12(10), 2936-2967.
- Michalickova, D., Minic, R., Dikic, N., Andjelkovic, M., Kostic-Vucicevic, M., Stojmenovic, T., Nikolic, I., and Djordjevic, B. (2016). *Lactobacillus helveticus* Lafti L10 supplementation reduces respiratory infection duration in a cohort of elite athletes: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(7), 782-789.
- Midtvedt, T., and Norman, A. (1972). Adsorption of bile acids to intestinal microorganisms. *Acta pathologica et microbiologica Scandinavica. Section B: Microbiology and Immunology*, 80(2), 202-210.
- Mora-Villalobos, J. A., Montero-Zamora, J., Barboza, N., Rojas-Garbanzo, C., Usaga, J., Redondo-Solano, M., Schroedter, L., Olszewska-Widdrat, A., López-Gómez, J. P. (2020). Multi-product lactic acid bacteria

- fermentations: a review. *Fermentation*, 6(1), 23-43.
- Morella, I., Negro, M., Dossena, M., Brambilla, R., & D'Antona, G. (2023). Gut-muscle-brain axis: Molecular mechanisms in neurodegenerative disorders and potential therapeutic efficacy of probiotic supplementation coupled with exercise. *Neuropharmacology*, 240, 109718. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2023.109718>
- Nay, K., Jollet, M., Goustard, B., Baati, N., Vernus, B., Pontones, M., Lefeuvre-Orfila, L., Bendavid, C., Rué, O., Mariadassou, M., Bonnieu, A., Ollendorff, V., Lepage, P., Derbré, F., and Koechlin-Ramonatxo, C. (2019). Gut bacteria are critical for optimal muscle function: a potential link with glucose homeostasis. *American journal of physiology - Endocrinology and Metabolism*, 317(1), 158-171.
- Nilsson, A. G., Sundh, D., Bäckhed, F., and Lorentzon, M. (2018). Lactobacillus reuteri reduces bone loss in older women with low bone mineral density: a randomized, placebo-controlled, double-blind, clinical trial. *Journal of Internal Medicine*, 284(3), 307-317.
- Piwożarek, K., Lipińska, E., Hać-Szymańczuk, E., Kieliszek, M., and Ścibisz, I. (2018). Propionibacterium spp.-source of propionic acid, vitamin B12, and other metabolites important for the industry. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 102(2), 515-538.
- Sanders, M. E., Merenstein, D. J., Reid, G., Gibson, G. R., and Rastall, R. A. (2019). Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: from biology to the clinic. *Gastroenterology & Hepatology*, 16(10), 605-616.
- Sedgeman, L. R., Beysen, C., Allen, R. M., Ramirez Solano, M. A., Turner, S. M., and Vickers, K. C. (2018). Intestinal bile acid sequestration improves glucose control by stimulating hepatic miR-182-5p in type 2 diabetes. *American Journal of Physiology - Gastrointestinal and Liver Physiology*, 315(5), 810-823.
- Sochocka, M., Donskow-Lysoniewska, K., Diniz, B. S., Kurpas, D., Brzozowska, E., and Leszek, J. (2019). The gut microbiome alterations and inflammation-driven pathogenesis of alzheimer's disease-a critical review. *Molecular neurobiology*, 56(3), 1841-1851.

- Soares, A. D. N., Wanner, S. P., Morais, E. S. S., Hudson, A. S. R., Martins, F. S., and Cardoso, V. N. (2019). Supplementation with *saccharomyces boulardii* increases the maximal oxygen consumption and maximal aerobic speed attained by rats subjected to an incremental-speed exercise. *Nutrients*, 11(10), 2352-2562.
- Toohy, J. C., Townsend, J. R., Johnson, S. B., Toy, A. M., Vantrease, W. C., Bender, D., Crimi, C. C., Stowers, K. L., Ruiz, M. D., VanDusseldorp, T. A., Feito, Y., and Mangine, G. T. (2020). Effects of probiotic (*Bacillus subtilis*) supplementation during offseason resistance training in female division I athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(11), 3173-3181.
- Yamashita, H., Wang, Z., Wang, Y., Segawa, M., Kusudo, T., and Kontani, Y. (2008). Induction of fatty acid-binding protein 3 in brown adipose tissue correlates with increased demand for adaptive thermogenesis in rodents. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 377(2), 632-635.
- Zhao, J., Huang, Y., & Yu, X. (2021). A Narrative Review of Gut-Muscle Axis and Sarcopenia: The Potential Role of Gut Microbiota. *International journal of general medicine*, 14, 1263–1273. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S301141>

บทความวิจัย**ผลจับปล้นของการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีผลต่อ
พลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการเร่งความเร็วของนักวิ่งระยะสั้นเยาวชนชาย****จิตรารณ จินตานา และทศพร ยิ้มมัย**

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 30 June 2024 / Revised: 9 July 2024 / Accepted: 26 July 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลจับปล้นของการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการเร่งความเร็วของนักวิ่งระยะสั้นเยาวชนชาย

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักวิ่งระยะสั้นเพศชาย อายุ 15-16 ปี จำนวน 13 คน โดยได้รับการทดลอง 4 เงื่อนไข ได้แก่ การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด 60% การปิดกั้นการไหลเวียนเลือดแดง (Arterial occlusion pressure; AOP) การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด 40%AOP การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดอย่างเดียว และไม่มีการออกกำลังกายใดๆ (เงื่อนไขควบคุม) โดยทดสอบเวลาและความเร็วการวิ่งระยะ 20 และ 50 เมตร ความสามารถในการกระโดดแนวราบ ความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง และคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Rectus femoris, Gastrocnemius และ Soleus ก่อนและหลังการทดลองนาที่ที่ 4, 8 และ 12 ในแต่ละเงื่อนไข วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามด้วยการวิเคราะห์แปรปรวนสองทางชนิดวัดซ้ำ กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัย พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาและความเร็วในการวิ่งระยะ 20 และ 50 เมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกช่วงเวลาที่ทดสอบและเงื่อนไข ขณะที่เปอร์เซ็นต์ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

Soleus สูงสุดเพิ่มขึ้นหลังการทดลองนาที่ที่ 8 เปอร์เซ็นต์พลังสูงสุดเพิ่มขึ้นหลังการทดลองนาที่ที่ 8 และ 12 และระยะทางการกระโดดแนวราบเพิ่มขึ้นหลังการทดลองนาที่ที่ 12 เปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง และหลังการทดลองนาที่ที่ 4 ในการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด 60%AOP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่าเปอร์เซ็นต์ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Soleus สูงสุดเพิ่มขึ้นหลังการทดลองนาที่ที่ 12 จากหลังการทดลองนาที่ที่ 4 ในการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดอย่างเดียว และไม่พบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเงื่อนไขอื่น

สรุปผลการวิจัย การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด 60%AOP สามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ Soleus ได้เมื่อเทียบกับการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้สมรรถภาพในการกระโดดแนวราบ และตัวแปรความสามารถในการกระโดดแนวตั้งเพิ่มขึ้น ขณะที่ไม่มีผลต่อความสามารถในการเร่งความเร็วในนักวิ่งระยะสั้นระดับเยาวชน

คำสำคัญ: การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก / การจำกัดการไหลเวียนเลือด / โพสต์แอคทีเวชันโพเทนทีเอชัน / ความสามารถในการเร่งความเร็ว / คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

Original Article

ACUTE EFFECTS OF SPEED BOUNDING COMBINED WITH BLOOD FLOW RESTRICTION ON MUSCULAR POWER AND ACCELERATION ABILITY IN MALE YOUTH SPRINTERS

Jittraporn Jintana and Tossaporn Yimlamai

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Received: 30 June 2024 / Revised: 9 July 2024 / Accepted: 26 July 2024

Abstract

Purpose This study aimed to examine the acute effects of speed bounding combined with blood flow restriction on lower limb muscle power and sprint acceleration ability in male youth sprinters.

Methods Thirteen male youth sprinters, aged 15-16 years, participated in this study. In a crossover design, all subjects performed four trials under different experimental conditions: speed bounding (SB) combined with blood flow restriction at 60% arterial occlusion pressure (AOP; SB+BFR60), SB combined with blood flow restriction at 40%AOP (SB+BFR40), SB alone (SB) and no intervention (CON). Sprint time and velocity at 20 and 50 m., standing board Jump, vertical jump performance and electromyography (EMG) from rectus femoris, gastrocnemius and soleus muscles were recorded before and after each trial (4, 8, and 12 min). Two-way analysis of variance with repeated measure followed by Bonferroni post hoc test was applied for data analysis with a statistical significance α -value $< .05$

Results There were no significant main effects of time and condition and time x condition interaction on sprint time and velocity at 20 and

50 m. distance. EMG activity of soleus muscle (%maximal voluntary contraction; MVC), but not other muscles, were significantly increased after 8 min ($p<0.05$). The peak power were significantly increased after 8 and 12 min ($p<0.05$) while standing board jump ability were significantly increased after 12 min compared to pretest value and 4 min during SB+BFR60 ($p<0.05$). In addition, EMG activity of soleus muscle were increased after 8 min compared to 4 min during SB. No other significant differences were observed across time points in all conditions ($p>0.05$).

Conclusion Speed bounding combined with blood flow restriction at 60%AOP can acutely increase muscle activation in soleus muscle, resulting in significant improvements in peak power and standing board jump compared with other conditions. However, these effects did not translate to an improvement in sprint acceleration ability in youth male sprinters.

Keywords: Plyometric Exercise / Blood Flow Restriction / Postactivation Potentiation / Acceleration Ability / Electromyography

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวิ่งระยะสั้นจัดเป็นประเภทของการแข่งขันกรีฑาที่มีการแข่งขันมายาวนาน ที่ได้รับความนิยมและถูกบรรจุไว้ในรายการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกและกรีฑาชิงแชมป์โลก ซึ่งการวิ่งระยะสั้นนั้นใช้ตัวแปรในการตัดสินแพ้ชนะด้วยเวลาเป็นสำคัญโดยมีสถิติโลกปัจจุบันที่ 9.58 วินาทีและ 10.49 วินาที สำหรับผู้ชายและผู้หญิง ตามลำดับ สำหรับประเทศไทยจากข้อมูลสถิติการวิ่งระยะสั้นพบว่า การวิ่งระยะ 100 เมตร ใช้เวลา 10.23 วินาที และ 11.33 วินาที สำหรับผู้ชายและผู้หญิง ตามลำดับ และยังไม่มีนักวิ่งคนใดที่สามารถทำลายสถิติการแข่งขันได้เป็นเวลากว่า 20 ปีแล้ว จวบจนกระทั่งปี ค.ศ. 2022 เพิ่งจะมีการทำลายสถิติประเทศไทยในนักวิ่งระยะสั้นชาย 100 เมตร โดยใช้เวลา 10.09 วินาที ในขณะที่สถิติโลก ก็พบว่ายังไม่มีการทำลายสถิติเช่นเดียวกันมารวมทศวรรษแล้ว ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษารูปแบบการออกกำลังกายและการอบอุ่นร่างกายก่อนการแข่งขันเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในนักวิ่งระยะสั้น โดยนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา มาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาศักยภาพสูงสุดของนักวิ่งระยะสั้น

โดย Reilly และคณะ (1990) ได้ทำการวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ของการวิ่ง 100 เมตร ได้แบ่งช่วงต่างๆ ของการวิ่ง 100 เมตร และพบว่า ช่วงเริ่มต้นของการเพิ่มความเร่ง คือ ระยะทางตั้งแต่ 5 เมตร ถึง 30 และระยะทางตั้งแต่ 30 เมตร ถึง 50 เมตร มีความสำคัญมากต่อผลการแข่งขันโดยปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาการเร่งความเร็วคือความสามารถในการสร้างแรงและกำลังเพื่อให้ได้ความเร็วสูงสุด (Mero et al., 1992) ปัจจุบันได้มีการคิดค้นรูปแบบการฝึกเพื่อพัฒนาความเร็วหลากหลายรูปแบบ เช่น การฝึกวิ่งเร็ว (Speed training) การฝึกวิ่งเร็วแบบ

มีแรงต้าน (Resisted sprint training) และการช่วยฝึกวิ่ง (Assisted sprint training) เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นพัฒนาขีดความสามารถด้านความเร็วให้กับนักกีฬาเป็นหลัก การฝึกพลัยโอเมตริก จัดเป็นการฝึกที่ได้รับความนิยมค่อนข้างสูง โดยหลักสำคัญของการฝึกพลัยโอเมตริกคือความสามารถของการยืดของโครงสร้างของกล้ามเนื้อซึ่งประกอบด้วยเส้นเอ็นและเส้นใยกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อถูกยืดออก (Stretching) พลังงานจะถูกเก็บสะสมไว้ในโครงสร้างที่ยืดหยุ่นเหล่านี้และจะถูกใช้ในขณะที่ยืดกล้ามเนื้อหดตัว (Contraction) หรือเรียกว่าวงจรการยืด-การหดสั้น (Stretch-shortening cycle) ส่งผลให้แรงหดตัวเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามรูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกส่วนใหญ่นิยมใช้การกระโดดในแนวตั้งเป็นหลัก ซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับการเคลื่อนไหวในนักวิ่งระยะสั้น อย่างไรก็ตาม รูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีความจำเพาะต่อการวิ่ง (Sport-specific sprinting movement) อีกรูปแบบหนึ่งคือการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดในแนวราบ (Speed bounding) ซึ่งเป็นท่าฝึก (Drill) ที่เน้นการเคลื่อนไหวในแนวราบด้วยความเร็ว โดยมีลักษณะการเคลื่อนไหวโดยการกระโดดไปข้างหน้าเป็นการผสมผสานทักษะการวิ่งเร็ว (Sprinting) กับการกระโดดในแนวราบ (Bounding) เข้าด้วยกัน โดยมีเป้าหมายให้ระยะเวลาเท้าสัมผัสพื้น (Contact time)ให้น้อยที่สุด ซึ่งลักษณะการเคลื่อนไหวของการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดนี้มีความสัมพันธ์กับวงจรการยืด-การหดสั้นที่กล้ามเนื้อที่มัดหลัก (Agonist muscle) ต้องมีการยืดยาวออกและหดสั้นเข้าอย่างรวดเร็วเพื่อถีบเท้า เหยียดเข้า และเหยียดสะโพก (Triple extension) เพื่อทำให้เกิดแรงในการก้าวกระโดดไปด้านหน้าได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้สามารถ

สร้างพลังระเบิดของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องได้ นอกจากนี้ การศึกษาที่ผ่านมาได้นำพลัยโอเมตริกมาใช้ร่วมกับการอบอุ่นร่างกาย โดย Turner และคณะ (2015) ได้ศึกษาผลฉับพลันโดยใช้พลัยโอเมตริกทำการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดแนวราบโดยใช้น้ำหนักตัวเปรียบเทียบกับวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดแนวราบร่วมกับใส่เสื้อถ่วงน้ำหนัก ผลการศึกษาพบว่าทั้งสองกลุ่มสามารถเพิ่มความเร็วในการวิ่งได้ โดยกลุ่มการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดแนวราบร่วมกับใส่เสื้อถ่วงน้ำหนักมีระยะที่สามารถเร่งความเร็วได้ระยะทางที่ไกลกว่ารวมทั้งระยะเวลาที่ส่งผลต่อการตอบสนองโพสต์แอคติเวชัน โพเทนทีเอชันก็ได้นานกว่าถึง 4-8 นาที โดย Sale (2004) ได้ให้คำจำกัดความโพสต์แอคติเวชัน โพเทนทีเอชัน ไว้ว่าเป็นปรากฏการณ์ที่กล้ามเนื้อสามารถหดตัวได้แรงเพิ่มขึ้นโดยเกิดจากการกระตุ้นการหดตัวอย่างหนักก่อนหน้า ซึ่งการเกิดโพสต์แอคติเวชัน โพเทนทีเอชัน มีกลไกหลัก 3 อย่าง คือ (1) การเกิดปฏิกิริยาฟอสโฟไรเรชันของมายโอซินไลต์เชน (myosin regulatory light chains) ทำให้แอคติโนและมายโอซินคอมเพล็กซ์มีความไวต่อแคลเซียมมากขึ้น ส่งผลให้มีการจับของมายโอซินเพิ่มขึ้น และทำให้เกิดแรงหดตัวเพิ่มขึ้น (2) เกิดจากการระดมหน่วยยนต์เพิ่มขึ้น (Motor units recruitment) และ (3) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงมุมของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Pennation angle) ที่อาจมีส่วนช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการส่งผ่านแรง แม้ว่า การออกกำลังกายรูปแบบต่างๆ สามารถที่จะกระตุ้นกลไกการเกิดโพสต์แอคติเวชัน โพเทนทีเอชันได้ (Elam, 1986) อาทิเช่น Seitz และคณะ (2014) พบว่า การออกกำลังกายด้วยท่าสควอทความหนัก 90 เปอร์เซ็นต์ของความหนักสูงสุด จำนวน 3 ครั้ง ส่งผลต่อการกระตุ้นโพสต์แอคติเวชัน โพเทนทีเอชัน

ทำให้ความเร็วการวิ่งดีขึ้น อย่างไรก็ตาม การฝึกที่ต้องมีอุปกรณ์หนักลงสนามอาจเป็นข้อจำกัดและอาจมีความยุ่งยาก ดังนั้นข้อดีของการอบอุ่นร่างกายด้วยพลัยโอเมติกคือไม่ต้องมีอุปกรณ์หนักๆ ไปในสนาม

ในปัจจุบันได้มีการนำการฝึกการจำกัดการไหลเวียนเลือดมาใช้เพื่อเพิ่มสมรรถภาพของนักกีฬามากขึ้น (Cheunsiri, 2021) โดยการจำกัดการไหลเวียนเลือดสามารถทำได้ง่ายโดยใช้สายรัด (Tourniquet, cuff) มารัดไว้ที่บริเวณส่วนต้นของกล้ามเนื้อบริเวณแขนหรือขาในขณะออกกำลังกายเพื่อให้เกิดภาวะการคั่งของเลือดบริเวณนั้น (Blood pooling) จากการกั้นการไหลเวียนของเลือดแดงบางส่วนบริเวณหลอดเลือดแดงและการกั้นการไหลเวียนของเลือดดำทั้งหมดของหลอดเลือดดำในบริเวณกล้ามเนื้อที่ทำงานขณะออกกำลังกาย (Patterson et al., 2019) ทำให้ลดการไหลของเลือดแดงมาสู่กล้ามเนื้อที่ทำงานและลดเลือดดำที่ไหลกลับสู่หัวใจ (Venous return) ส่งผลให้การลำเลียงออกซิเจนเข้าสู่กล้ามเนื้อและกำจัดของเสียจากระบบเผาผลาญพลังงานลดลงจนเกิดสภาวะไม่สมดุลของออกซิเจนในกล้ามเนื้อ (Kilduff et al., 2007) ทำให้กล้ามเนื้อเกิดภาวะขาดออกซิเจน (Hypoxia) เกิดการสะสมของของเสีย (กรดแลคติก) ในกล้ามเนื้อ ทำให้เพิ่มความเครียดให้กับระบบพลังงานและกล้ามเนื้อ (Metabolic stress) มากยิ่งขึ้น ส่งผลทำให้เกิดการปรับตัวของกล้ามเนื้อ เพิ่มการสังเคราะห์โปรตีน เพิ่มการผลิตฮอร์โมน เกิดการสร้างเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น (Muscle hypertrophy) นอกจากนี้ ยังสามารถเพิ่มการระดมหน่วยยนต์ ส่งผลให้ความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย (Fujita et al., 2008) การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการใช้สายรัดเพื่อจำกัดการไหลเวียนเลือดสามารถจำกัดปริมาณออกซิเจนที่เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าส่งผลให้เส้นใย

กล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าเกิดความความเมื่อยล้าเร็วขึ้น ดังนั้นจึงมีการใช้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วมากขึ้น (Moritani et al., 1992) ซึ่งการระดมการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วถือเป็นกลไกสำคัญกลไกหนึ่งสำหรับการเกิดโพสต์แอคทีเวชั่น โฟเทนที่เอชชั่น อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่ผ่านมา ส่วนใหญ่มีการกำหนดแรงดันในการจำกัดการไหลเวียนเลือดเป็นช่วงค่อนข้างกว้าง คือระหว่าง 40-80 %AOP (Hughes et al., 2018) ทำให้ยังไม่มีคำตอบชัดเจนเกี่ยวกับแรงดันที่เหมาะสมสำหรับนักกีฬาแต่ละคน อย่างไรก็ตาม Boobani และ Licis (2019) ได้ศึกษาผลจากการฝึกพลัยโอเมตริก ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีผลต่อพลังระเบิด โดยผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักกีฬาเทควันโดอายุต่ำกว่า 17 ปี ทุกคนจะได้ฝึกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า การฝึกแบบพลัยโอเมตริก ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดไม่ส่งผลต่อพลังระเบิดในท่ากระโดดแนวตั้ง ทั้งนี้ข้อจำกัดของงานนี้คือ ผู้เข้าร่วมวิจัย มีประสบการณ์การฝึกแตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลต่อผลการทดลองในการศึกษาครั้งนี้ นอกจากนี้ ความหนักของการออกกำลังกายและความดันที่ใช้ในการปิดกั้นการไหลเวียนของเลือดที่แตกต่างกันอาจส่งผลทำให้ผลการทดลองแตกต่างกันได้ ในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาผลฉับพลันของการฝึกแบบพลัยโอเมตริก ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีต่อสมรรถนะนักกีฬาโดยเฉพาะกลุ่มที่เป็นเยาวชน ซึ่งอาจจะมีการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่แตกต่างจากผู้ใหญ่ (Luebbbers et al., 2019)

จากเหตุผลดังที่ได้กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลฉับพลันของการฝึกด้วยพลัยโอเมตริก ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่

มีผลต่อความสามารถในการเร่งความเร็วของนักวิ่งระยะสั้นโดยมีสมมติฐานว่าการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดด ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดในช่วงอบอุ่นร่างกายสามารถช่วยกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อโดยวัดจากแอมพลิจูดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อส่งผลให้พลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการเร่งความเร็วของนักวิ่งระยะสั้นชายเพิ่มขึ้นได้ดีกว่าการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ ผู้วิจัยต้องการศึกษาเพื่อหาแรงดันที่เหมาะสมสำหรับการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดด ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเร่งความเร็วได้สูงสุด ซึ่งผลการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการอบอุ่นร่างกายเพื่อกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อที่มีผลต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อและการเร่งความเร็วในการฝึกซ้อมและการแข่งขันของนักกีฬาเยาวชน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดด ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีผลต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการเร่งความเร็วของนักวิ่งระยะสั้นเยาวชนชาย

วัตถุประสงค์รอง

1. เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดด ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีผลต่อการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อโดยวัดจากแอมพลิจูดของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบแรงดันของการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่ต่างกันที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูดของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของนักวิ่งระยะสั้นเยาวชนชาย

สมมติฐานของการวิจัย

1. การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดสามารถช่วยกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อที่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการเร่งความเร็วของนักวิ่งระยะสั้นชายได้ดีกว่าการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดเพียงอย่างเดียว

2. การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดสามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อโดยวัดจากแอมพลิจูดของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อได้ดีกว่าการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดอย่างเดียว

3. แรงดันการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่สูงกว่าสามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อโดยวัดจากแอมพลิจูดของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อได้มากกว่าแรงดันการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่ต่ำกว่า

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรม การวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่โครงการวิจัย 277/66 รับรองเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2566

กลุ่มตัวอย่าง นักวิ่งระยะสั้นเพศชาย อายุระหว่าง 15-16 ปี จากโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร โดยใช้โปรแกรม G*power Version 3.1.9.7 ในการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง โดยคำนวณกลุ่มตัวอย่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาของ (Cai et al., 2018) กำหนดให้ระดับความมีนัยสำคัญ (α) = 0.05 อำนาจการทดสอบ ($1-\beta$) = 0.8 ขนาดอิทธิพล (d) = 1.0 เมื่อคำนวณแล้วได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน และเพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างอีก 20%

ดังนั้นจะได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 14 คน และทำการการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ในการวิจัยนี้จะใช้รูปแบบ Randomized crossover design โดยผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคนจะได้รับการทดลองครบทั้ง 4 เงื่อนไข โดยใช้การถ่วงดุลลำดับ (counter balance design) อย่างไรก็ตามเนื่องจากผู้เข้าร่วมวิจัย 1 คน ไม่สามารถเข้ารับการทดลองครบทั้ง 4 เงื่อนไข ดังนั้นจึงเหลือผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 13 คน

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมในการวิจัย (Inclusion criteria)

1. เป็นนักวิ่งระยะสั้น เพศชาย อายุระหว่าง 15-16 ปี
2. มีประสบการณ์ในการเล่น/เข้าร่วมการแข่งขันวิ่ง 100 เมตร อย่างน้อย 1 ปี และมีสถิติการวิ่งระยะ 100 เมตร ได้ไม่เกิน 14 วินาที ในระยะ 6 เดือนล่าสุดก่อนการทดลอง
3. มีค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI) ระหว่าง 18.5-22.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามเกณฑ์ของ Asian BMI (Mahajan and Batra, 2018)
4. ต้องไม่เป็นโรคความดันโลหิตสูง (Hypertension; ความดันโลหิตมากกว่า 140/90 มิลลิเมตรปรอท) และไม่เป็นโรคความดันโลหิตต่ำ (Hypotension; ความดันโลหิตต่ำกว่า 90/60 มิลลิเมตรปรอท) โรคหัวใจและหลอดเลือด และภาวะลิ่มเลือดอุดตัน โดยทำการประเมินเบื้องต้นจากการประเมินการคืนกลับของเลือดในหลอดเลือดฝอย (Capillary refill time) โดยการกดบริเวณปลายนิ้วทั้ง 2 ข้าง นาน 5 วินาทีแล้วปล่อย สีผิวจะต้องคืนกลับโดยใช้เวลาน้อยกว่า 3 วินาที (Banker et al., 2016; Brandner et al., 2015; Loenneke et al., 2015)

5. ไม่มีอาการบาดเจ็บที่ส่งผลต่อการฝึกของการวิจัยในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา

6. ไม่ใช้สารกระตุ้น (Anabolic steroids) หรืออาหารเสริมใดๆ ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา

7. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมงานวิจัย และลงนามเข้าร่วมในใบยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออกจาก การวิจัย (Exclusion criteria)

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ไม่สามารถเข้าร่วมวิจัยต่อได้ เช่น เกิดอุบัติเหตุหรือเจ็บป่วย

2. เข้าร่วมการฝึกไม่ครบ 4 เจอไนซ์

3. ไม่สมัครใจเข้าร่วมการทดลองต่อ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมการก่อนการทดลอง

1. ทบทวนวรรณกรรมและค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. นำรูปแบบโปรแกรมการออกกำลังกายไปพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน โดยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องแต่ละประเด็นตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งผลจากการตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ ซึ่งได้ค่าในแต่ละประเด็นมากกว่า 0.5 และได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.93

3. นำเสนอโครงการวิจัยเพื่อเข้ารับการพิจารณาทางจริยธรรมจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. คัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยตามข้อกำหนดเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บข้อมูลการทดลองในแต่ละเจอไนซ์

1. ทำการโกนขนเพื่อลดสัญญาณรบกวนและทำความสะอาดผิวหนังของผู้เข้าร่วมและติดอิเล็กโทรดบนกล้ามเนื้อเป้าหมาย จำนวน 3 มัด ได้แก่ กล้ามเนื้อ Rectus femoris, Gastrocnemius และ Soleus

2. จากนั้นนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที

3. ทำการวัดความพร้อมขั้นพื้นฐานของร่างกาย ได้แก่ ความดันโลหิต อัตราการเต้นหัวใจ ก่อนการทดลอง

4. ทำการอบอุ่นร่างกาย (Warm up) 15 นาที

5. นั่งพักเป็นเวลา 5 นาที

6. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการทดสอบการหดตัวสูงสุดของการทำงานของกล้ามเนื้อ (Maximum voluntary contraction: MVC)

7. นั่งพักเป็นเวลา 5 นาที

8. ทดสอบตัวแปรตาม ได้แก่

- ความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง พร้อมกับการบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ โดยกำหนดให้ทำการยืนย่อเข้ากระโดด (Countermovement jump) ให้ผู้เข้าร่วมย่อลงโดยเลือกความลึกด้วยตนเอง จากนั้นกระโดดให้สูงที่สุดเท่าที่สามารถทำได้

- ความสามารถในการกระโดดแนวราบ ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเริ่มต้นจากท่ายืน จากนั้นย่อเข่าลง แกว่งแขน และกระโดดให้ได้ระยะทางไกลที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยจุดที่วัดจะวัดจากตำแหน่งของเท้าที่อยู่ใกล้ที่สุด

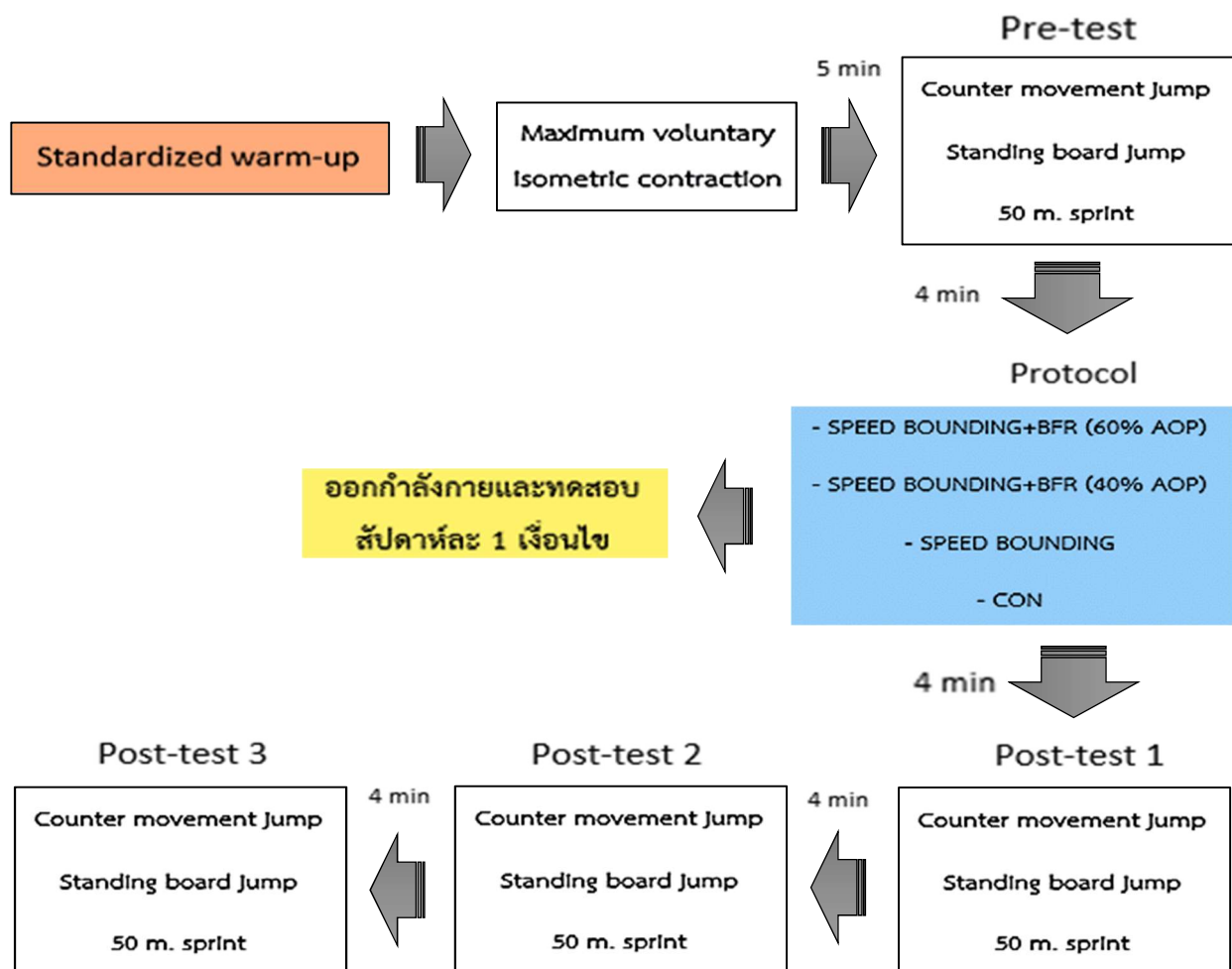
- วิ่งระยะทาง 50 เมตร โดยจับเวลาที่ระยะ 20 และ 50 เมตร

9. นั่งพักเป็นเวลา 4 นาที

10. ออกกำลังกายตามแต่ละเจอไนซ์

- สำหรับการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดด ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยใช้เวลาที่เท้าสัมผัสพื้นน้อยที่สุด ใช้แรงให้เคลื่อนที่แนวราบให้มากที่สุด และก้าวให้ไกลที่สุด ทำการรองสโปก ต้นขาทำมุม 90 องศา ต้นขาขนานพื้น ทำการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดด จำนวน 10 ก้าว (ข้างละ 5 ก้าว) เป็นจำนวน 3 รอบ ในแต่ละรอบมีการพัก 2 นาที ดังนั้น ใช้เวลารวมทั้งหมด 3 รอบประมาณ 4.30 นาที โดยช่วงระหว่างพัก จะไม่มีการพันสายรัดค้างไว้ และในเงื่อนไขที่มีการจำกัดการไหลเวียนเลือด ทำการพันสายรัดที่บริเวณต้นขาทั้ง 2 ข้าง และบีบแรงดันให้ถึงค่าที่กำหนดไว้

11. นิ่งพักเป็นเวลา 4 นาที
12. ทำการทดสอบความสามารถในการกระโดดพร้อมกับการบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และวิ่งระยะ 50 เมตร
13. นิ่งพักเป็นระยะเวลา 4 นาทีและทำการทดสอบซ้ำในนาทิตี่ 8 และ 12
14. คลายอุ่นร่างกาย (Cool down) เป็นเวลา 10 นาทีโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
15. ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะได้รับการทดลองสัปดาห์ละ 1 เจอนไซในวันเดิมและเวลาเดิมในทุกสัปดาห์จนครบทั้ง 4 เจอนไซ โดยในแต่ละวันมีขั้นตอนดังรูป



รูปที่ 1 ขั้นตอนการทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ใช้นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ Casio รุ่น HS-70W โดยผู้ช่วยวิจัย 2 คน

2. Rapid Version Cuffs รุ่น SC10D บริษัท Hokanson ประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้สำหรับพันรอบบริเวณกล้ามเนื้อต้นขา เพื่อจำกัดการไหลเวียนเลือด

3. Aneroid Sphygmomanometer ใช้สำหรับแสดงแรงดัน (มิลลิเมตรปรอท) ยี่ห้อ Welch Allyn ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อทำการบีบแรงดันเพื่อจำกัดการไหลเวียนเลือด

4. เครื่องวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography) รุ่น Wave Plus Wireless EMG ยี่ห้อ Cometa ประเทศอิตาลี

5. อิเล็กโทรดติดบนผิวหนัง (Surface Electromyography) ยี่ห้อ Ambu ประเทศมาเลเซีย

6. แผ่นวัดแรงปฏิกิริยา ยี่ห้อ C-Force ผลิตโดยบริษัท Innervations ประเทศออสเตรเลีย เพื่อวัดความสามารถในการกระโดดแนวดิ่ง

7. แผ่น Standing board jumping ยี่ห้อ FBT ประเทศไทย เพื่อวัดความสามารถในการกระโดดแนวนราบ

8. เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition analyzer) ใช้ในการเก็บข้อมูลด้านสรีรวิทยาพื้นฐาน เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีมวลกาย ยี่ห้อ Omron ประเทศญี่ปุ่น

9. เครื่องวัดความดันโลหิต (Digital blood pressure) ยี่ห้อ Omron ประเทศญี่ปุ่น

10. สายวัดความยาว เพื่อวัดเส้นรอบวงของต้นขา

11. สำลีและแอลกอฮอล์

12. ถุงมือยาง

13. เทปสำหรับติดอิเล็กโทรด

14. แบบบันทึกข้อมูลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

2. วิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลด้วยวิธี Shapiro-Wilk test

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two-way analysis of variance with repeated measure) หากพบความแตกต่างทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni's test

4. กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัย

ในการศึกษานี้ นักวิ่งมีค่าเฉลี่ยของอายุ 15.23 ± 0.44 ปี ความสูง 169.85 ± 6.43 เซนติเมตร น้ำหนักตัว 56.68 ± 5.70 กิโลกรัม ดัชนีมวลกาย 19.61 ± 1.10 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และประสบการณ์ในการแข่งขัน 3.5 ± 0.50 ปี

จากตารางที่ 1 พบว่า เวลาและความเร็วการวิ่งระยะ 20 และ 50 เมตร ไม่แตกต่างกันในทุกเงื่อนไขการทดลองที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเวลา (Time) ความเร็วในการวิ่ง (Velocity)

Time	Condition	20 meters Sprint time (s)	20 meters Velocity (m/s)	50 meters Sprint time (s)	50 meters Velocity (m/s)
Pretest	SB+BFR60	3.09±0.18	6.50±0.39	7.04±0.27	7.11±0.27
	SB+BFR40	3.03±0.35	6.68±0.74	7.00±0.45	7.17±0.45
	SB	3.05±0.33	6.63±0.74	7.05±0.16	7.10±0.16
	CON	3.02±0.13	6.63±0.27	6.96±0.20	7.19±0.21
Posttest	SB+BFR60	3.08±0.20	6.52±0.44	6.93±0.36	7.23±0.36
4 mins	SB+BFR40	3.07±0.45	6.63±0.90	7.01±0.46	7.16±0.45
	SB	3.00±0.34	6.75±0.75	6.92±0.24	7.23±0.25
	CON	3.00±0.17	6.68±0.36	7.01±0.26	7.14±0.26
Posttest	SB+BFR60	3.06±0.15	6.54±0.30	6.91±0.36	7.25±0.38
8 mins	SB+BFR40	3.04±0.28	6.63±0.61	6.97±0.38	7.19±0.39
	SB	3.10±0.41	6.57±0.90	7.00±0.30	7.15±0.31
	CON	3.01±0.15	6.67±0.32	6.98±0.23	7.17±0.24
Posttest	SB+BFR60	2.97±0.22	6.78±0.53	6.87±0.37	7.30±0.40
12 mins	SB+BFR40	3.03±0.25	6.65±0.56	6.96±0.36	7.20±0.37
	SB	3.07±0.29	6.58±0.65	6.99±0.37	7.17±0.38
	CON	3.04±0.17	6.60±0.38	6.99±0.22	7.16±0.23

SB+BFR60 = การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดโดยใช้แรงดัน 60% AOP

SB+BFR40 = การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดโดยใช้แรงดัน 40% AOP

SB = การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดรวมกับ CON เงื่อนไขควบคุม ไม่มีการออกกำลังกายใดๆ

s = second, m/s = meter/second

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง (Vertical jump performance) และความสามารถในการกระโดดแนวราบ (Standing Board jump)

Time	Condition	Vertical jump			Standing Board jump (cm)
		Peak force (N/kg)	Peak power (W/kg)	Jump height (m)	
Pretest	SB+BFR60	22.04±1.79	45.12±4.74	0.29±0.04	156.85±21.41
	SB+BFR40	23.22±3.51	54.79±15.81	0.29±0.05	164.54±22.95
	SB	23.87±5.03	49.79±7.67	0.28±0.04	163.38±21.60
	CON	23.92±5.01	49.77±11.44	0.28±0.05	168.46±20.92
Posttest	SB+BFR60	23.11±3.09	52.44±8.05	0.29 ±0.04	161.62±22.90
4 mins	SB+BFR40	23.41±2.96	56.45±16.12	0.28±0.04	166.46±15.30
	SB	24.20±4.15	54.69±10.03	0.29±0.03	166.08±19.48
	CON	23.77±4.92	52.93±11.33	0.27±0.05	166.08±21.04
Posttest	SB+BFR60	23.03±3.22	54.02±9.67*	0.29±0.05	167.69±22.53
8 mins	SB+BFR40	23.36±4.69	49.32±13.14	0.30±0.05	170.31±19.38
	SB	23.07±2.22	57.62±18.75	0.29±0.04	170.23±19.65
	CON	22.83±2.49	47.35±4.15	0.28±0.04	168.23±17.48
Posttest	SB+BFR60	23.42±3.12	54.82±13.28*	0.29±0.05	168.19±20.47 [#]
12 mins	SB+BFR40	23.80±4.67	99.45±15.38	0.29±0.05	170.62±17.72
	SB	22.87±1.53	52.60±14.46	0.29±0.04	173.92±17.16 [#]
	CON	22.52±1.62	52.92±12.36	0.28±0.04	164.15±16.98

SB+BFR60 = การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดโดยใช้แรงดัน 60% AOP

SB+BFR40 = การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดโดยใช้แรงดัน 40% AOP

SB = การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดรวมกับ CON เงื่อนไขควบคุม ไม่มีการฝึกใดๆ

N = Newton, kg = kilogram, W = watt, m = meter, cm = centimeter

*แตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

[#]แตกต่างกับในนาที่ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

จากตาราง 2 พบว่า การวิ่งเร็วแบบก้าว กระโดดรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดโดยใช้แรงดัน 60% มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์พลังสูงสุดเพิ่มขึ้น หลังการทดลองนาທີที่ 8 และ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แรงสูงสุดและค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสูงในการกระโดดไม่แตกต่างกันในทุกเงื่อนไขการทดลอง และไม่พบความแตกต่างระหว่างก่อนการทดลอง และ

หลังการทดลอง นาທີที่ 4, นาตีที่ 8 และนาตีที่ 12 ในทุกเงื่อนไขการทดลอง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และค่าเฉลี่ยระยะทางการกระโดดหลังการทดลองนาตีที่ 12 เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและหลังการทดลองนาตีที่ 4 ในการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดโดยใช้แรงดัน 60% AOP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography, EMG)

Time	Condition	%MVC	%MVC	%MVC
		Rectus femoris	Gastrocnemius	Soleus
Pretest	SB+BFR60	290.21±104.19	147.28±52.27	200.36±61.41
	SB+BFR40	279.80±90.66	157.16±57.68	218.21±66.87
	SB	250.02±77.57	227.24±80.29	293.72±86.96
	CON	263.36±83.16	165.70±50.60	205.75±70.64
Posttest	SB+BFR60	317.90±98.35	156.75±51.92	237.21±86.54
4 mins	SB+BFR40	294.10±89.16	169.51±56.73	269.37±87.98
	SB	248.06±77.81	233.13±66.48	296.77±82.20
	CON	263.23±89.17	153.59±46.60	176.88±76.17
Posttest	SB+BFR60	309.99±102.80	169.24±54.59	251.51±80.03*
8 mins	SB+BFR40	286.12±83.13	181.19±58.27	214.10 ±71.52
	SB	218.10±71.16	229.07±70.00	270.74±83.30
	CON	275.05±86.27	143.11±44.40	189.72±64.04
Posttest	SB+BFR60	283.83±91.76	201.18±62.57	250.64±96.56
12 mins	SB+BFR40	276.30±90.53	174.95±55.48	268.65±90.81
	SB	242.18±80.18	241.49±59.56	349.9±105.96 [#]
	CON	241.99±77.68	174.23±52.32	197.92±64.01

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Time	Condition	RED	RED	RED
		Rectus femoris (mV/s)	Gastrocnemius (mV/s)	Soleus (mV/s)
Pretest	SB+BFR60	335.28±104.56	141.94±49.52	197.59±7.02
	SB+BFR40	283.35±102.04	159.69±54.51	220.72±82.28
	SB	243.91±81.33	213.41±57.53	314.07±98.21
	CON	231.45±72.91	127.34±56.13	149.89±51.69
Posttest	SB+BFR60	321.97±91.73	143.36±49.70	263.33±69.21
4 mins	SB+BFR40	309.44±89.53	188.92±57.40	277.83±76.10
	SB	216.01±60.21	202.68±58.30	276.11±94.64
	CON	245.84±68.03	142.20±48.35	185.82±61.44
Posttest	SB+BFR60	310.72±94.60	167.80±57.27	255.25±81.74
8 mins	SB+BFR40	279.11±87.48	174.04±55.70	206.29±78.39
	SB	214.11±61.60	234.25±70.53	277.73±83.86
	CON	258.66±74.02	120.10±41.11	151.74±55.63
Posttest	SB+BFR60	308.66±92.33	177.44±55.09	264.26±68.94
12 mins	SB+BFR40	261.85±83.76	180.58±55.60	253.39±83.77
	SB	223.12±72.12	197.56±64.58	309.99±98.68
	CON	231.17±85.57	165.36±57.09	187.31±77.55

SB+BFR60 = การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดโดยใช้แรงดัน 60% AOP

SB+BFR40 = การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดโดยใช้แรงดัน 40% AOP

SB = การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดรวมกับ, CON เงื่อนไขควบคุม ไม่มีการฝึกใดๆ

%MVC = Percent of maximum voluntary contraction, RED = Rate of EMG development

EMG = Electromyography, mV = millivolt, s = second,

* แตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

แตกต่างกับหลังการทดลองนาที่ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่า เปอร์เซ็นต์ของคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ Soleus สูงสุดเพิ่มขึ้นหลังการทดลองนาທີที่ 8 ในการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดด ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดโดยใช้แรงดัน 60%AOP และเปอร์เซ็นต์ของคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ Soleus สูงสุดเพิ่มขึ้นหลังการทดลองนาທີที่ 12 เทียบกับหลังการทดลองนาທີที่ 8 ในการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดอย่างเดียว และเปอร์เซ็นต์ของคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ Rectus femoris และ Gastrocnemius สูงสุดและอัตราการพัฒนากล้ามเนื้อ Rectus femoris, Gastrocnemius และ Soleus ไม่แตกต่างกันในทุกเงื่อนไขการทดลองที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมุติฐานของการวิจัยที่ว่า การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดสามารถช่วยกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อที่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อและความสามารถในการเร่งความเร็วของนักวิ่งระยะสั้นชายได้ดีกว่าการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดเพียงอย่างเดียว นั้น ผลการวิจัยพบว่าในการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด 60%AOP สามารถเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ Soleus ได้ (ค่าแอมพลิจูดของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น) ในช่วงเวลาการทดสอบนาທີที่ 8 เปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง ในขณะที่การทำงานของกล้ามเนื้อ Soleus ในการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดเพียงอย่างเดียว หลังการทดลองไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง อย่างไรก็ตามการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดอย่างเดียวมีการทำงานของกล้ามเนื้อ Soleus เพิ่มขึ้นในการทดสอบนาທີที่ 12 เปรียบเทียบกับนาທີที่ 8 จากการวิเคราะห์กล้ามเนื้อที่ทำงานในท่าการวิ่งเร็วแบบก้าว

กระโดด Trowell และคณะ (2021) พบว่า กล้ามเนื้อ Rectus femoris, gastrocnemius และ soleus เป็นกล้ามเนื้อที่ทำงานหลักที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการวิ่ง สำหรับการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดด กล้ามเนื้อ Rectus femoris จะทำหน้าที่เหยียดเข่าและงอสะโพก ช่วยในการดูดซับพลังงาน (energy absorbers) ขณะที่กล้ามเนื้อ gastrocnemius และ Soleus จะเป็นกล้ามเนื้อหลักที่ช่วยสร้างพลังงาน (energy generators) โดยทำงานในลักษณะการกระดกปลายเท้าลง (plantar flexion) ในการศึกษาพบว่าการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด 60%AOP สามารถเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ Soleus ซึ่งกลไกในการกระตุ้นดังกล่าว ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดแต่อาจเกิดจากการผลของการจำกัดการไหลเวียนเลือดทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนในกล้ามเนื้อและช่วยกระตุ้นโพสโตแอคทีเวชัน โพเทนติเอชันของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นจากการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดเพียงอย่างเดียวซึ่งอาจเกิดจากการระดมหน่วยยนต์เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Sale (2004) ที่พบว่า ภาวะขาดออกซิเจนที่เกิดจากการจำกัดการไหลเวียนเลือดมีผลทำให้ฟอสโฟครีเอทีนในกล้ามเนื้อลดลงขณะที่ไฮโดรเจนไอออน (H+) เพิ่มขึ้น ส่งผลให้กระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 (type II muscle fibers) (Yasuda et al., 2010) อย่างไรก็ตามการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด 60%AOP ไม่ส่งผลต่อการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ Soleus ในการทดสอบหลังการทดลองนาທີที่ 4 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากความเมื่อยล้า สอดคล้องกับ Kilduff และคณะ (2007) ที่กล่าวว่าในการเกิดโพสโตแอคทีเวชัน โพเทนติเอชันของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับสภาวะการถูกกระตุ้นและความเมื่อยล้า

โดยประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อเกิดจากความสมดุลของ 2 ปัจจัยดังกล่าวซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลาพัก โดย Kilduff และคณะ (2007) พบว่าเวลาพักที่เพียงพอ คือประมาณ 8-12 นาที ซึ่งทำให้มีการสังเคราะห์ฟอสโฟครีเอทีนกลับขึ้นมาใหม่ รวมทั้งมีการเพิ่มการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อ อย่างไรก็ตามการทดลองที่พบว่าการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด 60%AOP ไม่ส่งผลต่อแอมพลิจูดของกล้ามเนื้อ Soleus หลังการทดลองนาที่ที่ 12 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการกระตุ้นโพสต์แอคติเวชัน โฟเทนิโอเซ็นของกล้ามเนื้อลดลง นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้ที่พบว่า การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดอย่างเดียวยังมีการทำงานของกล้ามเนื้อ Soleus เพิ่มมากขึ้นในช่วงเวลาการทดสอบนาที่ที่ 12 อาจเป็นไปได้ว่าการวิ่งและก้าวกระโดดซ้ำๆ ครั้งก่อนหน้าอาจส่งผลทำให้เกิดการกระตุ้นโพสต์แอคติเวชัน โฟเทนิโอเซ็นได้เช่นกัน (Nibali et al., 2015)

นอกจากนี้การศึกษาที่ผ่านมาของ Zhang และคณะ (2023) ที่พบว่า การจำกัดการไหลเวียนเลือดร่วมกับการสั่นสะเทือนทั่วร่างกายส่งผลต่อแอมพลิจูดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของ Vastus lateralis และ Soleus เพิ่มขึ้น ซึ่งการมีการจำกัดการไหลเวียนเลือดอาจมีผลทำให้มีการคลั่งของกรดแลคติกภายในกล้ามเนื้อ ส่งผลให้มีการระดมหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อมากขึ้น และจากการศึกษาที่พบว่าการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดอย่างเดียวยังมีการทำงานของกล้ามเนื้อ Soleus เพิ่มมากขึ้นในการทดสอบหลังการทดลองนาที่ที่ 12 เปรียบเทียบกับนาที่ที่ 8 อาจเป็นผลมาจากการถูกกระตุ้นให้เกิดความเมื่อยล้าจากการออกกำลังกายและการทดสอบก่อนหน้า หลังจากได้พักจึงอาจส่งผลให้แอมพลิจูดของกล้ามเนื้อ Soleus เพิ่มขึ้นได้ในภายหลัง อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้ ไม่พบการ

เปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อ Rectus femoris และ Gastrocnemius อาจเป็นเพราะแรงดันไม่เพียงพอต่อการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อตามการศึกษาของ Fatela และคณะ (2016) พบว่า การใช้แรงดันการจำกัดการไหลเวียนเลือด 80% ส่งผลต่อแอมพลิจูดของกล้ามเนื้อ Rectus femoris เพิ่มขึ้น ในขณะที่แรงดัน 40% และ 60% ไม่ส่งผลต่อแอมพลิจูดของกล้ามเนื้อ Rectus femoris เช่นเดียวกับกล้ามเนื้อ Gastrocnemius ที่แรงดัน 40% และ 60% อาจส่งผลต่อความล้าที่ไม่มากพอที่กระตุ้นโพสต์แอคติเวชัน โฟเทนิโอเซ็น

จากสมมุติฐานของการวิจัยที่ว่า แรงดันการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่สูงกว่าสามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อได้มากกว่าแรงดันการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่ต่ำกว่า ผลการวิจัยพบว่า การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด 60%AOP สามารถช่วยกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ Soleus ได้ ในขณะที่การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด 40%AOP ไม่ส่งผลต่อแอมพลิจูดของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง ซึ่งผลการศึกษาคล้ายกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Ilett และคณะ (2019) ที่ได้พบว่า การจำกัดการไหลเวียนเลือดที่ 60% และ 80%AOP ส่งผลยับยั้งการทำงานของกล้ามเนื้อผ่านคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Vastus Lateralis มากกว่า 40%AOP และยังสอดคล้องกับ Burkhardt และคณะ (2021) ที่พบว่าการออกกำลังกายร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดด้วยแรงดันสูงคือ 80%AOP ส่งผลให้แอมพลิจูดของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ soleus เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การจำกัดการไหลเวียนเลือดที่ 40%AOP และ 60%AOP ไม่ส่งผลต่อแอมพลิจูดของกล้ามเนื้อ

Rectus femoris และ Gastrocnemius อาจเป็นไปได้ว่าแรงดันที่ 40% และ 60%AOP อาจไม่เพียงพอที่กระตุ้นให้เกิดโพสต์แอคติเวชันโพเทนทีเอชัน

นอกจากนี้ยังพบว่า ในการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่ 60%AOP ไม่มีผลต่อความสูงและแรงสูงสุดในการกระโดด ซึ่งผลการศึกษาชิ้นนี้ สอดคล้องกับ Horiuchi และคณะ (2018) ที่พบว่าการกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดไม่ส่งผลต่อความสูงในการกระโดดของการกระโดดแนวตั้ง โดยผู้วิจัยได้ให้เหตุผลว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยอาจจะไม่สามารถกระโดดด้วยแรงสูงสุดได้อย่างแท้จริง ในการศึกษาชิ้นนี้ นักวิ่งทุกคนได้รับแรงดันในการจำกัดการไหลเวียนเลือดเดียวกัน คือ 200 มิลลิเมตรปรอท จึงเป็นไปได้ว่า นักวิ่งแต่ละคนอาจตอบสนองต่อการกระตุ้นโพสต์แอคติเวชัน โพเทนทีเอชันต่างกันส่งผลให้ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงในงานวิจัยนี้ สอดคล้องกับ Serrano-Ramon และคณะ (2023) พบว่า การฝึกด้วยแรงต้าน 60%1RM ร่วมกับแรงดันการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่แตกต่างกันมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเร็วของบาร์ในขณะที่ดันบาร์ขึ้น (propulsive bar velocity) โดยการจำกัดการไหลเวียนเลือดด้วยแรงดันสูง คือ 80%AOP ในท่า Bench press และ 100%AOP ในท่า Squat ทำให้เกิดการพัฒนาความเร็วของบาร์ ดังนั้นการใช้แรงดันในการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่แตกต่างกันและรูปแบบการออกกำลังกายที่ต่างกัน ส่งผลต่อการกระตุ้นให้เกิดการปรับตัวดังกล่าวแตกต่างกัน นอกจากนี้ ผลการศึกษาในครั้งนี้ยังพบว่า พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น จากการออกกำลังกายด้วยการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการ

ไหลเวียนเลือดที่ 60%AOP ในนาทิตี 8 และ 12 ซึ่งผลการทดลองนี้ สอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของแอมพลิจูดของกล้ามเนื้อ soleus ในด้านความสามารถในการกระโดดแนวราบ การศึกษาชิ้นนี้พบว่า ค่าเฉลี่ยระยะทางการกระโดดหลังการทดลองนาทิตี 12 เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและหลังการทดลองนาทิตี 4 ในการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่ 60% AOP นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยระยะทางการกระโดดหลังการทดลองนาทิตี 12 เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับหลังการทดลองนาทิตี 4 ในการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดอย่างเดียว ซึ่งผลการทดลองนี้ สอดคล้องกับ Gonzalo-Skok และคณะ (2019) ที่พบว่า การฝึกด้วยพลัยโอเมตริกแนวราบแบบสลับขาสามารถพัฒนาประสิทธิภาพการกระโดดเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกสามารถกระตุ้นการทำงานของ Stretch shortening cycle ที่ส่งผลทำให้แรงหดตัวมากขึ้น

ในด้านความสามารถในการเร่งความเร็วในการวิ่ง พบว่า การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดในทุกเงื่อนไขการทดลองไม่ส่งผลต่อการพัฒนาความเร็วในการวิ่งระยะ 20 และ 50 เมตร ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้และตรงข้ามกับผลการศึกษาที่ผ่านมา โดย Razeke และคณะ (2020) พบว่า การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดสามารถเพิ่มพลังกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจนและความเร็วในการวิ่ง 30 เมตรได้ นอกจากนี้ Zisi และคณะ (2023) ยังพบว่า การออกกำลังกายด้วยท่าพลัยโอเมตริกในแนวราบสามารถพัฒนาเวลาในการวิ่งที่ 5 และ 10 เมตรดีขึ้น โดยการฝึกพลัยโอเมตริกในแนวราบนั้นมี

ความคล้ายกับรูปแบบการออกตัวของนักวิ่งมากกว่าในแนวตั้งจึงส่งผลให้ความสามารถในการเร่งความเร็วพัฒนาขึ้น (Duffin et al., 2019) อย่างไรก็ตามผลการศึกษานี้ สอดคล้องกับ Chen และคณะ (2021) ที่พบว่า อบอุ่นร่างกายด้วยการวิ่งเร็ว 2 นาที เป็นจำนวน 5 เซ็ตร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่แรงดัน 130% ของ Systolic blood pressure ไม่ส่งผลต่อความเร็วในการวิ่งระยะ 0-20 เมตร, 10-30 เมตร, 30-60 เมตรและ 0-60 เมตร

สรุปผลการวิจัย การวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด 60%AOP สามารถช่วยกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ Soleus ได้เมื่อเทียบกับการออกกำลังกายในเงื่อนไขอื่น ส่งผลให้ความสามารถในการกระโดดแนวราบ และความสามารถในการกระโดดแนวตั้ง ได้แก่ พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ไม่มีส่งผลต่อความสามารถในการเร่งความเร็วในนักวิ่งระยะสั้นระดับเยาวชน ทั้งนี้ การศึกษาถัดไปควรมีการออกกำลังกายรูปแบบอื่นร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดและ/หรือมีการเพิ่มแรงดันของการจำกัดการไหลเวียนเลือด เพื่อให้เห็นผลชัดเจนขึ้น

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ควรมีการศึกษาผลระยะยาวของการวิ่งเร็วแบบก้าวกระโดดร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีต่อความสามารถในการเร่งความเร็วในนักวิ่งระยะสั้น

กิตติกรรมประกาศ ผู้วิจัยขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก ทุนอุดหนุนในการทำวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์ ดร.ณอมวงศ์ ฤกษ์เพ็ชร

เอกสารอ้างอิง

- Banker, A., Bell, C., Gupta-Malhotra, M., and Samuels, J. (2016). Blood pressure percentile charts to identify high or low blood pressure in children. *BMC Pediatrics*, 16, 98. <https://doi.org/10.1186/s12887-016-0633-7>
- Boobani, B., and Licis, R. (2019). Effectiveness of plyometric training with blood flow restriction on explosive power in taekwondo athletes. *LASE Journal of Sport Science*, 10(2), 69-80.
- Brandner, C. R., Kidgell, D. J., and Warmington, S. A. (2015). Unilateral bicep curl hemodynamics: Low-pressure continuous vs high-pressure intermittent blood flow restriction. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(6), 770-777.
- Burkhardt, M., Burkholder, E., and Goetschius, J. (2021). Effects of Blood Flow Restriction on Muscle Activation During Dynamic Balance Exercises in Individuals With Chronic Ankle Instability. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(6), 870-875.
- Cai, Z. Y., Chen, W. C., and Wu, C. M. (2018). Acute effects of whole body vibration combined with blood restriction on electromyography amplitude and hormonal responses. *Biology of Sport*, 35(3), 301-307.

- Chen, Y. T., Hsieh, Y. Y., Ho, J. Y., and Lin, J. C. (2021). Effects of Running Exercise Combined With Blood Flow Restriction on Strength and Sprint Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(11), 3090-3096.
- Cheunsiri, N. (2021). The Practical Application of Resistance and Aerobic Training with Blood Flow Restriction. *Journal of Sports Science and Health*, 22(1), 1-17.
- Duffin, G. T., Stockero, A. M., and Ebben, W. P. (2019). The optimal plyometric exercise horizontal to vertical force ratio for sprinting. *ISBS Proceedings Archive*, 37(1), 25-28.
- Elam, R. (1986). Warm-up and athletic performance: A physiological analysis. *Strength and Conditioning Journal*, 8(2), 30-32.
- Fatela, P., Reis, J. F., Mendonca, G. V., Avela, J., and Mil-Homens, P. (2016). Acute effects of exercise under different levels of blood-flow restriction on muscle activation and fatigue. *European Journal of Applied Physiology*, 116(5), 985-995.
- Fujita, T., Brechue, W.F., Kurita, K., Sato, Y., and Abe, T. (2008). Increased muscle volume and strength following six days of low-intensity resistance training with restricted muscle blood flow. *International Journal of KAATSU Training Research*, 4(1), 1-8.
- Gonzalo-Skok, O., Sánchez-Sabaté, J., Izquierdo-Lupón, L., and Sáez de Villarreal, E. (2019). Influence of force-vector and force application plyometric training in young elite basketball players. *European Journal of Sport Science*, 19(3), 305-314.
- Horiuchi, M., Endo, J., Sato, T., and Okita, K. (2018). Jump training with blood flow restriction has no effect on jump performance. *Biology of Sport*, 35(4), 343-348.
- Hughes, L., Jeffries, O., Waldron, M., Rosenblatt, B., Gissane, C., Paton, B., and Patterson, S. D. (2018). Influence and reliability of lower-limb arterial occlusion pressure at different body positions. *PeerJ*, 6, e4697. <https://doi.org/10.7717/peerj.4697>
- Ilett, M. J., Rantalainen, T., Keske, M. A., May, A. K., and Warmington, S. A. (2019). The Effects of Restriction Pressures on the Acute Responses to Blood Flow Restriction Exercise. *Frontiers in Physiology*, 10, 1018. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01018>
- Kilduff, L. P., Bevan, H. R., Kingsley, M. I., Owen, N. J., Bennett, M. A., Bunce, P. J., Hore, A. M., Maw, J. R., and Cunningham, D. J.

- (2007). Postactivation potentiation in professional rugby players: optimal recovery. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1134-1138.
- Kreagar Razeke, M. ., Iri, A. R., & Amani, A. R. (2020). Effect of five weeks of plyometric training in lower limb with and without blood flow restriction on anaerobic power, muscle strength, agility, speed, limb circumference, body composition in young male volleyball players: Presentation. International Conference of Sports Science- AESA, (3), 20. Retrieved from <https://journal.aesasport.com/index.php/AESA-Conf/article/view/158>
- Loenneke, J. P., Kim, D., Fahs, C. A., Thiebaud, R. S., Abe, T., Larson, R. D., Bemben, D. A., and Bemben, M. G. (2015). Effects of exercise with and without different degrees of blood flow restriction on torque and muscle activation. *Muscle & Nerve*, 51(5), 713-721.
- Luebbers, P. E., Witte, E. V., Oshel, J. Q., and Butler, M. S. (2019). Effects of Practical Blood Flow Restriction Training on Adolescent Lower-Body Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(10), 2674-2683.
- Mahajan, K., and Batra, A. (2018). Obesity in adult asian indians- the ideal BMI cut-off. *Indian Heart Journal*, 70(1), 195. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2017.11.020>
- Mero, A., Komi, P. V., and Gregor, R. J. (1992). Biomechanics of sprint running. A review. *Sports Medicine*, 13(6), 376-392.
- Moritani, T., Sherman, W. M., Shibata, M., Matsumoto, T., and Shinohara, M. (1992). Oxygen availability and motor unit activity in humans. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 64(6), 552-556.
- Nibali, M. L., Tombleson, T., Brady, P. H., and Wagner, P. (2015). Influence of Familiarization and Competitive Level on the Reliability of Countermovement Vertical Jump Kinetic and Kinematic Variables. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2827-2835.
- Patterson, S. D., Hughes, L., Warmington, S., Burr, J., Scott, B. R., Owens, J., Abe, T., Nielsen, J. L., Libardi, C. A., Laurentino, G., Neto, G. R., Brandner, C., Martin-Hernandez, J., and Loenneke, J. (2019).

- Blood Flow Restriction Exercise: Considerations of Methodology, Application, and Safety. *Frontiers in Physiology*, 10, 533. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00533>
- Reilly, T., and Secher, N. (1990). *Physiology of Sports: An Overview*. London: E. & F.N. Spon.
- Sale D. (2004). Postactivation potentiation: role in performance. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 386-387.
- Seitz, L. B., Trajano, G. S., and Haff, G. G. (2014). The back squat and the power clean: elicitation of different degrees of potentiation. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(4), 643-649.
- Serrano-Ramon, J. M., Cortell-Tormo, J. M., Bautista, I., Garcia-Jaen, M., and Chulvi-Medrano, I. (2023). Acute effects of different external compression with blood flow restriction on force-velocity profile during squat and bench press exercises. *Biology of Sport*, 40(1), 209-216.
- Trowell, D., Fox, A., Saunders, N., Vicenzino, B., and Bonacci, J. (2021). Lower body musculotendon unit function during bounding, hurdle jumping and running. *ISBS Proceedings Archive*, 39(1), 148-151.
- Turner, A. P., Bellhouse, S., Kilduff, L. P., and Russell, M. (2015). Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 343-350.
- Yasuda, T., Abe, T., Brechue, W. F., Iida, H., Takano, H., Meguro, K., Kurano, M., Fujita, S., and Nakajima, T. (2010). Venous blood gas and metabolite response to low-intensity muscle contractions with external limb compression. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 59(10), 1510-1519.
- Zhang, J., Zhou, R., Zhao, N., Li, Y., Liu, H., Zhang, W., and Guo, W. (2023). Acute effects of blood flow restriction with whole-body vibration on sprint, muscle activation and metabolic accumulation in male sprinters. *Frontiers in Physiology*, 14, 1149400. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1149400>
- Zisi, M., Stavridis, I., Bogdanis, G., Terzis, G., and Paradisis, G. (2023). The acute effects of plyometric exercises on sprint performance and kinematics. *Physiologia*, 3(2), 295-304.

บทความวิจัย**ผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้างที่มีต่อความสามารถ
ของการขึ้นฟาดในนักกีฬาเซปักตะกร้อเยาวชนชาย****นุจรินทร์ วาระสิทธิ์ และคนางค์ ศรีหิรัญ**

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 24 January 2024 / Revised: 4 March 2024 / Accepted: 23 August 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้างต่อความสามารถของการขึ้นฟาดในนักกีฬาเซปักตะกร้อตำแหน่งตัวฟาดระดับเยาวชนชาย

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเซปักตะกร้อ ตำแหน่งตัวฟาด ระดับเยาวชน เพศชาย อายุระหว่าง 16-18 ปี จำนวน 24 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกตามรูปแบบการฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้าง ทำการฝึก Single-leg barbell back squat ที่ความหนัก 85% ของ 1RM ของขาแต่ละข้าง จำนวน 6 ครั้ง พัก 30 วินาที แล้วฝึกต่อน้ำหนักตัว ในท่า Blocking jumps ด้วยความพยายามสูงสุด จำนวน 6 ครั้ง และกลุ่มที่ 2 ฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้าง กำหนดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักในท่า Barbell back squat ที่ความหนัก 85% ของแรงสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้ง (One-repetition maximum; 1RM) จำนวน 6 ครั้ง พัก 30 วินาที แล้วฝึกต่อน้ำหนักตัว ในท่า Blocking jumps ด้วยความพยายามสูงสุด จำนวน 6 ครั้ง ทั้งสองกลุ่มทำการฝึก 4 ชุด 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หลังกล้ามเนื้อ ความสูงในการกระโดดฟาด และการทรงตัวก่อนและหลังการฝึก จากนั้นนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ทำทดสอบความแตกต่างภายในกลุ่มโดยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ และความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยการทดสอบค่าทีแบบอิสระ ซึ่งกำหนดความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผลการวิจัย หลังการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หลังกล้ามเนื้อ และความสูงในการกระโดดฟาดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก และกลุ่มที่ 1 มีการทรงตัวเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบหลังการฝึกระหว่างกลุ่ม พบว่า ทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกตัวแปร

สรุปผลการวิจัย โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้างและการฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้างเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ เป็นรูปแบบที่ช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หลังกล้ามเนื้อและความสูงในการกระโดดฟาดได้ และโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้างสามารถช่วยพัฒนาการทรงตัวได้ดีขึ้น จึงเป็นโปรแกรมที่มีแนวโน้มในการพัฒนาความสามารถของการขึ้นฟาดในนักกีฬาเซปักตะกร้อได้

คำสำคัญ: กีฬาเซปักตะกร้อ / ความสามารถในการขึ้นฟาด / การฝึกเชิงซ้อนแบบใช้ขาที่ละข้าง

Original Article

EFFECTS OF SPORT-SPECIFIC UNILATERAL COMPLEX TRAINING ON SPIKE PERFORMANCE IN YOUTH MALE SEPAK TAKRAW PLAYERS

Nutjarin Warasit and Kanang Srihirun

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Received: 24 January 2024 / Revised: 4 March 2024 / Accepted: 23 August 2024

Abstract

Purpose This study aimed to investigate the effect of sport-specific unilateral complex training on spike performance in youth male Sepak-takraw players.

Methods Twenty-four youth male Sepak-trakraw spikers from school, aged between 16-18 years, were recruited in this study. The participants were assigned into 2 groups (n = 12/group). In group I, the participants underwent to a sport-specific unilateral complex training program, consisted a resistant training program by single-leg barbell back squat at a load of 85% one-repetition maximum (1RM) for each leg for 6 repetitions interspersed by 30 seconds of recovery and continued with body weight training by blocking jump for 6 repetitions while group II, the participants underwent a sport-specific bilateral complex training program, consisted of a resistant training program by barbell back squat at a load of 85% 1RM for 6 repetitions interspersed by 30 seconds of recovery and continued with body weight training by blocking jump for 6 repetitions. Both groups performed 4 sets of training a day, twice a week for a total of 6 weeks. Before and after 6-week of training, muscular strength, muscular power,

high jump kick and balance were measured. Data was presented as mean and standard deviation and analyzed using dependent and independent-sample t-test to determine the statically significance level at p-value < .05.

Results After six weeks of training, muscular strength, muscular power and high jump kick were significantly increased (p<.05) in both groups. And the balance was significantly increased only (p<.05) in group I. Moreover, muscular strength, muscular power, high jump kick and balance were no significantly (p<.05) between group I and group II at post-exercise.

Conclusion Sport-specific unilateral complex training program and sport-specific bilateral complex training program for 6 weeks can improve muscular strength, muscular power and high jump kick. In addition, sport-specific unilateral complex training program can improve balance performance. This training program has a potential of improving spike performance in Sepak-trakraw player.

Keywords: Sepak-Takraw / Spiker performance / Unilateral Complex Training

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันกีฬาเซปักตะกร้อเป็นที่นิยมเล่นอย่างแพร่หลายทั้งเพื่อสุขภาพและการแข่งขัน เนื่องจากเป็นกีฬาที่เล่นเป็นทีม สนุกสนาน ทำหายความสามารถ และประหยัดค่าใช้จ่าย และเป็นอีกหนึ่งชนิดกีฬาที่เติบโตเร็วที่สุดในเอเชียและแพร่กระจายไปมากกว่า 20 ประเทศทั่วโลก (Jawis et al., 2005) กีฬาเซปักตะกร้อ แต่ละทีมจะต้องประกอบด้วยผู้เล่นข้างละ 3 คน ประกอบด้วยตำแหน่งหน้าขวา เรียกว่า “ตัวทำหรือตัวฟาด” ตำแหน่งหน้าซ้าย เรียกว่า “ตัวยกหรือตัวขง” และตำแหน่งหลังหรือ “ตัวเสิร์ฟ” โดยผู้เล่นแต่ละตำแหน่งจะมีหน้าที่และความสำคัญแตกต่างกันออกไป (International Sepak takraw Federation, 2016) ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วตำแหน่งตัวฟาดจะเป็นคนที่เล่นลูกคนสุดท้ายเพื่อทำคะแนนได้ดีที่สุด สอดคล้องกับ Prom-in และคณะ (2009) ได้ศึกษาถึงยุทธวิธีในการวางทีม และการทำคะแนนในการแข่งขันเซปักตะกร้อ กีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 35 พบว่า ตำแหน่งหน้าขวาหรือตัวฟาดเป็นตำแหน่งที่สามารถทำคะแนนได้สูงสุด รองลงมา คือ ตำแหน่งตัวขง และตัวเสิร์ฟ และจากการศึกษาในครั้งนี้ยังพบว่า ตำแหน่งตัวฟาดจะต้องกระโดดขึ้นฟาดเพื่อทำคะแนนและเป็นตัวสกัดกั้นลูกฟาดจากฝ่ายตรงข้าม จากการแข่งขันในรอบ 8 ทีมสุดท้ายจนถึงรอบชิงชนะเลิศรวมทั้งหมดประมาณ 1,113 ครั้ง การเตะกระโดดขึ้นฟาดลูกเพื่อทำคะแนน และการสกัดกั้นลูกจากการฟาดของฝ่ายตรงข้ามนักกีฬาจะต้องมีสมรรถภาพที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็นนั่นก็คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) และพลังกล้ามเนื้อ (Muscular power) (Chen et al.,

2018) และสอดคล้องกับ Aziz และคณะ (2003) ที่กล่าวว่า นักกีฬาเซปักตะกร้อตำแหน่งตัวฟาดจะต้องกระโดดขึ้นเพื่อสกัดกั้นและฟาดลูก การฟาดลูกมีการบิดตัวและการหมุนตัว เพื่อเตะลูกกลางอากาศอย่างทรงพลัง และมักจะทำต่อเนื่องตลอดเกมการแข่งขัน ซึ่งถ้านักกีฬาเซปักตะกร้อมีความภาวะที่สมดุลกันของร่างกาย ความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อก็จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการขึ้นฟาดได้เป็นอย่างดี

การฝึกแบบเชิงซ้อน (Complex training) เป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากจากนักวิจัยและ ผู้ฝึกสอนกีฬา เป็นการฝึกที่เหมาะสมที่สุดเพื่อเพิ่มพลัง และนำไปสู่การแสดงสมรรถภาพของนักกีฬา (Docherty et al., 2004; Younghattee and Srihirun, 2022) การฝึกแบบเชิงซ้อน (Complex training) เป็นการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อไปพร้อมๆ กัน โดยมีรูปแบบการฝึกร่วมกันในชุดเดียวกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนัก และการฝึกพลัยโอเมตริก (Ebben, 2002) สอดคล้องกับ Turner (2009) ได้กล่าวว่า การฝึกแบบเชิงซ้อนเป็นการฝึกแบบการรวมกันของการฝึกแบบแรงต้าน และการฝึกพลัยโอเมตริก มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่คล้ายคลึงกันในชุดฝึกเชิงซ้อนต่อเซต การฝึกแบบเชิงซ้อนมีพื้นฐานมาจากสมมติฐานที่ว่า ความสามารถแบบพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ จะเพิ่มขึ้นหลังจากที่เพิ่งจะได้รับการหดตัวสูงสุด หรือเกือบจะสูงที่สุด ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า โปสแอคทิเวชันโพเทนทิเอชัน หรือพีเอพี (Post-activation potentiation หรือ PAP) (Docherty et al., 2004) สอดคล้องกับแนวคิดของ Hodgson และคณะ (2005) ที่กล่าวว่า การฝึก

แบบเชิงซ้อน คือ การฝึกที่เกี่ยวข้องกับการฝึกด้วยแรงต้านด้วยความหนักสูง (heavy resistant exercise; HRE) ก่อนทำการเคลื่อนไหวแบบพลังระเบิดที่มีลักษณะทางชีวกลศาสตร์คล้ายคลึงกันเป็นกลไกของโพสแอคทิเวชัน โพเทนทิเอชัน (Post-activation potentiation หรือ PAP) เกิดจากกระบวนการฟอสโฟริเลชัน (Phosphorylation) ของไมโอซินเรกูลาร์ ไลต์เชน(myosin regulatory light chains) ทำให้แอคติน (Actin) และไมโอซิน (Myosin) มีความไวต่อการจับแคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) มากขึ้น

การฝึกส่วนใหญ่จะให้นักกีฬากระโดดด้วยขาทั้งสองข้างพร้อมกัน แต่ทักษะการเคลื่อนไหวส่วนมากอาศัยพื้นฐานการเคลื่อนที่ของกล้ามเนื้อส่วนล่างลำตัวจะเกิดกับขาข้างเดียวที่ต้องรับน้ำหนักทั้งสิ้น (McCurdy et al., 2005) การฟาดในกีฬาเซปักตะกร้อก็เช่นเดียวกัน ทุกครั้งที่มีการกระโดดขึ้นฟาดหรือสกัดกันลูกหน้าตาข่ายนั้น ผู้เล่นจะต้องกระโดดขึ้นด้วยขาข้างที่ถนัดเพียงข้างเดียว (Manomai and Limrungruengrut, 2016) และ McCurdy และคณะ (2005) แนะนำว่า เพื่อการเพิ่มความสามารถอย่างมีประสิทธิภาพ การฝึกด้วยแรงต้านควรฝึกให้ใกล้เคียงกับกลศาสตร์การเคลื่อนไหว และแรงที่แสดงออกในทักษะของกีฬานั้นๆ จากการศึกษาที่ผ่านมาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยแรงต้านระหว่างขาคู่และขาข้างเดียวต่อความแข็งแรงของร่างกายส่วนล่างและพลัง โดยทำการฝึกด้วยแรงต้านและพลัยโอเมตริกร่วมกัน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ฝึกด้วยขาข้างเดียวมีความสูงในการกระโดดด้วยขาข้างเดียว และพลังมากกว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยขาคู่ สอดคล้องกับการศึกษาของ

Bogdanis และคณะ (2019) ศึกษาการเปรียบเทียบการฝึกพลัยโอเมตริกแบบขาที่ละข้างและแบบขาคู่ต่อความสามารถในการกระโดดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ฝึกพลัยโอเมตริกแบบขาที่ละข้างมีการปรับปรุงประสิทธิภาพของพลังระเบิดในการทดสอบทั้งแบบขาข้างเดียวและทั้งสองข้าง ในขณะเดียวกันของการฝึกพลัยโอเมตริกแบบขาคู่มีเพียงการทดสอบแบบขาทั้งสองข้างเท่านั้นที่เพิ่มขึ้น การศึกษาของ Speirs และคณะ (2016) ได้ทำการศึกษาการฝึกยอสคอตแบบขาที่ละข้างกับขาคู่ต่อความแข็งแรง การวิ่งเร็วและการเปลี่ยนทิศทางในนักกีฬาสโมสกรักบี้ ระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ฝึกแบบขาที่ละข้างมีการเปลี่ยนแปลงด้านความแข็งแรงในการทดสอบทำแบ็คสคอตมากกว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยขาคู่

สำหรับการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพให้กับนักกีฬาเซปักตะกร้อส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการฝึกในลักษณะของการออกแรงโดยใช้ขาทั้งสองข้างไปพร้อมๆ กัน ไม่ว่าจะเป็นการฝึกด้วยแรงต้าน การฝึกแบบพลัยโอเมตริกหรือการฝึกแบบเชิงซ้อน ซึ่งไม่สอดคล้องกับการเคลื่อนไหวสำหรับนักกีฬาเซปักตะกร้อบางตำแหน่ง โดยเฉพาะตำแหน่งตัวฟาด ที่ต้องอาศัยแรงจากขาข้างใดข้างหนึ่งในการกระโดดขึ้นฟาดและกระโดดขึ้นสกัดกันหน้าตาข่ายในแต่ละครั้ง และในการศึกษานี้ผู้วิจัยได้นำเอาทำการกระโดดสกัดกันของกีฬาเซปักตะกร้อมาเป็นรูปแบบของการฝึกในส่วนของการฝึกแบบพลัยโอเมตริก ซึ่งเป็นท่าที่เฉพาะเจาะจงของการสกัดกันและมีความสอดคล้องกับกลศาสตร์การเคลื่อนไหว และแรงที่แสดงออกใน

ทักษะของนักกีฬาเซปักตะกร้อ ตำแหน่งตัวฟาด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้าง ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ ความสูงในการกระโดดขึ้นฟาด และการทรงตัว ซึ่งเป็นสมรรถภาพที่ส่งผลต่อความสามารถของการขึ้นฟาดในนักกีฬาเซปักตะกร้อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้างต่อความแข็งแรง พลังกล้ามเนื้อ ขา ความสูงในการกระโดดฟาด และการทรงตัวที่มีต่อความสามารถของการขึ้นฟาดในนักกีฬาเซปักตะกร้อ ตำแหน่งตัวฟาดระดับเยาวชนชาย

สมมติฐานของการวิจัย

1. การฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้างมีผลดีต่อความสามารถของการขึ้นฟาดในนักกีฬาเซปักตะกร้อเยาวชนชาย
2. การฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้างมีผลดีต่อความสามารถของการขึ้นฟาดในนักกีฬาเซปักตะกร้อเยาวชนชายมากกว่าการฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้าง

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักกีฬาเซปักตะกร้อ ตำแหน่งตัวฟาด เพศชาย สังกัดจังหวัดร้อยเอ็ด ที่มีอายุระหว่าง 16-18 ปี ทำการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดย

ต้องผ่านเกณฑ์คัดเข้าของกลุ่มตัวอย่าง งานวิจัยนี้ได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากงานวิจัยของ Ronnapop และ Tossaporn (2018) คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*power) เวอร์ชัน 3.1.9.7 โดยกำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test) เท่ากับ .80 ค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) ที่ 1.17 และกำหนดค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 95% ($\alpha = .05$) ซึ่งทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 20 คน เพื่อป้องกันการ Drop out ผู้วิจัยได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 20% ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างรวมทั้งหมด 24 คน จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 12 คน โดยวิธีการจับคู่ (Matching) จากการทดสอบความสูงในการกระโดดฟาด

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. เป็นนักกีฬาเซปักตะกร้อ ตำแหน่งตัวฟาด เพศชาย อายุระหว่าง 16-18 ปี ที่เคยเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาเยาวชนแห่งชาติต่อเนื่องมาแล้วอย่างน้อย 1 ครั้ง
2. มีความแข็งแรงพื้นฐานในท่าแบ็คสควอท (Back squat) ด้วยบาร์เบลมากกว่าหรือเท่ากับ 1.5 กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม และมีความสูงในการกระโดดฟาดในท่าเต็มรอบ (Roll spike) มากกว่าหรือเท่ากับ 175 เซนติเมตร
3. ไม่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคความดันโลหิต และหอบหืด เป็นต้น และไม่มีอาการบาดเจ็บที่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกและทดสอบ รวมทั้งไม่มีประวัติการเข้ารับการรักษาจากอาการบาดเจ็บรุนแรงก่อนเข้าร่วมโปรแกรม อย่างน้อย 6 เดือน

4. มีความสนใจการวิจัยในครั้งนี้ และยินดีลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยจากการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างไม่สนใจเข้าร่วมการวิจัย
2. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้มีอาการบาดเจ็บขณะเข้าร่วมโปรแกรม และไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้
3. เข้าร่วมโปรแกรมฝึกน้อยกว่า 80% ของชั่วโมงการฝึกทั้งหมด (เข้าร่วมโปรแกรมน้อยกว่า 10 ครั้ง จากการฝึกทั้งหมด 12 ครั้ง)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกและยินดีเข้าร่วมวิจัยเซ็นใบยินยอมเข้าร่วมวิจัยและกรอกข้อมูลพื้นฐานในแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้น
2. ผู้วิจัยทำการอธิบายชี้แจงต่างๆ เกี่ยวกับการดำเนินงานวิจัย และขั้นตอนการปฏิบัติอย่างละเอียดก่อนการทดลองจริงแก่กลุ่มตัวอย่างเพื่อให้รับทราบและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการทดลอง
3. ผู้วิจัยเก็บข้อมูลตัวแปรทางสรีรวิทยาพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนักส่วนสูง และดัชนีมวลกาย ด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition analyzer) ยี่ห้อ InBody รุ่น InBody270 หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยอบอุ่นร่างกายเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง
4. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลก่อนการทดลองของผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ ความสูงในการกระโดด

พาด และการทรงตัว โดยแต่ละการทดสอบจะมีเวลาพัก 1 ชั่วโมง แล้วจึงทำการทดสอบตามลำดับขั้นตอนต่อไป และมีวิธีการทำสอยดังต่อไปนี้

4.1) ทำการทดสอบความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ โดยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำท่า Barbell back squat และท่า Single-leg barbell back squat ด้วยโอลิมปิคบาร์เบล (Olympic barbell) โดยไม่ใส่น้ำหนักจำนวน 10 ครั้ง พัก 3 นาที หลังจากนั้นเริ่มทำการทดสอบความแข็งแรงสูงสุด (1RM) โดยการเพิ่มน้ำหนักจากเดิม ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยประมาณน้ำหนักที่สามารถยกได้ 6 ครั้ง หากสามารถยกได้เกิน 6 ครั้ง จะทำการเพิ่มน้ำหนักจนกว่าผู้เข้าร่วมการวิจัยจะยกได้ไม่เกิน 6 ครั้ง นำความหนักที่ได้มาคำนวณเปรียบเทียบหาเปอร์เซ็นต์ของความหนักสูงสุดที่ยกได้ โดยใช้ตารางการเปรียบเทียบของ (Baeckle and Earle, 2008)

4.2) ทดสอบพลังกล้ามเนื้อ โดยการกระโดดในแนวตั้งท่า Countermovement jump ด้วยเครื่อง Optojump Next โดยในขณะที่ทำการทดสอบให้มือทั้งสองข้างวางไว้ที่สะโพกตลอดเวลา ผู้เข้าร่วมการวิจัยย่อตัวลงท่ามุมเข้า 90 องศา เมื่อเริ่มผู้วิจัยจะให้สัญญาณให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยเริ่มกระโดด และต้องกระโดดด้วยความพยายามสูงสุดทุกครั้ง ในขณะที่กระโดดขึ้นต้องเหยียดข้อเท้า เข้า และสะโพกจนกว่าจะลงสู่พื้นทำการทดสอบ 3 ครั้ง ซึ่งในแต่ละครั้งจะมีเวลาพักครั้งละ 1 นาที (Markovic et al., 2004)

4.3) ทดสอบความสูงในการกระโดดพาดด้วยอุปกรณ์วัดความสูง (Yardstick) แบบประยุกต์ใช้การทดสอบความสูงในการกระโดดพาดแบบเต็มรอบ

(Roll spike) โดยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนใต้อุปกรณ์วัดความสูงในจุดที่กำหนด เมื่อเริ่มผู้เข้าร่วมการวิจัยกระโดดขึ้นเหมือนท่าฟาดตะกร้อแบบเต็มรอบ (Roll spike) ให้สูงที่สุด โดยใช้เท้าปิดกั้นระยะความสูงบันทึกความสูงที่สามารถทำได้ในแต่ละครั้ง ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง แต่ละครั้งมีเวลาพัก 2 นาที

4.4) ทดสอบการทรงตัว ด้วยการทดสอบ Star excursion balance test 8 ทิศ เพื่อทดสอบความสามารถในการรักษามดุลการทรงตัวขณะเคลื่อนที่ (Dynamic) ในหลายทิศทาง เมื่อเริ่มต้นการทดสอบให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนตรงกลางจุดตัดของกากบาทด้วยขาข้างเดียว มือวางที่สะโพกตลอดเวลา จากนั้นเหยียดขาอีกข้างหนึ่งไปแตะเส้นที่เลือกให้ได้

ไกลที่สุด ผู้วิจัยทำจุดที่เท้าแตะเพื่อทำการวัดความยาวบันทึกค่าที่ได้ ทำการทดสอบ 3 รอบ ในแต่ละทิศทางของขาแต่ละข้าง เวลาพัก 10 วินาทีในการทดสอบแต่ละรอบ (Hertel et al., 2006)

5. ทำการทดสอบค่าความสูงในการกระโดดในท่า Blocking jump เพื่อเป็นเกณฑ์ความสูงในการกระโดดในขณะที่ทำการฝึกตามโปรแกรม โดยให้ผู้ฝึกยืนในท่าเตรียมข้างตาข่าย (ถ้าฝึกขาซ้าย ให้ยืนหันข้างขวาเข้าตาข่าย ถ้าฝึกด้วยขาขวา ให้ยืนหันข้างซ้ายเข้าตาข่าย) พยายามกระโดดถีบตัวขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยขาเพียงข้างเดียวให้ได้สูงที่สุด โดยเอียงตัวและยกขาอีกข้างให้ลอยไว้ (ท่าทางการสกัดกันด้วยขาและลำตัว)



รูปที่ 1 โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทีละข้าง



รูปที่ 2 โปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้าง

6. กลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้าง กำหนดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้บาร์เบล ในท่า Single-leg barbell back squat ที่ความหนัก 85% ของ 1RM ของขาแต่ละข้าง จำนวน 6 ครั้ง พัก 30 วินาที แล้วฝึกต่อด้านน้ำหนักตัว ในท่า Blocking jumps ด้วยความพยายามสูงสุด จำนวน 6 ครั้ง รวมเป็น 1 ชุด พักระหว่างชุด 4 นาที ทำการฝึกต่อให้ครบ 4 ชุด

7. กลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้าง กำหนดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้บาร์เบล ในท่า Barbell back squat ที่ความหนัก 85% ของ 1RM จำนวน 6 ครั้ง พัก 30 วินาที แล้วฝึกต่อด้านน้ำหนักตัว ท่า Blocking jumps ด้วยความพยายามสูงสุด จำนวน 6 ครั้ง รวมเป็น 1 ชุด พักระหว่างชุด 4 นาที ทำการฝึกต่อให้ครบ 4 ชุด

8. ทั้งสองกลุ่มทำการฝึก สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 6 สัปดาห์

9. หลังจากทำการฝึกครบ 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบอีกครั้งเช่นเดียวกับการทดสอบก่อนการฝึก

10. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ ก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำเร็จรูป SPSS version 22.0 ดังนี้

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของตัวแปรทางด้านสรีรวิทยาพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย (BMI) และตัวแปรตาม ได้แก่ ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ ความสูงในการกระโดดพาด และการทรงตัวในกลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้าง และกลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้าง และทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วยการทดสอบของ Shapiro - Wilk's Test

2. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามภายในกลุ่มโดยการทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Paired Samples T-Test) เพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์

3. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามระหว่างกลุ่มโดยการทดสอบค่าที่แบบอิสระ (Independent Sample T-Test) เพื่อเปรียบเทียบหลังการฝึก 6 สัปดาห์

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวแปรทางด้านสรีรวิทยาพื้นฐานทั่วไป ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย

ตัวแปร	กลุ่มฝึกเชิงซ้อนด้วยขาทั้งสองข้าง	กลุ่มฝึกเชิงซ้อนด้วยขาทั้งสองข้าง	t	p
อายุ (ปี)	16.48±0.50	16.57±0.54	-.388	.702
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	58.97±8.51	59.49±7.64	-.159	.875
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	169.08±8.65	169.75±5.41	-.226	.823
ดัชนีมวลกาย (กก./ม ²)	20.53±1.70	20.60±1.96	-.091	.928

ผลการวิจัย

1. ผลการทดสอบข้อมูลด้านสรีรวิทยา พื้นฐานทั่วไป ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และ ดัชนีมวลกายพบว่า ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้างมีค่าเฉลี่ยอายุ 16.57 ± 0.54 ปี น้ำหนัก 59.49 ± 7.64 กิโลกรัม ส่วนสูง 169.75 ± 5.41 เซนติเมตรและดัชนีมวลกาย 20.60 ± 1.96 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ดังตารางที่ 1

ส่วนสูง 169.08 ± 8.65 เซนติเมตรและดัชนีมวลกาย

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อหลังกล้ามเนื้อ ความสูงในการกระโดดพาด และการทรงตัว โดยการทดสอบค่าที่แบบรายคู่เพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ ภายในกลุ่มของกลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้าง และกลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้าง

ตัวแปร	กลุ่มฝึกเชิงซ้อนด้วยขาทั้งสองข้าง (n=12)		กลุ่มฝึกเชิงซ้อนด้วยขาทั้งสองข้าง (n=12)	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว)				
ขาคู่	1.65 ± 0.29	$2.32 \pm 0.33^*$	1.61 ± 0.25	$2.48 \pm 0.47^*$
ขาข้างถนัด	0.96 ± 0.17	$1.54 \pm 0.31^*$	1.03 ± 0.16	$1.52 \pm 0.40^*$
ขาข้างไม่ถนัด	1.00 ± 0.22	$1.50 \pm 0.28^*$	1.06 ± 0.20	$1.52 \pm 0.35^*$
พลังกล้ามเนื้อ (ความสามารถในการกระโดดสูง (เซนติเมตร))				
ความสูงในการกระโดดขาคู่	33.24 ± 1.82	$35.53 \pm 2.90^*$	33.38 ± 3.32	33.93 ± 3.29
ความสูงในการกระโดดข้างถนัด	15.48 ± 1.57	$16.76 \pm 1.01^*$	16.48 ± 2.78	17.41 ± 2.69
ความสูงในการกระโดดข้างไม่ถนัด	15.48 ± 1.74	$16.92 \pm 1.05^*$	15.95 ± 2.47	$16.47 \pm 2.28^*$
ความสูงในการกระโดดพาด (เซนติเมตร)				
ความสูงในการกระโดดพาด	247.63 ± 15.80	$251.15 \pm 16.32^*$	254.28 ± 14.10	$258.23 \pm 13.78^*$
การทรงตัว (ค่าเฉลี่ยของระยะทาง (เซนติเมตร))				
ขาข้างถนัด	92.66 ± 8.35	$95.79 \pm 8.15^*$	99.84 ± 11.43	100.36 ± 10.93
ขาข้างที่ไม่ถนัด	95.60 ± 8.14	$99.27 \pm 9.13^*$	97.72 ± 9.82	99.27 ± 9.13

*p<0.5 แตกต่างกับก่อนการทดลองภายในกลุ่ม

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม ภายในกลุ่ม ก่อนและหลังหลังการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่าความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ ความสูงในการกระโดดพาด และการทรงตัว ในกลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร สำหรับกลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้างความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ ความสูงในการกระโดดพาดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่การทรงตัวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ ความสูงในการกระโดดพาด และการทรงตัว โดยการทดสอบค่าทีแบบอิสระเพื่อเปรียบเทียบหลังการฝึก 6 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้าง และกลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้าง

ตัวแปร	กลุ่มฝึกเชิงซ้อน ด้วยขาที่ละข้าง (n=12)	กลุ่มฝึกเชิงซ้อน ด้วยขาทั้งสองข้าง (n=12)	t	p
ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว)				
ขาคู่	2.32±0.33	2.48±0.47	-0.941	0.357
ขาข้างถนัด	1.54±0.31	1.52±0.40	0.153	0.880
ขาข้างไม่ถนัด	1.50±0.28	1.52±0.35	-0.109	0.914
พลังของกล้ามเนื้อ (ความสามารถในการกระโดด (เซนติเมตร))				
ความสูงในการกระโดดขาคู่	35.53±2.90	33.93±3.29	1.264	0.219
ความสูงในการกระโดดข้างถนัด	16.76±1.01	17.41±2.69	-0.784	0.446
ความสูงในการกระโดดข้างไม่ถนัด	16.92±1.05	16.47±2.28	0.620	0.544
ความสูงในการกระโดดพาด (เซนติเมตร)				
ความสูงในการกระโดดพาด	251.15±16.32	258.23±13.78	-1.149	0.263
การทรงตัว				
ขาข้างถนัด	95.79±8.15	100.36±10.93	-1.166	0.256
ขาข้างที่ไม่ถนัด	98.60±8.14	99.27±9.13	-0.183	0.856

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม ได้แก่ ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ ความสูงในการกระโดดพาด และการทรงตัว ระหว่างกลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้าง และกลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้าง เพื่อเปรียบเทียบหลังการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 3

อภิปรายผลการวิจัย

ภายหลังจากการฝึก 6 สัปดาห์ กลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้างมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ในขั้นแรกของการฝึกตามโปรแกรม กลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้าง ใช้แรงต้านที่ระดับ 85% ของความหนักสูงสุดของขาแต่ละข้าง แม้ว่าการฝึกด้วยขาที่ละข้างจะใช้น้ำหนักจากแรงต้านน้อยกว่าการฝึกด้วยขาทั้งสองข้าง แต่ถ้าวมน้ำหนักของการฝึกที่ละข้างเข้าด้วยกันแล้ว จะเห็นว่า ผลรวมของน้ำหนักมากกว่าการฝึกด้วยขาทั้งสองข้าง จึงส่งผลให้กล้ามเนื้อสามารถทำงานได้ที่ความเข้มข้นสัมพัทธ์สูงเพียงพอต่อการปรับตัว อีกทั้งการฝึกด้วยขาที่ละข้างมีฐานรองรับน้ำหนักที่ลดลง ส่งผลให้ระบบประสาทและกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้ทำงานมากขึ้น เกิดการระดมหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น จึงส่งผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ

Bompa และ Carrera (2005) ที่กล่าวว่า การใช้ความหนักในการฝึก 80-90% 1RM จะสามารถช่วยเพิ่มสมรรถภาพด้านความแข็งแรงได้ และสอดคล้องกับ Bompa และ Buzzichelli (2015) ที่กล่าวว่า การฝึกเพื่อพัฒนากล้ามเนื้อต้องฝึกด้วยน้ำหนักตั้งแต่ 85% 1RM ขึ้นไป และควรฝึกไม่เกิน 6 ครั้ง จะช่วยเพิ่มความเมื่อยล้า ทำให้เกิดการกระตุ้นในการระดมหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อ และเป็นความหนักที่อยู่ในระยะการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ อีกทั้งการฝึกด้วยความหนักสูงทำให้เกิดการกระตุ้นเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วที่มีความสามารถในการสร้างพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน มีการสะสมเอทีพี-ซีพีและไกลโคเจนในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ทำให้พื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Aagaard et al., 2002) และการฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงในขั้นที่สองนี้ฝึกตามด้วยการกระโดดสกดกันในรูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยขาเพียงข้างเดียว จะช่วยให้ระบบประสาทและกล้ามเนื้อทำงานประสานกันได้ดีขึ้น และการกระโดดด้วยขาเพียงข้างเดียวเป็นการเพิ่มความหนักของกล้ามเนื้อขาในการเอาชนะแรงต้านจึงส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Turki และคณะ (2011) ที่กล่าวว่า การกระโดดด้วยขาเพียงข้างเดียวโดยปราศจากขาข้างที่สองเพื่อกระจายน้ำหนัก กล้ามเนื้อจำเป็นจะต้องผลัดน้ำหนักที่มากขึ้นด้วยเวลาที่นานขึ้นในการออกตัว จึงสามารถอนุมานได้ว่าการกระโดดด้วยขาข้างเดียวอาจทำให้กล้ามเนื้อสร้างแรงได้มากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ MacDonald และคณะ (2012) ได้ศึกษาและ

เปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม การฝึกด้วยพลัยโอเมตริก และการฝึกแบบเชิงซ้อนต่อ ความแข็งแรงและองค์ประกอบของร่างกาย ระยะ การฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ฝึกแบบเชิงซ้อน มีการพัฒนาความแข็งแรงดีกว่าเมื่อเทียบกับการฝึก ด้วยน้ำหนักแบบดั้งเดิม และการฝึกแบบพลัยโอเมตริก

เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ภายหลัง 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งในการวิจัยนี้จะวัดความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาจากการทดสอบของขาข้างที่ถนัด และขาข้างที่ไม่ถนัด อย่างไรก็ตาม ผลของการวิจัยนี้ไม่สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องจากในขั้นแรกของโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย ในครั้งนี้ ทั้งสองกลุ่มใช้การฝึกด้วยแรงต้านที่ระดับ ความหนัก 85% ของความหนักสูงสุด ซึ่งเป็นความหนักที่อยู่ในระดับที่สามารถช่วยกระตุ้นระบบประสาท และกล้ามเนื้อ จึงสามารถพัฒนาความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อได้ไม่แตกต่างกัน อีกทั้งโปรแกรมการฝึกของ การวิจัยในครั้งนี้ไม่มีการเพิ่มความหนักของโปรแกรม ตลอดระยะ 6 สัปดาห์ ตามหลักความก้าวหน้าของการ ฝึก (Progression principle) จึงทำให้ผลการวิจัยต่าง จากการศึกษานี้ของ McCurdy และคณะ (2005) ได้ทำการศึกษเกี่ยวกับผลของการฝึกด้วยแรงต้าน และพลัยโอเมตริกแบบที่ละข้างและแบบคู่ต่อความ แข็งแรงและพลัง พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ในการทดสอบแบบที่ละข้างและแบบขาคู่เพิ่มขึ้น หลังจากการฝึกที่ละข้างมากกว่าการฝึกแบบขาคู่ ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมฝึก และระยะเวลาที่ใช้ในการ

วิจัยในการศึกษาของ McCurdy และคณะ (2005) กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการเพิ่มความหนักของการฝึก ด้วยแรงต้านและฝึกพลัยโอเมตริกทุกๆ 2 สัปดาห์ โดยเริ่มจากสัปดาห์ที่ 3-8 นอกจากนี้ระยะเวลาที่ได้รับ การฝึกยังมีระยะเวลานานกว่าการศึกษานี้ คือ 8 สัปดาห์ อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษานี้ สอดคล้อง กับการศึกษาของ Speirs และคณะ (2016) ที่ได้ศึกษา ผลการฝึกความแข็งแรงแบบขาทีละข้างและแบบขาทั้ง สองข้างต่อความแข็งแรง ความเร็วและความ คล่องแคล่วของไวนักกีฬารักบี้ จากการศึกษานี้พบว่า ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ระหว่างการฝึกทั้งสองรูปแบบต่อความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

ปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังกล้ามเนื้อหรือความสูง ในการกระโดดในแนวตั้งนั้น เกิดจากความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อเป็นพื้นฐานเพื่อเอาชนะแรงต้าน และตาม ด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว กลุ่มฝึก เชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทีละข้างฝึกด้วยแรง ต้านของขาแต่ละข้างแล้วได้ทำการฝึกตามด้วยท่าสก๊ต กันหน้าตาข่าย ใช้ขาเพียงข้างเดียวกระโดดขึ้นใน แนวตั้ง ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานของการเคลื่อนไหว ร่างกาย และเป็นธรรมชาติของกีฬาเซปักตะกร้อ สำหรับการเล่นลูกหน้าตาข่าย โดยอาศัยหลักการพลัย โอเมตริกเพื่อเพิ่มความเร็วในการหดตัวของเส้นใย กล้ามเนื้อ พลังงานยืดหยุ่นที่อยู่ในเอ็น และกล้ามเนื้อ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อีกทั้งการฝึกที่ละข้างทำให้ระบบ ประสาท เอ็นและกล้ามเนื้อส่วนทำงานเพิ่มมากขึ้น เพื่อเอาชนะแรงต้านจากการฝึกขั้นแรก และเอาชนะ แรงโน้มถ่วงของโลกจากการฝึกขั้นที่สอง เมื่อเกิดการ

รวมแรงและความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อจากโปรแกรมการฝึกเข้าด้วยกัน จึงส่งผลให้ความสูงในการกระโดดเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับ McCurdy และคณะ (2010) และ Juan (2001) ที่กล่าวว่า การฝึกด้วยขาที่ละข้างเป็นอีกวิธีที่เพิ่มการกระตุ้นการระดมหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อ ช่วยให้สามารถพัฒนาความแข็งแรงและพลังได้ สัมพันธ์กับแนวคิดของ Haff และ Nimphius (2012) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการแสดงพลังสูงมักเกี่ยวข้องกับความแข็งแรงโดยรวมของนักกีฬา และการแสดงพลังสูงมาจากการคูณของแรงด้วยความเร็ว สอดคล้องกับการศึกษาของ Gonzalo-Skok และคณะ (2017) ที่ได้ศึกษาการแสดงพลังระเบิดของขาข้างเดียว และความไม่สมดุลในนักกีฬา หลังการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้างมีความแข็งแรง และพลังเพิ่มมากขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยแรงต้านแบบขาคู่

สำหรับความสูงในการกระโดดพาดนั้น ใช้หลักการเดียวกันกับการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อและความสูงในการกระโดดพาดเป็นรูปแบบหนึ่งของพลังกล้ามเนื้อที่ใช้ในสถานการณ์การแข่งขันกีฬาเซปักตะกร้อจริง จากโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงนี้สามารถช่วยให้ความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น จึงเป็นผลทำให้ความสูงในการกระโดดพาดเพิ่มขึ้นด้วย สอดคล้องกับแนวคิดของ Chen และคณะ (2018) ที่กล่าวว่า การเตะ การกระโดดพาด และการสกัดกั้นลูกจากฝ่ายตรงข้าม นักกีฬาจะต้องมีความแข็งแรง และพลังกล้ามเนื้อ และจากการศึกษาของ Talpey และคณะ (2016) ที่ได้ศึกษาถึงผลของการฝึกเชิงซ้อนต่อการปรับปรุง

ความแข็งแรง พลังระเบิด ประสิทธิภาพการวิ่งและการกระโดด ความสูงในการกระโดดในแนวดิ่ง พบว่า การฝึกเชิงซ้อนมีการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังระเบิด และประสิทธิภาพการกระโดดในแนวดิ่งดีขึ้นอย่างมาก

เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ภายหลังการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีพลังกล้ามเนื้อ และความสูงในการกระโดดพาดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยการฝึกเชิงซ้อนทั้งสองแบบในขั้นแรกของการฝึกด้วยแรงต้านมีการพัฒนาความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นได้เช่นเดียวกัน จึงส่งเสริมให้พลังของกล้ามเนื้อและความสูงในการกระโดดในขณะทำการฝึกต่อด้วยพลัยโอเมตริกพัฒนาได้ดีขึ้นและใกล้เคียงกัน อีกทั้งขณะทำการวิจัยนี้ได้ทำการฝึกในช่วงก่อนการแข่งขันของนักกีฬา ซึ่งโปรแกรมการฝึกซ้อมกีฬาเซปักตะกร้อของนักกีฬาดำเนินการฝึกเพื่อเพิ่มพลังของกล้ามเนื้อขาอยู่แล้ว จึงอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้พลังของกล้ามเนื้อขาและความสูงในการกระโดดของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภายหลังจากการฝึก พบว่า กลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาที่ละข้างมีการทรงตัวเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน คงเป็นผลมาจากกล้ามเนื้อที่ใช้เพื่อการทรงตัวถูกกระตุ้นให้ทำงานมากขึ้นในขณะทำการฝึกด้วยน้ำหนักด้วยขาที่ละข้าง ทำให้ระบบประสาท และกล้ามเนื้อขามีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น ในระหว่างการฝึกเชิงซ้อนด้วยขา

ที่ละข้าง เพื่อควบคุมและรักษาสมดุลของร่างกาย เพื่อให้ทรงตัวสร้างความมั่นคงในการยืน และกระโดด ด้วยขาข้างเดียวในขณะที่ฝึกโปรแกรมเชิงซ้อนนี้ ตลอด 6 สัปดาห์ ทำให้ค่าตัวแปรการทรงตัวจากการทดสอบ ดีขึ้นมากกว่าอีกกลุ่ม สอดคล้องกับแนวคิดของ McCurdy และคณะ (2010) ที่ได้กล่าวว่า กล้ามเนื้อ gluteus maximus และกล้ามเนื้อลำตัวจะใช้งานมากที่สุดเพื่อรองรับน้ำหนักจากความเอนเอียงของลำตัว ที่เพิ่มมากขึ้นในการที่ฝึกแบบขาทีละข้าง และ สอดคล้องกับแนวคิดของ Howe และคณะ (2014) ที่กล่าวว่า การฝึกที่ละข้างจะช่วยเพิ่มการสรรหาเส้นใย กล้ามเนื้อที่ช่วยรักษาความสมดุลของร่างกาย ปรับความไม่สมดุล และเพิ่มความมั่นคงของลำตัว เมื่อเทียบการฝึกแบบขาคู่ สอดคล้องกับการศึกษา ของ Andersen และคณะ (2014) ที่ได้ศึกษาถึง การทำงานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในท่า สควอทและบัลแกเรียนสควอทบนพื้นผิวที่มั่นคงและ ไม่มั่นคง พบว่า กล้ามเนื้อ biceps femoris และ กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวถูกกระตุ้นมากสำหรับท่า บัลแกเรียนสควอทเมื่อเทียบกับท่าสควอทธรรมดา

เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีการทรงตัวไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ ต่างจากการศึกษาของ Semprini (2018) ที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลของการฝึกด้วยแรงต้าน ด้วยขาทีละข้างต่อการทรงตัว พบว่า กลุ่มฝึกด้วยแรงต้านด้วยขาทีละข้างมีการทรงตัวด้วยขาข้างที่ถนัด และขาข้างที่ไม่ถนัดดีกว่ากลุ่มที่มีการฝึกด้วยแรงต้าน ด้วยขาทั้งสองข้าง ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากโปรแกรมฝึก

ที่ใช้ในการวิจัยต่างกัน ในการศึกษาของ Semprini (2018) กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการฝึกด้วยแรงต้าน ทั้งหมด 10 รูปแบบ ทำการฝึกรูปแบบละ 10 ครั้ง ต่อเซตที่ความหนัก 75% 1RM ในขณะที่การวิจัย นี้ในขั้นแรกของการฝึกแบบเชิงซ้อน ใช้การฝึก ด้วยแรงต้านเพียงรูปแบบเดียวตลอดระยะเวลาฝึก 6 สัปดาห์

สรุปผลการวิจัย การฝึกเชิงซ้อนแบบ เฉพาะเจาะจงด้วยขาทีละข้างและการฝึกเชิงซ้อน แบบเฉพาะเจาะจงด้วยขาทั้งสองข้าง ด้วยระยะเวลา 6 สัปดาห์ เป็นรูปแบบการฝึกที่ช่วยพัฒนาความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ ความสูงใน การกระโดดพาด และช่วยพัฒนาการทรงตัวดีขึ้น สามารถนำรูปแบบการฝึกไปใช้กับการพัฒนา ความสามารถในการขึ้นพาดในนักกีฬาเซปักตะกร้อ ตำแหน่งตัวพาดได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบ เฉพาะเจาะจงด้วยขาทีละข้าง มีการฝึกแรงต้านที่มีความหนักในระดับสูง และใช้ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขาเพียงข้างเดียวรองรับน้ำหนัก นักกีฬา จึงจำเป็นต้องมีความแข็งแรงพื้นฐาน และมีทักษะ ท่าทางที่ถูกต้องในการออกกำลังกายแบบแรงต้าน มาก่อน ทั้งนี้ เพื่อเป็นการป้องกันการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นในขณะที่ทำการฝึก

2. ควรมีการศึกษาโปรแกรมการฝึกแบบ เฉพาะเจาะจงที่ใช้รูปแบบของการเคลื่อนไหวใน ลักษณะเดียวกับทักษะทางกีฬาอื่นๆ เพื่อพัฒนา สมรรถภาพของนักกีฬาต่อไป

กิตติกรรมประกาศ ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะ
วิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้
สนับสนุนการวิจัย โรงเรียนกีฬาองค์การบริหารส่วน
จังหวัดร้อยเอ็ด โรงเรียนเทศบาลหนองหญ้าม้า
สำนักงานการกีฬาแห่งประเทศไทย ภาค 3
(นครราชสีมา) และสำนักงานการกีฬาแห่งประเทศไทย
จังหวัดร้อยเอ็ด ที่ได้ให้ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวกในด้านบุคลากร อุปกรณ์ และสถานที่
ที่ใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนผู้เข้าร่วมการวิจัย
และผู้เกี่ยวข้องที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., and Dyhre-Poulsen, P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 93(4), 1318-1326.
- Andersen, V., Fimland, M. S., Brennsset, O., Haslestad, L. R., Lundteigen, M. S., Skalleberg, K., and Saeterbakken, A. H. (2014). Muscle activation and strength in squat and Bulgarian squat on stable and unstable surface. *International Journal of Sports Medicine*, 35(14), 1196-1202.
- Aziz, A. R., Teo, E., Tan, B., and Chuan, T. K. (2003). Sepaktakraw: a descriptive analysis of heart rate and blood lactate response and physiological profiles of elite players. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 15(1), 1-10.
- Baechle, T.R., and Earle, R.W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign: Human kinetics.
- Bogdanis, G. C., Tsoukos, A., Kaloheri, O., Terzis, G., Veligekas, P., and Brown, L. E. (2019). Comparison between unilateral and bilateral plyometric training on single- and double-leg jumping performance and strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(3), 633-640.
- Bompa, T.O., and Carrera, M.C. (2005). *Periodization training for sports*. Champaign: Human kinetics.
- Bompa, T., and Buzzichelli, C. (2015). *Periodization Training for Sports*, 3E. Champaign: Human kinetics.
- Chen, S., Dai, H., Tang, J., and Xiao, R. (2018). Physiological profile of Sepak takraw University players. *Topics in Education, Culture Social Development*, 1(1), 63-66.

- Docherty, D., Robbins, D., and Hodgson, M. (2004). Complex training revisited: a review of its current status as a viable training approach. *Strength and Conditioning Journal*, 26(6), 52-57.
- Ebben, W. P. (2002). Complex training: a brief review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1(2), 42-46.
- Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Suarez-Arrones, L., Arjol-Serrano, J. L., Casajús, J. A., and Mendez-Villanueva, A. (2017). Single-Leg power output and between-limbs imbalances in team-sport players: unilateral versus bilateral combined resistance training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(1), 106-114.
- Haff, G. G., and Nimphius, S. (2012). Training principles for power. *Strength and Conditioning Journal*, 34(6), 2-12.
- Hertel, J., Braham, R. A., Hale, S. A., and Olmsted-Kramer, L. C. (2006). Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 36(3), 131-137.
- Hodgson, M., Docherty, D., and Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Medicine*, 35(7), 585-595.
- Howe, L., Goodwin, J., and Blagrove, R. (2014). The integration of unilateral strength training for the lower extremity within an athletic performance programme. *Professional Strength and Conditioning*, 33, 19-24.
- International Sepaktakraw Federation. (2016). Law of the game 2016. Retrieved January 10, 2021, from Course Hero Website: <https://www.coursehero.com/file/50289251/Sepak-Takraw-Law-of-the-Game-2016-as-per-Oct-2016-V10pdf/>
- Jawis, M. N., Singh, R., Singh, H. J., and Yassin, M. N. (2005). Anthropometric and physiological profiles of sepak takraw players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(11), 825-829.
- Juan, C. S. (2001). Single-leg training for 2-legged sports: Efficacy of strength development in athletic performance. *Strength and Conditioning Journal*, 23(3), 35.

- MacDonald, C. J., Lamont, H. S., and Garner, J. C. (2012). A comparison of the effects of 6 weeks of traditional resistance training, plyometric training, and complex training on measures of strength and anthropometrics. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 422-431.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., and Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551-555.
- Manomai, W. and t Limroongruengrat, W. (2016). Knee Joint biomechanics during different sepaktakraw spike take-off. *Journal of Sports Science and Technology*, 16(2), 9-21.
- McCurdy, K. W., Langford, G. A., Doscher, M. W., Wiley, L. P., and Mallard, K. G. (2005). The effects of short-term unilateral and bilateral lower-body resistance training on measures of strength and power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 9-15.
- McCurdy, K., O'Kelley, E., Kutz, M., Langford, G., Ernest, J., and Torres, M. (2010). Comparison of lower extremity EMG between the 2-leg squat and modified single-leg squat in female athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*, 19(1), 57-70.
- Prom-in, S., Nimsuwan, N., and Suriyaparakarn, T. (2009). *Team positioning tactics and scores making in sepak takraw competition in the 35th thailand university games*. Songkhla: Prince of Songkhla University.
- Ronnaphop, C., and Thossaporn, Y. (2018). *The effect of eccentric complex training on leg muscular performance in soccer players*. Master's Thesis, Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University. Bangkok.
- Semprini, D. (2018). *The effects of a short-term, unilateral, lower-body resistance training program on balance in college-aged resistance-trained participants 2018*. Master's Thesis, Department of Kinesiology, State University of New York College at Cortland. New York.

- Speirs, D. E., Bennett, M. A., Finn, C. V., and Turner, A. P. (2016). Unilateral vs. bilateral squat training for strength, sprints, and agility in academy rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 386-392.
- Talpey, S. W., Young, W. B., and Saunders, N. (2016). Is nine weeks of complex training effective for improving lower body strength, explosive muscle function, sprint and jumping performance?. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 11(5), 736-745.
- Turki, O., Chaouachi, A., Drinkwater, E. J., Chtara, M., Chamari, K., Amri, M., and Behm, D. G. (2011). Ten minutes of dynamic stretching is sufficient to potentiate vertical jump performance characteristics. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2453-2463.
- Turner, A. N. (2009). Training for power: Principles and practice. *Professional Strength and Conditioning*, 14, 20-32.
- Younghattee, J., & Srihirun, K. (2022) The Effects of Specific Complex Training on Ippon-seoinage Throwing Performance in Judo Players. *Journal of Sports Science and Health*, 23(2), 13-27.

บทความวิจัย**การสร้างแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬา****บาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา****หฤทัย เผือกพงศ์พัฒน์ และวิชาญ มะวิญธร**

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Received: 9 April 2024 / Revised: 22 April 2024 / Accepted: 11 July 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว สำหรับนักกีฬาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการแข่งขันกีฬาสเกตบอล 3x3 เพื่อทำการสร้างแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวที่เฉพาะเจาะจงกับกีฬาสเกตบอล 3x3 ประเภททีมชาย ระดับอุดมศึกษา จากนั้นนำมาหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยวิธีการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence: IOC) ของ Rovinelli และ Hambleton จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน จากนั้นหาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent validity) โดยการนำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน KU Agility test ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาสเกตบอลชาย 3x3 จำนวน 32 คน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน จากนั้นหาค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ด้วยวิธีการทดสอบซ้ำ (test-retest) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดสอบห่างกัน 1 สัปดาห์ นำผลการทดสอบ ครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 มาวิเคราะห์โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และหาความเป็นปรนัย (Objectivity) โดยวิธีการให้นิสิตพลศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 2 คน ทำการทดสอบแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน

8 คน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson-Product Moment Correlation Coefficient) แล้วนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานการประเมินสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Kirkendall, Gruder และ Joohnson (1980)

ผลการวิจัย แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ โดยแต่ละข้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.74-1.0 ถือว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจริง และแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงตามสภาพโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.92 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีความเชื่อถือได้โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.86 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และมีความเป็นปรนัยโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.93 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

สรุปผลการวิจัย แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีความเที่ยงตรงตามสภาพ มีความเชื่อถือได้ และมีความเป็นปรนัย สามารถนำไปใช้วัดและประเมินผลความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาสเกตบอลชาย 3x3 ได้

คำสำคัญ: การสร้างแบบทดสอบ / สมรรถภาพทางกาย / ความคล่องแคล่วว่องไว / กีฬาสเกตบอล 3x3

Original Article

A CONSTRUCTION OF AGILITY TEST FOR 3X3 MALE BASKETBALL PLAYERS IN HIGHER EDUCATION

Haruthai Phuakphongphat and Wichan Mawinthorn

Faculty of Education, Kasetsart University

Received: 9 April 2024 / Revised: 22 April 2024 / Accepted: 11 July 2024

Abstract

Purpose The purpose of this study was to create and validate an agility test for 3x3 male basketball players in higher education.

Methods This study analyzed the 3x3 basketball competition format to design an agility test specific to men's 3x3 basketball game at the higher education level. The content validity was assessed using Rovinelli and Hambleton's method with 7 experts while the concurrent validity was determined by comparing the newly developed test to the KU Agility test with 32 male 3x3 basketball players analyzing the Pearson product-moment correlation coefficient. Reliability was assessed using a test-retest method with the same sample within one week, analyzing the Pearson product-moment correlation coefficient between the 1st and 2nd tests. Objectivity was evaluated by having 2 different testers assess the same sample of 8 people,

again analyzing the Pearson product-moment correlation coefficient. The values obtained were considered with Kirkendall's correlation coefficients.

Results The results indicated that (1) the test possessed content validity, (2) showed concurrent validity with a correlation coefficient of 0.91, which is at an excellent level (3) has a reliability coefficient of 0.86, indicating a good level, and (4) demonstrated an objectivity coefficient of 0.93, which is at an excellent level.

Conclusion The agility test for 3x3 male basketball players in higher education demonstrates content validity, reliability, and objectivity and serves as a robust tool for measuring and evaluating agility in this demographic.

Keywords: Test / Fitness / Agility / Basketball 3x3

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาบาสเกตบอล 3 คน หรือ บาสเกตบอล 3x3 เกิดขึ้นจากการเล่นบาสเกตบอลตามสวนสาธารณะ หรือที่เรารู้จักกันในชื่อ “สตรีทบาสเกตบอล” (Street Basketball) มีความนิยมเป็นอย่างมากตามสนามบาสเกตบอลทั่วไป หรือตามสวนสาธารณะ เนื่องจากผู้เล่นทุกคนสามารถเดินทางไปยังสถานที่ที่ต้องการจะเล่นได้ง่ายและมีอยู่ทั่วไป โดยกีฬาบาสเกตบอล 3 คน มีความแตกต่างจากการเล่นบาสเกตบอลแบบปกติ 5x5 เนื่องจากมีการใช้พื้นที่ในการเล่นที่ค่อนข้างน้อย กล่าวคือใช้เพียงครึ่งสนามบาสเกตบอลปกติ และใช้แป้นในการทำคะแนนเพียง 1 แป้น ดังที่การกีฬาแห่งประเทศไทย (Sports Authority of Thailand, 2018) กล่าวว่า Street Basketball เป็นการแข่งขันที่มีผู้เล่นฝ่ายละ 3 คน ห่วงประตูเดียว โดยได้รับการส่งเสริมจากสหพันธ์บาสเกตบอลนานาชาติ (International Basketball Federation; FIBA) กีฬาบาสเกตบอล 3x3 มีรูปแบบการเล่นแบบ 3 ต่อ 3 มีการเล่นที่เรียบง่ายออกแบบมาเพื่อให้เล่นอย่างรวดเร็ว มีความน่าตื่นเต้น ผู้เล่นจะมุ่งเน้นไปที่การแสดงทักษะทางกายของตนเองเป็นหลัก (Nae, 2014) สอดคล้องกับ Wandee (2023) ที่กล่าวว่า ในการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอลประเภท 3x3 จะใช้สนามแข่งขันเพียงครึ่งสนาม ห่วงประตูเดียว มีเวลาถือบอลเพียงแค่ 12 วินาที ทุกครั้งที่เปลี่ยนการครองบอล ผู้เล่นจะต้องนำบอลออกมาเริ่มใหม่นอกเขตหรือที่เรียกกันว่าเส้น 2 คะแนน ซึ่งแตกต่างจากทีม 5x5 ที่เล่นกันเต็มสนาม มีเวลาครองเกมบุกนานกว่าเท่าตัวคือ 24 วินาที รวมไปถึงรายละเอียดในเกมที่แตกต่างจากทีม 5x5 ค่อนข้างมาก นักกีฬาทุกคน

จะต้องมีความแข็งแรง และความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่าทีม 5x5 เพราะว่ามีตัวผู้เล่นแค่คนเดียว เป็นเหตุผลให้กระแสนิยมมากมายจึงทำให้มีการจัดการแข่งขันเกิดขึ้นมากมายตั้งแต่ระดับจังหวัดไปจนถึงระดับประเทศและยังเป็นที่นิยมมากทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ สอดคล้องกับ Conte, Straigis, Clemente, Gómez และ Tessitore (2019) ที่กล่าวว่า ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาความนิยมของบาสเกตบอล 3x3 เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก และในปี 2020 การแข่งขันบาสเกตบอลประเภทนี้รวมอยู่ในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก เป็นการแข่งขันครั้งแรกในระดับที่สูงที่สุด โดยเกิดขึ้นในระหว่างการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกในกรุงโตเกียว 2020 สันนิษฐานว่า เป็นกีฬาค่อนข้างใหม่ มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางกายและทางสรีรวิทยาที่จำกัด ซึ่งทำให้เกิดความต้องการในการศึกษามากยิ่งขึ้น และในปัจจุบันความต้องการในการแข่งขันมากขึ้นถูกบรรจุในการแข่งขันกีฬาซีเกมส์ 2023 (พนมเปญเกมส์) และกีฬาเอเชียนเกมส์ 2022 (หางโจวเกมส์) ที่ผ่านมา โดยนักกีฬาไทยสามารถทำผลงานได้ดี จึงทำให้กีฬาบาสเกตบอล 3 คน หรือ บาสเกตบอล 3x3 ได้รับความสนใจสำหรับคนไทย และผู้คนต่างให้ความสำคัญมากขึ้น นอกจากนี้การแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล 3x3 ในระดับอุดมศึกษาได้รับความนิยมนมากขึ้น รวมไปถึงมีการแข่งขันในกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย และยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบในระดับอุดมศึกษา การศึกษาเกี่ยวกับความคล่องแคล่วว่องไวในระดับอุดมศึกษาที่ค่อนข้างมีการศึกษาในระดับนี้มาก ผู้วิจัยจึงได้ให้ความสนใจกับกลุ่มตัวอย่างใน

ระดับอุดมศึกษาเพื่อทำการสร้างแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว สำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา

จากที่กล่าวมาข้างต้นหากต้องการพัฒนานักกีฬาให้ประสบความสำเร็จในการแข่งขัน จะต้องไม่ให้ความสำคัญกับความสามารถทางด้านทักษะของกีฬานั้น ๆ เพียงอย่างเดียว ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์ทักษะ ดังที่ Nae (2014) กล่าวว่า กีฬาบาสเกตบอล 3x3 มีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหว ลักษณะนิสัย และยังช่วยเสริมสร้างบุคลิกภาพอีกด้วยเช่นกัน ดังนั้นในการฝึกกีฬาบาสเกตบอล 3x3 ต้องมีการเสริมสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์ทักษะเข้าไปด้วย ไม่ว่าจะเป็น พลังของกล้ามเนื้อ ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว การทรงตัว ระยะเวลาปฏิกิริยา การประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อ และระบบประสาททั้งหมดที่กล่าวมานี้ล้วนเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล 3x3 ของนักกีฬาสอดคล้องกับ Wandee (2023) ที่กล่าวว่า กีฬาบาสเกตบอล 3x3 มีคุณภาพเกมการแข่งขันที่มีความเข้มข้นสูงมาก มีเวลาเล่นเกมบुकเพียงแค่ 12 วินาที นักกีฬาต้องมีสมาธิอยู่กับเกมตลอดเวลา และมีการเคลื่อนไหวที่ตลอดเกมการแข่งขัน การแสดงความสามารถในการเคลื่อนที่ให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นจะต้องมีสมรรถภาพทางกายที่ดีโดยเฉพาะความแข็งแรง พลังกล้ามเนื้อ ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว เพื่อที่จะส่งผลให้มีความสามารถในการเล่นกีฬาบาสเกตบอล ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Skill related

physical fitness) ที่มีความโดดเด่นที่สุดในกีฬาบาสเกตบอล 3x3 ในด้านของความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) เนื่องจากกีฬาบาสเกตบอล 3x3 มีการเน้นทักษะการเคลื่อนไหว ทักษะ และการประสานงานของทีมแสดงออก โดยการเคลื่อนไหวที่มีไหวพริบสูงในสถานการณ์ที่มีการทรงตัวด้วยความเร็วในทุกรูปแบบของกีฬาบาสเกตบอล 3x3 ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยรูปแบบการฝึกสมรรถภาพทางกายด้านความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) มีหลากหลายรูปแบบ รวมไปถึงแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวที่เป็นมาตรฐาน เช่น Semo agility test วิ่งซิกแซก วิ่งกลับตัว เป็นต้น ซึ่งการทดสอบภาคสนามหรือการทดสอบสมรรถภาพทางกายเป็นเครื่องมือที่เชื่อถือได้ที่ช่วยให้ได้รับข้อมูลที่สำคัญมากมายเกี่ยวกับสถานะความฟิตโดยรวมของนักกีฬา (Buchheit, 2008) แต่ในปัจจุบันยังไม่มีแบบทดสอบที่เฉพาะเจาะจงกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3 ที่บรรจุใหม่ในกีฬาสากล เพื่อใช้ในการวัดและประเมินสมรรถภาพทางกายด้านความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬา ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษา และสร้างแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวที่เฉพาะเจาะจงกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3 ขึ้น เพื่อใช้ในการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา และเป็นแนวทางเพื่อพัฒนาการฝึกซ้อมสู่ระดับการแข่งขันที่สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร คือ นักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา จำนวน 160 คน ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 48 “ดอกจانب้านเชียงใหม่เกมส์” ชนิดกีฬาบาสเกตบอล 3x3

กลุ่มตัวอย่าง

1. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านกีฬาบาสเกตบอล 3x3 และผู้เชี่ยวชาญทางด้านสมรรถภาพทางกาย จำนวน 7 คน เพื่อใช้ในการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2. นักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ที่มีประวัติการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล 3x3 จำนวน 10 คน เพื่อใช้ในการทดลองใช้แบบทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่องก่อนการทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาความเที่ยงตรงตามสภาพ ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัย

3. นักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกนักกีฬาที่สังกัดอยู่ภายใต้มหาวิทยาลัยที่ส่งนักกีฬาเข้าแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 48 “ดอกจانب้านเชียงใหม่เกมส์” จำนวน 32 คน เพื่อใช้ในการหาความเที่ยงตรงตามสภาพ ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัย

4. นิสิตภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง จำนวน 2 คน เพื่อดำเนินการ

ใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการหาความเป็นปรนัย

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัย (Inclusion Criteria) ดังนี้

1. เป็นเพศชาย
2. อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป
3. เป็นนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 43 “ดอกจانب้านเชียงใหม่เกมส์” ชนิดกีฬาบาสเกตบอล 3x3
4. ไม่มีอาการบาดเจ็บที่ส่งผลต่อการออกกำลังกายหรือกิจกรรมทางกาย ทุพพลภาพ หรือพิการ
5. ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา โดยมีลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. ศึกษา วิเคราะห์ ลักษณะการเคลื่อนไหวกีฬาบาสเกตบอล 3x3
2. ศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีต่างๆ ในการสร้างแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย จากเอกสาร บทความ วารสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์เกี่ยวกับความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 จากแบบทดสอบต่างๆ

3. ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบของการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล 3x3 เพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวที่มีความเฉพาะเจาะจง

4. สร้างแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวจากการเลือกรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ผ่านการวิเคราะห์จากเกมการแข่งขันแล้วนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก เพื่อทำการตรวจสอบและพิจารณาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ

5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบใช้กับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา จำนวน 10 คน และพิจารณาหาจุดบกพร่อง จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

6. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ด้วยวิธีการของ Rovinelli และ Hambleton (Srisaat, 2011) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ดังตารางที่ 1 เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมของแบบทดสอบ

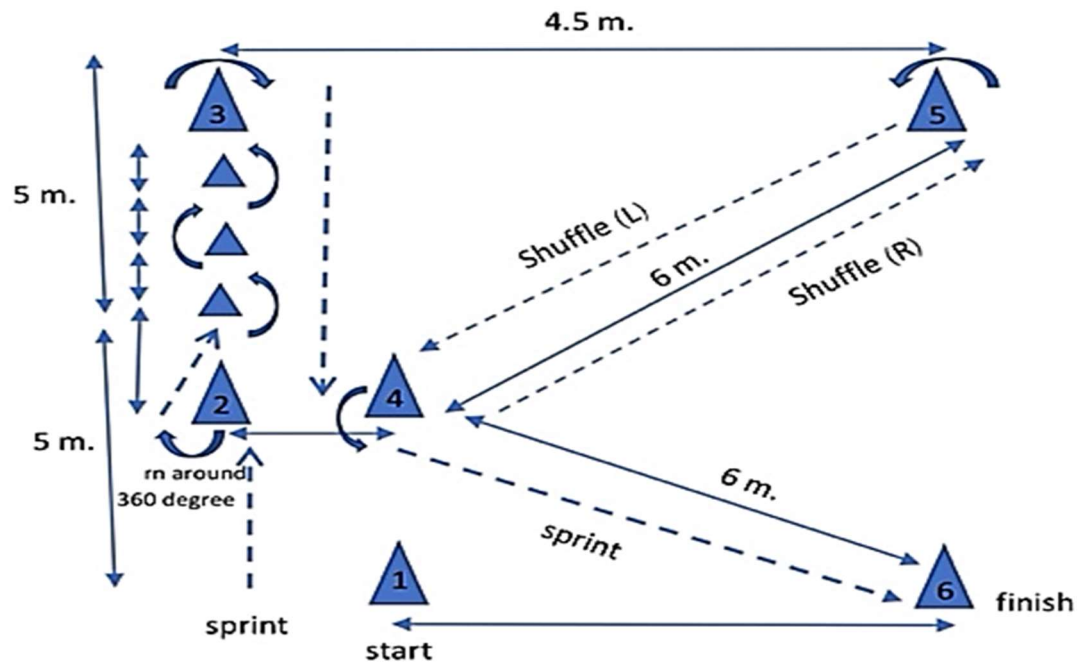
7. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent validity) โดยการนำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับแบบทดสอบมาตรฐาน KU Agility test (Ontong, 2016) ดังรูปที่ 1 และ 2 ไปทดสอบกับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา จำนวน 32 คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson-Product Moment Correlation Coefficient) ได้เท่ากับ 0.92 แล้วนำค่าที่ได้มา

พิจารณากับค่ามาตรฐานการประเมินสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Kirkendall และคณะ (1980)

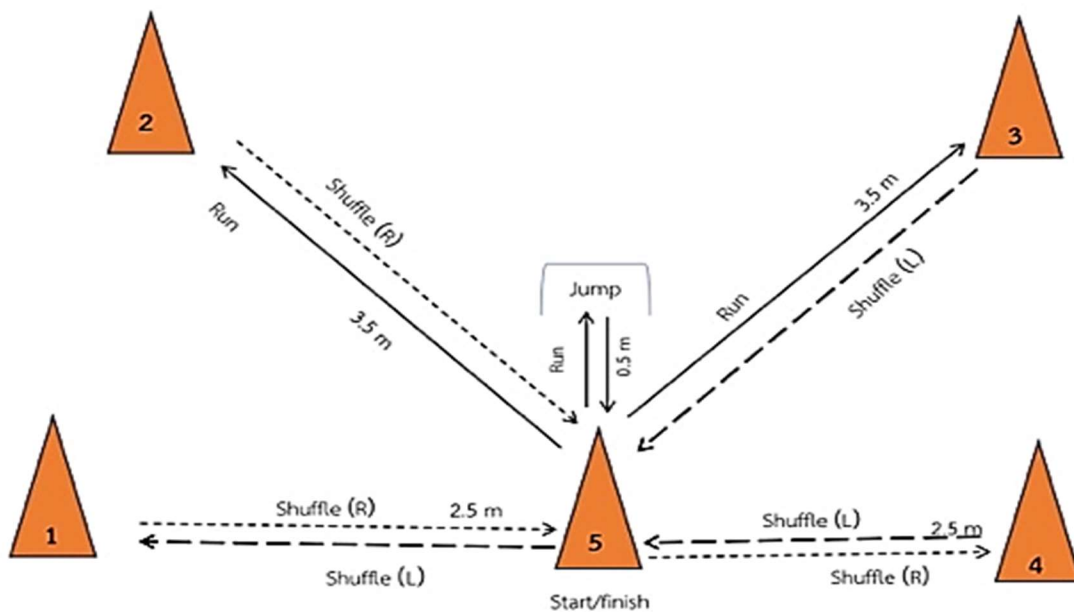
8. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ด้วยวิธีการทดสอบซ้ำ (test-retest) เป็นการทดสอบหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดและความคงที่ของเครื่องมือ กับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา จำนวน 32 คน โดยทำการทดสอบห่างกัน 1 สัปดาห์ ดังตารางที่ 2 แล้วนำผลการทดสอบครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 มาวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson-Product Moment Correlation Coefficient) แล้วนำค่าที่ได้มาพิจารณากับค่ามาตรฐานการประเมินสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Kirkendall และคณะ (1980)

9. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาค่าความเป็นปรนัย (Objectivity) ของแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ด้วยวิธีการให้นิสิตพลศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 2 คน ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน และคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson-Product Moment Correlation Coefficient) แล้วนำค่าที่ได้มาพิจารณากับค่ามาตรฐานการประเมินสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Kirkendall และคณะ (1980) ดังตารางที่ 3

10. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และสรุปผล



รูปที่ 1 แสดงแบบทดสอบมาตรฐาน KU Agility test
ที่ใช้หาความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent validity) (Ontong, 2016)



รูปที่ 2 แสดงแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา

การเตรียมอุปกรณ์/สิ่งอำนวยความสะดวก

1. สนามบาสเกตบอลหรือพื้นที่ผิวเรียบ
2. กรวยขนาด 18 นิ้ว 5 อัน
3. รั้วกระโดด ความสูง 15 เซนติเมตร 1 อัน
4. เทปวัดระยะ/นาฬิกาจับเวลา
5. ใบบันทึกคะแนน

การกำหนดระยะที่ใช้วางกรวย

1. กรวยที่ 1 ห่างจากกรวยที่ 5 เป็นระยะ 2.5 เมตร เป็นเส้นตรงทางซ้าย
2. กรวยที่ 5 ห่างจากกรวยที่ 2 เป็นระยะ 3.5 เมตร เป็นเส้นตรงด้านบนเอียงไปทางซ้าย
3. กรวยที่ 5 ห่างจากกรวยที่ 3 เป็นระยะ 3.5 เมตร เป็นเส้นตรงด้านบนเอียงไปทางขวา
4. กรวยที่ 5 ห่างจากรั้วกระโดด 0.5 เมตร
5. กรวยที่ 5 ห่างจากกรวยที่ 4 เป็นระยะ 2.5 เมตร เป็นเส้นตรงทางขวา

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ผู้เข้ารับการทดสอบยืนให้เท้าทั้งสองข้างอยู่ด้านหน้ากรวยที่ 5 (จุดเริ่มต้น)
2. ผู้เข้ารับการทดสอบสไลด์ด้วยเท้าซ้ายไปยังกรวยที่ 1 ใช้มือแตะกรวยที่ 1 แล้วสไลด์ด้วยเท้าขวากลับมายังกรวยที่ 5
3. วิ่งเร็วไปยังกรวยที่ 2 ใช้มือแตะกรวยที่ 2 แล้วสไลด์ด้วยเท้าขวากลับมายังกรวยที่ 5
4. วิ่งเร็วไปยังกรวยที่ 3 ใช้มือแตะกรวยที่ 3 แล้วสไลด์ด้วยเท้าซ้ายมายังกรวยที่ 5

5. สไลด์ด้วยเท้าขวาไปยังกรวยที่ 4 ใช้มือแตะกรวยที่ 4 สไลด์ด้วยเท้าซ้ายกลับมายังกรวยที่ 5

6. วิ่งเร็วไปที่รั้วกระโดด กระโดดข้ามรั้วแล้วกระโดดกลับ พร้อมกลับตัววิ่งเร็วผ่านมายังกรวยที่ 5 (จุดสิ้นสุด)

7. บันทึกเวลา โดยหน่วยเป็นวินาที (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยวิธีของ Rovinelli and Hambleton นำข้อมูลแต่ละรายการมาหาค่าเฉลี่ย (mean)
2. หาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent validity) หาค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) หาค่าความเป็นปรนัย (Objectivity) โดยวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson-Product Moment Correlation Coefficient)

ผลการวิจัย

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ด้วยวิธีการของ Rovinelli และ Hambleton โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน เป็นผู้พิจารณาความเหมาะสม ของรายละเอียด 15 รายการ
2. หาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity) ของแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับแบบทดสอบ

ตารางที่ 1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา

รายละเอียด	ผู้เชี่ยวชาญ							ดัชนีความสอดคล้อง
	1	2	3	4	5	6	7	
1. แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	1	1	0	1	1	1	0.86
2. จำนวนกรวย 5 อัน สำหรับการสไลด์และการวิ่ง มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	1	0	0	1	1	1	0.71
3. ความสูงของกรวย 18 นิ้ว สำหรับการสไลด์และการวิ่ง มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	1	1	0	1	1	1	0.86
4. รั้วกระโดดความสูง 15 เซนติเมตร มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	1	1	0	1	1	1	0.86
5. รูปแบบทิศทางการวิ่งและการสไลด์ด้านข้างซ้ายและข้างขวา มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	1	1	0	1	1	1	0.86
6. รูปแบบการเปลี่ยนทิศทาง (Change Direction) มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	0	1	1	1	1	1	0.86
7. รูปแบบการสไลด์ทางซ้ายระยะ 2.5 เมตร มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	1	1	1	1	1	1	1.00
8. รูปแบบการสไลด์ทางขวาระยะ 2.5 เมตร มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	1	1	1	1	1	1	1.00
9. รูปแบบการวิ่งเร็วเอียงไปทางซ้าย ระยะ 3.5 เมตร มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	1	1	1	1	1	1	1.00
10. รูปแบบการวิ่งเร็วเอียงไปทางขวาระยะ 3.5 เมตร มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	1	1	1	1	1	1	1.00
11. รูปแบบการสไลด์เอียงไปทางซ้ายระยะ 3.5 เมตร มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	1	1	1	1	1	1	1.00
12. รูปแบบการสไลด์เอียงไปทางขวาระยะ 3.5 เมตร มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	1	1	1	1	1	1	1.00
13. รูปแบบการกระโดด มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	1	1	0	1	1	1	0.86
14. ระยะทางทั้งหมด 25 เมตร มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	1	1	1	1	1	1	1.00
15. การบันทึกเวลาโดยหน่วยเป็นวินาทีและมีทศนิยม 2 ตำแหน่ง มีความเหมาะสมกับกีฬาบาสเกตบอล 3x3	1	1	1	1	1	1	0	0.86

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษากับแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน KU Agility test และแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ลำดับที่	KU Agility test (วินาที)	แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ครั้งที่ 1 (วินาที)	แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ครั้งที่ 2 (วินาที)
1	12.54	16.45	16.52
2	12.36	16.51	16.41
3	12.42	16.63	16.61
4	12.21	16.03	16.32
5	12.26	16.41	16.42
6	12.24	16.11	16.44
7	13.68	16.79	17.08
8	12.35	16.12	16.34
9	13.26	17.02	16.87
10	13.71	17.31	17.11
11	12.44	16.42	16.28
12	13.66	17.21	17.35
13	12.48	16.66	16.48
14	13.16	16.83	17.12
15	13.22	16.56	17.15
16	13.86	17.35	17.54
17	12.66	16.72	16.58
18	14.08	17.32	18.10
19	12.84	16.71	16.73
20	13.60	16.42	17.03
21	14.62	17.56	17.63
22	14.80	18.03	17.92
23	13.04	16.48	16.90
24	13.88	17.18	17.11
25	14.94	18.23	18.12
26	14.29	17.44	17.68
27	14.92	18.41	18.35
28	13.96	17.68	17.46
29	14.67	18.29	18.11
30	13.58	17.59	17.41
31	13.80	17.22	17.69
32	14.62	18.05	18.01

มาตรฐาน KU agility test เนื่องจากแบบทดสอบมาตรฐาน KU agility test เป็นแบบทดสอบสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอล ระดับอุดมศึกษา ซึ่งมีการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของกีฬาบาสเกตบอล 5x5 ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าว มีระยะทางใกล้เคียงกับแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และเป็นการศึกษาในนักกีฬาระดับอุดมศึกษา ซึ่งแบบทดสอบ KU agility test มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีความเที่ยงตรงตามสภาพในระดับดีมาก และมีความเชื่อถือได้ในระดับดีมาก สามารถนำมาเป็นแบบทดสอบมาตรฐานได้ โดยนำผลที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับแบบทดสอบ KU agility test มาวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson-Product

Moment Correlation Coefficient) ได้เท่ากับ 0.92

3. ค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (test-retest) มาวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson-Product Moment Correlation Coefficient) ได้เท่ากับ 0.86

4. ค่าความเป็นปรนัย (Objectivity) ของแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson-Product Moment Correlation Coefficient) ได้เท่ากับ 0.93 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 แสดงคะแนนการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา โดยนิสิตพลศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 2 คน ในการหาค่าความเป็นปรนัย

ลำดับที่	แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว ของนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ครั้งที่ 1 (วินาที)	แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว ของนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ครั้งที่ 2 (วินาที)
1	16.45	16.52
2	16.51	16.41
3	16.63	16.61
4	16.03	16.32
5	16.41	16.42
6	16.11	16.44
7	16.79	17.08
8	16.12	16.34

ตารางที่ 4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา

แบบทดสอบ	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity)	0.92
ความเชื่อถือได้ (Reliability)	0.86
ความเป็นปรนัย (Objectivity)	0.93

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ตามขั้นตอนการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity) ความเชื่อถือได้ (reliability) และความเป็นปรนัย (Objectivity) ของแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา โดยมีผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ด้วยวิธีการของ Rovinelli และ Hambleton โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของแบบทดสอบดังกล่าวทั้งหมดจำนวน 15 ข้อ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.71 ถึง 1 มี 1 ข้อที่ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.71 มี 6 ข้อที่ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.86 และมี 8 ข้อที่ได้ค่า

ดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ซึ่งทั้ง 15 ข้อ มีค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเพราะวัดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจริง โดย Srisaat (2011) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การตัดสินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ว่า หลังจากผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วให้นำมาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบกับเกณฑ์ คือ ค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 เป็นข้อทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเพราะวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจริง แต่หากค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 0.5 เป็นข้อทดสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข ดังนั้นจะเห็นได้ว่า แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ซึ่งหมายถึงว่าแบบทดสอบดังกล่าวสามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนตามจุดหมายที่ตั้งไว้ Khajornsilp (1990) ได้กล่าวถึงความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาไว้ว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) เป็นคุณสมบัติ

ของเครื่องมือที่ใช้วัดเนื้อหาได้ครบตามขอบเขตที่กำหนดเอาไว้ การพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มากน้อยเพียงใดนั้น พิจารณาจากเครื่องมือว่า ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการจะวัดครบมากน้อยเพียงใด ดังที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน พิจารณาแล้วว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับ Sheppard (2006) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถในการเปลี่ยนช่วงก้าวได้แก่การเร่ง การชะลอ และการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วพร้อมกับการรักษาสมดุลของร่างกายโดยที่ความเร็วไม่ลดลง และ Busadee (2019) ได้ให้ความหมายของความคล่องแคล่วว่องไวไว้ว่า ความสามารถของความคล่องแคล่วว่องไวในการเคลื่อนที่อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการเร่งความเร็ว ชะลอความเร็ว และการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว โดยสามารถรักษาดำแหน่งของร่างกายให้ไม่เสียการทรงตัว

2. ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity) ของแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยนำแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา และแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงเท่ากับ 0.92 เมื่อนำค่าที่ได้ไปพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรง (Kirkendall et al., 1980) โดยเกณฑ์มาตรฐานความเที่ยงตรงตามสภาพ คือ ค่าที่ได้

ระหว่าง 0.80-1.00 อยู่ในเกณฑ์ “ดีมาก” ค่าที่ได้ระหว่าง 0.70-0.79 อยู่ในเกณฑ์ “ดี” ค่าที่ได้ระหว่าง 0.50-0.69 อยู่ในเกณฑ์ “ยอมรับได้” และค่าที่ได้ระหว่าง 0.00-0.49 อยู่ในเกณฑ์ “ต่ำ” จึงสรุปได้ว่า แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเที่ยงตรงตามสภาพอยู่ในเกณฑ์ “ดีมาก”

3. ความเชื่อถือได้ (reliability) ของแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา โดยวิธีการทดสอบซ้ำ (test-retest) กับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย ระดับอุดมศึกษา กลุ่มเดียวกัน เว้นระยะห่างในการทดสอบ 1 สัปดาห์ พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.86 เมื่อนำค่าที่ได้มาพิจารณากับค่ามาตรฐานการประเมินสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Kirkendall และคณะ (1980) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ ค่าที่ได้ระหว่าง 0.90-1.00 อยู่ในเกณฑ์ “ดีมาก” ค่าที่ได้ระหว่าง 0.80-0.89 อยู่ในเกณฑ์ “ดี” ค่าที่ได้ระหว่าง 0.60-0.79 อยู่ในเกณฑ์ “ยอมรับได้” และค่าที่ได้ระหว่าง 0.00-0.59 อยู่ในเกณฑ์ “ต่ำ” จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาบาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อถือได้ในเกณฑ์ดี เนื่องจากนักกีฬาได้ทำแบบทดสอบ 2 ครั้ง โดยมีระยะเวลาห่างกัน 1 สัปดาห์ ผลการทดสอบมีความใกล้เคียงกัน ดังที่ Khajornsilp (1990) ได้กล่าวถึงความเชื่อถือได้ไว้ว่า ความเชื่อถือได้ของเครื่องมือเป็น

คุณสมบัติของเครื่องมือที่วัดได้สม่ำเสมอคงเส้นคงวา วัดกี่ครั้งก็ได้ผลเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกันมาก ซึ่งการวัดที่ใช้วิธีวัดซ้ำโดยให้ผู้เข้ารับการทดสอบกลุ่มเดียวกัน ทำแบบทดสอบชุดเดียวกันสองครั้งเว้นระยะห่าง 2-3 สัปดาห์ ถ้าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้ชนิดที่วัดความคงที่ของผู้เข้ารับการทดสอบได้จริงแล้ว ผลการทดสอบทั้งสองครั้ง ควรจะมีลักษณะใกล้เคียงกัน ซึ่งดัชนีความเชื่อถือได้ที่ใช้วัดความคงที่ คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลการทดสอบทั้งสองครั้ง ซึ่ง Boonchai (2012) ได้กล่าวถึงความเชื่อถือได้ไว้ว่า ความเชื่อถือได้เป็นความคงที่ของแบบทดสอบ แบบทดสอบที่มีความเชื่อถือได้จะให้ผลคะแนนคงที่ และแม่นยำเหมือนกัน การวัดที่มีความเชื่อถือได้สามารถที่จะทำซ้ำด้วยการได้ผลเหมือนเดิม คะแนนมีความคงที่ ไม่ว่าจะทำการทดสอบกี่ครั้งก็ได้ผลเหมือนกัน

4. ความเป็นปรนัย (Objectivity) ของแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา โดยวิธีการให้นิสิตพลศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 2 คน ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson-Product Moment Correlation Coefficient) ได้เท่ากับ 0.93 เมื่อนำค่าที่การประเมินได้มาพิจารณากับค่ามาตรฐานสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Kirkendall และคณะ (1980) จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยในเกณฑ์ดีมาก

สรุปผลการวิจัย แบบทดสอบความ

คล่องแคล่วว่องไว สำหรับนักกีฬาสเกตบอลชาย 3x3 ระดับอุดมศึกษา มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จากผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ โดยแต่ละข้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.74-1.0 ถือว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจริง และแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงตามสภาพโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.92 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีความเชื่อถือได้โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.86 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และมีความเป็นปรนัยโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.93 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรให้นักกีฬามีการเลือกท่าทางการเคลื่อนที่ของตนเองเพื่อให้ทำเวลาได้ดีที่สุด
2. ควรกำหนดความสูงของการกระโดดให้ชัดเจนเพื่อให้นักกีฬามีความเท่าเทียมกัน
3. ควรมีการเพิ่มจุดที่มีการสไลด์ซิกแซกในแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวสำหรับนักกีฬาสเกตบอล 3x3 เพื่อให้มีการเคลื่อนที่หลายรูปแบบมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Boonchai, K. (2012). *Measurement for Physical Education Assessment*. Bangkok: Department of Physical Education, Faculty of Education, Kasetsart University.

- Buchheit, M. (2008). The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *Journal of strength and conditioning research*, 22(2), 365-374.
- Busadee, W. (2019). *Effects of stability of load and surface training on legs muscular power balance and agility in male football players*. Master's Thesis, Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University. Bangkok
- Conte, D., Straigis, E., Clemente, F. M., Gómez, M. Á., and Tessitore, A. (2019). Performance profile and game-related statistics of FIBA 3x3 Basketball World Cup 2017. *Biology of sport*, 36(2), 149-154.
- Khajornsilp, B. (1990). *Research Statistics II*. Bangkok: Kasetsart University.
- Kirkendall, D.R., Gruder, J.J., and Joohnson, R.E. (1980). *Measurement and Evaluation in physical Education*. WM.C. Brown: Iowa.
- Nae, I.C. (2014). 3 on 3 Basketball–Facts And Perspective. *Marathon*, 6(2), 179-183.
- Ontong, Y. (2016). *A Construction of Agility Test for Woman Basketball Players of Kasetsart University*. Master's Thesis, Faculty of Education, Kasetsart University. Bangkok.
- Sheppard, J. M., and Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24(9), 919-932.
- Sports Authority of Thailand. (2018). *Basketball 3x3*. Bangkok: Sports Authority of Thailand.
- Srisaat, B. (2011). *Preliminary research*. Bangkok: Suwiriyan.
- Wandee, N. (2023). Effects of Complex Training on Movement Performance in Thai Women's National Basketball Team 3x3. *Journal of health, physical education and recreation*. 49(3), 232-242.

บทความวิจัย

ผลของการฝึกพลัยโอเมตริก ร่วมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนักถ่วง และไม่มีน้ำหนักถ่วงที่มีต่อความสามารถทางสมรรถภาพทางกายในนักกีฬาฟุตบอลชาย

พนมพร พวงมะลัย และสุทธิกร อภานุกูล

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 16 June 2024 / Revised: 28 June 2024 / Accepted: 30 July 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริก ร่วมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนักถ่วง และไม่มีน้ำหนักถ่วงที่มีต่อความสามารถทางสมรรถภาพทางกายในนักกีฬาฟุตบอลชาย

วิธีการดำเนินการวิจัย คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง เป็นนักกีฬาฟุตบอลชาย อายุระหว่าง 18-25 ปี ที่ จำนวน 26 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 13 คน โดยวิธีจับคู่ด้วยความแข็งแรงสัมพันธ์ โดยกลุ่มทดลองฝึกพลัยโอเมตริก ร่วมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนักถ่วง โดยใส่เสื้อถ่วงน้ำหนักที่ 8% ของน้ำหนักตัว และกลุ่มควบคุมฝึกพลัยโอเมตริก ร่วมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบไม่มีน้ำหนักถ่วง ฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบความแข็งแรง อัตราความเร็วสูงสุด พลังกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถด้านแอโรบิก ก่อนการฝึก หลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยภายในกลุ่มใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way repeated measures ANOVA)

เมื่อพบความแตกต่าง จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีการของ Bonferroni และระหว่างกลุ่มใช้สถิติ Independent Sample t-test กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการวิจัย หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มทดลองสามารถพัฒนาความสามารถทางสมรรถภาพทางกายได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสามารถพัฒนาความสามารถทางสมรรถภาพทางกาย แตกต่างจากก่อนการฝึกและหลังการฝึก 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย การฝึกพลัยโอเมตริก ร่วมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนักถ่วง สามารถเพิ่มความสามารถทางสมรรถภาพทางกาย จึงเหมาะสมที่จะนำไปฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาสมรรถภาพร่างกายให้แก่ นักกีฬาฟุตบอล

คำสำคัญ: กีฬาฟุตบอล / การฝึกพลัยโอเมตริกแบบมีน้ำหนักถ่วง / การฝึกเปลี่ยนทิศทาง

Original Article

THE EFFECT OF LOADED VERSUS UNLOADED PLYOMETRIC TRAINING WITH CHANGE OF DIRECTION ON PHYSICAL FITNESS PERFORMANCE IN MALE FOOTBALL PLAYERS

Panomporn Puangmalai and Suttikorn Apanukul

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Received: 16 June 2024 / Revised: 28 June 2024 / Accepted: 30 July 2024

Abstract

Purpose This study aims to investigate and compare the effects of loaded and unloaded plyometric training with change of direction on physical fitness performance in male football players.

Methods Twenty-six male football players (aged 18-25 years) were randomly divided into two groups of 13 based on matched pairs of relative strength. The experimental group (EG) performed loaded plyometric training with change of direction, using a weighted vest equating to 8% of their body weight, while the control group (CG) performed unloaded plyometric training with change of direction. Both groups completed training session twice a week for 8 weeks. Assessments of strength, speed, muscular power, agility and aerobic capacity were conducted before training, 4 weeks, and 8 weeks after training. Data was analyzed using one-way repeated measures ANOVA within groups, with Bonferroni adjustment for

pairwise comparisons, and independent sample t-tests for between groups at the significant level of $p < 0.05$.

Results The results showed that the EG showed significantly greater improvements in physical fitness performance compared to CG ($p < 0.05$) after 8 weeks of training. Moreover, within group comparison, after 8 weeks, the EG and CG showed significant improvements in physical fitness performance compared to the baseline and after 4 weeks. ($p < 0.05$).

Conclusion Loaded plyometric training with change of direction is more effective in enhancing physical fitness performance. Therefore, incorporating loaded plyometric training with change of direction is recommended for improving the physical performance of male football players.

Keywords: Football / Loaded-Plyometric Training / Change of direction

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันกีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากทั่วโลก เพราะฟุตบอลเป็นกีฬาเพื่อสุขภาพ ความบันเทิง และเพื่อการแข่งขัน ดังจะเห็นได้จากในหลายประเทศมีลีกแข่งขันฟุตบอลเป็นของตนเอง หรือแม้กระทั่งมีการแข่งขันในระดับนานาชาติ จนปัจจุบันนี้ถือได้ว่ากีฬาฟุตบอลนอกจากจะเป็นกีฬาที่เล่นเพื่อเป็นการออกกำลังกายแล้วยังสามารถพัฒนามาเป็นอาชีพ สร้างรายได้ให้นักกีฬาฟุตบอลเป็นอย่างมาก ก่อให้เกิดสโมสรฟุตบอลและทีมเยาวชนที่มีการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาร่างกายเตรียมพร้อมสู่การแข่งขันในลีกอาชีพ นักกีฬาฟุตบอลจำเป็นต้องมีสมรรถภาพทางกายที่ดี เช่น ความอดทน ความแข็งแรง ความเร็ว พลัง ความคล่องแคล่วว่องไว และสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขา สมรรถภาพทางกายที่ดีนั้นเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยสนับสนุนให้การปฏิบัติทักษะกีฬาและทักษะการเคลื่อนไหวให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (Wing et al., 2020)

ในอดีตที่ผ่านมาโปรแกรมการฝึกสมรรถภาพทางกายของกีฬาฟุตบอลส่วนใหญ่จะเน้นการฝึกความอดทนแบบแอโรบิก (Aerobic endurance training) เป็นหลักเพื่อเตรียมความพร้อมให้นักกีฬาสามารถเล่นได้จนจบเกมส์การแข่งขัน ปัจจุบันกีฬาฟุตบอลได้มีการปรับเปลี่ยนและพัฒนารูปแบบการเล่นมากขึ้น โดยเน้นการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วและมีการเปลี่ยนทิศทาง การเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วพร้อมทั้งยังต้องรักษาร่างกายไม่ให้เสียการทรงตัว ความคล่องแคล่วว่องไวจึงเป็นสมรรถภาพทางกายที่สำคัญต่อการเล่นฟุตบอลเป็นอย่างมาก ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว ประกอบด้วย 3 ปัจจัยหลักๆ

ด้วยกัน คือ ความแข็งแรง (Strength) ความเร็ว (Speed) พลังกล้ามเนื้อ (Power) และยังต้องมีการกระบวนการรับรู้และการตัดสินใจที่ดีอีกด้วย ในการฝึกควรที่จะพัฒนาศักยภาพหลายด้านไปพร้อมๆ กัน และเป็นการฝึกที่ต้องเฉพาะเจาะจงในกีฬานั้นๆ ซึ่งในกีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่มีช่วงเวลาการแข่งขันที่ยาวนานและมีช่วงเวลาเตรียมความพร้อมก่อนการแข่งขันที่น้อยกว่าช่วงการแข่งขัน ดังนั้นในช่วงการฝึกเฉพาะเจาะจงในกีฬาฟุตบอลควรเลือกโปรแกรมที่สามารถพัฒนาศักยภาพหลายๆ ด้านไปพร้อมๆ กัน (Nygaard Falch et al., 2019) ซึ่งการเคลื่อนที่ในกีฬาฟุตบอลแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือการเคลื่อนที่ตัวเปล่า และการเคลื่อนที่ขณะมีลูกบอล โดยในการเคลื่อนที่จะมีทั้งการเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว การเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ เพื่อการเข้าหาลูกบอล การหลบหลีกคู่ต่อสู้ การหนีตัวประกบ การวิ่งเข้าทำประตู การวิ่งตามคู่แข่ง โดยการจะทำทักษะเหล่านี้ให้ได้ดีนั้นจะต้องสอดคล้องกับการมีความคล่องแคล่วว่องไวที่ดีด้วย การฝึกพลัยโอเมตริก (Plyometric Training) เป็นวิธีการฝึกที่สามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว และสมรรถภาพทางกายที่มีความสำคัญในกีฬาฟุตบอลได้ (Chaoplana and Yimlamai, 2020) เป็นการฝึกเพื่อเสริมสร้างพลังกล้ามเนื้อ โดยมีลักษณะของการยืดตัวออกของกล้ามเนื้อและการหดสั้นเข้าอย่างรวดเร็วเพื่อกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อโดยเป็นการเชื่อมโยงความแข็งแรงกับความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ การฝึกแบบพลัยโอเมตริกมุ่งเน้นเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อ

กับระบบประสาท (Neuromuscular) ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการเพิ่มแรงต้านในการฝึกพลัยโอเมตริกเรียกว่า การฝึกพลัยโอเมตริกแบบมีน้ำหนักถ่วง ซึ่งเป็นการเพิ่มน้ำหนักจากภายนอกส่งผลต่อการเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะที่กล้ามเนื้อมีการทำงานแบบยืดยาวออก (Eccentric action) ให้สามารถยืดยาวออกได้มากกว่าการใช้แรงต้านจากน้ำหนักตัวเพียงอย่างเดียว ดังนั้น เมื่อกล้ามเนื้อมีการยืดยาวออกที่มากกว่าปกติ จะทำให้มีการสร้างแรงเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาของ Negra และคณะ (2020) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกแบบมีน้ำหนักถ่วงเปรียบเทียบกับแบบไม่มีน้ำหนักถ่วง พบว่า สามารถเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ ความเร็ว การเปลี่ยนทิศทาง และระยะทางในการเตะฟุตบอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มที่มีการฝึกพลัยโอเมตริกแบบมีน้ำหนักถ่วง ซึ่งข้อดีของการฝึกพลัยโอเมตริกแบบมีน้ำหนักถ่วง จะช่วยให้ลดระยะเวลาในการฝึกพลังกล้ามเนื้อน้อยกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกแรงต้าน นอกจากนี้ ยังมีผลในการพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวได้ดีกว่าการฝึกด้วยแรงต้านแบบทั่วไปหรือการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว จากการศึกษาพบว่า การเพิ่มน้ำหนักจากภายนอกที่เหมาะสมกับการฝึกและสามารถเพิ่มความสามารถในการกระโดด การสปริงตัว ความคล่องแคล่วว่องไว และการทรงตัว คือ 8% ของน้ำหนักตัว (Kaçoglu et al., 2020)

ปัจจุบันได้มีการนำการฝึกพลัยโอเมตริกมาฝึกร่วมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนักถ่วงเพื่อเพิ่มการกระตุ้นการทำงานของวงจรยืดออกและหดสั้นเข้า (Stretch-shortening cycle: SSC) และ

ยังช่วยพัฒนาระบบประสาทและกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดการตอบสนองที่แรงและรวดเร็วในระหว่างช่วงของการยืดและหดตัว โดยเป็นผลมาจากปรากฏการณ์ (Post-Activation Potentiation: PAP) ที่ระบบประสาทกล้ามเนื้อได้รับการกระตุ้นด้วยกิจกรรมที่ทำให้ความหนืดระดับสูงก่อนหน้า ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวเพิ่มมากขึ้นจึงสามารถสร้างแรงได้มาก โดยการเพิ่มน้ำหนักในช่วงของการฝึกพลัยโอเมตริก จะช่วยเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะที่มีการทำงานแบบยืดยาวออก โดยการเพิ่มความหนักในช่วงที่มีการเคลื่อนไหวแบบเอกเซนตริกนั้นจะเพิ่มอัตราการเกิดการสร้างแรง (Force production) รวมทั้งเกี่ยวข้องกับการลดเวลาการถ่ายโอนจากเอกเซนตริกไปยังคอนเซนตริกในวงจรการยืดออกและหดสั้นเข้า ซึ่งการเน้นความหนักในช่วงการออกแรงแบบเอกเซนตริกจะช่วยเพิ่มความสามารถในการเก็บสะสมและการย้อนกลับของพลังงานยืดหยุ่นได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ช่วงเวลาระหว่างการยืดตัวออกและการหดตัวสั้นเข้า (Amortization phase) สั้นลง พลังงานยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น (Elastic energy) และการยืดตัวของกล้ามเนื้อรูปกระสวย (Muscle spindles) ถูกกระตุ้นมากยิ่งขึ้น (Guerra et al., 2022) ส่งผลให้เสริมประสิทธิภาพในการฝึกเปลี่ยนทิศทางในขั้นตอนต่อไปได้ดีกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกแบบไม่มีน้ำหนักถ่วง

จากการศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกแบบมีน้ำหนักถ่วงและการศึกษาผลของการฝึกวิ่งเปลี่ยนทิศทางที่สามารถเพิ่มสมรรถภาพของความเร็วพลัง ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถด้าน

แอโรบิก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการฝึกพลัยโอเมตริกแบบมีน้ำหนักถ่วงโดยใช้เสื้อถ่วงน้ำหนักที่ 8% ของน้ำหนักตัวร่วมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางมาพัฒนาเป็นโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนักถ่วง เพื่อศึกษาผลและเปรียบเทียบผลของการฝึกกับกลุ่มควบคุมเพื่อจะได้นำผลการวิจัยนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบโปรแกรมการฝึกซ้อมให้กับนักกีฬาฟุตบอลต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนักถ่วงและไม่มีน้ำหนักถ่วงที่มีต่อความสามารถทางสมรรถภาพทางกายในนักกีฬาฟุตบอลชาย

สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนักถ่วงจะช่วยเพิ่มความสามารถทางสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาฟุตบอลได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เพื่อศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนักถ่วงและไม่มีน้ำหนักถ่วงที่มีต่อความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถด้านแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอลชาย โดยโปรแกรมการฝึกผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญโดยมีค่า IOC = 0.87

และผ่านการรับรองและพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 1 ธันวาคม 2566 เลขที่โครงการวิจัย 660152

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างครั้งนี้เป็นนักกีฬาฟุตบอลชายของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุ 18-25 ปี และไม่มีโรคประจำตัว โดยได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ได้คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างอ้างอิงจากงานวิจัยก่อนหน้าจาก de Villarreal et al. (2015) ด้วยโปรแกรม G*Power โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) = 0.05 ค่าอำนาจการทดสอบ (Power of the test) ที่ระดับ 0.80 และค่าขนาดของอิทธิพล (Effect size) ที่ระดับ 1.1 ได้กลุ่มตัวอย่าง 22 คน และเพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง (Drop out) ผู้วิจัยจึงเพิ่มกลุ่มตัวอย่าง 20% รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ทั้งหมด 26 คน และแบ่งกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีจับคู่ (Matched pair) จากความแข็งแรงพื้นฐานในท่าแบคสควอท ออกเป็นกลุ่มละ 13 คน ทั้งหมด 2 กลุ่ม

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมงานวิจัย

1. เป็นนักกีฬาฟุตบอลทีมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศชาย อายุระหว่าง 18-25 ปี
2. มีความแข็งแรงสัมพัทธ์ในท่าบาร์เบลแบคสควอท มากกว่าหรือเท่ากับ 1.5 เท่าต่อน้ำหนัก
3. ไม่มีอาการบาดเจ็บทางร่างกาย เช่น อาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อขา เข่า ข้อเท้า ก่อนเริ่มการทดสอบ

4. มีความสนใจในการเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ และยินดียินยอมในการเข้าร่วมการวิจัย

5. จะต้องไม่เข้าร่วมโครงการอื่นอยู่แล้วหรือฝึกกับโครงการอื่นในระยะเวลาเดียวกัน ที่อาจส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้

เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ มีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น

2. เกิดอาการบาดเจ็บในระหว่างการฝึก

3. ไม่สามารถเข้าร่วมหรือขาดการเข้าร่วมการทดลอง 2 ครั้ง ในระหว่างระยะเวลาการทดลองทั้งหมด (8 สัปดาห์/16 ครั้ง)

4. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ทำการทดสอบความแข็งแรงสัมพัทธ์ของนักฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในท่าบาร์เบลแบบสควอท โดยกำหนดให้ทำได้มากกว่าหรือเท่ากับ 1.5 เท่าต่อน้ำหนัก ตามเกณฑ์การคัดเข้าของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มด้วยวิธีจับคู่ (Matched pair) จากความแข็งแรงพื้นฐานในท่าบาร์เบลแบบ สควอท

2. ทำการทดสอบก่อนการทดลองผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยจำนวน 26 คน โดยทำการวัดและเก็บข้อมูลตัวแปรทางสรีรวิทยาพื้นฐาน ทดสอบพลังกล้ามเนื้อ ความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถแบบแอโรบิก

2.1) การวัดและเก็บข้อมูลตัวแปรทางสรีรวิทยาพื้นฐาน ได้แก่ อายุ ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย น้ำหนัก มวลกล้ามเนื้อโดยรวม มวลไขมัน

2.2) ทดสอบพลังกล้ามเนื้อด้วยการกระโดด (Countermovement jump) เพื่อดูค่าพลังสูงสุด (Peak power) ด้วยเครื่อง C-Force Performance Platform

2.3) ทดสอบอัตราความเร็วสูงสุด (Speed) โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการทดสอบเวลาวิ่งสปรีน (Sprinting) ระยะ 10 และ 20 เมตร ควบคู่กับเครื่องมือจับเวลา Swift Speed Light timing & training systems

2.4) ทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) โดยในการวิจัยครั้งนี้ทดสอบความสามารถของการเปลี่ยนทิศทางด้วยการทดสอบ Illinois test ควบคู่กับเครื่องมือจับเวลา Swift Speed Light timing & training systems ที่จุดออกตัวและจุดสิ้นสุด

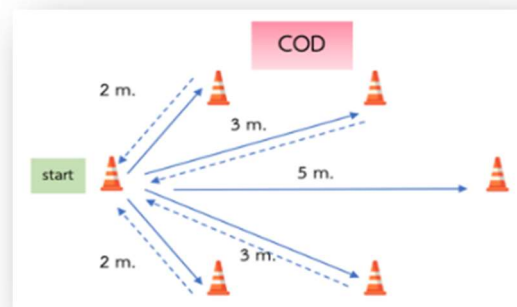
2.5) ทดสอบความสามารถด้านแอโรบิก (Aerobic capacity) โดยในการวิจัยครั้งนี้ทดสอบความสามารถด้านแอโรบิกด้วยการทดสอบ Yo-Yo IR1 test โดยจะเป็นการใช้ไฟล์เสียงการทดสอบ Yo-Yo IR1 test เปิดใส่ลำโพง เพื่อเป็นการให้สัญญาณควบคุมความเร็วในการวิ่ง

3. หลังเสร็จสิ้นการทดสอบก่อนการฝึก (Pre-test) ทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์

3.1) กลุ่มทดลอง ทำการฝึกด้วยโปรแกรมพลัยโอเมตริกซ์รวมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบ

มีน้ำหนัก ถ่วงโดยใส่เสื้อถ่วงน้ำหนักที่ 8% ของ น้ำหนักตัวฝึกในท่ากระโดดในแนวราบขาเดียว (Single-leg Horizontal jump) 6 ครั้ง แล้วพัก 30 วินาที หลังจากนั้นทำการฝึกเปลี่ยนทิศทางระยะทาง 25 เมตร ทำ 4 เซต (ซ้าย 2 เซต ขวา 2 เซต) พักระหว่างเซต 1 นาที จบแบบฝึกที่ 1 พัก 3 นาที จากนั้นทำการ

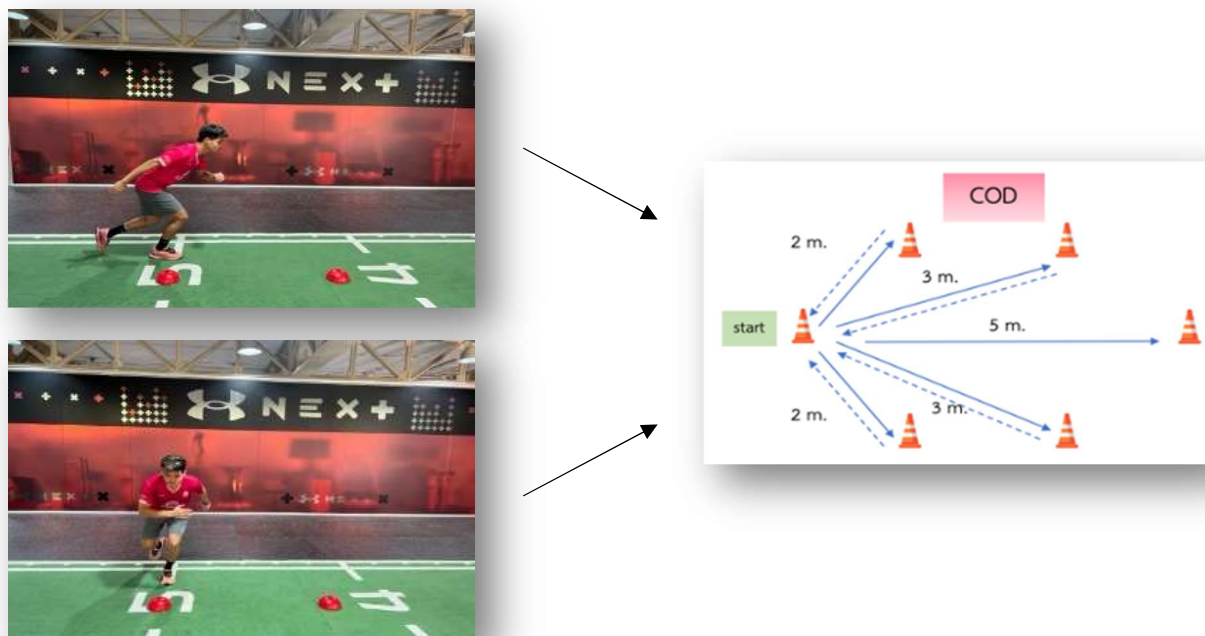
ฝึกต่อในท่ากระโดดด้านข้างขาเดียว (Single-leg lateral jump) 6 ครั้ง พัก 30 วินาที หลังจากนั้น ทำการฝึกเปลี่ยนทิศทางระยะทาง 25 เมตร ทำ 4 เซต (ซ้าย 2 เซต ขวา 2 เซต) พักระหว่างเซต 1 นาที รวม 2 แบบนับเป็น 1 ชุดการฝึก ทำทั้งหมด 2 ชุด พักระหว่างชุดการฝึก 5 นาที ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การฝึกพลัยโอเมตริกพร้อมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนักถ่วง

3.2 กลุ่มควบคุม ทำการฝึกด้วยโปรแกรม พลัยโอเมตริกพร้อมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบ ไม่มีน้ำหนักถ่วง ฝึกในท่ากระโดดในแนวราบขาเดียว (Single-leg Horizontal jump) 6 ครั้ง แล้วพัก 30 วินาที หลังจากนั้นทำการฝึกเปลี่ยนทิศทาง ระยะทาง 25 เมตร ทำ 4 เซต (ขาซ้าย 2 เซต ขาขวา 2 เซต) พักระหว่างเซต 1 นาที จบแบบฝึกที่ 1 พัก

3 นาที จากนั้นทำการฝึกต่อในท่ากระโดดด้านข้างขาเดียว (Single-leg lateral jump) 6 ครั้ง พัก 30 วินาที หลังจากนั้นทำการฝึกเปลี่ยนทิศทางระยะทาง 25 เมตร ทำ 4 เซต (ขาซ้าย 2 เซต ขาขวา 2 เซต) พักระหว่างเซต 1 นาที รวม 2 แบบฝึก นับเป็น 1 ชุดการฝึก ทำทั้งหมด 2 ชุด พักระหว่างชุดการฝึก 5 นาที ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การฝึกพลัยโอเมตริกพร้อมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบไม่มีน้ำหนักถ่วง

4. ทำการทดสอบหลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 26 คน จะได้รับการทดสอบตัวแปรสรีรวิทยาพื้นฐาน ความแข็งแรงสูงสุด พลังกล้ามเนื้อ อัตราความเร็วสูงสุด ความคล่องแคล่วว่องไวและความสามารถด้านแอโรบิก จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทดสอบการแจกแจงข้อมูลแบบโค้งปกติของทุกตัวแปรโดยใช้ Shapiro-Wilk test
2. วิเคราะห์และเปรียบเทียบทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
3. วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทุกตัวแปรภายในกลุ่ม ด้วย

สถิติ One-way repeated measures ANOVA หากพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างแบบรายคู่ โดยใช้วิธีการของ Bonferroni

4. วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทุกตัวแปรระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ Independent Samples t-test

5. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

จากตารางที่ 1 ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 4 สัปดาห์ พบความแตกต่างค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่พบความแตกต่างของน้ำหนัก มวลกล้ามเนื้อโดยรวมและมวลไขมัน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่างค่าเฉลี่ย ดัชนีมวลกาย น้ำหนัก มวลกล้ามเนื้อโดยรวม และมวลไขมัน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุม พบความแตกต่างค่าเฉลี่ยมวลกล้ามเนื้อ และมวลไขมัน กับก่อนการฝึกและหลังการฝึก 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกายและน้ำหนัก

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวแปรทางด้านสรีรวิทยาพื้นฐานก่อนการฝึก หลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการฝึก	หลังฝึก 4 สัปดาห์	หลังฝึก 8 สัปดาห์
กลุ่มทดลอง			
อายุ (ปี)	21.23±1.16	-	-
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	175.00±7.66	-	-
ดัชนีมวลกาย	23.12±1.21	22.91±0.97	23.31±1.23 [^]
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	70.88±4.19	70.29±4.09	69.89±4.35*
มวลกล้ามเนื้อโดยรวม (กิโลกรัม)	36.33±0.99	36.78±0.79	37.58±0.81*
มวลไขมัน (กิโลกรัม)	16.09±2.23	15.29±1.99	13.98±2.00*
กลุ่มควบคุม			
อายุ (ปี)	21.15±1.28	-	-
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	176.61±6.25	-	-
ดัชนีมวลกาย	21.95±1.58 [#]	21.81±1.71 [#]	22.11±1.82
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	68.43±5.56	68.23±6.38	67.80±6.20
มวลกล้ามเนื้อโดยรวม (กิโลกรัม)	36.78±1.33	37.19±1.33	37.75±1.35*
มวลไขมัน (กิโลกรัม)	15.55±2.62	14.66±2.76	13.61±3.02*

*p<0.05 หลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างกับก่อนการฝึก และหลังการฝึก 4 สัปดาห์

[^]p<0.05 หลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างกับหลังการฝึก 4 สัปดาห์

[#]p<0.05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถภาพทางกายก่อนการฝึก หลังการฝึก 4 สัปดาห์ และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อนการฝึก	หลังฝึก 4 สัปดาห์	หลังฝึก 8 สัปดาห์
กลุ่มทดลอง			
ความแข็งแรงสูงสุด (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว)	1.56±0.02	1.75±0.06#	1.92±0.07*#
เวลาวิ่งระยะ 10 เมตร (วินาที)	1.83±0.04	1.74±0.11	1.66±0.07^#
เวลาวิ่งระยะ 20 เมตร (วินาที)	3.27±0.14	3.11±0.06	2.90±0.10*#
พลังกล้ามเนื้อสูงสุด (วัตต์)	3409.29±212.37	3714.88±160.53#	4138.53±146.42*#
แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด (นิวตัน)	1628.17±119.44	1676.59±130.92#	1956.79±29.77*#
ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	2.57±0.10	2.68±0.12	3.11±0.34*#
ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	16.47±0.35	15.42±0.32#	14.77±0.14*#
ความสามารถด้านแอโรบิก (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	51.47±0.99	52.53±0.99#	53.50±0.93*#
กลุ่มควบคุม			
ความแข็งแรงสูงสุด (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว)	1.55±0.02	1.56±0.04	1.64±0.03*
เวลาวิ่งระยะ 10 เมตร (วินาที)	1.86±0.07	1.76±0.08	1.72±0.06*
เวลาวิ่งระยะ 20 เมตร (วินาที)	3.25±0.14	3.15±0.10	3.04±0.09*
พลังกล้ามเนื้อสูงสุด (วัตต์)	3297.52±305.16	3479.05±313.17	3614.10±321.71*
แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด (นิวตัน)	1539.02±161.66	1623.75±170.82	1628.48±162.63
ความเร็วสูงสุด (เมตร/วินาที)	2.60±0.15	2.65±0.14	2.72±0.16*
ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	16.62±0.52	16.18±0.43	15.63±0.58*
ความสามารถด้านแอโรบิก (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	50.89±0.85	51.49±0.86	52.14±0.78*

*p<0.05 หลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างกับก่อนการฝึก และหลังการฝึก 4 สัปดาห์

^p<0.05 หลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างกับหลังการฝึก 4 สัปดาห์

#p<0.05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 2 หลังการฝึก 4 สัปดาห์ พบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสูงสุด พลังกล้ามเนื้อสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด ความคล่องแคล่วว่องไวและความสามารถด้านแอโรบิก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาวิ่งระยะ 10 และ 20 เมตร และความเร็วสูงสุด ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสูงสุด เวลาวิ่งระยะ 10 และ 20 เมตร พลังกล้ามเนื้อสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด ความเร็วสูงสุด ความคล่องแคล่วว่องไวและความสามารถด้านแอโรบิก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

หลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง พบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสูงสุด พลังกล้ามเนื้อสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด ความเร็วสูงสุด เวลาวิ่งระยะ 20 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว ความสามารถด้านแอโรบิก แตกต่างจากก่อนการฝึก และหลังการฝึก 4 สัปดาห์ และเวลาวิ่งระยะ 10 เมตร แตกต่างจากก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

หลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมพบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสูงสุด พลังกล้ามเนื้อสูงสุด ความเร็วสูงสุด เวลาวิ่งระยะ 10 และ 20 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถด้านแอโรบิก แตกต่างจากก่อนการฝึกและหลังการฝึก 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่พบความแตกต่างของแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด

อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมติฐานการฝึกพลัยโอเมตริกกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนัก่วงสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวซึ่งเป็นตัวแปรหลักของงานวิจัยครั้งนี้ ในการฝึกใช้สถานที่ฝึกที่เป็นหญ้าเทียมเนื่องจากสนามฝึกซ้อมและสนามแข่งขันของนักฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนั้น เป็นพื้นสนามหญ้าเทียม เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวทั้งในการฝึกซ้อมและแข่งขัน จากผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวแตกต่างจากก่อนการทดลอง และกลุ่มทดลองมีการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้ อาจเป็นเพราะรูปแบบการผสมผสานการฝึกพลัยโอเมตริกก่อนแล้วตามด้วยการฝึกเปลี่ยนทิศทางมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้รูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกในขั้นตอนแรกเพื่อการกระตุ้นการทำงานของวงจรยืดออกและหดสั้นเข้า (Stretch-shortening cycle) ส่งผลให้เพิ่มประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวได้ดีขึ้น และถ่ายโยงให้การทำงานของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้ามีพลังและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และช่วยพัฒนาระบบประสาทและกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดการตอบสนองที่แรงและเร็วในระหว่างช่วงของการยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อ (Kenney et al., 2022) ส่งผลให้การฝึกเปลี่ยนทิศทางทำได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นหลังจากการที่กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นจากการฝึก

พลัยโอเมตริก เนื่องจากเกิดปรากฏการณ์ (Post-Activation Potentiation: PAP) ทำให้แอกติน (Actin) และไมโอซิน (Myosin) มีความไวต่อแคลเซียมไอออนมากขึ้นและเพิ่มความตื่นตัวของแอลฟามอเตอร์ จึงทำให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการหดตัวเพิ่มขึ้น หลังจากการทำงานครั้งก่อนหน้า จากการกระตุ้นด้วยความหนักสูง (Docherty et al., 2004) การฝึกวิ่งเปลี่ยนทิศทางในงานวิจัยนี้มีการเร่งความเร็ว และหยุดอย่างรวดเร็วเพื่อกลับตัวไปในหลายทิศทาง พร้อมทั้งยังต้องรักษาสมดุลในการทรงตัวไปพร้อมกันด้วย (Sasaki et al., 2011) จึงส่งผลทำให้มีการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งการเคลื่อนที่นั้น มีลักษณะการทำงานแบบทริปปิเลเอกซ์เทนชัน (Triple extension) ในการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งเป็นการทำงานแบบเหยียดของข้อต่อ 3 ส่วน คือ สะโพก เข่า และข้อเท้า ให้ทำงานได้อย่างเต็มที่ส่งผลให้มีการออกแรงได้ดีมากขึ้น จึงเสริมให้มีการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวทำได้ดียิ่งขึ้นไปอีก (Kevin, 2021) จึงอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้ สอดคล้องกับ Michailidis และคณะ (2023) ที่พบว่า การฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวจากการทดสอบอิกลินอยส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การที่กลุ่มทดลองสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม อาจเป็นเพราะกลุ่มทดลองมีการเพิ่มน้ำหนักจากภายนอกด้วยการใส่เสื้อถ่วงน้ำหนักที่ 8% ของน้ำหนักตัว ซึ่งช่วยเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะที่มีการทำงานแบบยืดยาวออก โดยการเพิ่มความ

หนักในช่วงที่มีการเคลื่อนไหวแบบเอกเซนตริกนั้น จะเพิ่มอัตราการเกิดการสร้างแรง รวมทั้งเกี่ยวข้องกับการลดเวลาการถ่ายโยงจากเอกเซนตริกไปยังคอนเซนตริกในวงจรการยืดออกและหดสั้นเข้า ซึ่งการเน้นความหนักในช่วงการออกแรงแบบเอกเซนตริกจะช่วยเพิ่มความสามารถในการเก็บสะสมและการย้อนกลับของพลังงานยืดหยุ่นได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ช่วงเวลาระหว่างการยืดตัวออกและการหดตัวสั้นเข้าสั้นลง พลังงานยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น และการยืดตัวของกล้ามเนื้อรูปกระสวยถูกกระตุ้นมากยิ่งขึ้น (Guerra et al., 2022) ส่งผลให้เสริมประสิทธิภาพในการฝึกเปลี่ยนทิศทางในขั้นตอนต่อไปได้ดีกว่าการฝึกพลัยโอเมตริกแบบไม่มีน้ำหนักถ่วง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Aloui และคณะ (2021) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกแบบมีน้ำหนักถ่วงรวมกับการสปรีนท์สั้นและการวิ่งเปลี่ยนทิศทาง โดยใช้เสื้อถ่วงน้ำหนักที่ 8% ของน้ำหนักตัว หลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า ความสามารถในการกระโดด การสปรีนท์ 10 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว และการทรงตัวแบบมีการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

หากพิจารณาจากองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่ส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว นั้นจะประกอบด้วยความแข็งแรง พลังกล้ามเนื้อ ความเร็ว จากผลการวิจัย พบว่า ทั้งสองกลุ่มสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้หลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ อาจเป็นเพราะเกิดการปรับตัวทางสรีรวิทยาของระบบประสาทและกล้ามเนื้อส่งผลให้มีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น เห็นได้จาก

มวลกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นหลังการฝึกที่ 8 สัปดาห์ ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก ดัชนีมวลกายและมวลไขมันลดลงตามมาด้วย มีการศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาฟุตบอลพบว่าการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและเอ็นยึดข้อต่อของนักกีฬาฟุตบอลได้ (Wang and Zhang, 2016) นอกจากนี้การฝึกเปลี่ยนทิศทางยังสามารถพัฒนาความแข็งแรงได้จากรูปแบบการเคลื่อนที่ที่มีการเปลี่ยนจังหวะทั้งในการออกตัวและหยุดเพื่อกลับตัวมายังจุดเริ่มต้นโดยรักษาสมดุลของร่างกายไว้ได้ ทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบยืดอก (Eccentric strength) ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการเพิ่มน้ำหนักในการฝึกเปลี่ยนทิศทางจะช่วยให้สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบยืดอกได้ดียิ่งขึ้น (Hasan et al., 2013; West et al., 2013) และการที่กลุ่มทดลองสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม อาจเป็นเพราะการฝึกพลัยโอเมตริกแบบมีน้ำหนักถ่วงนั้นสามารถพัฒนาความแข็งแรงได้จากการที่กล้ามเนื้อมีการออกแรงที่มากขึ้นจากการที่มีน้ำหนักถ่วงเพิ่มเข้าไป ซึ่งการที่กล้ามเนื้อทำงานต่อสู้กับแรงต้านที่สูงกว่าปกติทำให้เกิดการปรับตัวภายในกล้ามเนื้อให้สามารถเอาชนะแรงต้านนั้นเช่นเดียวกับ McCurdy และคณะ (2008) ได้กล่าวว่า การเพิ่มแรงต้านทานจากภายนอกสามารถพัฒนาความแข็งแรงได้ สอดคล้องกับ Markovic และคณะ (2013) พบว่า การกระโดดร่วมกับใส่ชุดถ่วงน้ำหนักสามารถพัฒนาความแข็งแรงได้ดีกว่ากระโดดแบบตัวเปล่าและกระโดดร่วมกับการใช้ยางยืด หลังการฝึก 8 สัปดาห์

และการที่ทั้งสองกลุ่มมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้นยังส่งผลให้พลังของกล้ามเนื้อทั้งสองกลุ่มมีการพัฒนาได้ดีกว่าก่อนการฝึก ซึ่งเห็นได้จากแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุดและความเร็วสูงสุดมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ส่งผลให้พลังกล้ามเนื้อมีการพัฒนาดีขึ้นทั้งนี้ การฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการฝึกเพื่อเสริมสร้างพลังกล้ามเนื้อโดยตรง ส่งผลให้กล้ามเนื้อสร้างพลังงานได้มากกว่าการหดตัวแบบเกร็งนิ่งอยู่กับที่และช่วยกระตุ้นเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวให้มีปฏิกิริยาการทำงานเร็วขึ้น ความสามารถในการระดมหน่วยยนต์ (Motor units recruitment) ของเส้นใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น อัตราความเร็วของระบบประสาทรับรู้และสั่งการเพิ่มขึ้น และช่วยให้ปรับเปลี่ยนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อให้เป็นพลังระเบิด (Chen et al., 2023; Ojeda et al., 2023) อีกทั้ง Brughelli และคณะ (2008) ที่ได้ศึกษาการฝึกเปลี่ยนทิศทางโดยใช้บันไดลิงและการวิ่งกลับตัวสามารถเพิ่มอัตราการเกิดแรงอย่างมีนัยสำคัญ จากการวัดแรงขับจากระบบประสาท (Neural drive) และเห็นได้จากการกระตุ้นกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพดีขึ้น จึงทำให้พลังกล้ามเนื้อดีขึ้นจากผลของการฝึกเปลี่ยนทิศทางด้วย อาจเป็นผลมาจากการฝึกเปลี่ยนทิศทางนั้นสามารถช่วยเพิ่มอัตราการเกิดแรง (Rate of force development) จากการที่มีการเพิ่มการระดมหน่วยยนต์ (Motor units recruitment) และการทำงานที่ประสานสัมพันธ์กันของหน่วยยนต์ (Synchronization) ได้ดีขึ้นอีกด้วย และการที่กลุ่มทดลองสามารถพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อเขาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม อาจเป็นเพราะงานวิจัยนี้มีการเพิ่ม

น้ำหนักจากภายนอกเข้าไปในการฝึกของกลุ่มทดลอง ทำให้มีการสร้างแรงได้มากกว่าการฝึกแบบไม่มีน้ำหนัก ถ่วงของกลุ่มควบคุม สอดคล้องกับ Negra และคณะ (2020) ที่กล่าวว่า ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกแบบมีน้ำหนักถ่วงโดยใช้เสื้อถ่วงน้ำหนักที่ 8% ของน้ำหนักตัว สามารถเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ ความเร็ว การเปลี่ยนทิศทาง และระยะทางในการเตะฟุตบอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาความเร็ว ที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีเวลาวิ่งระยะ 10 และ 20 เมตร ที่ลดลงหลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะการฝึกพลัยโอเมตริกทำให้กล้ามเนื้อ มีการยืดหดตัวได้ดีขึ้นรวมทั้งการทำงานร่วมกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อดีขึ้นจึงส่งผลต่อการปรับความถี่ของช่วงก้าว (Stride frequency) และระยะเวลาที่เท้าสัมผัสพื้น (Ground contact time) ลดน้อยลงซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จะส่งผลต่อการพัฒนาความเร็วในการวิ่ง นอกจากนี้การฝึกเปลี่ยนทิศทางทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสามารถลดเวลาในการวิ่งจากการปรับตัวของระบบประสาทโดยเพิ่มการระดมหน่วยยนต์ และเพิ่มความถี่ในการกระตุ้น (firing frequency) ส่งผลให้เกิดการปรับอัตราเร่งความเร็วและอัตราลดความเร็วจากการที่การฝึกมีการวิ่งและหยุดกลับตัว (Chaouachi et al., 2012) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า กลุ่มทดลองสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา พลังกล้ามเนื้อ และอัตราความเร็วสูงสุดได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม จึงเป็นเหตุผลให้กลุ่มทดลองมีการพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้ดีกว่า

การที่ทั้งสองกลุ่มสามารถพัฒนาความสามารถด้านแอโรบิกได้ตั้งแต่ 4 สัปดาห์หลังจากการฝึก และพัฒนาได้แตกต่างจากหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะรูปแบบการฝึกพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่งผลให้กล้ามเนื้อเก็บสะสมพลังงานได้มากขึ้น ซึ่งการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ออกซิเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญในการผลิตพลังงาน ทำให้กล้ามเนื้อมีพลังงานในการเคลื่อนไหวเพิ่มมากขึ้น (Martens, 2012) และการฝึกเปลี่ยนทิศทางเป็นการฝึกที่มีความหนักระดับสูงจึงทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มมากขึ้นและกระตุ้นระบบไหลเวียนโลหิตให้ทำงานเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Buchheit และ Laursen (2013) ที่กล่าวว่ากิจกรรมที่ทำให้ความหนักระดับสูงสามารถเพิ่มอัตราการเต้นหัวใจขณะพักและระบบไหลเวียนโลหิตให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ด้วยความถี่ของอัตราการเร่งความเร็วและลดความเร็วจากการฝึกเปลี่ยนทิศทาง ที่ต้องอาศัยการทำงานของหัวใจในการสูบฉีดเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพในระหว่างการออกกำลังกายในระยะเวลาอันยาวนาน อีกทั้งการฝึกเปลี่ยนทิศทางที่มีความถี่ของอัตราการเร่งและลดความเร็วบ่อยๆ ในการเปลี่ยนทิศทางรวมถึงระยะเวลาในการฝึกที่ค่อนข้างนาน ทำให้ร่างกายต้องการพลังงานเพื่อให้สามารถฝึกได้ตลอดการฝึก ร่างกายจึงเกิดการปรับตัวทางสรีรวิทยาจากการเพิ่มของปริมาณเลือดที่ส่งออกจากหัวใจต่อนาที

(Cardiac output) ทำระบบไหลเวียนโลหิตทำงานได้ดีขึ้น ส่งผลให้มีการขนส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อ เพื่อให้สังเคราะห์พลังงานได้อย่างเพียงพอ (Little and Williams, 2007; Dupont et al., 2004)

การฝึกพลัยโอเมตริกพร้อมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนักถ่วง ด้วยความถี่ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมต่อการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถทางสมรรถภาพทางกายได้ โดยดูได้จากผลการวิจัย อีกทั้งยังเหมาะกับการนำไปใช้ในการฝึกในช่วงก่อนการแข่งขันที่สามารถนำรูปแบบแรงต้านรูปแบบนี้ลงไปในสนามแข่งขันได้เลย โดยที่ลดเวลาของการเข้าฟิตเนสได้ เนื่องจากสามารถพัฒนาความแข็งแรงได้เช่นกัน และเฉพาะเจาะจงกับการเคลื่อนที่ของนักกีฬาฟุตบอล และเนื่องจากงานวิจัยนี้มีข้อจำกัด และปัญหาที่พบในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) โปรแกรมการฝึกซ้อมปกติที่มีความหนักในการฝึกซ้อมไม่แน่นอน และอาจมีการลงทีมแข่งขันนอกเหนือจากแผนที่วางไว้ (2) งานวิจัยครั้งนี้ไม่ได้ควบคุมการพักผ่อนและการรับประทานอาหารของผู้เข้าร่วมวิจัยในระหว่างการฝึก เพียงแต่ขอความร่วมมือในการรับประทานอาหารให้ถูกต้องและพักผ่อนให้เพียงพอ ซึ่งทั้งสองข้อจำกัดนี้อาจจะส่งผลต่อผลของการวิจัยในตัวแปรด้านความเร็ว หรือความสามารถด้านแอโรบิก

สรุปผลการวิจัย งานวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงผลของการฝึกพลัยโอเมตริกพร้อมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนักถ่วง ด้วยความถี่ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถพัฒนาความ

คล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงสูงสุด อัตราความเร็วสูงสุด พลังกล้ามเนื้อสูงสุด และความสามารถด้านแอโรบิกได้ ดังนั้นการฝึกพลัยโอเมตริกพร้อมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบใส่เสื้อถ่วงน้ำหนักร้อยละ 8 ของน้ำหนักตัว น่าจะมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการฝึกซ้อม เพื่อพัฒนาสมรรถภาพร่างกายให้นักกีฬาฟุตบอล

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การฝึกพลัยโอเมตริกพร้อมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนักถ่วงและไม่มีน้ำหนักถ่วงสามารถนำไปใช้เป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการฝึก เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายในนักกีฬาประเภทอื่นๆ ที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวและการปฏิบัติทักษะกีฬาที่ใกล้เคียงกับกีฬาฟุตบอลได้

2. การนำโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกพร้อมกับการฝึกเปลี่ยนทิศทางแบบมีน้ำหนักถ่วงในครั้งต่อไปใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายแนะนำให้ใช้ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ น่าจะเห็นผลการวิจัยที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่อำนวยความสะดวกด้านสถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัยในครั้งนี้และ ขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านจากนักกีฬาฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยตลอดระยะเวลาของโปรแกรมการฝึกเป็นอย่างดีงานวิจัยครั้งนี้ จึงสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Aloui, G., Hermassi, S., Hayes, L. D., Bouhafs, E. G., Chelly, M. S., Schwesig, R. (2021). Loaded plyometrics and short sprints with change-of-direction training enhance jumping, sprinting, agility, and balance performance of male soccer players. *Applied Sciences*, 11(12), 5587. <https://doi.org/10.3390/app11125587>
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., and Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports Medicine*, 38(12), 1045-1063.
- Buchheit, M., and Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine*, 43(5), 313-338.
- Chaoplana, R., & Yimlamai, T. (2020). The Effects of Eccentric Complex Training on Leg Muscular Performance in Soccer Players. *Journal of Sports Science and Health*, 21(3), 327-341
- Chaouachi, A., Manzi, V., Chaalali, A., Wong, D. P., Chamari, K., and Castagna, C. (2012). Determinants analysis of change-of-direction ability in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2667-2676.
- Chen, L., Zhang, Z., Huang, Z., Yang, Q., Gao, C., Ji, H., Sun, J., and Li, D. (2023). Meta-analysis of the effects of plyometric training on lower limb explosive strength in adolescent athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 1849. <https://doi.org/10.3390/ijerph20031849>
- Docherty, D., Robbins, D., and Hodgson, M. (2004). Complex training revisited: a review of its current status as a viable training approach. *Strength & Conditioning Journal*, 26(6), 52-57.
- Dupont, G., Akakpo, K., and Berthoin, S. (2004). The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 584-589.
- Guerra, M. A., J., Caldas, L. C., Souza, H. L., Tallis, J., Duncan, M. J., and Guimarães-Ferreira, L. (2022). The Effects of Physical Fitness on Postactivation Potentiation in Professional Soccer Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(6), 1643-1647.

- Hasan, S., Kandasamy, G., Alyahya, D., Alonazi, A., Jamal, A., Unnikrishnan, R., Muthusamy, H., and Iqbal, A. (2021). Effect of resisted sprint and plyometric training on lower limb functional performance in collegiate male football players: a randomised control trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6702. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136702>
- Kaçoglu, C., and Kirkaya, I. (2020). The acute effects of pre-conditioning activities with a weighted vest on subsequent linear sprint and change of direction performance in physical education students *Asian Journal of Education and Training*, 6(3), 341-346.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., and Costill, D. L. (2022). *Physiology of sport and exercise*. Champaign: Human kinetics.
- Kevin, V. (2021). The science behind triple extension for faster, more efficient running form. (Online). Retrieved July 22, 2024, from Triple extension. Website: <https://compedgept.com/blog/triple-extension-running-form/>
- Little, T., and Williams, A. G. (2007). Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 367-371.
- Markovic, S., Mirkov, D. M., Knezevic, O. M., and Jaric, S. (2013). Jump training with different loads: effects on jumping performance and power output. *European Journal of Applied Physiology*, 113(10), 2511-2521.
- Martens, R. (2012). *Successful Coaching 4th Edition*. Champaign: Human Kinetics.
- McCurdy, K., Langford, G., Jenkerson, D., and Doscher, M. (2008). The validity and reliability of the 1RM bench press using chain-loaded resistance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 678-683.
- Michailidis, Y., Venegas, P., and Metaxas, T. (2023). Effects of combined horizontal plyometric and change of direction training on anaerobic parameters in youth soccer players. *Sports*, 11(2), 27. <https://doi.org/10.3390/sports11020027>
- Negra, Y., Chaabene, H., Sammoud, S., Prieske, O., Moran, J., Ramirez-Campillo, R., Nejmaoui, A., and Granacher, U. (2020). The Increased Effectiveness of Loaded Versus

- Unloaded Plyometric Jump Training in Improving Muscle Power, Speed, Change of Direction, and Kicking-Distance Performance in Prepubertal Male Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(2), 189-195.
- Nygaard Falch, H., Guldteig Rædergård, H., and van den Tillaar, R. (2019). Effect of different physical training forms on change of direction ability: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 5(1), 53-89.
- Ojeda-Aravena, A., Herrera-Valenzuela, T., Valdés-Badilla, P., Báez-San Martín, E., Thapa, R. K., and Ramirez-Campillo, R. (2023). A systematic review with meta-analysis on the effects of plyometric-jump training on the physical fitness of combat sport athletes. *Sports*, 11(2), 33. <https://doi.org/10.3390/sports11020033>
- Sáez de Villarreal, E., Suarez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., & Ferrete, C. (2015). Effects of Plyometric and Sprint Training on Physical and Technical Skill Performance in Adolescent Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research*, 29(7), 1894–1903.
- <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000000838>
- Sasaki, S., Nagano, Y., Kaneko, S., Sakurai, T., and Fukubayashi, T. (2011). The Relationship between Performance and Trunk Movement During Change of Direction. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(1), 112-118.
- Wang, Y. C., and Zhang, N. (2016). Effects of plyometric training on soccer players. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 12(2), 550-554.
- West, D. J., Cunningham, D. J., Bracken, R. M., Bevan, H. R., Crewther, B. T., Cook, C. J., and Kilduff, L. P. (2013). Effects of resisted sprint training on acceleration in professional rugby union players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 1014-1018.
- Wing, C. E., Turner, A. N., and Bishop, C. J. (2020). Importance of Strength and Power on Key Performance Indicators in Elite Youth Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7), 2006-2014.

บทความวิจัย**ผลของการใช้กรดอะมิโนร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้านต่อองค์ประกอบ
ร่างกายและสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในบุคคลสุขภาพดี**

กสิวัฒน์ เจียรณะกานนท์ และคุณัญญา มาสดใส

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 8 December 2023 / Revised: 14 February 2024 / Accepted: 4 May 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการใช้กรดอะมิโนร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้านต่อองค์ประกอบของร่างกายและสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในบุคคลสุขภาพดี

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างคือบุคคลที่มีสุขภาพดีเพศชายและหญิงที่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ อายุระหว่าง 25-50 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ได้แก่ กลุ่มควบคุม (CON) เป็นกลุ่มที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านเพียงอย่างเดียว และกลุ่มทดลอง (AA+RT) ที่ได้รับการเสริมกรดอะมิโนร่วมกับการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้าน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการทดสอบตัวแปรด้านองค์ประกอบของร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เส้นรอบวงของกล้ามเนื้อ สัปดาห์ที่ 6 ของการฝึก และหลังการฝึกครบ 12 สัปดาห์ แล้วนำมาเปรียบเทียบทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้การทดสอบวัดความแปรปรวนแบบผสม และใช้การทดสอบแบบรายคู่ด้วยสถิติ LSD ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อ $p < 0.05$

ผลการวิจัย หลังการจบโปรแกรม 12 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับกรดอะมิโนร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านมีปริมาณไขมันในร่างกายลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับก่อนการฝึก ในขณะที่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงนี้ในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มควบคุมที่ได้รับการฝึกเพียงอย่างเดียว ในขณะที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน และขา และเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการฝึก 6 และ 12 สัปดาห์ ในทั้ง 2 กลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ($p > 0.05$)

สรุปผลการวิจัย การใช้กรดอะมิโนร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านเป็นเวลา 12 สัปดาห์ สามารถลดปริมาณไขมันใต้ผิวหนังในร่างกายได้มากกว่าเพิ่มการฝึกด้วยแรงต้านเพียงอย่างเดียว แต่ความแข็งแรง และขนาดของกล้ามเนื้อมีการพัฒนาขึ้นคล้ายกัน

คำสำคัญ: โปรตีน / กรดอะมิโน / การออกกำลังกายด้วยแรงต้าน / องค์ประกอบของร่างกาย / สมรรถภาพของกล้ามเนื้อ

Original Article

EFFECTS OF THE COMBINATION OF AMINO ACID SUPPLEMENT AND RESISTANCE TRAINING ON BODY COMPOSITION AND MUSCULAR FITNESS IN HEALTHY PEOPLE

Kasiwat Jeanthanakanond and Kunanya Masodsai

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Received: 8 December 2023 / Revised: 14 February 2024 / Accepted: 4 May 2024

Abstract

Purpose To investigate the effects of the combination of amino acid supplement and resistance training on body composition and muscular fitness in healthy people.

Methods Participants in this study were those who were 30 healthy males and females aged between 25-50 years old. They were randomly divided into control group (CON) received resistance training only and experimental group (AA+RT) received essential amino acid powder and resistance training for a total 12 weeks. Body composition, muscle strength, and muscle size were carefully monitored before, at 6 weeks, and 12 weeks of the program. Then, SPSS software was utilized to perform the statistical analysis with Mixed-model ANOVA with LSD post hoc test. The p value less than 0.05 was set as the statistical significance.

Results After 12 weeks, AA+RT showed the decreased body fat mass ($p < 0.05$) when compared with before training. While there were no significant differences on control group ($p > 0.05$). Moreover, arms and legs muscle strength, circumference, and thickness were significantly increased at week 6 and the end of 12 weeks in both groups with no significant differences among groups ($p > 0.05$).

Conclusion The combination of amino acid supplement and resistance training can improve body composition greater than resistance training alone while muscular strength and size were similar.

Key Words: Protein / Amino acid / Resistance Exercises / Body composition / Muscular fitness

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านเป็นรูปแบบของการออกกำลังกายโดยมีแรงจากภายนอกมากระทำต่อกล้ามเนื้อส่งผลให้กล้ามเนื้อแข็งแรง (Strength) และเกิดการขยายตัวขึ้น (Hypertrophy) (Phillips and Winett, 2010) และยังสามารถเพิ่มสมรรถภาพทางกายและความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ อีกด้วย (Thanalerdsomboon and Chuensiri, 2023) ซึ่งทางวิทยาลัยเวชศาสตร์การกีฬาแห่งอเมริกา (American College of Sports Medicine; ACSM) ซึ่งได้แนะนำแนวทางในการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านในผู้ที่มีสุขภาพดีไว้ว่า ควรออกกำลังกาย 2-3 วันต่อสัปดาห์ ที่ความหนัก 60-80% ของความหนักสูงสุดที่ยกได้ (1 repetition maximum; 1RM) จำนวน 8-12 ครั้งต่อเซต จำนวน 2-4 เซต พักระหว่างเซต 2-3 นาที โดยถ้าออกกำลังกายในกล้ามเนื้อมัดเดิมควรพัก 24-48 ชั่วโมง (American college of sports medicine, 2018)

การรับประทานโปรตีนหรือกรดอะมิโนเป็นอีกแนวทางที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการสังเคราะห์โปรตีนกล้ามเนื้อและยับยั้งการสลายโปรตีน ซึ่งทำให้สมดุลของโปรตีนไปในทิศทางที่ดีทั้งในเด็กและผู้สูงอายุ (Koopman and van Loon, 2009) ซึ่งสถาบันโภชนาการและการกำหนดอาหาร (NDTR) ได้แนะนำปริมาณโปรตีนที่เหมาะสมไว้ โดยในคนทั่วไปให้รับประทานจำนวน 0.8 กรัม/น้ำหนักตัว คนออกกำลังกายประจำ 0.8-1.0 กรัม/น้ำหนักตัว คนที่ต้องการเสริมกล้ามเนื้อ 1.6-2.0 กรัม/น้ำหนักตัว ผู้สูงอายุ 1.0-1.5 กรัม/น้ำหนักตัว และผู้ที่ควบคุมน้ำหนัก 1.5-1.8 กรัม/น้ำหนักตัว สามารถรับประทานได้จาก เนื้อ นม ไข่ อาหารเสริม และอื่นๆ (Burd

et al., 2009) เมื่อรับประทานเข้าไป โปรตีนจะถูกย่อยลงเป็นกรดอะมิโน ซึ่งกรดอะมิโนเป็นสารประกอบที่มีหมู่อะมิโน (-NH₂) และหมู่คาร์บอกซิล (-COOH) และเป็นส่วนประกอบพื้นฐานของโปรตีน กรดอะมิโนมีหน้าที่ที่หลากหลาย กรดอะมิโนบางชนิดช่วยในกระบวนการก่อตัวของเนื้อเยื่อโปรตีน กรดอะมิโนบางชนิดเป็นส่วนหนึ่งของการก่อตัวของเอนไซม์ ซึ่งกรดอะมิโนบางตัวไม่สามารถสร้างขึ้นภายในร่างกายได้ จำเป็นต้องรับจากการรับประทานอาหาร มีชื่อเรียกว่า กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids) (Akram et al., 2011) กรดอะมิโนมีหน้าที่ควบคุมทางชีวภาพ เช่น ลิวซีน (Leucine) เพิ่มเมตาบอลิซึมของโปรตีนในกล้ามเนื้อ อาร์จินีน (Arginine) มีฤทธิ์ขยายหลอดเลือดและเสริมภูมิคุ้มกัน และกรดแกมมาอะมิโนบิวทริก หรือกาบา (Gamma-Amino Butyric Acid: GABA) และช่วยควบคุมความดันโลหิต (Li et al., 2007) เมื่อรับประทานกรดอะมิโนจะส่งผลให้กระบวนการสังเคราะห์โปรตีนกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Dideriksen et al., 2013) เนื่องจากกรดอะมิโนที่ดูดซึมเข้าไปในร่างกายจะถูกดึงไปรวมที่กล้ามเนื้อ (Amino acid pool) แล้วกระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนกล้ามเนื้อโดย Insulin-liked growth factor 1 (IGF-1) กระตุ้นให้ Mamalian Target of Rapamycin (mTOR) ทำงานและกล้ามเนื้อเจริญเติบโตขึ้นผ่าน Mothers against decapentaplegic homolog 3 (Smad3) และ Protein kinase B (Akt) ให้เกิดการสังเคราะห์โปรตีนกล้ามเนื้อในที่สุด (Schiaffino et al., 2013) โดยจากการศึกษาในปี 2006 ของ Bird ได้ทำการศึกษาผลของการทานคาร์โบไฮเดรตเหลว

และกรดอะมิโนต่อระดับฮอร์โมนและการพัฒนาของกล้ามเนื้อเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบแรงต้านในผู้ชายที่ไม่ออกกำลังกาย โดยทำการฝึก 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน พบว่า การทานกรดอะมิโนคู่กับการออกกำลังกายแบบแรงต้าน ช่วยเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ พื้นที่หน้าตัดของเส้นใยกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Bird et al., 2006) นอกจากนี้ ในปี 2007 ของ Willoughby ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแรงต้านและโปรตีนที่ผสมกรดอะมิโนต่อการสังเคราะห์และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยการฝึก 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ครั้ง ความหนัก 85-90% 1RM จำนวน 6-8 ครั้ง ก่อนและหลังออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ซึ่งพบว่า การออกกำลังกายรวมกับการกินโปรตีนช่วยเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ ส่วนที่ไม่ใช่ไขมัน (Fat free mass) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระดับ IGF-1, IGF-1 mRNA, MHC I, IIa และไมโอไฟบริลลาโปรตีนในเลือด (Willoughby et al., 2007)

แม้ผลของการศึกษาก่อนหน้าแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการเสริมโปรตีนรวมกับการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านต่อปริมาณและการทำงานของกล้ามเนื้อ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันด้วยเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า ได้มีการคิดค้นผลิตภัณฑ์กรดอะมิโนซึ่งสังเคราะห์ได้เป็นผง ที่ให้ความสะดวก รับประทานได้ง่าย ดูซึมได้เร็วกว่าโปรตีนที่ได้จากการรับประทานเนื้อสัตว์ถึง 2 เท่า แต่ยังคงรับประทานโปรตีนหรือกรดอะมิโนเป็นอีกแนวทางที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการสังเคราะห์โปรตีนกล้ามเนื้อและยับยั้งการสลายโปรตีนซึ่งทำให้สมดุลของโปรตีนไปในทิศทางที่ดีทั้งในเด็กและผู้สูงอายุ (Koopman and van Loon, 2009)

ซึ่งสถาบันโภชนาการและการกำหนดอาหาร (NDTR) ได้แนะนำปริมาณโปรตีนที่เหมาะสมไว้ โดยในคนทั่วไปได้รับประทานจำนวน 0.8 กรัม/น้ำหนักตัว คนออกกำลังกายประจำ 0.8-1.0 กรัม/น้ำหนักตัว คนที่ต้องการเสริมกล้ามเนื้อ 1.6-2.0 กรัม/น้ำหนักตัว ผู้สูงอายุ 1.0-1.5 กรัม/น้ำหนักตัว และผู้ที่ควบคุมน้ำหนัก 1.5-1.8 กรัม/น้ำหนักตัว สามารถรับประทานได้จาก เนื้อ นม ไข่ อาหารเสริม และอื่นๆ (Burd et al., 2009) เมื่อรับประทานเข้าไป โปรตีนจะถูกย่อยลงเป็นกรดอะมิโน ซึ่งกรดอะมิโนเป็นสารประกอบที่มีหมู่อะมิโน (-NH₂) และหมู่คาร์บอกซิล (-COOH) และเป็นส่วนประกอบพื้นฐานของโปรตีน กรดอะมิโนมีหน้าที่ที่หลากหลาย กรดอะมิโนบางชนิดช่วยในกระบวนการก่อตัวของเนื้อเยื่อโปรตีน กรดอะมิโนบางชนิดเป็นส่วนหนึ่งของการก่อตัวของเอนไซม์ ซึ่งกรดอะมิโนบางตัวไม่สามารถสร้างขึ้นภายในร่างกายได้ จำเป็นต้องรับจากการรับประทานอาหารมีชื่อเรียกว่า กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids) (Akram et al., 2011) กรดอะมิโนมีหน้าที่ควบคุมทางชีวภาพ เช่น ลิวซีน (Leucine) เพิ่มเมตาบอลิซึมของโปรตีนในกล้ามเนื้อ อาร์จินีน (Arginine) มีฤทธิ์ขยายหลอดเลือดและเสริมภูมิคุ้มกัน และกรดแกมมาอะมิโนบิวทริก หรือกาบา (Gamma - Amino Butyric Acid : GABA) และช่วยควบคุมความดันโลหิต (Li et al., 2007) เมื่อรับประทานกรดอะมิโนจะส่งผลให้กระบวนการสังเคราะห์โปรตีนกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Dideriksen et al., 2013) เนื่องจากกรดอะมิโนที่ดูดซึมเข้าไปในร่างกายจะถูกดึงไปรวมที่กล้ามเนื้อ (Amino acid pool) แล้วกระตุ้น

การสังเคราะห์โปรตีนกล้ามเนื้อ โดย Insulin-like growth factor 1 (IGF-1) จะกระตุ้นให้ Mamalian Target of Rapamycin (mTOR) ทำงานและกล้ามเนื้อเจริญเติบโตขึ้นผ่าน Mothers against decapentaplegic homolog 3 (Smad3) และ Protein kinase B (Akt) ให้เกิดการสังเคราะห์โปรตีนกล้ามเนื้อในที่สุด (Schiaffino et al., 2013) โดยจากการศึกษาในปี 2006 ของ Bird ได้ทำการศึกษาผลของการทานคาร์โบไฮเดรตเหลวและกรดอะมิโนต่อระดับฮอร์โมนและการพัฒนาของกล้ามเนื้อกับการออกกำลังกายแบบแรงต้านในผู้ชายที่ไม่ออกกำลังกาย โดยทำการฝึก 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน พบว่าการทานกรดอะมิโนคู่กับการออกกำลังกายแบบแรงต้าน ช่วยเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ พื้นที่หน้าตัดของเส้นใยกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Bird et al., 2006) นอกจากนี้การศึกษาในปี 2007 ของ Willoughby ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแรงต้านและโปรตีนที่ผสมกรดอะมิโนต่อการสังเคราะห์และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยทำการฝึก 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ครั้ง ความหนักที่ 85-90% 1RM จำนวน 6-8 ครั้ง ก่อนและหลังออกกำลังกาย 1 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าการออกกำลังกายร่วมกับการกินโปรตีนช่วยเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ ส่วนที่ไม่ใช่ไขมัน (Fat free mass) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระดับ IGF-1, IGF-1 mRNA, MHC I, และ IIa และ ไมโอไฟบริลลาโปรตีนในเลือด (Willoughby et al., 2007)

แม้ผลของการศึกษาก่อนหน้าแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการเสริมโปรตีนร่วมกับการฝึก

ออกกำลังกายแบบแรงต้านต่อปริมาณและการทำงานของกล้ามเนื้อ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันด้วยเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า ได้มีการคิดค้นผลิตภัณฑ์กรดอะมิโนซึ่งสังเคราะห์ได้เป็นผง ที่ให้ความสะดวก รับประทานได้ง่าย ดื่มได้เร็วกว่าโปรตีนที่ได้จากการรับประทานเนื้อสัตว์ถึง 2 เท่า แต่ยังไม่มีการพิสูจน์ทราบทางวิทยาศาสตร์ในเชิงลึกถึงผลของการเสริมกรดอะมิโนนี้ต่อปริมาณกล้ามเนื้อในร่างกายความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อ รวมไปถึงค่าสารชีวเคมีในเลือดซึ่งแสดงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการรับประทานโปรตีนที่มากเกินไป จึงเป็นที่มาของการศึกษาวิจัยครั้งนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการใช้กรดอะมิโนร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้านต่อองค์ประกอบของร่างกายและสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในบุคคลสุขภาพดี

สมมติฐานของการวิจัย

การใช้กรดอะมิโนร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้านสามารถพัฒนาองค์ประกอบของร่างกายและสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในบุคคลสุขภาพดีได้

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment research design) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้กรดอะมิโนร่วมกับการ

ออกกำลังกายแบบแรงต้านต่อองค์ประกอบร่างกาย และสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในบุคคลสุขภาพดี ได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจาก คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย COA No. 057/66 รับรองเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2566 และดำเนินการ ทดลองเก็บข้อมูลที่ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยา การออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนจะเข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 3 ครั้งต่อคน โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับผลิตภัณฑ์กรดอะมิโน ที่ผ่านการรับรองมาตรฐานจากองค์การอาหารและยา (อย.) แล้ว เพื่อรับประทานวันละ 1 ครั้ง ทุกวัน โดยละลายผงกรดอะมิโน ช้อนตวงในน้ำเปล่า 240 มิลลิลิตร หากเป็นวันที่มีการออกกำลังกาย ให้ดื่มจนหมดแล้วเริ่มออกกำลังกายตามโปรแกรม ทันที ในวันอื่นที่ไม่มีการออกกำลังกายให้ดื่มก่อนนอน โดยหลีกเลี่ยงกิจกรรมทางกายหรือการออกกำลังกาย อื่น รวมถึงอาหารเสริมหรือผลิตภัณฑ์ที่ส่งผล ต่อองค์ประกอบของร่างกายและสมรรถภาพกล้ามเนื้อ ตลอดการวิจัยโปรแกรมการฝึกแบบแรงต้าน คือ ทำการฝึก ท่าละ 10-12 ครั้งต่อเซต 3-4 เซต ที่ความหนัก 75-80%1RM 3 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 12 สัปดาห์ ระยะเวลาพัก ระหว่างรอบ 60 วินาที และพักระหว่างท่า 90 วินาที โดยทำการทดสอบ วัด โดยทำการทดสอบวัดตัวแปร ได้แก่ กลุ่มข้อมูล พื้นฐานของร่างกาย การไหลเวียนโลหิตและอัตรา การเต้นของหัวใจและหลอดเลือด สารชีวเคมีใน เลือดต่างๆของร่างกาย ค่าสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วงบนจากการออกแรง สูงสุดใน 1 ครั้ง, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ช่วงล่างจากการออกแรงสูงสุด 1 ครั้ง และทดสอบ ความแข็งแรงสูงสุดของเข่าและแขนจากกำลังสูงสุด ของกล้ามเนื้ออย่างคืบ และล่าง โดยใช้เครื่อง Isokinetic dynamometer (Biodex, USA) โดย ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบตามโปรแกรมโดย การเหยียดเข่าให้สุดและงอเท้าให้แรงและเร็วที่สุด ขนาดของกล้ามเนื้อ ได้แก่ กล้ามเนื้อบริเวณแขน และขา โดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasound) แล้วนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ การทดสอบ ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ ซึ่งกำหนดนัยสำคัญ ทางสถิติที่ 0.05

ผู้เข้าร่วมการวิจัย อาสาสมัครทั้งหญิงและ ชาย อายุ 25-50 ปี ในกรุงเทพมหานครที่ไม่มีออก กำลังกายเป็นประจำอย่างน้อย 3 เดือนก่อนการเข้าร่วมงานวิจัย คำนวณขนาดกลุ่ม ตัวอย่างโดยใช้ โปรแกรมจิสตาร์พาวเวอร์ (G*power) และใช้ข้อมูล จากงานวิจัยของ Morat และคณะ (2020) กำหนดค่า อำนาจการทดสอบ (Power of test; β) ที่ 0.8 ค่า ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Probable error; α) ที่ 0.05 ได้ ค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size; d) ที่ 0.50 ได้ ขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่ม 24 คน (Morat et al., 2020) เพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของ ผู้เข้าร่วมการวิจัยระหว่างดำเนินการฝึก ผู้วิจัย จึงเพิ่มกลุ่มตัวอย่างเป็น 30 คน กลุ่มละ 15 คน ตามเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria) (1) ต้องเป็นผู้มีสุขภาพดี ไม่มีข้อห้ามในการออก กำลังกาย ไม่มีการบาดเจ็บ การเจ็บป่วย โรคติดต่

ร้ายแรงทางระบบหัวใจ ระบบหายใจ ระบบกระดูก และกล้ามเนื้อ รวมถึงการผ่าตัดใด ๆ ในช่วง 3 เดือน ก่อนเข้าร่วมการวิจัย (2) มีค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index: BMI) ไม่เกิน 25.0 (3) ถ้าเป็นผู้เข้าร่วมวิจัยหญิงต้องไม่อยู่ในวัยหมดประจำเดือน ไม่ออกกำลังกายเป็นประจำ ที่ระดับปานกลางขึ้นไป เกินกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ อย่างน้อย 3 เดือน ก่อนเข้าร่วมการวิจัย ไม่แพ้โปรตีน หรือกรดอะมิโน ไม่ใช้อาหารเสริม ยา หรือผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อองค์ประกอบของร่างกายและสมรรถภาพกล้ามเนื้อในช่วง 2 เดือน ก่อนเข้าร่วมการวิจัย เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ดังนี้ (1) พบว่ามีอุบัติเหตุ ภาวะแทรกซ้อนใดๆ หรืออาการไม่พึงประสงค์ในระหว่างการออกกำลังกาย (2) พบว่าได้รับยาหรืออาหารเสริมที่มีผลต่อองค์ประกอบของร่างกายและสมรรถภาพกล้ามเนื้อในระหว่างการเข้าร่วมการวิจัย (3) เข้าร่วมการฝึกออกกำลังกายไม่ถึง 80% ของระยะเวลาการฝึก หรือจำนวนไม่ถึง 29 ครั้ง จากทั้งหมด 36 ครั้ง (4) ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

ขั้นตอนการเก็บข้อมูลตัวแปร ในการทดสอบการทดลอง ตามขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบตัวแปรองค์ประกอบของร่างกาย และสัญญาณชีพ

1.1) วัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition) ได้แก่ น้ำหนักตัว, ส่วนสูง, ปริมาณไขมันและกล้ามเนื้อส่วนลำตัว-แขน-ขา ด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (DEXA Scanner, USA) โดยผู้วิจัยทำการกรอกข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัย (เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง) บันทึกและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผล

โดยจะใช้ค่าตัวแปรน้ำหนักที่ไม่รวมไขมัน (Lean mass) เปอเซ็นต์ไขมัน (%fat)

1.2) วัดชีพจรขณะพักโดยใช้ Telemetry heart rate monitor (Polar, Germany) ให้กลุ่มตัวอย่างสวมสายรัดอุปกรณ์บริเวณกลางหน้าอก เยื้องไปด้านซ้ายประมาณ 3 เซนติเมตร จากนั้นทำการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์กับโทรศัพท์มือถือที่มีแอปพลิเคชัน แล้วทำการบันทึกข้อมูล ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

1.3) วัดความดันโลหิตขณะพัก โดยใช้เครื่องวัดความดันโลหิตแบบอัตโนมัติ (Auto Sphygmomanometer, Omron, Japan) ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งพัก 5 นาที แล้วจึงวัดท่านั่งด้วยเครื่องวัดความดันโลหิต

2. ทดสอบตัวแปรสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ

2.1) วัดเส้นรอบวงกล้ามเนื้อ (Muscle Circumference) โดยใช้สายวัด ได้แก่ เส้นรอบวงของกล้ามเนื้อแขน และกล้ามเนื้อขาทั้ง 2 ข้าง โดยวัดในหน่วยเซนติเมตร

2.2) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยใช้เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ยี่ห้อไบโอเด็กซ์ รุ่นไบโอเด็กซ์มัลติ-จอยท์ซิสเต็ม-โปร (Biodex Multi-Joint System-Pro, Biodex, USA) ได้แก่ ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้ออย่างคบน (Upper limbs muscle strength) และกล้ามเนื้อรยางค์ล่าง (Lower limbs muscle strength) โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยอบอุ่นร่างกาย 10 นาที พร้อมทั้งยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการทดสอบ โดยทำการทดสอบดังนี้

2.2.1) วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างคืบหน้า ด้วยท่าเหยียดแขน (Triceps) งอแขน (Biceps) ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งบนเครื่องไอโซคิเนติกทำการเหยียดแขนและงอแขน 3 ครั้ง แล้วพัก 30 วินาที จากนั้นเริ่มการทดสอบด้วยการออกแรงงอแขนและเหยียดแขนให้แรงที่สุดจำนวน 3 ครั้ง ด้วยความเร็วเชิงมุม 60 องศาต่อวินาที

2.2.2) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างคืบหน้า ด้วยท่าเหยียดเข้า โดยให้กลุ่มตัวอย่างนั่งบนเครื่องไอโซคิเนติก ทำการเหยียดขาและงอขา 3 ครั้ง แล้วพัก 30 วินาที จากนั้นเริ่มการทดสอบด้วยการออกแรงเตะขาขึ้นและงอขาให้แรงที่สุด จำนวน 3 ครั้ง ด้วยความเร็วเชิงมุม 60 องศาต่อวินาที เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพัก 5 นาที เพื่อรอทำการทดสอบต่อไป

เริ่มการทดลอง (Intervention) เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ตามกลุ่มที่กลุ่มตัวอย่างได้รับ โดยกลุ่มควบคุม ได้รับการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้าน (RT) โดยให้หลีกเลี่ยงกิจกรรมทางกาย หรือการออกกำลังกายใดๆ อาหารเสริมหรือผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อองค์ประกอบของร่างกายและสมรรถภาพกล้ามเนื้อ บันทึกการอาหารและเครื่องดื่มทุกชนิดที่รับประทานในแต่ละวัน แจ้งแก่ผู้ช่วยวิจัยเพื่อบันทึกข้อมูลทางโภชนาการตลอดการวิจัย และกลุ่มทดลอง ได้รับการเสริมกรดอะมิโนรวมกับการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้าน (EAA+RT) กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มนี้จะได้รับผลิตภัณฑ์กรดอะมิโน เพื่อรับประทานวันละ 1 ครั้ง ปริมาณที่บริโภคคือ 0.087 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว (Børsheim et al., 2002)

โดยผู้วิจัยเป็นคนเตรียมผลิตภัณฑ์อาหารเสริม โดยละลายผงกรดอะมิโนในน้ำเปล่า 240 มิลลิลิตร แล้วดื่มจนหมดก่อนเริ่มออกกำลังกาย จากนั้นทำการฝึกออกกำลังกายตามโปรแกรม และหลีกเลี่ยงกิจกรรมทางกาย หรือการออกกำลังกายอื่นๆ อาหารเสริมหรือผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อองค์ประกอบของร่างกายและสมรรถภาพกล้ามเนื้อ บันทึกการอาหารและเครื่องดื่มทุกชนิดที่รับประทานในแต่ละวัน และกิจกรรมทางกายที่เข้าร่วมตลอดการวิจัย แจ้งแก่ผู้ช่วยวิจัยเพื่อบันทึกข้อมูลทางโภชนาการตลอดการวิจัย โดยทำการฝึกเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ความถี่ในการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นอกจากนี้ในวันที่ไม่มีการฝึกตามโปรแกรมกลุ่มตัวอย่างจะเสริมกรดอะมิโนในปริมาณเท่ากันในช่วงเวลาก่อนนอนทุกวัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลทั้งหมดถูกนำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย (Mean, X) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, SD)
2. วิเคราะห์การกระจายของข้อมูลโดยการทดสอบ Shapiro-Wilk
3. ทดสอบความแตกต่างของข้อมูลด้วยการทดสอบวัดความแปรปรวนแบบผสม และใช้การทดสอบแบบรายคู่ด้วยสถิติ Bonferroni
4. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for The Social Science; SPSS) โดยกำหนดค่าทดสอบทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และค่าความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 1 โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้าน

โปรแกรมการฝึก	Week 1-3	Week 4-6	Week 7-9	Week 8-12	กลุ่มกล้ามเนื้อ
Dumbbell Bench press	75%1RM 10 Reps 3 set	75%1RM 10 Reps 4 set	80%1RM 10 Reps 3 set	80%1RM 10 Reps 4 set	Pectoral
Barbell Bent over Row	75%1RM 10 Reps 3 set	75%1RM 10 Reps 4 set	80%1RM 10 Reps 3 set	80%1RM 10 Reps 4 set	Latissimus Dorsi
Back Squat	75%1RM 10 Reps 3 set	75%1RM 10 Reps 4 set	80%1RM 10 Reps 3 set	80%1RM 10 Reps 4 set	Quadriceps
Squat	75%1RM 10 Reps 3 set	75%1RM 10 Reps 4 set	80%1RM 10 Reps 3 set	80%1RM 10 Reps 4 set	Quadriceps
Leg lunge	75%1RM 10 Reps 3 set	75%1RM 10 Reps 4 set	80%1RM 10 Reps 3 set	80%1RM 10 Reps 4 set	Hamstrings
Biceps Curl	75%1RM 10 Reps 3 set	75%1RM 10 Reps 4 set	80%1RM 10 Reps 3 set	80%1RM 10 Reps 4 set	Biceps brachii
Hammer Curl	75%1RM 10 Reps 3 set	75%1RM 10 Reps 4 set	80%1RM 10 Reps 3 set	80%1RM 10 Reps 4 set	Biceps brachii
Triceps Extension	75%1RM 10 Reps 3 set	75%1RM 10 Reps 4 set	80%1RM 10 Reps 3 set	80%1RM 10 Reps 4 set	Triceps brachii

อ้างอิง: ACSM (American college of sports medicine, 2013)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของร่างกายและสัญญาณชีพ ระหว่างก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ในบุคคลสุขภาพดี กลุ่มใช้กรดอะมิโนร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (AA+RT) และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านอย่างเดียว (CON)

ตัวแปรด้าน องค์ประกอบ ร่างกายและ สัญญาณชีพ	สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบผสมผสาน						
	กลุ่ม	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 12	p-value		
					เวลา	กลุ่ม	กลุ่ม*เวลา
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	AA+RT	64.91±12.14	66.07±11.38	66.59±11.39*	0.043	0.359	0.150
	Control	60.99±9.90	61.45±9.13	61.55±8.84			
ปริมาณไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	AA+RT	31.04±6.60	29.15±6.26*	28.80±6.34*	0.007	0.938	0.037
	Control	30.39±8.45	29.72±7.97	29.68±8.23			
มวลไขมัน (กิโลกรัม)	AA+RT	20.83±5.76	19.30±5.54	19.19±5.39	0.147	0.678	0.872
	Control	19.15±6.27	19.16±6.44	19.16±6.44			
ปริมาณมวล กล้ามเนื้อ (กิโลกรัม)	AA+RT	42.14±9.62	44.35±8.66*	45.08±9.22*,#	<0.001	0.624	0.033
	Control	40.60±10.55	41.75±10.70*	42.34±10.95*#			
ความดันโลหิต ขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	AA+RT	113.92±10.45	115.25±13.72	117.75±11.30*	0.872	0.310	0.018
	Control	113.50±11.18	111.33±11.35	110.33±11.36			
ความดันโลหิต ขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	AA+RT	66.67±7.24	67.17±10.65	66.33±9.14	0.323	0.281	0.541
	Control	70.83±7.42	71.33±7.89	68.42±8.70			
อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้งต่อนาที)	AA+RT	70.50±7.23	68.83±6.51	71.92±4.52	0.694	0.700	0.023
	Control	71.42±7.14	67.67±8.44*	69.00±9.22			

* p<0.05 แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มเดียวกัน และ # p<0.05 แตกต่างจากกลุ่มสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มเดียวกัน

ตารางที่ 3 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ระหว่างก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ในบุคคลสุขภาพดี กลุ่มใช้กรดอะมิโนรวมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (AA+RT) และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านอย่างเดียว (CON)

ตัวแปรด้าน ความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อ	สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบผสมผสาน						
	กลุ่ม	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 12	p-value		
					เวลา	กลุ่ม	กลุ่ม*เวลา
ท่าเหยียดแขนข้างซ้าย (นิวตันเมตร)	AA+RT	32.18±12.07	34.54±13.21	41.21±13.29*,#	<0.001	0.976	0.883
	Control	32.03±13.64	34.59±13.90	40.75±15.25*,#			
ท่าเหยียดแขนข้างขวา (นิวตันเมตร)	AA+RT	32.24±10.85	36.13±13.47	43.23±14.07*,#	<0.001	0.991	0.422
	Control	32.68±14.76	37.70±15.59*	41.44±17.17*,#			
ท่างอแขนซ้าย (นิวตันเมตร)	AA+RT	22.14±8.68	25.54±9.64	28.45±7.97*	<0.001	0.719	0.594
	Control	23.30±11.99	27.33±13.26*	30.73±14.47*,#			
ท่างอแขนขวา (นิวตันเมตร)	AA+RT	23.60±10.31	27.76±10.85*	30.58±11.64*	<0.001	0.873	0.790
	Control	24.48±11.75	27.98±13.40*	31.99±15.35*,#			
ท่าเหยียดเข้าข้างซ้าย (นิวตันเมตร)	AA+RT	125.34±43.64	136.24±38.99	158.67±44.53*,#	<0.001	0.832	0.048
	Control	132.18±37.92	145.83±33.54*	152.95±36.00*,#			
ท่าเหยียดเข้าข้างขวา (นิวตันเมตร)	AA+RT	134.82±32.66	148.43±33.10*	168.53±43.95*,#	<0.001	0.882	0.187
	Control	136.50±42.04	149.14±38.96*	158.34±41.95*,#			
ท่างอเข้าข้างซ้าย (นิวตันเมตร)	AA+RT	60.82±20.36	67.77±21.21*	76.15±21.37*,#	<0.001	0.906	0.574
	Control	61.88±29.62	69.63±31.20*	78.66±34.68*,#			
ท่างอเข้าข้างขวา (นิวตันเมตร)	AA+RT	62.26±21.80	69.42±21.77*	77.65±22.58*,#	<0.001	0.849	0.686
	Control	63.44±28.36	73.46±29.43*	79.57±33.55*,#			

* p<0.05 แตกต่างจากก่อนการฝึกภายในกลุ่มเดียวกัน และ # p<0.05 แตกต่างจากกลุ่มสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่มเดียวกัน

ตารางที่ 4 เส้นรอบวงกล้ามเนื้อ ระหว่างก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ในบุคคลสุขภาพดีกลุ่มใช้กรดอะมิโนร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (AA+RT) และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านอย่างเดียว (CON)

ตัวแปร ด้านเส้นรอบวง กล้ามเนื้อ	สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบผสมผสาน						
	กลุ่ม	ก่อนการฝึก	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 12	p-value		
					เวลา	กลุ่ม	กลุ่ม*เวลา
เส้นรอบวง กล้ามเนื้อแขน ข้างซ้าย (เซนติเมตร)	AA+RT	29.58±3.34	31.42±4.12	33.17±4.15	0.505	0.877	0.474
	Control	29.58±4.14	30.92±4.21	32.42±4.27			
เส้นรอบวง กล้ามเนื้อแขน ข้างขวา (เซนติเมตร)	AA+RT	29.58±3.34	31.83±4.24	33.58±4.29	0.575	0.920	0.244
	Control	29.58±4.14	30.92±4.21	32.50±4.42			
เส้นรอบวง กล้ามเนื้อขา ข้างซ้าย (เซนติเมตร)	AA+RT	54.42±5.58	56.17±5.52	58.00±5.69	0.512	0.945	0.723
	Control	54.75±4.39	56.08±4.60	57.75±4.56			
เส้นรอบวง กล้ามเนื้อขา ข้างขวา (เซนติเมตร)	AA+RT	54.5±5.39	56.50±5.60	58.17±5.56	0.585	0.814	0.615
	Control	54.92±4.80	55.92±4.23	57.75±4.56			

ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยคือ บุคคลสุขภาพดี ทั้งหมด 24 คน ประกอบด้วย กลุ่มทดลองจำนวน 12 คน และ กลุ่มควบคุม จำนวน 12 คน (ตารางที่ 2) ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 24 คน ผลการทดลองพบว่าน้ำหนักตัวของกลุ่มทดลอง

มีค่าเพิ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 12 ของโปรแกรมการฝึก ($p<0.05$) ส่วนปริมาณไขมันและมวลไขมันในกลุ่มทดลองลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนการฝึก ($p<0.05$) ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติในตัวแปรดังกล่าว ($p>0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่า มวลกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นในทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่สัปดาห์ที่ 6 และ สัปดาห์ที่ 12 ($p<0.05$) ในขณะที่อัตราการเต้นของ หัวใจในกลุ่มควบคุมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ สัปดาห์ที่ 6 ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่สัปดาห์ที่ 12 และในกลุ่มทดลอง ($p>0.05$)

จากตารางที่ 3 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อใน การเหยียดแขนข้างซ้ายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่สัปดาห์ที่ 12 เมื่อเทียบกับก่อนการฝึกและ สัปดาห์ที่ 6 ($p<0.05$) ในทั้ง 2 กลุ่ม ในขณะที่ความ แข็งแรงของการเหยียดแขนข้างขวาเพิ่มขึ้นอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่สัปดาห์ 6 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อน การฝึก ($p<0.01$) และเพิ่มขึ้นต่อเนื่องอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติในสัปดาห์ที่ 12 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนฝึก ละสัปดาห์ที่ 6 ($p<0.01$) ในกลุ่มควบคุมเท่านั้น โดยไม่ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปร นี้ในกลุ่มทดลอง ความแข็งแรงในการงอแขนซ้ายของ กลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ ที่ 12 เท่านั้น ($p<0.05$) ในขณะที่กลุ่มควบคุมพบการ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อจบสัปดาห์ที่ 6 และ 12 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก นอกจากนี้ ความแข็งแรงในการงอแขนขวาของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ ที่ 6 และ 12 ($p<0.05$) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความ แตกต่างของตัวแปรทั้งหมดข้างต้นระหว่างกลุ่มที่ได้รับ กรดอะมิโนรวมกับการฝึกด้วยแรงต้านและกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการฝึกแรงต้านเพียงอย่างเดียว ($p>0.05$)

ความแข็งแรงในการเหยียดเข้าข้างซ้ายและ ข้างขวาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่สัปดาห์ที่ 6 และ 12 ในกลุ่มควบคุมเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการ ฝึก ($p<0.05$) ในขณะที่กลุ่มทดลองพบความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่สัปดาห์ที่ 12 เท่านั้น เมื่อ เปรียบเทียบกับก่อนการฝึกและสัปดาห์ที่ 6 ($p<0.05$) นอกจากนี้ความแข็งแรงในการงอเข้าข้างซ้าย และขวา เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 6 และ 12 ในทั้งสองกลุ่ม ($p<0.05$) อย่างไรก็ตามไม่พบความ แตกต่างของตัวแปรทั้งหมดข้างต้นระหว่างกลุ่มที่ได้รับ กรดอะมิโนรวมกับการฝึกด้วยแรงต้านและกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการฝึกแรงต้านเพียงอย่างเดียว ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4 เส้นรอบวงกล้ามเนื้อ (Circumference Muscle) ในกล้ามเนื้อแขนและขา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติเมื่อ เปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง และสัปดาห์ที่ 6 ($p>0.05$) ในทั้งกลุ่มที่ได้รับกรดอะมิโนรวมกับการฝึก ด้วยแรงต้านและกลุ่มที่ได้รับการฝึกเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ เส้นรอบวงกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุม ($p>0.05$)

อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าน้ำหนักตัวของ ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ได้รับกรดอะมิโนรวมกับการฝึก ออกกำลังกายแบบแรงต้านเป็นเวลา 12 สัปดาห์ เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของมวลกล้ามเนื้อ ซึ่งการออกกำลังกายแบบแรงต้านช่วยส่งผลให้ร่างกาย กระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อเพื่อให้มี

มวลกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้น้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้น โดยการฝึกออกกำลังกายแบบแรงต้านจะส่งผลกระทบกระตุ้นร่างกายให้เกิดการหลั่งโกรทฮอร์โมน (Growth Hormone) และกระตุ้นให้ตับและกล้ามเนื้อหลั่งฮอร์โมน Insulin like growth factor 1 (IGF-1) ออกมาไปจับกับตัวรับ (IGF-1 Receptor) ที่กล้ามเนื้อ จากนั้นจะเกิดการกระตุ้นฟอสโฟอินซิไทด์ 3-ไคเนส (Phosphatidylinositol 3-kinase; PI3K) และโปรตีนไคเนสบี (Protein kinase B; Akt) ภายในเซลล์ ซึ่งจะไปกระตุ้นให้ mammalian target of rapamycin complex 1 (mTORC1) และส่งสัญญาณต่อไปกระตุ้นไรโบโซมอลโปรตีน S6 ไคเนสเบตา-1 หรือที่เรียกว่าไคเนส p70S6 (p70S6K1) นอกจากนี้ยังกระตุ้น mitogen activated protein kinase (MAPK) ให้กระตุ้นกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อ (Muscle protein synthesis; MPS) ส่งผลทำให้มีมวลกล้ามเนื้อมากขึ้น ในขณะเดียวกัน Akt ยังไปยับยั้ง Forkhead box O1 (FoxO1) ในกระบวนการสลายของโปรตีนในกล้ามเนื้อ (Muscle protein breakdown; MPB) (Hulmi et al., 2009) การศึกษาวิจัยก่อนหน้านี้ในห้องทดลอง (vitro) และในสภาพจริง (vivo) พบว่ากระบวนการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อ และการหมุนเวียนโปรตีนในกล้ามเนื้อ (Muscle protein turnover) เพิ่มขึ้นอันเป็นผลมาจากการออกกำลังกายทั้งแบบฉับพลัน (Acute effect) และผลระยะยาว (Long term effect) ที่มีการวางแผนออกแบบโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านอย่างเป็นระบบ กล้ามเนื้อลายของมนุษย์เป็นเนื้อเยื่อที่สามารถปรับตัวได้ดี และไวต่อความเครียดเชิงกล

(Mechanical stress) แรงเชิงกล ที่เกิดขึ้นในขณะที่ออกกำลังกายโดยเฉพาะการออกกำลังกายแบบแรงต้าน จะเป็นตัวกระตุ้นกล้ามเนื้อลาย ให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนภายในกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะในช่วง 48 ชั่วโมงแรกหลังฝึกออกกำลังกาย ซึ่งมีส่วนช่วยกระตุ้นทำให้มีปริมาณกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น และขนาดของกล้ามเนื้อขยายใหญ่ขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหนัก (Load), ระยะเวลา (Duration) ที่กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นสั่งการให้ออกแรง และชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบหดสั้นลง (Concentric contraction) หรือแบบยาวออก (Eccentric contraction) ที่ใช้ในการฝึกออกกำลังกายด้วย ในทางกลับกันหากหยุดการฝึกออกกำลังกายหรือ มีพยาธิสภาพของโรคที่กระตุ้นกระบวนการสลายของโปรตีนในกล้ามเนื้อ (Muscle protein breakdown; MPB) จะส่งผลให้ขนาด และปริมาณของกล้ามเนื้อลดลง กล้ามเนื้อลายเกิดการฝ่อลีบ (Muscle hypertrophy)

นอกจากการออกกำลังกายแบบแรงต้านแล้ว การรับประทานอาหารที่เหมาะสมเช่น กรดอะมิโน ยังช่วยส่งเสริมให้กระบวนการสังเคราะห์โปรตีนเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้เกิดการสร้างมวลกล้ามเนื้อในร่างกายมากขึ้นอีกด้วย (Børsheim et al., 2002) ในการศึกษาวิจัยนี้ ผลจากการวิจัยคือ กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการเสริมกรดอะมิโนสามารถลดปริมาณไขมันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากการออกกำลังกายแบบแรงต้านสามารถส่งผลช่วยให้ลดไขมันในร่างกายได้ก็จริง แต่กรดอะมิโนที่รับประทานเข้าไปเมื่อมีการกระตุ้นด้วยการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมด้วย จะมีส่วนช่วยเพิ่มการสลายไขมัน (Fat oxidation)

ผ่านการเพิ่ม แอซีทิลโคเอนไซม์เอ (acetyl coenzyme A) เข้าสู่วัฏจักรเครบส์ หรือวัฏจักรกรดไตรคาร์บอกซิลิก (tricarboxylic acid cycle หรือ TCA cycle) เพื่อนำไขมันที่สะสมอยู่เอามาสลายแตกตัวให้อยู่ในโมเลกุลเล็กเช่น ไตรกรีเซอไรด์ (Triglycerides) และ กรดไขมัน (Fatty acids) เพื่อนำมาเป็นพลังงานทั้งในขณะพัก และขณะออกกำลังกาย (Ballor and Poehlman, 1992; Hunter et al., 1998; Ormsbee et al., 2007)

การออกกำลังกายแบบแรงต้านช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ทั้งนี้เนื่องจากการออกกำลังกายแบบแรงต้านช่วยให้ระบบประสาทกล้ามเนื้อทำงาน (Neuromuscular function) ได้ดีขึ้น ส่งผลให้การส่งข้อมูล การสั่งการไปยังกล้ามเนื้อ และการหดเกร็งของกล้ามเนื้อสามารถทำงานได้ดีขึ้น (Chilibeck et al., 1997) ทั้งนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการที่มีปริมาณจำนวน และขนาดของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น อันเป็นผลมาจากกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อ (MPS) ที่เพิ่มมากขึ้นจากการฝึกออกกำลังกาย

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเมื่อออกกำลังกายแบบแรงต้านช่วยเพิ่มมวลกล้ามเนื้อในร่างกาย ส่งผลให้กล้ามเนื้อมีขนาดที่ใหญ่ขึ้น ทำให้เพิ่มขนาดที่วัดด้วยเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อ (Grgic et al., 2020) เนื่องจากเมื่อออกกำลังกายแบบแรงต้านส่งผลให้เกิดการสร้างเส้นใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อ (MPS) จากกลไกการกระตุ้นของโกรทฮอร์โมน (Growth Hormone), IGF-1, PI3K, Akt, และ p70S6K1 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังกระตุ้น mitogen activated protein kinase

(MAPK) เพิ่มขึ้นอีกด้วย (Andersen et al., 2005; Hulmi et al., 2010) อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาวิจัยนี้ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของขนาดเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

สรุปผลการวิจัย การฝึกออกกำลังกายด้วยแรงต้านสามารถเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ แข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ ในขณะที่การใช้กรดอะมิโนรวมกับการฝึกด้วยแรงต้านเป็นเวลา 12 สัปดาห์ สามารถส่งผลดีข้างต้นได้ และยังสามารถลดปริมาณไขมันใต้ผิวหนังในร่างกายได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- Akram, M., Asif, H., Uzair, M., Akhtar, N., Madni, A., Shah, S. A., Hasan, Z., and Ullah, A. (2011). Amino acids: a review article. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(17), 3997-4000.
- Andersen, L. L., Tufekovic, G., Zebis, M. K., Cramer, R. M., Verlaan, G., Kjær, M., Suetta, C., Magnusson, P., and Aagaard, P. (2005). The effect of resistance training combined with timed ingestion of protein on muscle fiber size and muscle strength. *Metabolism*, 54(2), 151-156.
- American college of sports medicine. (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Pune: Wolters Kluwer.

- American college of sports medicine. (2018). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Pune: Wolters Kluwer.
- Ballor, D. L., and Poehlman, E. (1992). Resting metabolic rate and coronary-heart-disease risk factors in aerobically and resistance-trained women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56(6), 968-974.
- Bird, S. P., Tarpenning, K. M., and Marino, F. E. (2006). Independent and combined effects of liquid carbohydrate/essential amino acid ingestion on hormonal and muscular adaptations following resistance training in untrained men. *European Journal of Applied Physiology*, 97(2), 225-238.
- Børsheim, E., Tipton, K. D., Wolf, S. E., and Wolfe, R. R. (2002). Essential amino acids and muscle protein recovery from resistance exercise. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*, 283(4), 648-657. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00466.2001>
- Burd, N. A., Tang, J. E., Moore, D. R., and Phillips, S. M. (2009). Exercise training and protein metabolism: influences of contraction, protein intake, and sex-based differences. *Journal of Applied Physiology*, 106(5), 1692-1701.
- Chilibeck, P. D., Calder, A. W., Sale, D. G., and Webber, C. E. (1997). A comparison of strength and muscle mass increases during resistance training in young women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 77(1), 170-175.
- Dideriksen, K., Reitelseder, S., Holm, L. (2013). Influence of amino acids, dietary protein, and physical activity on muscle mass development in humans. *Nutrients*. 5(3), 852-876.
- Grgic, J., Garofolini, A., Orazem, J., Sabol, F., Schoenfeld, B. J., and Pedisic, Z. (2020). Effects of resistance training on muscle size and strength in very elderly adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sports Medicine*, 50(11), 1983-1999.
- Hulmi, J. J., Lockwood, C. M., and Stout, J. R. (2010). Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: a case for whey protein. *Nutrition & Metabolism*, 7(1), 51. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-7-51>

- Hulmi, J. J., Tannerstedt, J., Selanne, H., Kainulainen, H., Kovanen, V., and Mero, A. A. (2009). Resistance exercise with whey protein ingestion affects mTOR signaling pathway and myostatin in men. *Journal of Applied Physiology*, 106(5), 1720-1729.
- Hunter, G. R., Weinsier, R. L., Bamman, M. M., and Larson, D. E. (1998). A role for high intensity exercise on energy balance and weight control. *International Journal of Obesity*, 22(6), 489-493.
- Koopman, R., and Van Loon, L. J. (2009). Aging, exercise, and muscle protein metabolism. *Journal of Applied Physiology*, 106(6), 2040-2048.
- Li, P., Yin, Y. L., Li, D., Kim, S. W., and Wu, G. (2007). Amino acids and immune function. *The British Journal of Nutrition*, 98(2), 237-252.
- Morat, M., Faude, O., Hanssen, H., Ludyga, S., Zacher, J., Eibl, A., Albracht, K., and Donath, L. (2020). Agility training to integratively promote neuromuscular, cognitive, cardiovascular and psychosocial function in healthy older adults: a study protocol of a one-year randomized-controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(6), 1853. <https://doi.org/10.3390/ijerph17061853>
- Ormsbee, M. J., Thyfault, J. P., Johnson, E. A., Kraus, R. M., Choi, M. D., and Hickner, R. C. (2007). Fat metabolism and acute resistance exercise in trained men. *Journal of Applied Physiology*, 102(5), 1767-1772.
- Phillips, S. M., and Winett, R. A. (2010). Uncomplicated resistance training and health-related outcomes: evidence for a public health mandate. *Current Sports Medicine Reports*, 9(4), 208-213.
- Thanalerdsomboon, B., & Chuensiri, N. (2023). Effects of Weightlifting Derivatives on Core Limb Muscle Strength in Female Office Workers. *Journal of Sports Science and Health*, 24(3), 106-124.
- Schiaffino, S., Dyar, K. A., Ciciliot, S., Blaauw, B., and Sandri, M. (2013). Mechanisms regulating skeletal muscle growth and atrophy. *FEBS Journal*, 280(17), 4294-4314.
- Willoughby, D. S., Stout, J. R., and Wilborn, C. D. (2007). Effects of resistance training and protein plus amino acid supplementation on muscle anabolism, mass, and strength. *Amino Acids*, 32(4), 467-477.

บทความวิจัย**ผลสัมฤทธิ์ของการนวดทุยหนาที่ใช้ระยะเวลาต่างกันต่ออาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อ
จากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรมในพนักงานสำนักงาน**

ธีรา อารีย์, ธนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร และระวีวรรณ มาพงษ์

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 22 April 2024 / Revised: 6 June 2024 / Accepted: 19 July 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการนวดทุยหนาที่ใช้ระยะเวลาต่างกันที่มีต่ออาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อและองค์การเคลื่อนไหวของคอจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรมในพนักงานสำนักงาน

วิธีการดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครจากพนักงานสำนักงานทั้งชายหญิง มีอายุระหว่าง 25-45 ปี ที่มีอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อคอ บ่าไหล่ จากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรม จำนวน 64 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 32 คน ได้รับการนวดทุยหนาทั้งหมด 2 เจนชัน กลุ่มตัวอย่างที่จับฉลากได้รับเจนชันที่ 1 นวดทุยหนา 10 นาที และตามด้วยเจนชันที่ 2 นวดทุยหนา 20 นาที ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่จับฉลากได้รับเจนชันที่ 2 นวดทุยหนา 20 นาที และตามด้วยเจนชันที่ 1 นวดทุยหนา 10 นาที เป็นการวิจัยแบบไขว้ (Cross-Over Design) พักระหว่างเจนชัน 7 วัน ทำการประเมินด้วยแบบประเมินความเจ็บปวด (Numerical Rating Scale; NRS) การวัดระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด (Pressure Pain Threshold; PPT) บริเวณกล้ามเนื้ออัฟเพอะทราพิเซียสทั้งซ้ายและขวา และการวัดองค์การเคลื่อนไหวของคอ (Cervical Range of Motion; CROM) ในท่าก้มคอ (Cervical Flexion) เจนคอ (Cervical Extension) หันคอไปด้านซ้าย (Left Cervical Rotation) หันคอไปด้านขวา (Right Cervical Rotation) เอียงคอไปด้านซ้าย (Left Cervical Lateral Flexion) และเอียงคอไปด้านขวา (Right Cervical Lateral Flexion) นำผลที่ได้มาค่าเฉลี่ยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบก่อนและหลัง

แต่ละเจนชัน และระหว่างเจนชัน โดยการทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Paired sample t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการวิจัย ผลสัมฤทธิ์ของการนวดทุยหนาที่ใช้ระยะเวลาต่างกันต่ออาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรมในพนักงานสำนักงาน เมื่อเปรียบเทียบการนวดทุยหนาก่อน และหลังการทดลองทั้ง 2 เจนชัน พบว่ากลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย NRS ลดลง ค่าเฉลี่ย PPT และค่าเฉลี่ย CROM เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ยกเว้นท่าเจนคอที่ใช้การนวดทุยหนา 10 นาที ไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบการนวดทุยหนาหลังการทดลอง พบว่าการนวดทุยหนา 20 นาที มีค่าเฉลี่ยของ NRS ลดลงมากกว่าการนวด 10 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แต่ค่าเฉลี่ย CROM และค่าเฉลี่ย PPT ไม่แตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย สำหรับผู้ที่มีอาการปวดเจ็บกล้ามเนื้อคอ บ่าไหล่ การนวดทุยหนาระยะเวลา 10 นาที ก็เพียงพอที่สามารถลดอาการปวดเจ็บได้ และยังทำให้กล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่น องค์การเคลื่อนไหวของคอดีขึ้น แต่การใช้ระยะเวลาที่นานขึ้น 20 นาที จะสามารถทำให้ความรู้สึกต่ออาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อคอ บ่าไหล่ ลดลงได้มากกว่า จึงถือว่าการนวดทุยหนาสามารถช่วยบรรเทาอาการปวดเจ็บกล้ามเนื้อจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรมได้

คำสำคัญ: อาการออฟฟิศซินโดรม / อาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อ / การนวดทุยหนา / ระยะเวลาต่างกันในการนวด

Original Article

THE ACUTE EFFECTS OF DIFFERENT TUINA TIME MASSAGE ON WORK-RELATED MUSCLE PAIN FROM OFFICE SYNDROME IN OFFICE WORKERS

Teera Aree, Thanomwong Kritpet and Raweewan Maphong

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Received: 22 April 2024 / Revised: 6 June 2024 / Accepted: 19 July 2024

Abstract

Purpose The objective of this research was to examine and compare acute effects of Tuina in different duration associate with muscle pain and neck movement of office workers with office syndrome.

Methods The target group consisted of 64 participants who were both male and female office workers aged between 25-45 years, and revealed upper trapezius muscle pain with office syndrome. The participants were classified into two groups with 32 people in each group. They were cured using Tuina massage with two conditions. The first condition was Tuina therapy for ten minutes and the second stipulation was treated by Tuina for twenty minutes which those two conditions were chosen by random. This investigation was crossover design including discontinuation during the conditions for 7 days. The self-reported muscle pain perception was assessed using numerical rating scale (NRS) included pressure pain threshold (PPT) on both left and right side of upper trapezius muscle, cervical range of motion (CROM) including cervical flexion, extension, left rotation, right rotation, left lateral flexion and right lateral flexion. The data was analyzed using mean and standard deviation whereas the results of pre, post and during using the condition were

compared using paired sample t-test using the statistically significant 0.05 level.

Results The results revealed that the acute effects of Tuina in different duration associate with muscle pain and neck movement of office workers with office syndrome when compare with two different conditions between pre and post experiment found that the NRS was significantly decreased whereas the PPT and CROM increased significantly. The results also found that Tuina massage for 20 minutes indicated that the NRS was more dramatically reduced compared with massage 10 minutes statistically significant while the mean score of CROM and PPT were not significantly different.

Conclusion Tuina massage for 10 minutes enabled the reduced upper trapezius muscle pain adequately which result in relaxation and flexibility of muscle including ability of neck movement increasingly. However, using longer duration of massage as 20 minutes affected more effective of upper trapezius muscle pain reduction. Therefore, Tuina massage enabled relieved muscle pain with office syndrome.

Keywords: Office Syndrome / Muscle Pain / Tuina / Different Duration of Massage

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ซึ่งถือเป็นเทคโนโลยีหลักที่เข้ามามีบทบาทสำคัญในทุกองค์กร จากการสำรวจการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในครัวเรือน พ.ศ. 2565 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (สศช.) พบว่าคนไทยในปี 2565 ประชาชนอายุ 6 ปี ขึ้นไป ประมาณ 65.6 ล้านคน มี ผู้ใช้อินเทอร์เน็ต 57.0 ล้านคน (ร้อยละ 87.0) และมีผู้ใช้โทรศัพท์มือถือ 62.3 ล้านคน (ร้อยละ 95.0) และมีโทรศัพท์มือถือ 57.7 ล้านคน (ร้อยละ 88.0) (National Statistical Office Ministry of Digital Economy and Society, 2023) และจากรายงานของ Digital 2022 Global Overview Thailand มีการรายงานว่าประเทศไทยมีการใช้คอมพิวเตอร์เข้าถึงอินเทอร์เน็ตเป็นอันดับที่ 18 ของโลก และมีการใช้มือถือ เป็นอันดับที่ 2 ของโลก (Numnont, 2022) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในทุกภาคส่วนในด้านการปฏิบัติงาน แต่ก็อาจเกิดผลกระทบต่อสภาพร่างกายของผู้ใช้งานได้ โดยการนั่งทำงานหน้าคอมพิวเตอร์ หรือใช้โทรศัพท์มือถือเป็นเวลานานหลายชั่วโมงติดต่อกัน ทำให้ส่งผลต่อปัญหาสุขภาพอันเนื่องมาจากมีพฤติกรรมที่ไม่มีการเคลื่อนไหวทำให้กล้ามเนื้อเกิดอาการหดตึง เกร็ง ไม่คลายตัว ก่อให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อตามอวัยวะต่างๆ เช่น ปวดคอ ปวดบ่า ปวดไหล่ ปวดสะบัก ปวดแขน ปวดข้อมือ ปวดหลัง และปวดส่วนอื่นๆตามร่างกาย ซึ่งเป็นความเสี่ยงต่ออาการผิดปกติของโครงสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อจนเป็นสาเหตุของ

โรคต่างๆ ตามมา เช่น หมอนรองกระดูกทับเส้นประสาท ไมเกรน ปวดกล้ามเนื้อเอ็นข้อมืออักเสบ นิ้วล็อก นอนไม่หลับ เป็นต้น (Kadchalean, 2022) และอาจทำให้เกิดการเสื่อมถอยของสุขภาพ (Parhonlakan & Masodsai, 2024) กลุ่มอาการดังกล่าว เรียกว่า อาการออฟฟิศซินโดรม ที่พบมากในกลุ่มของพนักงานสำนักงานที่มีการใช้คอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือติดต่อกันเป็นเวลานาน

กลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรม (Office Syndrome) คือกลุ่มอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อและเยื่อพังผืด ซึ่งเป็นอาการที่พบมากสำหรับบุคคลที่ทำอย่างใดอย่างหนึ่งต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานมากกว่า 6 ชั่วโมง/วัน เช่น งานคอมพิวเตอร์ งานเอกสาร งานเลขา (Somsab, Patiwet, Pengwong, Noisireung and Wanyai, 2019) อาการนี้สามารถเกิดขึ้นได้กับทุกเพศทุกวัยโดยเฉพาะพนักงานสำนักงานที่นั่งทำงานต่อเนื่องหลายๆ ชั่วโมง ก่อให้เกิดกล้ามเนื้อล้า กล้ามเนื้อหดเกร็งตัว กล้ามเนื้ออักเสบ และมีอาการปวดเมื่อยอวัยวะต่างๆ เช่น กล้ามเนื้อบริเวณคอ บ่า ไหล่ สะบัก ส่วนหลังและสะโพก มักมีอาการเจ็บปวดเป็นบริเวณกว้าง การรักษาบรรเทาอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อมีหลายวิธี ได้แก่ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การปรับพฤติกรรมการทำงาน การทำกายภาพบำบัด การนวด และการนวด

ในประเทศจีนมีศาสตร์การนวดทุยหน่า (Tuina Chinese Massage) ซึ่งเป็นศาสตร์หนึ่งของการรักษาแบบแพทย์แผนจีนที่พัฒนามาจากประสบการณ์การรักษาที่สะสมกันมานานเป็นระยะเวลาหลายพันปี โดยการนวดทุยหน่าจะมีหลักการท่าทางที่หลากหลาย

กระทำลงในตำแหน่งบริเวณจุดฝังเข็มบนเส้นลมปราณของร่างกาย โดยใช้หัตถการต่างๆ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สรีระ กระตุ้นระบบการไหลเวียนของเลือดและชี ฟันฟู และเสริมสร้างสมรรถนะของร่างกาย

การนวดทุยหนามาจากคำศัพท์ภาษาจีน โดยคำว่า “ทุย” หมายถึง “ผลัก” ส่วน “หนา” หมายถึง “การหยิบ การดึง” การนวดทุยหนาคือใช้หัตถการเทคนิคการนวดที่หลากหลาย เช่น การกลิ้ง การกด การบีบ การถู การคลึง และอื่นๆ ลงบนบริเวณกล้ามเนื้อที่ได้รับบาดเจ็บหรือจุดต่างๆ ของเส้นลมปราณบนร่างกายตามศาสตร์การแพทย์แผนจีนเพื่อใช้ในการรักษาหรือป้องกันโรค การนวดทุยหนาคือใช้หัตถการเทคนิคต่างๆ ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ระบบสรีระและพลังงานของร่างกาย มีเป้าหมายเพื่อฟื้นฟูการไหลเวียนของเลือด และชีในบริเวณที่ได้รับผลกระทบกระเทือนด้วยการขจัดสิ่งที่ขัดขวางอุดตันอยู่ โดยการใช้เทคนิคต่างๆ เพื่อลดหรือเพิ่มพลังงานที่มีอยู่ในบริเวณนั้นให้เกิดความสมดุลช่วยฟื้นฟูสมรรถภาพ และปรับสมดุลของร่างกาย (การนวดทุยหนารักษาโรค) นอกจากนี้ การนวดทุยหนายังมีประสิทธิภาพในด้านสรีระอย่างอื่นด้วย เช่น ระบบประสาท การหมุนเวียนโลหิต การหายใจ การย่อยอาหาร ระบบน้ำเหลือง ระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูก (Huachiew TCM clinic, 2022)

การศึกษาข้อมูลงานวิจัยจาก China National Knowledge Infrastructure (CNKI) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่รวบรวมความรู้ข้อมูลด้านการศึกษาของประเทศจีน พบว่า มีงานวิจัยเรื่องการใช้การ

นวดทุยหนารักษาโรคหลายฉบับ เช่น การศึกษาของ Li และคณะ (2019) ได้ศึกษาผลของการฝังเข็มร่วมกับการนวดทุยหนาในผู้ป่วยโรคหมอนกระดูกต้นคอทับเส้นประสาท จำนวน 94 ราย โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 47 คน โดยกลุ่มควบคุมจะใช้การรักษาด้วยการฝังเข็ม 20 นาที และกลุ่มทดลองจะใช้การฝังเข็ม 20 นาที ร่วมกับการนวดทุยหนา 20 นาที ด้วยท่ากลิ้ง (กุนฝ่า; 滚法) ท่าวดคลึง (โหรวฝ่า; 揉法) ในจุด Feng Chi (GB20) จุด Qu Chi (LI11) จุด Hou Xi (HI13) จุด Tian Zhu (BL10) จุด Jian Jing (GB21) จุด Shou San Li (LI10) จุด He Gu (LI14) ทดลอง 1 ครั้ง/วัน ต่อเนื่องเป็นเวลา 10 วัน พบว่า ระดับความเจ็บปวด (NRS) ของกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาของ Cheng และคณะ (2021) ได้ทำการวิจัยเรื่องอาการปวดคอเรื้อรังด้วยการทุยหนาร่วมกับการออกกำลังกายแบบอี่จิ้นจิงในกลุ่มตัวอย่างที่มีอาการปวดคอเรื้อรัง จำนวน 102 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 51 คน โดยกลุ่มควบคุมใช้การนวดทุยหนาเพียงอย่างเดียว และกลุ่มทดลองใช้การนวดทุยหนาร่วมกับการออกกำลังกายแบบอี่จิ้นจิง โดยใช้เวลาในการทดลอง 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ทั้ง 2 กลุ่มหลังการทดลอง มีค่าระดับความเจ็บปวด องศาการเคลื่อนไหวของคอดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างของทั้ง 2 กลุ่มแสดงให้เห็นว่า การนวดทุยหนาสารพัดลดอาการปวดและเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของคอได้

จากการทบทวนวรรณกรรมเรื่องการนวดทุยหนาพบว่า ส่วนใหญ่ใช้เวลาในการนวด 20 นาที และ 30 นาที แต่ยังไม่พบการศึกษาที่ใช้ระยะเวลาในการนวดที่ต่ำกว่า 20 นาที จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจในการเลือกใช้เวลาในการนวดที่ 10 นาที เพื่อมาใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ อีกทั้งในประเทศไทย ยังไม่พบการศึกษาเกี่ยวกับการนวดทุยหนาเพื่อรักษากลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรม ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาวิจัยเรื่อง ผลฉับพลันของการนวดทุยหนาในการลดระดับความเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ เพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของคอ และเพิ่มระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกดจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรม โดยเลือกใช้เวลาในการนวดที่ 10 นาที และ 20 นาที ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นทางเลือกในการใช้เวลาในการนวดทุยหนา เพื่อช่วยลดอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรม อีกทั้งช่วยประหยัดเวลา ลดค่าใช้จ่าย และช่วยให้ศาสตร์การนวดทุยหนาให้เป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลฉับพลันของการนวดทุยหนาที่มีต่ออาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อ องศาการเคลื่อนไหวของคอ และระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกดจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรมในพนักงานสำนักงาน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลฉับพลันของการนวดทุยหนาที่ใช้ระยะเวลาต่างกันต่ออาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อ องศาการเคลื่อนไหวของคอ และระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกดจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรมในพนักงานสำนักงาน

สมมติฐานการวิจัย

1. การนวดทุยหนาสามารถลดอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อ เพิ่มระดับองศาการเคลื่อนไหวของคอ และเพิ่มระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกดของผู้เจ็บปวดกล้ามเนื้อจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรมได้
2. การนวดทุยหนาที่ใช้ระยะเวลาแตกต่างกัน มีผลต่อการลดอาการเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ องศาการเคลื่อนไหวของคอ และระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกดของผู้เจ็บปวดกล้ามเนื้อจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรม มีความแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานสำนักงานทั้งชายหญิง มีอายุระหว่าง 25-45 ปี ที่มีอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อ อัมพาตหรือชาที่แขนขาจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรม ที่ยินยอมเข้าร่วมการวิจัยในช่วงที่ทำการศึกษาและเก็บข้อมูล ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง จากตารางการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง Cohen (1988) ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Level of Significance) ที่ระดับ 0.05 กำหนดค่าขนาดผลกระทบ (Effect Size) ที่ 0.50 และค่าอำนาจของการทดสอบ (Power of Test) ที่ระดับ 0.80 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 64 คน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. พนักงานสำนักงาน เพศชายหรือเพศหญิง มีอายุระหว่าง 25-45 ปี
2. มีอาการเจ็บกล้ามเนื้อหรืออัมพาตหรือชาที่แขนขา (คอ ปา ไหล่ สะบัก) ซึ่งมีความเจ็บปวดแบบเรื้อรัง (Chronic Pain) มากกว่า 3 เดือน และมีระดับความ

เจ็บปวด (NRS) ในระดับเจ็บปวดปานกลางที่คะแนน 4-6 ได้รับการวินิจฉัยจากบุคลากรทางการแพทย์ว่าเป็นกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรม

3. เป็นผู้นั่งทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์มากกว่า 6 ชม./วัน และ 5 วัน/สัปดาห์

4. ไม่ได้ได้รับการวินิจฉัยทางการแพทย์ว่ามีประวัติเป็นโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เช่น โรคเก๊าท์ โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ โรคกระดูกคอเสื่อม โรคหมอนรองกระดูกต้นคอทับเส้นประสาท เป็นต้น

5. ไม่เคยมีประวัติที่ได้รับการผ่าตัดจากการเกิดอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

6. ไม่มีโรคหรือข้อห้ามในการนวด

7. มีความสนใจในการเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออก

ไม่สามารถปฏิบัติตามข้อตกลงหรือเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถร่วมโครงการต่อได้ เช่น บาดเจ็บจากอุบัติเหตุ มีอาการเจ็บป่วย เป็นโรคติดต่อ รับประทานยาบรรเทาอาการปวด เข้ารับการถ่ายภาพหรือการนวดอื่นๆ ขณะเข้าร่วมโครงการ เป็นต้น

เครื่องมือวิจัย

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาดำรงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลการทำงาน และข้อมูลสุขภาพ

2. แบบประเมินความเจ็บปวด แบบประเมินเป็นมาตรวัดแบบตัวเลข (Numerical Rating Scales) โดย Downie และคณะ ประเมินเป็นตัวเลข 0-10 โดยอธิบายว่าเลข 0 หมายความว่า ไม่เจ็บปวดเลย และเลข 10 หมายความว่า มีความเจ็บปวดมากที่สุด

3. เครื่องวัดมุมแบบสากล (Universal Goniometer) เครื่องมือวัดมุมที่ใช้สะดวกและนำเชื่อถือ ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ (1) แผ่นที่ใช้อ่านค่ามุม (Body) ซึ่งเป็นจุดหมุนของการเคลื่อนไหวมีค่ามุมตั้งแต่ 0 ถึง 180 องศา (2) แกนคงที่ (Stationary Arm) เป็นแกนคงที่ไม่มีการเคลื่อนไหวใช้อ่านค่ามุม (3) แกนหมุน (Moveable Arm) เป็นแกนที่ใช้เคลื่อนไหวไปตามแนวที่ต้องการใช้วัด

4. เครื่องวัดจุดกดเจ็บ (Algometer) ใช้วัดระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด (Pressure Pain Threshold; PPT) รุ่น JTECH Medical Commander Echo-Algometer with Console จากประเทศสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วยเครื่องบันทึกข้อมูล และเครื่องมือวัดจุดกดเจ็บแบบดิจิทัล โดยมีปลายกดขนาดรูปร่างกลม 1 เซนติเมตร แรงกดจะอ่านค่าเป็นกิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร หรือกิโลปาสคาล (kPa)

5. เครื่องวัดความดันโลหิต และวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Blood Pressure Monitor) รุ่น OMROM HEM 7130L จากประเทศญี่ปุ่น เครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดค่าความดัน ของกระแสเลือด ภายในหลอดเลือดแดง ซึ่งเกิดจากการสูบฉีดเลือดของหัวใจ โดยที่เมื่อหัวใจบีบตัวจะได้ค่าความดันตัวบน (Systolic Blood Pressure) เมื่อหัวใจคลายตัวจะได้ค่าความดันตัวล่าง (Diastolic Blood Pressure) และอัตราการเต้นของหัวใจ

6. อุปกรณ์ที่ใช้เกี่ยวกับการนวดทุยหนา

6.1) แก้อัสนวด ฉากกั้น และผ้าคลุมนวด ใช้สำหรับรองนวด และลดการสัมผัสผิวหนังโดยตรง

6.2) ดินสอเขียนคิ้ว ใช้ทำเครื่องหมายระบุตำแหน่งที่มีอาการเจ็บมากที่สุดบริเวณกล้ามเนื้ออัฟพะอะทราพีเซียสในการตรวจวัดระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด

6.3) ฤงมี้อย่างสำหรับผู้วิจัย

วิธีการทดลอง

1. ผู้วิจัยคัดเลือกท่านวดทุยหนามา 5 ท่า ได้แก่ ท่าก๊ลิ้ง (กุนฝ่า; 滚法) ท่านวดคคั้ง (โหรวฝ่า; 揉法) ท่ากกด (อันฝ่า; 按法) ท่าจับบีบ (หนาฝ่า; 拿法) และท่าตบ (พายฝ่า; 拍法) ซึ่งท่านวดทุยหนาทั้ง 5 ท่านั้น เป็นท่าที่เหมาะสมกับการนวดทุยหนาบรีเวณกล้ามเนื้ออัฟพะอะทราพีเซียส จากนั้นนำท่านวดทุยหนาทั้ง 5 ท่า มาศึกษานำร่องจากการทดลอง

นวดทุยหนาบรีเวณกล้ามเนื้ออัฟพะอะทราพีเซียส เพื่หาดำแหน่งของจุดกดและลำดับการนวดทุยหนาดังตารางที่ 1 นำผลศึกษานำร่องจากการทดลองนวดทุยหนาด้านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิจบการศึกษาระดับดุขฎีบัณฑิตสาขาการส่งเสริมสุขภาพหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยตรวจสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหาใช้เกณฑ์ในการตัดสิน คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC ; Index of item objective congruence) ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ผลจากการตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องได้ 1.0

ตารางที่ 1 เงื่อนไขการทดลอง

ลำดับ	ท่านวดทุยหนา	ตำแหน่ง	เงื่อนไขที่ 1	เงื่อนไขที่ 2
1.	ท่าก๊ลิ้ง (กุนฝ่า; 滚法)	บรีเวณกล้ามเนื้อคอ บ่า ไหล่ ทั้งซ้ายและขวา	2 นาที	4 นาที
2.	ท่านวดคคั้ง (โหรวฝ่า; 揉法)	บรีเวณกล้ามเนื้อคอ บ่า ไหล่ ทั้งซ้ายและขวา	2 นาที	4 นาที
3.	ท่ากกด (อันฝ่า; 按法)	จุด Feng Chi (GB20) จุด Jian Jing (GB21) จุด Tian Zong (SI11) และ จุด He Gu (LI14) ทั้งซ้ายและขวา	4 นาที	8 นาที
4.	ท่าจับบีบ (หนาฝ่า; 拿法)	บรีเวณกล้ามเนื้อบ่าทั้งซ้ายและขวา	1 นาที	2 นาที
5.	ท่าตบ (พายฝ่า; 拍法)	บรีเวณกล้ามเนื้อคอ บ่า ไหล่ ทั้งซ้ายและขวา	1 นาที	2 นาที
รวม			10 นาที	20 นาที

2. นำเสนอโครงการวิจัยเพื่อเข้ารับการพิจารณาทางจริยธรรมจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับการอนุมัติให้เก็บรวบรวมข้อมูลในวันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ. 2566 เลขที่โครงการวิจัย 660118

3. ผู้วิจัยทำการอธิบายวัตถุประสงค์และรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย การปฏิบัติอย่างละเอียดก่อนการทดลองแก่ผู้ช่วยวิจัย จำนวน 2 ท่าน ที่มีคุณสมบัติทางการศึกษาสายสุขภาพ มีความรู้และความชำนาญในการวัดค่าองศาการเคลื่อนไหวของคอโดยใช้เครื่องมือวัดมุมแบบสากล (Universal Goniometer) และเครื่องวัดจุดกดเจ็บ (Algometer) ที่ใช้วัดระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด (Pressure Pain Threshold; PPT)

4. ผู้เข้าร่วมวิจัย จำนวน 64 คน ที่ผ่านเกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมในการวิจัยจะได้รับการประเมินจากผู้ช่วยวิจัยดังต่อไปนี้

4.1) ผู้เข้าร่วมวิจัยทำแบบคัดกรองซึ่งประกอบด้วยแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป และแบบสอบถามอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อ

4.2) ผู้ช่วยวิจัยทำการประเมินอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อจากการประเมินจากคำบอกเล่าส่วนบุคคล (Self-Report Assessment) ด้วยแบบประเมินวัดความเจ็บปวด (NRS) บริเวณกล้ามเนื้ออัฟเฟอะทราพิเซียส จากผู้เข้าร่วมการวิจัยก่อนและหลังนวดทุยหนา โดยทำเครื่องหมาย O ตามหมายเลขมาตรวัดระดับความเจ็บปวด 0-10

4.3) ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการวัดระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด (PPT) ด้วยเครื่องวัดจุดกดเจ็บ (Algometer) ก่อน และหลังการนวดทุยหนา โดยตรวจกล้ามเนื้ออัฟเฟอะ ทราพิเซียส ทั้งซ้าย และขวาของผู้เข้าร่วมวิจัย ทำการทดสอบซ้ำให้ครบ 2 รอบ พักห่างกันครั้งละ 30 วินาทีนำค่าบันทึกทั้ง 2 รอบมาหาค่าเฉลี่ย

4.4) ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการวัดองศาการเคลื่อนไหวของคอ (CROM) โดยใช้เครื่องมือวัดมุมแบบสากล (Universal Goniometer) ก่อน และหลังการนวดทุยหนาในท่าก้มคอ (Cervical Flexion) เงยคอ (Cervical Extension) หันคอไปด้านซ้าย (Left Cervical Rotation) หันคอไปด้านขวา (Right Cervical Rotation) เอียงคอไปด้านซ้าย (Left Cervical Lateral Flexion) และเอียงคอไปด้านขวา (Right Cervical Lateral Flexion) ผู้ช่วยวิจัยบันทึกค่า ทำการทดสอบซ้ำให้ครบ 2 รอบ พักห่างกันครั้งละ 30 วินาที นำค่าบันทึกทั้ง 2 รอบ มาหาค่าเฉลี่ย

4.5) ผู้เข้าร่วมวิจัยจับฉลาก 2 เงื่อนไขการทดลอง คือ เงื่อนไขที่ 1 นวดทุยหนา 10 นาที และเงื่อนไขที่ 2 นวดทุยหนา 20 นาที แบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม กลุ่มละ 32 คนเท่ากัน เป็นการออกแบบวิจัยแบบไขว้ (Cross-Over Design) พักระหว่างเงื่อนไข 7 วัน การดำเนินการทดลอง (เงื่อนไขที่ 1 และ 2) ใช้ระยะเวลา 2 เดือน ผู้เข้าร่วมวิจัย จะได้รับการนวดทุยหนา บริเวณกล้ามเนื้อคอ บ่า ไหล่ (Upper Trapezius) โดยผู้วิจัยซึ่งเป็นแพทย์จีนที่มีประสบการณ์ด้านการนวดทุยหนามากกว่า 10 ปี และมีใบประกอบโรคศิลปะสาขากการแพทย์แผนจีน ในขณะทำการนวด

ทุยหนา ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องใส่หน้ากากอนามัยตลอดเวลาขณะทำการทดลอง ผู้วิจัยจะสวมถุงมือยางและใส่หน้ากากอนามัยทุกครั้ง เพื่อป้องกันโรคติดต่อจากการสัมผัสใกล้ชิด ผู้เข้าร่วมวิจัยถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 32 คน โดยทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการนวดทุยหนาทั้งหมด 2 เจอนไข โดยพักระหว่างเจอนไข 7 วัน ผู้เข้าร่วมวิจัยที่จับฉลากได้ ได้รับเจอนไขที่ 1 นวดทุยหนา 10 นาที ในรอบแรก และได้รับเจอนไขที่ 2 นวดทุยหนา 20 นาที ในรอบหลัง ส่วนผู้เข้าร่วมวิจัยที่จับฉลากได้รับเจอนไขที่ 2 นวดทุยหนา 20 นาที ในรอบแรก และได้รับเจอนไขที่ 1 นวดทุยหนา 10 นาที ในรอบหลังดังตารางที่ 1

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ด้วยสถิติ

เชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความเจ็บปวด (NRS) องศาการเคลื่อนไหวของคอ (CROM) และระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด (PPT) ก่อนและหลังการทดลองภายในเจอนไขที่ 1 และเจอนไขที่ 2 โดยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระดับความเจ็บปวด (NRS) องศาการเคลื่อนไหวของคอ (CROM) และระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด (PPT) หลังการทดลองระหว่างเจอนไขที่ 1 และเจอนไขที่ 2 โดยการหาค่าทีแบบรายคู่ (Paired t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความปวด โดยใช้แบบประเมินความเจ็บปวด (NRS) และการวัดระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด (PPT) ด้วยเครื่องวัดจุดกดเจ็บ (Algometer) ก่อนและหลังการทดลองแต่ละเจอนไข

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง (n=64)	หลังการทดลอง (n=64)	t	p-value
NRS ที่ 10 นาที	4.80±0.80	2.89±1.09	-14.53	<0.001*
NRS ที่ 20 นาที	5.16±0.80	2.50±1.30	-14.88	<0.001*
Left ที่ 10 นาที	4.09±1.65	4.94±1.85	6.36	<0.001*
Right ที่ 10 นาที	4.35±1.73	5.47±1.99	9.28	<0.001*
Left ที่ 20 นาที	4.04±1.76	4.84±1.68	6.05	<0.001*
Right ที่ 20 นาที	4.36±1.77	5.36±1.90	6.72	<0.001*

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความปวด โดยใช้แบบบันทึกการวัดการเคลื่อนไหวของคอ (CROM) ก่อนและหลังการทดลองแต่ละเงื่อนไข

ตัวแปร CROM	n=64	Mean±SD	t	p-value
เงื่อนไขที่ 1 นวดทุยหนา 10 นาที				
Flexion	ก่อนการทดลอง	45.02±6.77	7.270	<0.001*
	หลังการทดลอง	49.05±7.30		
Extension	ก่อนการทดลอง	57.69±53.63	-0.538	0.593
	หลังการทดลอง	54.09±9.18		
Lt. Lateral flexion	ก่อนการทดลอง	40.74±7.20	6.640	<0.001*
	หลังการทดลอง	45.24±5.93		
Rt. Lateral flexion	ก่อนการทดลอง	39.13±7.59	8.410	<0.001*
	หลังการทดลอง	43.92±6.34		
Lt. Rotation	ก่อนการทดลอง	65.21±7.99	7.600	<0.001*
	หลังการทดลอง	70.03±5.88		
Rt. Rotation	ก่อนการทดลอง	66.67±7.64	5.590	<0.001*
	หลังการทดลอง	70.59±6.49		
เงื่อนไขที่ 2 นวดทุยหนา 20 นาที				
Flexion	ก่อนการทดลอง	44.60±7.91	7.740	<0.001*
	หลังการทดลอง	48.89±7.80		
Extension	ก่อนการทดลอง	51.06±8.03	4.570	<0.001*
	หลังการทดลอง	54.06±8.90		
Lt. Lateral flexion	ก่อนการทดลอง	41.35±8.04	4.840	<0.001*
	หลังการทดลอง	44.66±5.52		
Rt. Lateral flexion	ก่อนการทดลอง	38.76±7.12	9.380	<0.001*
	หลังการทดลอง	43.96±6.50		
Lt. Rotation	ก่อนการทดลอง	65.03±7.94	6.840	<0.001*
	หลังการทดลอง	69.42±6.46		
Rt. Rotation	ก่อนการทดลอง	66.14±8.68	5.200	<0.001*
	หลังการทดลอง	69.85±7.23		

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความเจ็บปวด โดยใช้แบบประเมินความเจ็บปวด (NRS) และการวัดระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด (PPT) ด้วยเครื่องด้วยเครื่องวัดจุดกดเจ็บ (Algometer) หลังการทดลองระหว่างเงื่อนไขที่นวดทุยหนา 10 นาที และ 20 นาที

ตัวแปร	เงื่อนไขที่ 1 นวดทุยหนา 10 นาที (n=64)	เงื่อนไขที่ 2 นวดทุยหนา 20 นาที (n=64)	t	p-value
NRS	2.89±1.09	2.50±1.30	-2.57	0.013*
Left	4.94±1.85	4.84±1.68	-0.67	0.507
Right	5.47±1.99	5.36±1.90	-0.60	0.554

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบความเจ็บปวดโดยใช้แบบบันทึกการวัดการเคลื่อนไหวของคอ (CROM) หลังการทดลองระหว่างเงื่อนไขที่นวดทุยหนา 10 นาที และ 20 นาที

ตัวแปร	เงื่อนไขที่ 1 นวดทุยหนา 10 นาที (n=64)	เงื่อนไขที่ 2 นวดทุยหนา 20 นาที (n=64)	t	p-value
Flexion	49.05±7.30	48.89±7.80	-0.15	0.879
Extension	54.09±9.18	54.06±8.90	-0.04	0.972
Lt. Lateral flexion	45.24±5.93	44.66±5.52	-0.84	0.406
Rt. Lateral flexion	43.92±6.34	43.96±6.50	0.05	0.961
Lt. Rotation	70.03±5.88	69.42±6.46	-0.91	0.364
Rt. Rotation	70.59±6.49	69.85±7.23	-0.93	0.357

อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมติฐานการวิจัยผลของผลยับยั้งของการนวดทุยหนาที่ใช้ระยะเวลาต่างกันต่ออาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรม ในพนักงานสำนักงานที่ตั้งไว้ว่า ภายหลังจากการนวดทุยหนา สามารถลดอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อ จากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรมได้นั้นเป็นไปตามสมมติฐาน ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับความเจ็บปวด (NRS) หลังการทดลองนวดทุยหนา 10 นาที และ 20 นาที ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่า องค์การเคลื่อนไหวของคอและระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกดทางด้านซ้ายและขวาบริเวณกล้ามเนื้ออัฟเพอะทราพีเซียสของผู้เจ็บปวดกล้ามเนื้อจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรมหลังการนวดทุยหนา 10 นาที และ 20 นาที เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อเปรียบเทียบสภาวะ 2 เงื่อนไข คือ ใช้การนวดทุยหนา 10 นาที และ 20 นาที พบว่า หลังการทดลองใช้การนวดทุยหนา 20 นาที มีค่าเฉลี่ยของแบบประเมินความเจ็บปวด (NRS) ลดลงมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่พบว่า องค์การเคลื่อนไหวของคอและระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับความเจ็บปวด (NRS) หลังการทดลองนวดทุยหนา 10 นาที และ 20 นาที ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับการศึกษาของ Chen (2020) ที่ศึกษาเรื่อง ผลของการนวดทุยหนาในผู้ป่วยโรคหมอนรองกระดูกคอทับเส้นประสาท โดยกลุ่ม

ตัวอย่างมีอาการปวดต้นคอ ชา ร้าวลงแขน ผลการศึกษาพบว่า การนวดทุยหนาในกลุ่มตัวอย่างมีระดับประเมินความเจ็บปวด (NRS) ลดลงมากกว่ากลุ่มที่ทำการรักษาด้วยการดิงค่ออย่างเดียวย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับการศึกษาของ Kou (2022) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการรักษาในผู้ป่วยโรคกระดูกคอเสื่อมชนิดการไหลเวียนเลือดติดขัดด้วยการฝังเข็มร่วมกับการนวดทุยหนา ผลการศึกษาพบว่า การใช้การฝังเข็มร่วมกับการนวดทุยหนารักษาผู้ป่วยโรคกระดูกคอเสื่อมชนิดการไหลเวียนเลือดติดขัด สามารถลดอาการปวดได้ดีกว่าการฝังเข็มเพียงอย่างเดียว และยังสามารถช่วยให้เลือดไหลเวียนไปเลี้ยงศีรษะและบริเวณคอของผู้ป่วยได้ดีขึ้น และจากทฤษฎีกลไกลดปวดของเมลแซคและวอลล์ (Melzack and Wall, 1965) ในการส่งสัญญาณประสาทไปยังสมองส่วนกลางโดยผ่านการทำหัตถการท่านวดต่างๆ เป็นวิธีที่จะกระตุ้นการหลั่งเอนโดรฟินของร่างกาย ซึ่งเป็นสารลดปวดในธรรมชาติ ซึ่งการศึกษานี้ ใช้ท่านวดทุยหนาสามารถกระตุ้นเอนโดรฟิน ซึ่งจะทำให้สามารถลดปวดได้เช่นเดียวกัน การนวดสามารถช่วยลดความตึงเกร็งของกล้ามเนื้อ เพิ่มความยืดหยุ่น ขจัดความเมื่อยล้า รู้สึกผ่อนคลาย และเพิ่มองค์การเคลื่อนไหวของคอ ซึ่งการนวดทุยหนาสามารถกระตุ้นการไหลเวียนของซีและเลือดโดยใช้ท่านวดทุยหนา วิธีกลิ้ง กด คลึง บีบ หรือตบลงตำแหน่งจุดต่างๆบนเส้นลมปราณในร่างกาย เพื่อให้การไหลเวียนของซีและเลือดไปยังอวัยวะนั้นได้ดีขึ้น เพื่อบรรเทาและลดอาการเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ (Medical Unit, 2022)

ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยขององศาการเคลื่อนไหวของคอและระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกดทางด้านซ้ายและขวาบริเวณกล้ามเนื้ออัฟพะอะทราพีเซียสของผู้เจ็บปวดกล้ามเนื้อจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรมหลังการนวดทุยหนา 10 นาที และ 20 นาที เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Butttagat and Hancharoenkul (2019) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการรักษาของการนวดไทยต่อองศาการเคลื่อนไหวของคอ อาการปวดและความวิตกกังวลในผู้ป่วยกลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อและพังผืดของกล้ามเนื้อบ่า พบว่าการนวดสามารถลดอาการปวดกล้ามเนื้อหลังส่วนบนและเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของการก้มคอ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ธนภรณ์ ทีเหล็ก ได้ศึกษาเรื่องผลของการน้ำมันลาโงกาสลัก ต่ออาการปวดกล้ามเนื้อคอ บ่า ไหล่ จากออฟฟิศซินโดรมในนักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนบุรี พบว่าหลังจากการนวดสามารถเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของคอในทิศทางก้มเงย และเอียงคอไปทางด้านซ้าย ขวาได้ การนวดแบบกลิ้งจะทำให้กล้ามเนื้อคลายตัว เพิ่มความยืดหยุ่น ช่วยกระตุ้นการไหลเวียนเลือด และเนื้อเยื่ออ่อนขึ้นได้ผิวหนัง การนวดคลึงจะช่วยกระตุ้นหลอดเลือดฝอยบริเวณผิวหนังให้ขยายตัว ทำให้เลือดมาเลี้ยงกล้ามเนื้อได้ผิวหนังได้มากขึ้น การกดสามารถช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือด และแรงจากการกดทำให้กล้ามเนื้อเกิดการคลายตัว ส่งผลให้กล้ามเนื้อเกิดการผ่อนคลายและบรรเทาอาการหดเกร็ง (Boonsinsook, 1983)

ในการวิจัยครั้งนี้มีการวัดองศาการเคลื่อนไหวของคอทุกทิศทางเพื่อดูผลนับปล้นหลังการนวดทุยหนา ผลปรากฏว่าองศาการเคลื่อนไหวของคอทุกทิศทางเพิ่มมากขึ้น ยกเว้นในท่าเงยคอ (Cervical Extension) ที่เวลานวดทุยหนา 10 นาที ที่ไม่แตกต่างเนื่องมาจากมีพฤติกรรมใช้คอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน จึงทำให้มีความสัมพันธ์กับอาการปวดคอ บ่า ไหล่ และภาวะยืนศีรษะมาด้านหน้า (Mostamand, Lotfi and Safi (2013) จึงทำให้องศาการเคลื่อนไหวของคอในท่าเงยคอลลดลง (Lee, 2013)

การนวดทุยหนา 20 นาที มีค่าเฉลี่ยของแบบประเมินความเจ็บปวด (NRS) ลดลงมากกว่าการนวด 10 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การนวดในระยะเวลาที่เหมาะสม สามารถเพิ่มการไหลเวียนของเลือด บรรเทาอาการปวดได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Lapanantasin (2017) ได้ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการนวดเพื่อเพิ่มไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้า พบว่าการนวดที่ระยะเวลา 20 นาทีขึ้นไปส่งผลเพิ่มการไหลเวียนของเลือดโดยการเพิ่มความต่างของแรงดันภายในหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ สอดคล้องกับการศึกษาของ Diego and Field (2009) ที่พบว่าเมื่อใช้การนวดที่ระยะเวลา 10 นาที เป็นต้นไปผลการตอบสนองของระบบประสาทอัตโนมัติจะเริ่มคงที่ หลังจากการนวดทุยหนาที่ใช้ระยะเวลาต่างกัน พบว่าผลต่อองศาการการเคลื่อนไหวของคอ และระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกดทางด้านซ้ายและขวาบริเวณกล้ามเนื้ออัฟพะอะทราพีเซียสไม่แตกต่างกันทั้งนี้เนื่องมาจาก

ผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการปวดเจ็บกล้ามเนื้อแบบเรื้อรัง คือ ความเจ็บปวดที่เป็นมานานกว่า 3 เดือน สาเหตุมาจากพฤติกรรมการทำงานเป็นระยะเวลานานส่งผลให้กล้ามเนื้อ คอ บ่า ไหล่ สะบักทำงานไม่สมดุล หรือลักษณะนั่งห่อไหล่คอยื่น ซึ่งอาการปวดเจ็บกล้ามเนื้อ คอ บ่า ไหล่ มีความสัมพันธ์กับภาวะศีรษะยื่น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chu และคณะ (2020) ที่พบว่า ผู้ที่มีภาวะศีรษะยื่นเป็นเวลานานเกิดจากโครงสร้างตำแหน่งกระดูกส่วนคอเปลี่ยนแปลง และเมื่อได้รับการปรับสรีระให้ศีรษะไม่ถูกยื่นอาการเจ็บปวดลดลง

สรุปผลการวิจัย การนวดทุยหนาที่ 10 นาที และ 20 นาที ส่งผลให้อาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อจากกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรมลดลง และส่งผลให้องศาการเคลื่อนไหวของคอ และระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกดเพิ่มมากขึ้น โดยที่การทุยหนา 20 นาที สามารถลดอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อได้มากกว่าการนวดที่ 10 นาที ในขณะที่องศาการเคลื่อนไหวของคอ และระดับกันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกดไม่มีความแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรทำการศึกษาถึงผลการรักษาระยะยาวด้วยการนวดทุยหนา เพื่อดูแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างสรีระร่างกาย เช่น กระดูกสันหลัง หรือข้อต่ออวัยวะต่างๆ

2. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบผลจากการนวดทุยหนากับยาลดปวดต่ออาการปวดกล้ามเนื้อ

3. ควรทำการศึกษาดูประสิทธิผลร่วมกับวิธีการอื่นๆ เช่น การฝังเข็ม การครอบแก้ว การทำกายภาพบำบัด หรือการออกกำลังกาย

4. ควรทำการศึกษาพัฒนาทำนวดทุยหนาที่สามารถนำไปใช้กับโรคต่างๆได้

เอกสารอ้างอิง

- Boonsinsook, P. (1983) *Manual Massage*. Bangkok: Medical Media Publishing.
- Buttagat, V., and Hancharoenkul, B. (2019). Therapeutic Effects of Traditional Thai Massage on Cervical Range of Motion, Pain and Anxiety in Patients with Upper Trapezius Myofascial Pain Syndrome: An Assessor-Blind Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Technology and Physical Therapy*, 31(1), 9-20.
- Chen, S. (2020). Therapeutic effect of massage on cervical spondylosis radiculopathy. *Continuing Medical Education*, 31(11), 165-166.
- Cheng, Z., Chen, Z., Xie, F., Guan, C., Gu, Y., Wang, R., You, Y., and Yao, F. (2021). Efficacy of Yijinjing combined with Tuina for patients with non-specific chronic neck pain: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 22(1), 586-597.

- Chu, E. C. P., Lo, F. S., and Bhaumik, A. (2020). Plausible impact of forward head posture on upper cervical spine stability. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 9(5), 2517-2520.
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences. Newyork: routledge.
- Diego, M. A., and Field, T. (2009). Moderate pressure massage elicits a parasympathetic nervous system response. *The International Journal of Neuroscience*, 119(5), 630-638.
- Huachiew TCM Clinic. (2022). Tuina. (Online). Retrieved Mar 12, 2022, from Huachiew TCM Clinic Website: <https://www.huachiewtcm.com>
- Kadchalean, K. (2022). Reasons why office workers should exercise. (Online). Retrived June 6, 2023, from Health Care Website: <https://www.ofm.co.th/blog/healthy-tips-for-office-worker>
- Kou, Z. W. (2022). Clinical study on 90 cases of cervical spondylosis of qi and blood stagnation type treated with acupuncture combined tuina massage. (Online). Retrived June 6, 2023, from Studies of Trace Elements and Health Website : <https://kns.cnki.net/kcms/detail/52.1081.R.20220120.1739.072.html>
- Lapanantasin, S., Inkeaw, W., and La-orsub, K. (2022). Appropriate duration for massage to increase peripheral blood flow and skin temperature of foot. *Thai Journal of Physical Therapy*, 39(1), 32-38.
- Lee, M. H., Park, S. J., and Kim, J. S. (2013). Effects of neck exercise on high-school students' neck-shoulder posture. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(5), 571-574.
- Li, Y., Zhong, C., Li, M., Wang, C. (2019). Clinical efficacy of Tuina Chinesemassage combined with Acupuncture in treating cervical spondylotic radiculopathy. *Shenzhen Journal of Integrated Traditional Chinese Medicine and Western Medicine*, 29(19), 44-45.
- Medical Unit. (2022). Tuina. (Online). Retrived June 6, 2023, from Ramathibodi Hospital Website: https://www.rama.mahidol.ac.th/altern_med/th/tuina

- Melzack, R., and Wall, P. D. (1965). Pain mechanisms: a new theory. *Science*, 150(3699), 971-979.
- Mostamand, J., Lotfi, H., and Safi, N. (2013). Evaluating the head posture of dentists with no neck pain. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(4), 430-433.
- National Statistical Office Ministry of Digital Economy and Society. (2023). The 2022 Household survey on the use of information and communication technology. (Online). Retrieved December 1, 2023, from National Statistical Website: <https://shorturl.asia/K76g2>
- National Statistical Office Ministry of Digital Economy and Society. (2023). The 2022 Household survey on the use of information and communication technology. (Online). Retrieved December 1, 2023, from National
- Statistical Website : <https://shorturl.asia/K76g2>
- Numnont, T. (2022). Digital usage statistics around the world: thai people are at the top in many aspects. (Online). Retrived June 6, 2023, from Bangkokbiznews Website: <https://www.bangkokbiznews.com/columnist/988063>
- Parhonlakan, A., & Masodsai, K. (2024). Effects of Barre Exercise Training on Lower Limbs and Core Muscle Endurance and Strength in Sedentary Female Office Worker. *Journal of Sports Science and Health*, 25(1), 83-94
- Somsub, S., Patiwet, J., Pengwong, K., Noisireung, J., and Wanyai, K. (2019). Office Syndrome Management. Bangkok: MD all graphic company.

บทความวิจัย**ผลของการฝึกพิลาทีสที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและ
อาการคัดจมูกในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้****บุลิน จิระพงษ์ธร¹, เจตชนง แก้วสงคราม² และวรรณพร ทองตะโก¹**¹ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย² คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 21 March 2024 / Revised: 28 March 2024 / Accepted: 23 August 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการฝึกพิลาทีสที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และอาการในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ที่เป็นนิสิตและบุคลากรจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและผู้ป่วยที่มาใช้บริการ ณ ศูนย์บริการสุขภาพแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ อายุระหว่าง 18-45 ปี จำนวน 16 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ ไม่ได้รับการฝึกใดๆ จำนวน 8 คน และกลุ่มทดลอง ได้รับการฝึกพิลาทีส 60 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ จำนวน 8 คน โดยก่อนและหลังการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบตัวแปรด้านสรีรวิทยา ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว และตัวแปรด้านอาการของโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ จากนั้นนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง โดยการทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Paired-t test) และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยการทดสอบค่าที่แบบอิสระ (Independent-t test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญที่ .05

ผลการวิจัย หลังการทดลอง 10 สัปดาห์ กลุ่มฝึกพิลาทีสมีค่าตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลอง และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ กลุ่มฝึกพิลาทีสยังมีอาการคัดจมูกลดลงแตกต่างกับก่อนการทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย การฝึกพิลาทีสเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ช่วยพัฒนาตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว โดยการเพิ่มขึ้นของระดับความแข็งแรงจากท่าแพลงก์ ค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อกลุ่มงอลำตัวและกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดลำตัว และช่วยลดอาการคัดจมูกในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ ดังนั้น การฝึกพิลาทีสจึงเป็นทางเลือกในการออกกำลังกายสำหรับผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ได้

คำสำคัญ: โรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ / พิลาทีส / ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว / อาการของโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้

Original Article

EFFECTS OF PILATES TRAINING ON CORE MUSCLE STRENGTH AND NASAL CONGESTION IN PATIENTS WITH ALLERGIC RHINITIS

Bulin Jirapongsatorn¹, Jettanong Klaewsongkram² and Wannaporn Tongtako¹

¹Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

²Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

Received: 21 March 2024 / Revised: 28 March 2024 / Accepted: 23 August 2024

Abstract

Purpose The purpose of this study was to determine the effects of Pilates training on core muscle strength and nasal congestion in patients with allergic rhinitis.

Methods Sixteen patients with allergic rhinitis from Chulalongkorn University Health Service Center, Chulalongkorn Hospital aged 18-45 years, were randomized into 2 groups: control group (CON; n=8) and Pilates training group (PTG; n=8). Participants in CON group had normal daily living and were not receive any training program. Those in PTG group received three times a week of Pilates training program (60 minutes/time) for ten weeks. The physiological data, core muscle strength and nasal congestion assessment were collected and analyzed at the pre- and post-tests. The dependent variables between pre-test and post-tests were analyzed using paired t-test. An independent t-test was used to compare the

variables between groups. Differences were considered to be significant at $p<.05$.

Results The results indicated that, after ten weeks of intervention, in the PTG group had significantly increased in core muscle strength variables compared to pre-test and CON group ($p<.05$). Moreover, nasal congestion decreased significantly in the PTG group when compared with pre-test and CON group ($p<.05$).

Conclusion In conclusion, ten weeks of Pilates training enhances core strength by boosting muscle strength from the plank position. It increases the maximum force of the trunk flexor and extensor muscles and helps alleviate nasal congestion in patients with allergic rhinitis. Thus, Pilates training can be a beneficial alternative exercise option for individuals with allergic rhinitis.

Key Words: Allergic rhinitis / Pilates / Core muscle strength / Rhinitis symptoms

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ (Allergic rhinitis) เป็นโรคที่พบได้บ่อยในประเทศไทย และประเทศอื่นๆ ทั่วโลก โดยในประเทศไทยมีการศึกษาพบว่าผู้ป่วยเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 37.9 เป็นร้อยละ 50.6 (Katel et al., 2021) หรือมากกว่า 40% ทั่วโลก (Tong and Lin, 2014) ในสหรัฐอเมริกาพบผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้กว่า 40-60 ล้านคน (American college of allergy asthma and immunology, 2018) และมากกว่า 1 ใน 5 ของประชากรวัยผู้ใหญ่ในยุโรป ตะวันตก (Bauchau and Durham, 2004) ส่วนในประเทศไทย จากการสำรวจโดยหน่วยโรคภูมิแพ้ ภาควิชาโสต นาสิก ลาริงซ์วิทยา คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล พบว่า กลุ่มประชากรทั่วไป มีผู้เป็นโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ กว่า 8-13 % (Asanasen, 2017) และในปี พ.ศ. 2552 ที่ผ่านมามีผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ในประเทศไทยมีความชุกเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 37.9 เป็นร้อยละ 50 (Bunnag et al., 2009)

โรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้เกิดจากความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน โดยปฏิกิริยาระหว่างสารก่อภูมิแพ้ (Allergen) และอิมมูโนโกลบูลินชนิดอี (Immunoglobulin E; IgE) บนผิวของแมสเซลล์ (Mast cell) ที่เยื่อจมูก (Type I hypersensitivity) ทำให้แมสเซลล์หลั่งสารคัดหลั่ง (Mediator) ต่างๆ ได้แก่ ฮิสตามีน (Histamine) ลูโคไตรอีน (Leukotriene) โพรสตาแกรนดิน (Prostaglandin) เป็นต้น ส่งผลให้เกิดอาการของโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ตามมา ได้แก่ อาการคัดจมูก คันจมูก น้ำมูกไหล และการอุดกั้นการหายใจ เป็นต้น (Asanasen, 2017)

ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้เกิดจากหลายสาเหตุ (Multifactorial disease) แบ่งได้ 3 ประการ ได้แก่ (1) ปัจจัยที่เป็นสาเหตุหลัก (Predisposing factor) เช่น ด้านกรรมพันธุ์ (Heredity) ผู้ป่วยที่เป็นโรคภูมิแพ้ จะมีความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Immune response gene; IR-gene) ซึ่งการทำหน้าที่ผิดปกติ สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้ (2) ปัจจัยที่เป็นสาเหตุโดยตรง (Primary or specific factor) ได้แก่ สิ่งที่ทำให้ผู้ป่วยแพ้หรือสารก่อภูมิแพ้ (Allergen) ชนิดที่ทำให้เกิดการแพ้ได้บ่อย คือ สารที่อยู่ในอากาศ (Aeroallergen) ฝุ่นบ้าน (House dust) ตัวไรฝุ่นบ้าน (House-dust mite) เกสรพืช (Pollen) ขี้ส่วนหรือสิ่งขับถ่ายของแมลงที่อาศัยอยู่ในบ้าน เช่น แมลงสาบ ยุง แมลงวัน มด เป็นต้น (3) ปัจจัยที่เป็นเหตุเสริมทำให้อาการแสดงออกมา หรือมีอาการมากขึ้นได้ (Secondary or precipitating factors) เช่น โรคติดเชื้อ ภาวะเครียด การทำกิจกรรมทางกาย เครียด วิตกกังวล ความผิดปกติทางกายวิภาคในจมูก เป็นต้น เมื่อร่างกายได้รับสารก่อภูมิแพ้แล้วเกิดการอักเสบของเยื่อจมูกทำให้มีอาการคัน จาม น้ำมูกไหล และคัดจมูก อาจหายเองหรือหลังการรักษา ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพชีวิตทั้งร่างกาย จิตใจ การนอน การทำงาน และการเข้าสังคม (Asanasen, 2017) สำหรับการแบ่งประเภทผู้ป่วยตามระยะเวลาที่ผู้ป่วยแสดงอาการ ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีอาการในระยะเวลาหนึ่งหรือฤดูหนึ่งเท่านั้น (Seasonal allergic rhinitis) สารก่อภูมิแพ้มักเป็นสารก่อภูมิแพ้ที่อยู่ภายนอกบ้าน เช่น ละอองเกสรหญ้า วัชพืช หรือดอกไม้ และเชื้อรา เป็นต้น

อีกประเภทผู้ป่วยที่มักจะมีอาการตลอดทั้งปี (Perennial allergic rhinitis) และสารก่อภูมิแพ้ที่เป็นสาเหตุ มักเป็นสารก่อภูมิแพ้ภายในบ้านที่อยู่อาศัย หรือสถานที่ทำงาน เช่น ไรฝุ่น แมลงสาบ ขนสัตว์ รังแคสัตว์ และเชื้อรา องค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) ได้เสนอการแบ่งชนิดของโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้เป็น 2 ชนิด คือ ผู้ป่วยที่มีอาการเป็นช่วงๆ (Intermittent) โดยมีอาการน้อยกว่า 4 วัน ต่อสัปดาห์ หรือมีอาการติดต่อกันน้อยกว่า 4 สัปดาห์ และผู้ป่วยที่มีอาการตลอดเวลา (Persistent) โดยมีอาการมากกว่า 4 วัน ต่อสัปดาห์ และมีอาการติดต่อกันมากกว่าหรือเท่ากับ 4 สัปดาห์ (Bousquet et al., 2001) มีการศึกษาพบว่าผู้โรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ชนิดที่มีอาการตลอดเวลา (Persistent allergic rhinitis) พบว่ามีการอุดกั้นของการระบายอากาศ (Obstructive pulmonary ventilation) การทำงานของหลอดลมขนาดเล็กผิดปกติ (Small airway dysfunction) และส่งผลให้แรงต้านทางเดินอากาศ (Airway resistance) เพิ่มขึ้น (Gulibositan et al., 2010) นอกจากนี้ยังพบว่า เกิดแรงดันลบภายในโพรงจมูกในขณะหายใจเข้าเต็มที่จากตำแหน่งการหายใจออกปกติ และมีการลดลงของปริมาตรทรวงอก และการทำงานของกล้ามเนื้อกระบังลมลดลง (Silva et al., 2009) อีกทั้งมีการลดลงของแรงดันสูงสุด การหายใจเข้าและแรงดันสูงสุดการหายใจออก (El-Mahallawy et al., 2017) หมายถึง มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางซึ่งเป็นกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจลดลงด้วย

กิจกรรมทางกายและการออกกำลังกายส่งผลดีต่อสุขภาพ สามารถช่วยฟื้นฟูและป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ (Anderson, 2019) เช่น โรคเบาหวาน (Colberg et al., 2016) โรคความดันโลหิตสูง (Nascimento et al., 2017) ทั้งส่งผลดีต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด (Nystoriak and Bhatnagar, 2018) ส่งผลดีต่อสมรรถภาพปอด (Salcedo et al., 2018) และส่งผลดีต่อผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้เช่นกัน จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าออกกำลังกายแบบฉับพลันด้วยการปั่นจักรยานเป็นเวลา 6 นาที ที่ระดับความหนัก 80-90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้และหอบหืด พบว่า ช่วยเพิ่มอัตราการไหลของอากาศหายใจเข้าสูงสุดและปริมาตรอากาศที่เป่าออกเร็วแรงในวินาทีที่ 1 (Valero et al., 2005) นอกจากนี้ การศึกษาผลฉับพลันของการออกกำลังกายด้วยการวิ่งบนลู่วิ่งเพื่อการใช้ออกซิเจนสูงสุด ด้วยวิธีของบุคคลจนเหนื่อยหมดแรง เป็นเวลา 30 นาที ที่ความหนัก 60-70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (60-70% Heart Rate Reserve; HRR) ระยะเวลาห่างกัน 2 สัปดาห์ พบว่า ส่งผลดีต่ออัตราการไหลของอากาศหายใจเข้าสูงสุดและการประเมินอาการของโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ ในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ (Jaronsukwimal, 2011) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการเสริมวิตามินซีในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ช่วยเพิ่มอัตราการไหลของอากาศหายใจเข้าสูงสุด และลดอัตราการไหลของเลือดในโพรงจมูก (Tongtako

et al., 2018) ยังมีการศึกษาพบว่า การฝึกโยคะ ครั้งละ 60 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ส่งผลดีต่ออาการในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ โดยเพิ่มอัตราการไหลของอากาศหายใจเข้าสูงสุด และช่วยลดอัตราการไหลของเลือดในโพรงจมูก (Chanta et al., 2022)

พิลาทีส (Pilates) เป็นการออกกำลังกายที่เป็นที่นิยมในการฟื้นฟูการบาดเจ็บและโปรแกรมการออกกำลังกาย เป้าหมายของฝึกแบบพิลาทีส คือ การพัฒนาความแข็งแรงทั่วไปของร่างกายและความยืดหยุ่นกับเน้นแกนกลางร่างกาย มีท่าทางที่ถูกต้อง และการหายใจสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหว (Giacomini et al., 2016) โดยพื้นฐานของพิลาทีส คือ การหายใจเข้าอย่างเต็มที่และหายใจออกอย่างสมบูรณ์ตามการหายใจเข้า รวมทั้งควบคุมการเคลื่อนไหวพร้อมทั้งการหายใจ (Pilates et al., 2000; Janbunrung, 2017) โดยมีการศึกษาการฝึกหายใจแบบพิลาทีส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ช่วยเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อหน้าท้องได้แก่ Transverse abdominis, Internal oblique และ Multifidus (Kim and Lee, 2017) มีการเปลี่ยนแปลงความหนาขึ้นของกล้ามเนื้อท้องชั้นลึก ได้แก่ Transverse abdominis, Internal oblique และ External oblique (Kwon et al., 2016) และช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ โดยส่งผลต่อแรงดันสูงสุดจากการหายใจออกและแรงดันสูงสุดจากการหายใจเข้า รวมถึงปริมาตรอากาศการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ใน 1 นาที (Giacomini et al., 2016) นอกจากนี้ การฝึกพิลาทีสในผู้สูงอายุเพศหญิง ครั้งละ 60 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา

8 สัปดาห์ พบว่า ปริมาตรอากาศที่เป่าออกเร็วแรงในวินาทีที่ 1 ปริมาตรอากาศที่เป่าออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ แรงดันสูงสุดจากการหายใจออกและแรงดันสูงสุดจากการหายใจเข้ามีค่าเพิ่มขึ้น (Janbunrung, 2017) และการฝึกพิลาทีสส่งผลดีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและการควบคุมอาการในผู้ป่วยโรคหอบหืด (Asthma) ภายหลังการฝึก 40 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ (Carvalho, 2018) และยังส่งผลดีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจสมรรถภาพปอดและการควบคุมอาการในผู้ป่วยโรคซิสติก ไฟโบรซิส (Cystic fibrosis) ภายหลังการฝึก 40 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์เช่นกัน (Franco et al., 2014)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การฝึกพิลาทีสสามารถส่งผลดีต่อกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว กล้ามเนื้อหายใจ และการควบคุมอาการในผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจบางชนิด จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกพิลาทีสว่าจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและช่วยควบคุมอาการในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้หรือไม่ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยคาดหวังว่าการฝึกพิลาทีสจะส่งผลดีต่อผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ และสามารถนำความรู้ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาวิจัยนี้ไปเป็นแนวทางการดูแลในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้รวมถึงการมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกพิลาทีสที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและอาการคัดจมูกในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้

สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกพลาทีสส่งผลดีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวและอาการคัดจมูกในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment research design) และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย COA No. 255/63 รับรองเมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน 2563

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ที่เป็นนิสิตและบุคลากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผู้ป่วยที่มาใช้บริการ ณ ศูนย์บริการสุขภาพแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ อายุระหว่าง 18-45 ปี กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power) จากบทความ Chanta และคณะ (2022) กำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test) ที่ 0.8 และระดับความมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 8 คน รวมทั้งสิ้น 16 คน

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

1. เป็นผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ชนิดที่มีอาการตลอดเวลา (Persistent allergic rhinitis) เพศชายและเพศหญิง โดยมีอาการคัดจมูก คันจมูก จาม และน้ำมูกไหล มากกว่า 4 วัน/สัปดาห์ และมีอาการเฉลี่ย มากกว่า 7 คะแนนขึ้นไปในสัปดาห์ที่ผ่านมา และต้องผ่านการทดสอบภูมิแพ้ทางผิวหนัง

Skin prick test โดยแพทย์ ณ คลินิกโรคภูมิแพ้ ศูนย์บริการสุขภาพแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และคลินิกโรคภูมิแพ้ทั่วไป แผนกอายุรกรรม ตึก ภปร. ชั้น 3 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และได้ผลเป็นบวก ทั้งนี้ผู้ป่วยต้องไม่มีอาการแทรกซ้อนอื่นๆ เช่น ไซนัสอักเสบ ท่อหูทำงานผิดปกติ และหอบหืด เกณฑ์การคัดเข้ามีระดับคะแนนได้แก่ 0, 1, 2 และ 3 คะแนน โดยการประเมินใช้ 4 อาการหลัก ได้แก่ คัดจมูก คันจมูก จาม และน้ำมูกไหล อาการเหล่านี้รวมกัน 7 คะแนนขึ้นไปจะสามารถเข้าร่วมโครงการวิจัย

2. ประเมินโดยแพทย์ว่า สามารถหยุดยาเหล่านี้ ก่อนและระหว่างร่วมโครงการวิจัยได้ ได้แก่ Antihistamine อย่างน้อย 3 วัน

- Oral steroid และ Nasal steroid อย่างน้อย 2 สัปดาห์

- Leukotriene receptor antagonist อย่างน้อย 1 สัปดาห์ และผู้ป่วยยังสามารถรับประทานยาแก้อาการคัดจมูก (Pseudo ephedrine) ได้

3. ต้องไม่มีโรคทางระบบหายใจอื่นๆ ได้แก่ โรคหลอดลมอักเสบ (Bronchitis) โรคไอกรน (Pertussis) โรคปอดบวม (Pneumonia) โรคปอดอักเสบ (Pneumonitis) โรคเชื้อราในปอด (Aspergilloma) วัณโรค (Tuberculosis) โรคหอบหืด (Asthma) โรคมะเร็งปอด (Lung cancer) โรคถุงลมปอดโป่งพอง (Emphysema) เป็นต้น รวมถึงไม่มีอาการของโรคทางระบบกล้ามเนื้อและข้อต่อ ได้แก่ อาการปวดหลังระดับล่าง (Lower back pain) อาการอักเสบของเส้นเอ็นกล้ามเนื้อ (Tendinitis) อาการปวดข้อและข้ออักเสบ (Arthritis) และโรคปวดกล้ามเนื้อที่

เป็นอาการปวดเรื้อรัง (Myofascial pain syndrome) ระดับรุนแรง ที่อาจมีอาการกำเริบระหว่างการฝึกโปรแกรมฟิลาทีส

4. ไม่ได้รับการฝึกออกกำลังกายครั้งละมากกว่า 20 นาที 3 วัน/สัปดาห์ขึ้นไป ในรอบ 6 เดือน ก่อนเข้าร่วมการวิจัย

5. ต้องไม่ได้รับอาหารเสริมที่เป็นวิตามิน และสมุนไพรเป็นประจำอย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์ ในรอบ 6 เดือน ก่อนเข้าร่วมการวิจัย และไม่สูบบุหรี่

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น อาการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรือการเจ็บป่วยเป็นต้น

2. ขาดฝึกเกิน 4 ครั้ง จากทั้งหมด 30 ครั้ง

3. ผู้ร่วมวิจัยไม่สมัครใจเข้าร่วมทดลองต่อ

4. มีอาการกำเริบจากโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ ที่ทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถเข้าร่วมการทดลองได้ต่อ เช่น น้ำมูกไหลตลอดเวลา แน่นจมูกตลอดเวลา ทำให้หายใจไม่สะดวก

จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เพศ อายุ คะแนนจากการประเมินอาการของผู้ป่วย และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางโดยใช้วิธีการทดสอบในท่าแพลงก์ (Plank test) มาเรียงลำดับจากมากไปน้อยแล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไป
2. เครื่องมือสำหรับการวัดตัวแปรด้านสรีรวิทยา ประกอบด้วย เครื่องมือชั่งน้ำหนักเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (%Body fat) และดัชนี

มวลกาย (Body mass index; BMI) ยี่ห่อจาวอน (JAWON) รุ่น ioi 353 ประเทศเกาหลีใต้ เครื่องวัดความดันโลหิตขณะพัก (Digital blood pressure) ยี่ห้อ Omron รุ่น SEM-1 model) ประเทศญี่ปุ่น

3. เครื่องมือสำหรับการวัดตัวแปรด้านอาการของโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ ประกอบด้วย แบบประเมินอาการของโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ (Rhinitis symptoms score)

4. เครื่องมือสำหรับการวัดตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ประกอบด้วย เครื่องไอโซคิเนติก (Isokinetic dynamometer: Biodex multi-joint system-pro, New York) ประเทศสหรัฐอเมริกา

5. เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล ประกอบด้วย แบบบันทึกข้อมูล ตัวแปรทางสรีรวิทยาทั่วไป ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว แบบประเมินอาการของผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ (Rhinitis Symptom Score)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2. นำรูปแบบโปรแกรมการฝึกฟิลาทีสไปวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่ อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา 3 ท่าน แพทย์ 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการฝึกสอนฟิลาทีส 1 ท่าน พิจารณาและตรวจสอบความถูกต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.96

3. ผู้วิจัยได้ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจาก ศ.นพ. เจตชนะง แก้วสงคราม อาจารย์ประจำสาขาวิชา โรคมุมแพและภูมิคุ้มกันทางคลินิก ภาควิชา อายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งจะเป็นผู้คัดกรองเบื้องต้น ณ ศูนย์บริการสุขภาพแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

4. ดำเนินการติดต่อกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนัดวันเวลาที่กลุ่มตัวอย่างสะดวก เพื่อคัดกรองผู้ป่วยตามเกณฑ์การคัดเข้าข้อ 3-5 โดยผู้วิจัยทำหน้าที่ประสานงานกับผู้เข้าร่วมการวิจัย รวมทั้งการแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบรายละเอียดขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติตัวในการทดสอบและการเก็บข้อมูล และลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างกรอกข้อมูลในแบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไปและแบบประเมินอาการของผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ และการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว โดยใช้วิธีการทดสอบในท่าพลังก์ (Plank test) เพื่อนำมาจับคู่แบ่งกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดสอบโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ทำการทดสอบและเก็บข้อมูลตัวแปรทางสรีรวิทยาก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย 2 คน ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายรูปแบบการทดสอบและอบรมวิธีการทดสอบค่าตัวแปรต่างๆ รวมถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยให้ผู้ช่วยวิจัยอย่างชัดเจนเพื่อให้การทดสอบและการ

เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นมาตรฐานเดียวกัน ทั้งนี้ โดยความดูแลของ ผศ.ดร.วรรณพร ทองตะโก อาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และได้รับคำปรึกษาจากแพทย์ (รศ.นพ.เจตชนะง แก้วสงคราม) ตลอดระยะเวลาการทดสอบ รายละเอียดดังนี้

5.1) ทดสอบตัวแปรด้านสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว (Weight) และดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยถอดรองเท้าและถุงเท้าก่อนทำการชั่งน้ำหนัก ยืนตัวตรงและแขนแนบลำตัว หน้ามองตรง โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักอัตโนมัติจากเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Heart rate resting) และความดันโลหิต (Blood pressure) ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยวัดในท่านั่ง โดยใช้เครื่องวัดความดันโลหิตแบบดิจิตอลขณะพัก

5.2) ตัวแปรด้านอาการของโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ ได้แก่ การประเมินอาการคัดจมูกของโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำแบบสอบถามโดยใช้แบบสอบถามแสดงระดับอาการแสดงค่าเป็น ไม่มี น้อย ปานกลางและมาก (0-3 คะแนน)

5.3) ทดสอบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ได้แก่ ค่าแรงสูงสุดที่กระทำในเชิงมุมขณะกล้ามเนื้อหดตัวอยู่กับที่ (Peak isometric torque) ของกล้ามเนื้อกลุ่มงอลำตัว (Trunk flexor) และกลุ่มเหยียดลำตัว (Trunk extensor) โดยใช้เครื่องไอโซคิเนติก (Isokinetic dynamometer: Biodex multi-joint system-pro, New York) บันทึกค่าแรงสูงสุดที่

กระทำในเชิงมุมขณะกล้ามเนื้อหดตัวอยู่กับที่ และวัดค่าระดับความแข็งแรงของแกนกลางลำตัวจากการทดสอบในท่าแพลงก์ (Plank test) โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยจะอยู่ในท่านอนคว่ำขาเหยียดตรง ข้อศอกอยู่ใต้หัวไหล่ ต้นแขนตั้งฉากอยู่ราบกับพื้น และควบคุมให้ลำตัวอยู่กับที่ในขณะที่มีการเคลื่อนไหวขณะทำการทดสอบ โดยแบ่งเป็นช่วงดังนี้

ช่วงที่ 1 นาทีที่ 1:00 ทำท่า plank ค้างไว้ 60 วินาที

ช่วงที่ 2 นาทีที่ 1:15 ยกแขนขวาขึ้นเหยียดตรงไปข้างหน้า ค้างไว้ 15 วินาที

ช่วงที่ 3 นาทีที่ 1:30 ยกแขนซ้ายขึ้นเหยียดตรงไปข้างหน้า ค้างไว้ 15 วินาที

ช่วงที่ 4 นาทีที่ 1:45 ยกขาขวาขึ้นค้างไว้ 15 วินาที

ช่วงที่ 5 นาทีที่ 2:00 ยกขาซ้ายขึ้นค้างไว้ 15 วินาที

ช่วงที่ 6 นาทีที่ 2:15 ยกแขนขวาและขาซ้ายพร้อมกัน ค้างไว้ 15 วินาที

ช่วงที่ 7 นาทีที่ 2:30 ยกแขนซ้ายและขาขวาพร้อมกัน ค้างไว้ 15 วินาที

ช่วงที่ 8 นาทีที่ 3:00 กลับสู่ท่าเริ่มต้นแล้ว ค้างไว้ 30 วินาที

หลักของการทำให้สมบูรณ์ในแต่ละช่วง คือการจัดท่าทางให้ถูกต้องอย่างเป็นธรรมชาติ สะโพกควรอยู่ตรงกลาง ร่างกายจัดเป็นเส้นตรงยกเอวขึ้นให้พอดีแต่ถ้าสะโพกออกจากตำแหน่งหรือส่วนต่างๆ ของร่างกายนอกเหนือจากเท้าและต้นแขนสัมผัสกับพื้นจะทำการหยุดการทดสอบทันที

6. ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามเกณฑ์การแบ่งกลุ่มตัวอย่างในหัวข้อการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

6.1) กลุ่มทดลอง ได้รับการฝึกพิลาทิส โดยการฝึกทำพื้นฐานสำหรับโปรแกรมพิลาทิสใช้เวลาประมาณ 60 นาที ในสัปดาห์ที่ 1-2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เป็นการฝึกเบื้องต้นเพื่อให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำท่าทางที่ถูกต้องและใกล้เคียงกันมากที่สุดระหว่างการฝึก จากนั้นในสัปดาห์ที่ 3-12 กลุ่มทดลองจะได้รับวิดีโอโปรแกรมการฝึกพิลาทิส เพื่อไปฝึกด้วยตนเองที่บ้าน ผู้วิจัยจะทำการแจ้งเตือนให้ทำการฝึกผ่านไลน์หรือการโทรศัพท์ และติดตามผลการฝึกทุกวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ โดยให้ผู้ร่วมการวิจัย ส่งวิดีโอบางส่วนของการฝึกเพื่อเป็นหลักฐาน จากนั้นจะนัดผู้เข้าร่วมการวิจัยมาฝึกร่วมกัน 2 สัปดาห์/ครั้ง ในรูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Zoom เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและทบทวนท่าฝึกในโปรแกรมพิลาทิสให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด

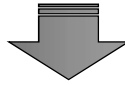
6.2 กลุ่มควบคุม ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ ไม่ได้รับการฝึกใดๆ โดยสามารถทำกิจกรรมหรือออกกำลังกายได้ แต่ต้องไม่เข้าร่วมการออกกำลังกายอย่างเป็นระบบ

7. หลังการฝึกพิลาทิส จนครบเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ทำการเก็บข้อมูลหลังการทดลอง (Post-test) (ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยในข้อ 5)

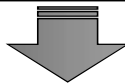
8. เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ช่วงอบอุ่นร่างกาย : 10 นาที

ประกอบด้วยท่า Breathing, Imprint & release, Hip release, Spine rotation, Hip rolls, Scapula isolation, Arm circle, Elevation & depression scapulae, Head nod, Cat stretch

**ช่วงโปรแกรมพิลาทีส : 40 นาที**

ประกอบด้วยท่า Toe tap, Ad prep, Breast stroke preps, Heel squeeze prone, Side leg lift, Single leg extension, One leg circle, Shoulder bridge prep, Four point, kneeling, Spine twist, Hundred prep, Roll up prep, shoulder bridge prep2, Breast stroke, Swimming, Half roll back

**ช่วงยืดเหยียดกล้ามเนื้อ : 10 นาที**

ประกอบด้วยท่า Spine stretch forward, Shell stretch, Side bending, Cat stretch, Roll down

รูปที่ 1 โปรแกรมการฝึกพิลาทีส**การวิเคราะห์ข้อมูล**

1. การแสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปร ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของแต่ละกลุ่ม โดยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired-T test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดยการทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent -T test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัย

1. หลังการทดลอง 10 สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว เมื่อเปรียบเทียบทั้งระหว่างก่อนและหลังการทดลองและระหว่างกลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 1
2. หลังการทดลอง 10 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกพิลาทีสมีค่าแรงสูงสุดที่กระทำในเชิงมุมขณะกล้ามเนื้อหดตัวอยู่กับที่ของกล้ามเนื้อเหยียดลำตัวเพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ยังพบว่า กลุ่มฝึก

พลาสมาที่เพิ่มขึ้นของระดับความแข็งแรงจากท่า
แพลงก์ และค่าแรงสูงสุดที่กระทำในเชิงมุมขณะ
กล้ามเนื้อหดตัวอยู่กับที่ของกล้ามเนื้อกลุ่มงอลำตัว
แตกต่างกับก่อนการทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 2

3. หลังการทดลอง 10 สัปดาห์ พบว่า กลุ่ม
ฝึกพลาสมาที่มีอาการของโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ลดลง
โดยมีการลดลงของอาการคัดจมูกแตกต่างกับก่อนการ
ทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านสรีรวิทยา ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่าง
และระหว่างกลุ่มฝึกพลาสมาและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	(n=8)	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	p-value
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	กลุ่มฝึกพลาสมา	62.75±12.21	62.38±12.36	0.598
	กลุ่มควบคุม	72.47±16.60	72.40±14.56	0.939
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	กลุ่มฝึกพลาสมา	22.48±2.14	22.36±2.29	0.665
	กลุ่มควบคุม	25.69±5.37	25.76±4.75	0.797
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	กลุ่มฝึกพลาสมา	77.88±6.42	78.25±12.71	0.907
	กลุ่มควบคุม	71.62±9.84	69.37±8.16	0.293
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว) (มิลลิเมตรปรอท)	กลุ่มฝึกพลาสมา	109.88±6.38	112.13±8.72	0.501
	กลุ่มควบคุม	114.88±13.93	109.25±9.36	0.156
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	กลุ่มฝึกพลาสมา	60.25±7.52	62.38±6.26	0.589
	กลุ่มควบคุม	63.00±9.21	57.00±2.83	0.091

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มฝึกพิลาทิสและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	(n=8)	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	p-value	
				ภายในกลุ่ม	ระหว่างกลุ่ม
ระดับความแข็งแรง	กลุ่มฝึกพิลาทิส	1.62±0.88	2.23±0.74*†	0.009	0.001
จากท่าแพลงก์	กลุ่มควบคุม	1.13±0.43	0.96±0.51	0.091	
(นาทีก)					
ค่าแรงสูงสุดของ	กลุ่มฝึกพิลาทิส	87.00±55.58	106.15±56.50*†	0.028	0.035
กล้ามเนื้อลำตัว	กลุ่มควบคุม	76.03±44.91	52.69±24.05	0.163	
ท่า Trunk Flexion					
(นิวตันเมตร)					
ค่าแรงสูงสุดของ	กลุ่มฝึกพิลาทิส	143.89±45.93	170.07±63.13*	0.038	0.094
กล้ามเนื้อลำตัว	กลุ่มควบคุม	141.95±44.91	122.38±40.77	0.125	

* p<.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง และ †p<.05 แตกต่างกับกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านอาการของโรคหมอนอกสะบจากภูมิแพ้ ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มฝึกพิลาทิสและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	(n=8)	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	p-value	
				ภายในกลุ่ม	ระหว่างกลุ่ม
อาการคัดจมูก	กลุ่มฝึกพิลาทิส	2.37±0.74	1.13±0.64*†	0.000	0.003
	กลุ่มควบคุม	1.88±0.64	2.38±0.74	0.104	

* p<.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง และ †p<.05 แตกต่างกับกลุ่มควบคุม

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า หลังการทดลอง 10 สัปดาห์ กลุ่มฝึกพิลาทีสมีค่าตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเพิ่มขึ้นแตกต่างกันกับการทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้กลุ่มฝึกพิลาทีสยังมีการคัดจมูกลดลงแตกต่างกับการทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อภิปรายผลการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว จากการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 10 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกพิลาทีสมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว โดยมีการเพิ่มขึ้นของค่าแรงสูงสุดที่กระทำในเชิงมุมขณะกล้ามเนื้อหดตัวอยู่กับที่ของกลุ่มเหยียดลำตัวแตกต่างกับก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มที่ฝึกพิลาทีส ยังมีการเพิ่มขึ้นของระดับความแข็งแรงจากท่าแพลงก์ และค่าแรงสูงสุดที่กระทำในเชิงมุมขณะกล้ามเนื้อหดตัวอยู่กับที่ของกลุ่มงอลำตัวแตกต่างกับก่อนทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการฝึกพิลาทีสเป็นการฝึกที่ช่วยเพิ่มความมั่นคงและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบริเวณหน้าท้อง (Kwon et al., 2016) เนื่องจากมีการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ Transverse abdominis, Internal abdominal, Oblique และ Multifidus เพื่อสร้างความมั่นคงของแกนกลางลำตัวในขณะหายใจและเคลื่อนไหว (Kim and Lee, 2017) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Giacomini et al. 2016 ที่พบว่าการฝึกพิลาทีส 60 นาที 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ช่วย

เพิ่มความหนาตัวของกล้ามเนื้อบริเวณหน้าท้อง ได้แก่ Transversus abdominis, Internal oblique และ External oblique ในผู้ที่มีพฤติกรรมเนือยนิ่งเพศหญิง และงานวิจัยของ Surumpai (2008) ซึ่งพบว่าการฝึกพิลาทีส 16 ท่า สัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 9 สัปดาห์ ในนักเรียนชายชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 11 ปี ช่วยเพิ่มค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Bergamin และคณะ (2015) ซึ่งพบว่าการออกกำลังกายแบบพิลาทีสช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องในผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน เมื่อฝึกครั้งละ 60 นาที 2 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ อีกทั้งงานวิจัยของ Kulkarni และคณะ (2020) ยังพบว่าการฝึกพิลาทีสในผู้หญิงอายุ 20-40 ปี ครั้งละ 30 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวได้อีกด้วย นอกจากนี้งานวิจัยของ Kim และ Lee (2017) ยังพบว่าการฝึกหายใจแบบพิลาทีส ครั้งละ 60 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ช่วยเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ Transverse abdominis, Internal abdominal, Oblique และ Multifidus โดยกล้ามเนื้อท้องชั้นลึกเหล่านี้ยังมีส่วนร่วมในการสร้างแรงดันการหายใจออก จากการหดตัวของกล้ามเนื้อยัดซี่โครง ทำให้แรงดันช่องท้องเพิ่มขึ้นอากาศจึงดันออกมา จะเห็นได้ว่าการฝึกพิลาทีส มีส่วนช่วยกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวซึ่งเป็นกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจมีส่วนช่วยในการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ

2. การศึกษาตัวแปรด้านอาการคัดจมูก

จากผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 10 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกพิลาทิสมีอาการของโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ลดลง โดยมีการลดลงของอาการคัดจมูกแตกต่างกับก่อนทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งอาการของโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ เกิดจากการบวมของเนื้อเยื่อในโพรงจมูก ทำให้โพรงจมูกแคบลง เนื่องจากการทำปฏิกิริยาระหว่างสารก่อภูมิแพ้และอิมโมโนโกลบูลินชนิดอีทำให้เกิดสารคัดหลั่งออกมาซึ่งมีผลต่อหลอดเลือดทำให้เกิดการซึมผ่านของเลือดเพิ่มขึ้นและมีการบวมของเนื้อเยื่อ ส่งผลให้โพรงจมูกแคบลง จึงเกิดอาการคัดแน่นจมูก (Okubo et al., 2017) โดยการลดแรงต้านในโพรงจมูกสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้น ของอัตราการเต้นของหัวใจ ซึ่งในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ การหายใจไม่สะดวกอันเกิดจากหลอดเลือดขยายตัว (Vasodilation) นั้น การออกกำลังกายจะช่วยทำให้จมูกโล่งขึ้น โดยขณะออกกำลังกายเส้นประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic nerves) ทำให้เกิดหลอดเลือดหดตัว จึงส่งผลให้จมูกโล่งขึ้นและหายใจสะดวกมากขึ้น (Keleş, 2002) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Nair (2012) ได้ทำการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายที่มีการฝึกหายใจช่วยให้ช่องจมูกกว้างขึ้น ซึ่งการฝึกหายใจเป็นส่วนหนึ่งในการฝึกพิลาทิส เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Kim (2015) พบว่าภายหลังการออกกำลังกายด้วยโยคะและพิลาทิสส่งผลดีต่อการรักษาสมดุลระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic imbalance) โดยเป็นผลจากการเพิ่มขึ้นของระบบประสาทซิมพาเทติก อันจะทำให้กระตุ้นการหดตัว

ของหลอดเลือดในชั้นเยื่อในโพรงจมูก ทำให้ปริมาตร การไหลผ่านของอากาศสูงสุดในโพรงจมูกเพิ่มขึ้น (Wilde and Ell, 1999; Chanta et al., 2022) นอกจากนี้งานวิจัยของ Chanta และคณะ (2022) พบว่า การฝึกโยคะ ครั้งละ 60 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยโยคะเป็นการออกกำลังกายที่มีการฝึกหายใจร่วมด้วยจึงทำให้จมูกโล่งขึ้น ทำให้ลดแรงต้านในโพรงจมูก ซึ่งจากการทดลองในงานวิจัยนี้ก็พบว่า กลุ่มที่ฝึกพิลาทิสมีอาการคัดจมูกลดลง เนื่องด้วยพิลาทิสเป็นการออกกำลังกายที่มีการหายใจร่วมด้วยตลอดช่วงของโปรแกรมการฝึกเช่นเดียวกัน ซึ่งส่งผลดีต่อการทำงานของระบบหายใจ และช่วยควบคุมอาการในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ได้

สรุปผลการวิจัย จากผลการวิจัย สามารถสรุปได้ว่า การฝึกพิลาทิส 60 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ส่งผลดีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ ซึ่งพบว่า มีการเพิ่มขึ้นของระดับความแข็งแรงจากท่าแพลงก์ ค่าแรงสูงสุดที่กระทำในเชิงมุมขณะกล้ามเนื้อหดตัวอยู่กับที่ของกล้ามเนื้อกลุ่มงอลำตัวและกล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดลำตัว ซึ่งกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเป็นกล้ามเนื้อที่ช่วยสร้างความมั่นคงและช่วยการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ นอกจากนี้การฝึกพิลาทิสยังทำให้จมูกโล่งขึ้น ช่วยลดอาการคัดจมูกในผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ ดังนั้นการฝึกพิลาทิสจึงเป็นทางเลือกในการออกกำลังกายสำหรับผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ อีกทั้งโปรแกรมการฝึกพิลาทิสในงานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ทำพื้นฐานอย่างง่าย สามารถฝึกตามวิดีโอออนไลน์ได้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1. ผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ ควรออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องและทำเป็นกิจวัตรประจำวัน

2. การฝึกพิลาทีส 3 ครั้ง/สัปดาห์ อย่างต่อเนื่องเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการปฏิบัติ เพื่อลดอาการของโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมสุขภาพและออกกำลังกาย ทั้งยังส่งผลดีต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย ทำให้ผู้ป่วยโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้มีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรงขึ้นได้

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาผลของการฝึกพิลาทีสในกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ เช่น ผู้ป่วยโรคหอบหืด ผู้หายป่วยจากโควิด19 ผู้สูงอายุ เด็ก เป็นต้น

2. ควรมีการควบคุมกลุ่มตัวแปรแทรกซ้อนให้ได้มากที่สุด เช่น กิจกรรมทางกาย พฤติกรรมการรับประทานอาหาร สภาพแวดล้อมในการฝึก เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

American college of allergy asthma and immunology. (2018). *Allergic Rhinitis*, from American college of allergy asthma and immunology website: <https://acaai.org/allergies/types/hay-fever-rhinitis>

Anderson, E., and Durstine, J. L. (2019). Physical activity, exercise, and chronic diseases: a brief review. *Sports Medicine and Health Science*, 1(1), 3-10.

Asanasen, P. (2017). *Allergic rhinitis*, from The Royal College of Otolaryngologists-Head and Neck Surgeons of Thailand website <http://www.rcot.org/2016/Doctor/Detail/389>

Bauchau, V., and Durham, S. R. (2004). Prevalence and rate of diagnosis of allergic rhinitis in Europe. *The European Respiratory Journal*, 24(5), 758-764.

Bergamin, M., Gobbo, S., Bullo, V., Zanotto, T., Vendramin, B., Duregon, F., Cugusi, L., Camozzi, V., Zaccaria, M., Neunhaeuserer, D., and Ermolao, A. (2015). Effects of a Pilates exercise program on muscle strength, postural control and body composition: results

- from a pilot study in a group of post-menopausal women. *Age*, 37(6), 118. <https://doi.org/10.1007/s11357-015-9852-3>
- Bousquet, J., Van Cauwenberge, P., Khaltaev, N., Aria Workshop Group, and World Health Organization (2001). Allergic rhinitis and its impact on asthma. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 108(5 supplementary), 147-334.
- Bunnag, C., Jareoncharsri, P., Tantilipikorn, P., Vichyanond, P., and Pawankar, R. (2009). Epidemiology and current status of allergic rhinitis and asthma in Thailand -- ARIA Asia-Pacific Workshop report. *Asian Pacific Journal of Allergy and Immunology*, 27(1), 79-86.
- Carvalho, C. R. F. (2018). *Effects of pilates exercises in asthmatic*, from clinicaltrials website: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03670654>
- Chanta, A., Klaewsongkram, J., Mickleborough, T. D., and Tongtako, W. (2022). Effect of Hatha yoga training on rhinitis symptoms and cytokines in allergic rhinitis patients. *Asian Pacific Journal of Allergy and Immunology*, 40(2), 126-133.
- Colberg, S. R., Sigal, R. J., Yardley, J. E., Riddell, M. C., Dunstan, D. W., Dempsey, P. C., Horton, E. S., Castorino, K., and Tate, D. F. (2016). Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the american diabetes association. *Diabetes Care*, 39(11), 2065-2079.
- El-Mahallawy, I. I., El-Shafy, A., Ibrahim, A., Agha, M. A., Azab, N., El-Aziz, A., and Walaa, M. (2017). Respiratory muscle strength in patients with allergic rhinitis. *Menoufia Medical Journal*, 30(3), 918-922.
- Franco, C. B., Ribeiro, A. F., Morcillo, A. M., Zambon, M. P., Almeida, M. B., and Rozov, T. (2014). Air stacking: effects of Pilates mat exercises on muscle strength and on pulmonary function in patients with cystic fibrosis. *Jornal Brasileiro de Pneumologia and Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia*, 40(5), 521-527.
- Giacomini, M. B., da Silva, A. M., Weber, L. M., and Monteiro, M. B. (2016). The pilates method increases respiratory muscle strength and performance as well as

- abdominal muscle thickness. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 20(2), 258-264.
- Gulibositan, Abudurusuli, Youledusi, and Zhang, J. (2010). Changes in lung function in patients with allergic rhinitis. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology, Head, and Neck Surgery*, 24(23), 1068-1070.
- Janbumrung, N. (2017). *Effects of Pilates training program on lung function and respiratory muscle strength in the elderly women*. Master's Thesis, Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University. Bangkok.
- Jaronsukwimal, N. (2011). *Effects of acute exercise on physiological change and symptoms in allergic rhinitis patients*. Master's Thesis, Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University. Bangkok.
- Katel, P., Pinkaew, B., Talek, K., and Tantilipikorn, P. (2021). Pattern of aeroallergen sensitization and quality of life in adult thai patients with allergic rhinitis. *Frontiers in Allergy*, 2, 695055. <https://doi.org/10.3389/falgy.2021.695055>
- Keleş N. (2002). Treating allergic rhinitis in the athlete. *Rhinology*, 40(4), 211-214.
- Kim, S. J. (2015). The Effect of the exercise performance of yoga and pilates on the autonomic nervous system. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 16(7), 4450-4458.
- Kim, S. T., and Lee, J. H. (2017). The effects of Pilates breathing trainings on trunk muscle activation in healthy female subjects: a prospective study. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(2), 194-197.
- Kulkarni, M., Saini, S., Palekar, T., and Hamdulay, N. (2020). Effects of pilates on core muscle strength and endurance in post 6 months delivered women. *Proteus Journal*, 11(8), 136-151.
- Kwon, H. Y., Moo, H. J. and Kim, M. J. (2016). The effects of pilates based breathing on changes in the thicknesses of the abdominal muscle. *Journal of The Korean Society of Physical Medicine*, 11(3), 59-63.
- Nair, S. (2012). Nasal breathing exercise and its effect on symptoms of allergic

- rhinitis. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, 64(2), 172-176.
- Nascimento, L. S., Santos, A. C., Lucena, J., Silva, L., Almeida, A., and Brasileiro-Santos, M. S. (2017). Acute and chronic effects of aerobic exercise on blood pressure in resistant hypertension: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 18(1), 250-257.
- Nystoriak, M. A., and Bhatnagar, A. (2018). Cardiovascular effects and benefits of exercise. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 5, 135-145. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2018.00135>
- Okubo, K., Kurono, Y., Ichimura, K., Enomoto, T., Okamoto, Y., Kawauchi, H., Suzaki, H., Fujieda, S., Masuyama, K., and Japanese Society of Allergology (2017). Japanese guidelines for allergic rhinitis 2017. *Allergology International*, 66(2), 205-219.
- Pilates, J. H., Miller, W. J., and Gallagher, S. P. (2000). *The complete writings of Joseph H. pilates: return to life through contrology; and your health*. Bainbridge Island: BainBridgeBooks.
- Salcedo, P. A., Lindheimer, J. B., Klein-Adams, J. C., Sotolongo, A. M., and Falvo, M. J. (2018). Effects of exercise training on pulmonary function in adults with chronic lung disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(12), 2561-2569.
- Silva, C. H., Silva, T. E., Morales, N. M., Fernandes, K. P., and Pinto, R. M. (2009). Quality of life in children and adolescents with allergic rhinitis. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 75(5), 642-649.
- Surumpai, K. (2008). *The effects of Pilates training on muscular strength*. Master's thesis, Graduate School, Srinakharinwirot University. Bangkok.
- Tong, M. C. F., and Lin, J. S. C. (2014). *Global atlas of allergic rhinitis and chronic rhinosinusitis*. Zurich: European academy of allergy and clinical immunology.
- Tongtako, W., Klaewsongkram, J., Mickleborough, T. D., and Suksom, D. (2018). Effects of aerobic exercise and vitamin C supplementation on rhinitis symptoms in allergic rhinitis patients. *Asian Pacific Journal of Allergy and Immunology*, 36(4), 222-231.

Valero, A., Serrano, C., Valera, J. L., Barberá, A., Torrego, A., Mullo, J., and Picado, C. (2005). Nasal and bronchial response to exercise in patients with asthma and rhinitis: the role of nitric oxide. *Allergy*, 60(9), 1126-1131.

Wilde, A. D., and Ell, S. R. (1999). The effect on nasal resistance of an external nasal splint during isometric and isotonic exercise. *Clinical Otolaryngology and Allied Sciences*, 24(5), 414-416.

บทความวิจัย

ปัจจัยที่มีต่อความสัมพันธ์กับผลการแข่งขันของนักกีฬาฟุตบอลสมัครเล่นชาย

ปกรณ ฉัตรสูงเนิน¹, สุกัญญา เจริญวัฒนะ², กนก พานทอง³, วรธนะ ทรัพย์ประเสริฐ¹,สุเมธ แก้วแพรง¹ และเนติ มีโอสถ⁴¹ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต² คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา³ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา⁴ สมาคมผู้สื่อข่าวกีฬาแห่งประเทศไทย

Received: 9 April 2024 / Revised: 6 June 2024 / Accepted: 21 August 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษา และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลการแข่งขัน กีฬาฟุตบอลของนักกีฬาฟุตบอลสมัครเล่น

วิธีการดำเนินวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬา ฟุตบอลทีมมินิบูรีชีดี เป็นทีมสมัครเล่น เพศชาย จำนวน 15 คน โดยกลุ่มตัวอย่างจะทำการใส่การ เคลื่อนที่โดยใช้ระบบพิกัดบนพื้นโลก (Global Positioning System; GPS) ลงทำการแข่งขันแมทช์ อย่างเป็นทางการ ในรายการการแข่งขันช้างเอเฟอ คัพ 2022/23 และไทยแลนด์เซมิโปร ลีก 2023 แล้วบันทึก ผลระยะทางทั้งหมด การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด จำนวน ครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การวิ่งด้วยความ เข้มข้นสูง แล้ววิเคราะห์ค่าสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ อธิทธิพลของตัวแปรหรือการถดถอยโลจิสติกส์แบบทวิ (Binary Logistic Regression Analysis)

ผลการวิจัย การเปรียบเทียบผลชนะโดย ระยะทางรวมอยู่ที่ 7.34 ± 1.50 กิโลเมตร การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 106.96 ± 52.45 เมตร จำนวนครั้งของ

การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 8.56 ± 3.82 ครั้ง การวิ่งแบบ ความเข้มข้นสูง 306.5 ± 98.20 เมตร และผลแพ้โดย ระยะทางรวมอยู่ที่ 7.69 ± 1.69 กิโลเมตร การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 139.03 ± 75.43 เมตร จำนวนครั้งของ การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 8.8 ± 4.13 ครั้ง การวิ่งแบบ ความเข้มข้นสูง 375.53 ± 126.73 เมตร การวิ่งแบบ ความเข้มข้นสูงมีค่าอยู่ที่ 0.026 และจำนวนครั้งของ การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดมีค่าอยู่ที่ -1.226 มีความสัมพันธ์กับผลการแข่งขันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย การวิ่งแบบความเข้มข้นสูง ที่มากขึ้นในนักกีฬาฟุตบอลสมัครเล่น มีโอกาสทำให้ ผลการแข่งขันเป็นผลแพ้เพิ่มมากขึ้น และจำนวนครั้ง ของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดที่น้อยลง มีโอกาสที่ผล การแข่งขันจะได้ผลชนะเพิ่มมากขึ้น

คำสำคัญ: ฟุตบอล / การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด / การวิ่งด้วยความเข้มข้นสูง

Original Article**FACTORS TO THE COMPETITION RESULTS ON AMATEUR MALE SOCCER PLAYERS**

Pakorn Chootsungnoen¹, Sukanya Charoenwattana², Kanok Pantong³,
Vantana Subprasert¹, Sumeth Kaewprag¹ and Neti Meeosot⁴

¹ Faculty of Sports Science, Kasembundit University

² Faculty of Sports Science, Burapha University

³ College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University

⁴ The Sport Writers Association of Thailand

Received: 9 April 2024 / Revised: 6 June 2024 / Accepted: 21 August 2024

Abstract

Purpose This research was aimed to analyze factors affecting the soccer competition results in amateur soccer players.

Methods The sample group consisted of 15 male soccer players from the Minburi City football team. The sample group entered their movements using the global coordinate system (GPS) to compete in an official match. In the Chang FA Cup 2022/23 and Thailand Semipro League 2023 competitions, then record the results of total running distance, running distance at the highest speed sprint run, number of sprints, high intensity running, Then, the data was statistically analyzed using analysis of the influence of variables or binary logistic regression

Results The comparison of the winning results by the total distance is 7.34 ± 1.50 kilometers, running at the highest speed of 106.96 ± 52.45 meters, the number of running at the highest speed of 8.56 ± 3.82 times, running at a high intensity of 306.5 ± 98.20 meters. While the

losing results by the total distance is 7.69 ± 1.69 kilometers, running at the highest speed of 139.03 ± 75.43 meters, the number of times running at the highest speed of 8.8 ± 4.13 times, running at a high intensity of 375.53 ± 126.73 meters. High intensity running has a value of 0.026 and the number of sprint has a value of -1.226. The relationship with the competition results is statistically significant at the 0.05 level.

Conclusion High intensity running has a statistically significant relationship with competition results. The increased high intensity running leads to increase the chance of being lost of the match. And the number of sprint running has a statistically significant relationship with race results. If the number of sprint running is less, the chance of winning the competition will be increase in amateur soccer players.

Keywords: Soccer / Sprint running / High intensity running

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ฟุตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมอย่างมากทั้งประเทศไทย หรือทั่วโลก โดยมีผู้รับชม หรือผู้เข้าร่วมในการแข่งขันรายการต่างๆ เป็นจำนวนมาก ฟุตบอลมีลักษณะเป็นกีฬาที่ไม่มีความต่อเนื่องซึ่งทำให้นักกีฬาต้องการเคลื่อนที่ เคลื่อนไหวเป็นจำนวนมาก และเป็นกีฬาประเภทที่มีความต้องการทางสรีรวิทยาที่ซับซ้อน ใช้พลังงานที่หลากหลายรูปแบบ เช่น พลังงานแอโรบิก เพื่อใช้ฟื้นตัวในการแข่งขัน หรือพลังงานแอนแอโรบิก เพื่อใช้ในการออกแรงอย่างรวดเร็วได้ซ้ำๆ โดยไม่มีอาการล้า ดังนั้นการวิเคราะห์สมรรถภาพทางกายภาพ และระบบพลังงานที่ใช้ของฟุตบอลจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญ อยู่ในกระบวนการออกแบบโปรแกรมเพื่อที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมสำหรับผู้เล่น (Dolci et al., 2020) โดยฟุตบอลสมัยใหม่ ได้มีเทคโนโลยีเข้ามาเพื่อเป็นข้อมูลในพัฒนาประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งตอนนี้ได้มีความนิยมการวิเคราะห์การเคลื่อนที่โดยใช้ระบบพิกัดบนพื้นโลก (global positioning system method: GPS) มากขึ้น เพื่อเก็บข้อมูลการเคลื่อนที่ต่างๆ ในเกมการแข่งขัน เช่น ระยะทางทั้งหมด การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การวิ่งด้วยความเข้มข้นสูง ซึ่งข้อมูลต่างๆที่ได้ ผู้ฝึกสอนหรือนักวิทยาศาสตร์การกีฬาจะไปพัฒนาสู่การฝึกซ้อมต่อไป โดยนักกีฬาฟุตบอลระดับชั้นเลิศ จะวิ่งระยะทางทั้งหมดอยู่ที่ 9-14 กิโลเมตร การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดอยู่ที่ 200-600 เมตร ต่อแมตช์การแข่งขัน (Dolci et al., 2020) และเฉลี่ยระยะเวลาในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดอยู่ที่ 4.9-9.0 วินาที หรือระยะทางในการวิ่งจะอยู่ที่ 30-55 เมตร (Oliva-Lozano et al., 2023) การเล่นฟุตบอลสมัยใหม่ นักกีฬามีการเคลื่อนที่เป็นระยะทางเพิ่ม

มากขึ้น และมีการรับส่งฟุตบอลจังหวะเดียวเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอลเป็นระยะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นเหตุให้คู่แข่งกันต้องมีการวิ่งไล่ลูกฟุตบอลเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นทำให้นักกีฬาทั้งสองฝ่ายต้องทำการเคลื่อนที่ต่อเนื่องตลอดเกมการแข่งขัน (Niemkaopet, 2021) การแข่งขันแต่ละการแข่งขันจะมีผลที่แตกต่างกัน มีทั้งผลชนะ เสมอ หรือแพ้การแข่งขัน ซึ่งทุกการแข่งขันทุกทีมย่อมอยากได้ผลที่ประสบความสำเร็จ เพื่อผลงาน ความสำเร็จ รางวัล และอีกมากมาย โดยงานศึกษาของ Aquino และคณะ (2021) ได้ศึกษาทีมที่ประสบความสำเร็จกับทีมที่ไม่ประสบความสำเร็จมีผลต่อการวิ่งในนักกีฬาฟุตบอลอาชีพจากบราซิล ซึ่งผลการศึกษา คือ ทีมที่ประสบความสำเร็จจะเคลื่อนที่ในระยะทางรวมซึ่งอยู่ที่ 10,330 เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับทีมที่ไม่ประสบความสำเร็จจะเคลื่อนที่ในระยะทางรวมซึ่งอยู่ที่ 9,892 เมตร ซึ่งมีค่าที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สอดคล้องกับ Andrzejewski และคณะ (2022) ได้กล่าวว่า ทีมที่ประสบความสำเร็จจะมีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง ในประสิทธิภาพการวิ่งความเข้มข้นสูง และการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในทีมที่อยู่ลำดับสูงของตาราง จะมีค่าที่มากกว่าทีมที่อยู่ลำดับต่ำของตาราง ในขณะที่การครอบครองบอลในระดับนักฟุตบอลอาชีพ จากความสำเร็จของนักกีฬาฟุตบอลชายในระดับนานาชาติที่ประสบความสำเร็จมีสาเหตุมาจากปัจจัยต่างๆ ทั้งในเรื่องทักษะทางกายภาพ ทักษะทางเทคนิคเพื่อให้ทีมประสบความสำเร็จในการแข่งขัน ซึ่งมีการเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุดของนักฟุตบอลอาชีพกับนักฟุตบอล

สมัครเล่น โดยผลที่ได้มีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุดไม่แตกต่างกันในเกมการแข่งขัน (Izzo et al., 2018) โดยการศึกษาในไทย ยังไม่มีการศึกษาในเรื่องของปัจจัยที่ส่งผลต่อการแข่งในนักฟุตบอล

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลการแข่งขันของนักกีฬาฟุตบอลสมัครเล่นชาย เพื่อนำข้อมูลมาเป็นแนวทางในการพัฒนาทีม และส่งเสริมให้นักกีฬาฟุตบอลมีประสิทธิภาพ และประสบความสำเร็จ กับระยะทางทั้งหมด การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การวิ่งด้วยความเข้มข้นสูงของนักกีฬาฟุตบอลระดับสมัครเล่น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการแข่งขันกีฬาฟุตบอลของนักกีฬาฟุตบอลระดับสมัครเล่น
2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลการแข่งขันกีฬาฟุตบอลของนักกีฬาฟุตบอลระดับสมัครเล่น

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มประชากร เป็นนักกีฬาฟุตบอลชาย
2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักกีฬาฟุตบอลชายทีมมินิบูรีซิติ เป็นทีมระดับสมัครเล่น ที่เข้าร่วมการแข่งขันช้างเอเฟเอ คัพ 2022/23 และไทยแลนด์ เชมโปลีก 2023 ที่ได้จากการรับอาสาสมัคร และพิจารณาให้เป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือก โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ที่มีอายุ 18-25 ปี จำนวน 15 คน

เกณฑ์การคัดเลือก

1. ไม่มีอาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อ ข้อต่อต่างๆ โดยได้รับการประเมินจากนักกายภาพของสโมสร
2. ต้องเป็นผู้เล่นที่มีสมรรถภาพที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดีจากการทดสอบ Multistage fitness test
3. เป็นผู้เล่นที่ได้ลงสนามในการแข่งขันแข่งขันช้างเอเฟเอ คัพ 2022/23 และไทยแลนด์ เชมโปลีก 2023 ทั้งตัวจริงและสำรองเท่านั้น
4. มีการฝึกซ้อมทั้งหมด 5 ครั้งต่อสัปดาห์ และ 1 แมทช์การแข่งขันอย่างเป็นทางการ

เกณฑ์การคัดออก

1. มีอาการบาดเจ็บไม่สามารถ ทำการแข่งได้
2. ไม่ยินยอมในการให้ใส่เครื่องวัดการวิเคราะห์การเคลื่อนที่โดยใช้ระบบพิกัดบนพื้นโลก
3. ตำแหน่งผู้รักษาประตู
4. ไม่ประสงค์จะร่วมในการวิจัยต่อ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรทำนาย ได้แก่ ระยะทางทั้งหมด การวิ่งแบบความเข้มข้นสูง จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด และการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการแข่งขัน แบ่งออกเป็น 2 แบบ ประกอบด้วย (1) ชนะ (2) แพ้

เครื่องมือการวิจัย

1. แบบบันทึกการเคลื่อนที่ของนักฟุตบอล ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยประยุกต์จากงานวิจัยของ Oliva-Lozano และคณะ (2023) ผ่านการพิจารณา

รับรอง จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน และนำไปทดลองใช้ในการแข่งขันกีฬาฟุตบอลอย่างเป็นทางการ

2. การวิเคราะห์การเคลื่อนที่โดยใช้ระบบพิกัดบนพื้นโลก (global positioning system method: GPS) ยี่ห้อ PLAYERDATA รุ่น EDGE ซึ่งมีค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์อยู่ที่ 0.601 (FIFA, 2023)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาหาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อมูลหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแข่งขันกีฬาฟุตบอล การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การวิ่งแบบความเข้มข้นสูงในกีฬาฟุตบอล

2. สร้างแบบบันทึกการเก็บข้อมูลการเคลื่อนที่ของนักฟุตบอล แล้วทำการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจากผู้ทรงคุณวุฒิ หรือผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับกีฬาฟุตบอล จำนวน 3 ท่าน

3. ในวันแข่งขันอย่างเป็นทางการ สำหรับผู้เล่นตัวจริง นักกีฬาจะอบอุ่นร่างกาย 25 นาที โดยจะประกอบไปด้วย วิ่งเหยาะ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว เกมสนามเล็ก การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะสั้น ส่วนผู้เล่นสำรองจะอบอุ่นร่างกาย 5-10 นาที โดยจะประกอบไปด้วย วิ่งเหยาะ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดระยะสั้น

4. ในวันแข่งขันอย่างเป็นทางการ ผู้ช่วยผู้ฝึกสอนและนักวิทยาศาสตร์การกีฬาของทีมจะให้นักกีฬาฟุตบอลทุกคนที่ลงทำการแข่งขันทั้งผู้เล่นตัวจริงและผู้เล่นสำรอง ใส่การเคลื่อนที่

โดยใช้ระบบพิกัดบนพื้นโลก (GPS) ยกเว้นตำแหน่งผู้รักษาประตู

5. การแข่งขันเริ่มขึ้น จะเปิดเครื่องให้ผู้เล่นที่ลงทำการแข่งขันก่อน หากมีการเปลี่ยนตัวผู้เล่นสำรอง จะทำการเปิดเครื่องของผู้เล่นสำรอง และปิดเครื่องของผู้เล่นที่ถูกเปลี่ยนตัวออกจากการแข่งขัน โดยค่าการวิ่งแบบความเข้มข้นสูงจะอยู่ที่ 18.0-24.9 กม./ชม. และการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดจะอยู่ที่ >25 กม./ชม. (Aquino et al., 2021)

6. เมื่อจบการแข่งขัน บันทึกผลการแข่งขันและผลการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การวิ่งแบบความเข้มข้นสูงแต่ละบุคคล ในแต่ละแมตช์การแข่งขัน

7. เก็บรวบรวมข้อมูล สรุปผลการแข่งขันและผลการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การวิ่งแบบความเข้มข้นสูงแต่ละบุคคล ในแต่ละแมตช์การแข่งขัน จำนวน 6 แมตช์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ผลการแข่งขัน ระยะทางทั้งหมด การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การวิ่งแบบความเข้มข้นสูง

2. สร้างสมการเพื่อพยากรณ์ปัจจัยที่มีผลต่อผลการแข่งขันกีฬาฟุตบอลของนักกีฬาฟุตบอล โดยใช้การวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรหรือการถดถอยโลจิสติกส์แบบทวิ (Binary Logistic Regression Analysis)

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลการแข่งขัน โดยอายุของกลุ่มตัวอย่างเฉลี่ยอยู่ที่ 20.8 ± 2.5 ปี การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด จำนวนครั้งของการวิ่ง น้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างเฉลี่ยอยู่ที่ 63.8 ± 6.8 กิโลกรัม ด้วยความเร็วสูงสุด การวิ่งแบบความเข้มข้นสูงของ และส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างเฉลี่ยอยู่ที่ 173.0 ± 6.6 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 1 นักฟุตบอลทีมมีนบุรีซิตี้ ซึ่งเป็นนักฟุตบอลสมัครเล่น

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ของ นักกีฬาฟุตบอล

อายุ (ปี) ($\bar{x} \pm S. D.$)	น้ำหนัก (กิโลกรัม) ($\bar{x} \pm S. D.$)	ส่วนสูง (เซนติเมตร) ($\bar{x} \pm S. D.$)
20.8 ± 2.5	63.8 ± 6.8	173.0 ± 6.6

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของผลการแข่งขันกับ ระยะทางทั้งหมด การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การวิ่งแบบ ความเข้มข้นสูงในนักกีฬาฟุตบอล

ผลการแข่งขัน	ระยะทาง รวม (กิโลเมตร) ($\bar{x} \pm S. D.$)	การวิ่งด้วย ความเร็วสูงสุด (เมตร) ($\bar{x} \pm S. D.$)	จำนวนครั้งของการ วิ่งด้วยความเร็วสูงสุด (ครั้ง) ($\bar{x} \pm S. D.$)	การวิ่งแบบ ความเข้มข้นสูง (เมตร) ($\bar{x} \pm S. D.$)
ชนะ	7.34 ± 1.50	106.96 ± 52.45	8.56 ± 3.82	306.50 ± 98.20
แพ้	7.69 ± 1.69	139.03 ± 75.43	8.80 ± 4.13	375.53 ± 126.73

ตารางที่ 3 ผลของระดับความสัมพันธ์เพื่อทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

Step	-2 Log Likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	26.856	0.388	0.517

ตารางที่ 4 ตัวแปรที่มีค่านัยสำคัญ (Sig.) น้อยกว่า 0.05 จากแบบจำลองสมการความถดถอยเชิงโลจิสติกส์

ตัวแปร	B.	S.E.	Wald	Sig.	Exp(B)
ระยะทางทั้งหมด	-0.380	0.373	1.040	0.308	0.684
การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด	0.044	0.023	3.704	0.054	1.045
จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด	-1.226	0.500	6.018	0.014*	0.293
การวิ่งแบบความเข้มข้นสูง	0.026	0.012	4.794	0.029*	1.026

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 ในการแข่งขันฟุตบอลแมทช์อย่างเป็นทางการของนักฟุตบอลทีมมินบุรีซิตี ซึ่งเป็นนักฟุตบอลสมัครเล่น โดยผลชนะโดยระยะทางทั้งหมดอยู่ที่ 7.34 ± 1.50 กิโลเมตร การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 106.96 ± 52.45 เมตร จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 8.56 ± 3.82 ครั้ง การวิ่งแบบความเข้มข้นสูง 306.50 ± 98.20 เมตร และผลแพ้โดยระยะทางทั้งหมดอยู่ที่ 7.69 ± 1.69 กิโลเมตร การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 139.03 ± 75.43 เมตร จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 8.80 ± 4.13 ครั้ง การวิ่งแบบความเข้มข้นสูง 375.53 ± 126.73 เมตร

จากตารางที่ 3 การแข่งขันฟุตบอลแมทช์อย่างเป็นทางการของนักฟุตบอลทีมมินบุรีซิตี ซึ่งเป็นนักฟุตบอลสมัครเล่น แสดงผลทางสถิติในการทดสอบระดับความสัมพันธ์ ตรวจสอบความสอดคล้องของ Model ด้วย $-2 \log \text{Likelihood}$ มีค่าเท่ากับ 26.856 เมื่อพิจารณาจากค่า Cox & Snell และ Nagelkerke R Square นั้น มีค่าเท่ากับ 0.388 และ 0.517 หรือร้อยละ

38.8 และร้อยละ 51.7 ตามลำดับ ซึ่งหมายถึงความสามารถในการอธิบายได้ในเชิงสมการโลจิสติกส์ของแบบจำลองในผลการแข่งขันฟุตบอลที่มีต่อการเคลื่อนที่ต่างๆของนักกีฬาฟุตบอลสมัครเล่นชาย โดยผลจากการพิจารณาค่านัยสำคัญ (Sig) ต้องมีค่าน้อยกว่า 0.05 เมื่อทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ตัวแปรดังกล่าว จึงมีความสัมพันธ์กับผลการแข่งขันของนักฟุตบอลที่มีต่อการเคลื่อนที่ต่างๆของนักฟุตบอลสมัครเล่น ได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 การแข่งขันฟุตบอลแมทช์อย่างเป็นทางการของนักฟุตบอลทีมมินบุรีซิตี ซึ่งเป็นนักฟุตบอลสมัครเล่น แสดงให้เห็นถึง ตัวแปรที่มีค่านัยสำคัญ (Sig.) น้อยกว่า 0.05 ได้แก่ จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด การวิ่งแบบความเข้มข้นสูง หมายความว่า ตัวแปรดังกล่าวมีผล หรืออิทธิพลต่อความน่าจะเป็นของผลการแข่งขันของนักฟุตบอลที่มีต่อการเคลื่อนที่ต่างๆของนักฟุตบอลสมัครเล่นได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

สามารถสรุปปัจจัยที่มีผลการแข่งขันของนักฟุตบอลที่มีต่อการเคลื่อนที่ต่างๆ ของนักฟุตบอลสมัครเล่น ดังนี้ ปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงบวกคือ การวิ่งแบบความเข้มข้นสูง โดยการวิ่งแบบความเข้มข้นสูงมีความสัมพันธ์ผลการแข่งขันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกล่าวว่า การวิ่งแบบความเข้มข้นสูงที่มากขึ้น มีโอกาสที่ผลการแข่งขันจะได้ผลแพ้ก็เพิ่มมากขึ้น ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงลบคือ จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด โดยจำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดมีความสัมพันธ์ผลการแข่งขันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกล่าวว่า จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดที่น้อยลง มีโอกาสที่ผลการแข่งขันจะได้ผลชนะก็เพิ่มมากขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลการแข่งขันกีฬาฟุตบอลของนักกีฬาฟุตบอลสมัครเล่น ผลการศึกษาพบว่า เมื่อมีการเปรียบเทียบผลชนะโดยระยะทางรวมอยู่ที่ 7.34 ± 1.50 กิโลเมตร การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 106.96 ± 52.45 เมตร จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 8.56 ± 3.82 ครั้ง การวิ่งแบบความเข้มข้นสูง 306.50 ± 98.20 เมตร และผลแพ้โดยระยะทางรวมอยู่ที่ 7.69 ± 1.69 กิโลเมตร การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 139.03 ± 75.43 เมตร จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด 8.80 ± 4.13 ครั้ง การวิ่งแบบความเข้มข้นสูง 375.53 ± 126.73 เมตร เมื่อแสดงผลทางสถิติในการทดสอบระดับความสัมพันธ์ ตรวจสอบความสอดคล้องของ Model ด้วย $-2 \text{ Log Likelihood}$

มีค่าเท่ากับ 26.856 เมื่อพิจารณาจากค่า Cox & Snell และ Nagelkerke R Square นั้นมีค่าเท่ากับ 0.388 และ 0.517 หรือร้อยละ 38.8 และร้อยละ 51.7 ตามลำดับ สรุปปัจจัยที่มีผลการแข่งขันของนักฟุตบอลที่มีต่อการเคลื่อนที่ต่างๆ ของนักฟุตบอลสมัครเล่น ดังนี้ ปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงบวกคือ การวิ่งแบบความเข้มข้นสูงมีความสัมพันธ์ผลการแข่งขันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ การวิ่งแบบความเข้มข้นสูงที่มากขึ้น มีโอกาสที่ผลการแข่งขันจะได้ผลแพ้ก็เพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นเพราะทีมคู่ต่อสู้มีความแข็งแกร่งมากกว่า และมีเทคนิคดีกว่าในการครอบครองบอลจนทำให้นักฟุตบอลต้องมีการเคลื่อนที่ในความหนักระดับสูงเพิ่มขึ้น เช่น การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด หรือการวิ่งแบบความเข้มข้นสูงบ่อยครั้ง เพื่อเพิ่มกดดันและแย่งบอลกลับมาครอบครองเป็นเกมรุกบ้าง (Yi et al., 2020) จึงส่งผลให้เกิดการเมื่อยล้าของนักฟุตบอลได้ ทำให้ส่งผลทำให้ทีมเสียประตู และส่งผลทำให้ทีมแพ้ (Klemp et al., 2022) ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงลบคือ จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด โดยจำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดอยู่ที่ -1.226 มีความสัมพันธ์ผลการแข่งขันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ จำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดที่น้อยลง มีโอกาสที่ผลการแข่งขันจะได้ผลชนะก็เพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Lago และคณะ (2010) ได้ศึกษาผลของสถานการณ์การแข่งขันที่ส่งผลต่อระยะทางและความเร็วของนักฟุตบอล ซึ่งผลการศึกษาได้สรุปว่าสำหรับทีมที่มีผลการแข่งขันชนะ จะมีการเคลื่อนที่แบบความหนักระดับสูงน้อยกว่าเปรียบเทียบกับทีม

ที่มีผลการแข่งขันแพ้ และทีมที่มีผลการแข่งขันชนะ จะมีการเคลื่อนที่ความหนักระดับต่ำ เช่น การเดิน การวิ่งเหยาะๆ มีค่าที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับทีมที่มีผลการแข่งขันแพ้อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 สอดคล้องกับ Jerome และคณะ (2023) กล่าวคือการครอบครองบอลในเกมการแข่งขันอาจจะทำให้ความหนักของการแข่งขันลดลงได้ เช่น การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ซึ่งความหนักของเกมขึ้นอยู่กับกลยุทธ์ของแต่ละทีม โดย Oliva-Lozano และคณะ (2023) กล่าวคือในการแข่งขัน ทีมต่างๆควรมีการเล่นเกมรุก ควรมีการครอบครองบอลและเคลื่อนที่ไปอย่างรวดเร็วเพื่อทำประตูคู่ต่อสู้ ส่วนการเล่นเกมรับก็ต้องมีการป้องกันไม่ให้เสียประตู จึงทำให้เกมปัจจุบันมีความหนักระดับสูงมากขึ้น เพื่อนำบอลไปทำประตูอย่างรวดเร็วและป้องกันหรือไม่ให้เสียบอลในการทำประตูของคู่ต่อสู้ รวมถึงการโต้กลับอย่างรวดเร็ว โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ของนักฟุตบอลในทีม จะช่วยส่งเสริมให้นักกีฬามีแรงกระตุ้นในการพัฒนาตนเองเพื่อสู่นักกีฬาอาชีพ และเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับผู้ฝึกสอนสำหรับการเลือกกลยุทธ์ วิธีการในการเคลื่อนที่ในลักษณะต่างๆในความหนักระดับสูงเพิ่มขึ้น เพื่อประสบความสำเร็จต่อไป (Harrop and Nevill, 2014)

สรุปผลการวิจัย ผลการแข่งขันทั้งผลชนะและแพ้ สามารถสรุปปัจจัยที่มีผลการแข่งขันของนักฟุตบอลที่มีต่อการเคลื่อนที่ต่างๆ ของนักฟุตบอลสมัครเล่น การวิ่งแบบความเข้มข้นสูงที่มากขึ้น อาจทำให้มีโอกาสดังกล่าวที่ผลการแข่งขันจะได้ผลแพ้เพิ่มมากขึ้น และจำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดที่มากขึ้น อาจจะทำให้ร่างกายเหนื่อยล้า จึงมีโอกาสที่ผล

การแข่งขันได้ผลแพ้ที่เพิ่มมากขึ้น ในนักกีฬาฟุตบอลสมัครเล่น ซึ่งฟุตบอลสมัยใหม่จะเน้นการครอบครองบอลเป็นหลัก หากทีมที่เสียประตูแล้ว ย่อมอยากได้ผลการแข่งขันที่ชนะ จึงทำให้ต้องวิ่งเพิ่มมากขึ้น เพื่อแย่งฟุตบอลกลับมาทำประตูต่อไป

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ควรเน้นการฝึกซ้อมเรื่องของทักษะการรับส่งบอลให้แม่นยำมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการฝึกทักษะพื้นฐาน หรือการฝึกเกมสนามเล็กที่เน้นในเรื่องการครอบครองบอล ซึ่งไม่ให้เกิดการวิ่งแบบความเข้มข้นสูง และจำนวนครั้งของการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด เพื่อไม่ให้นักฟุตบอลระดับสมัครเล่น ไม่เกิดอาการล้าจนเกินไป และวิจัยครั้งต่อไป ควรเปลี่ยนระดับของนักกีฬาฟุตบอลชาย ในระดับสมัครเล่น เป็นนักฟุตบอลอาชีพ เพื่อจะได้ผลที่มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ งานวิจัยนี้ต้องขอขอบพระคุณ อาจารย์สุกัญญา เจริญวัฒนะ และอาจารย์นก พานทอง ที่คอยให้คำปรึกษางานวิจัยที่คอยดูแลงานวิจัย ให้คำแนะนำต่างๆ และขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านในคณะวิทยาศาสตร์การกีฬามหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ขอขอบคุณประธานสโมสร ผู้จัดการทีม ทีมมินบุรี ซิตี้ ที่สนับสนุนในการเก็บข้อมูลในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Andrzejewski, M., Oliva-Lozano, J. M., Chmura, P., Chmura, J., Czarniecki, S., Kowalczyk, E., Rokita, A., Muyor, J. M., and Konefał, M. (2022). Analysis of

- team success based on match technical and running performance in a professional soccer league. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 14(1), 82. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00473-7>
- Aquino, R., Gonçalves, L. G., Galgaro, M., Maria, T. S., Rostaiser, E., Pastor, A., Nobari, H., Garcia, G. R., Moraes-Neto, M. V., and Nakamura, F. Y. (2021). Match running performance in Brazilian professional soccer players: comparisons between successful and unsuccessful teams. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 13(1), 93. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00324-x>
- Dolci, F., Hart, N. H., Kilding, A. E., Chivers, P., Piggott, B., and Spiteri, T. (2020). Physical and energetic demand of soccer: a brief review. *Strength & Conditioning Journal*, 42(3), 70-77.
- FIFA. (2023). *FIFA Test Report/Electronic Performance & Tracking Systems*. Zurich: FIFA.
- Harrop, K., and Nevill, A. (2014). Performance indicators that predict success in an english professional league one soccer team. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(3), 907-920.
- Izzo, R., De Vanna, A., and Varde'i, C. H. (2018). Data comparison between elite and amateur soccer players by 20 Hz GPS data collection. *Journal of Sports Science*, 6, 31-35. <https://doi.org/10.17265/2332-7839/2018.01.004>
- Jerome, B. W. C., Stoeckl, M., Mackriell, B., Seidl, T., Dawson, C. W., Fong, D. T. P., and Folland, J. P. (2023). The influence of ball in/out of play and possession in elite soccer: Towards a more valid measure of physical intensity during competitive match-play. *European Journal of Sport Science*, 23(9), 1892-1902.
- Klemp, M., Memmert, D., and Rein, R. (2022). The influence of running performance on scoring the first goal in a soccer match. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 17(3), 558-567.
- Lago, C., Casais, L., Dominguez, E., and Sampaio, J. (2010). The effects of situational variables on distance covered at various speeds in elite

- soccer. *European Journal of Sport Science*, 10(2), 103-109.
- Niemkaopet, B. (2021) *Effects of Program Interval Training on Anaerobic Performance in Women Football Player*. Master's Thesis. Physical Education and Exercise Science, Naresuan University. Phitsanulok.
- Oliva-Lozano, J. M., Fortes, V., López-Del Campo, R., Resta, R., and Muyor, J. M. (2023). When and how do professional soccer players experience maximal intensity sprints in LaLiga?. *Science & Medicine in Football*, 7(3), 288-296.
- Oliva-Lozano, J. M., Martínez-Puertas, H., Fortes, V., Campo, R. L., Resta, R., and Muyor, J. M. (2023). Is there any relationship between match running, technical-tactical performance, and team success in professional soccer? A longitudinal study in the first and second divisions of LaLiga. *Biology of Sport*, 40(2), 587-594.
- Yi, Q., Gómez, M. Á., Liu, H., Gao, B., Wunderlich, F., and Memmert, D. (2020). Situational and Positional Effects on the Technical Variation of Players in the UEFA Champions League. *Frontiers in Psychology*, 11, 1201. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01201>