



วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ

เป้าหมายและขอบเขต

วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มุ่งเน้นเผยแพร่บทความวิจัย บทความวิชาการ และประเด็นปัจจุบันที่ทำการศึกษาในมนุษย์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา สรีรวิทยาการออกกำลังกาย ชีวกลศาสตร์ จิตวิทยาการกีฬา การได้ชกกีฬาและการฝึกซ้อมกีฬา การจัดการการกีฬา การส่งเสริมสุขภาพ การจัดการนันทนาการการท่องเที่ยว และการบูรณาการศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ จัดพิมพ์เป็นภาษาไทย กำหนดออกปีละ 3 ฉบับ ในเดือนมกราคม-เมษายน พฤษภาคม-สิงหาคม และกันยายน-ธันวาคม

ที่ปรึกษา

Prof Dr.Hosung So

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

รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ อัดชู

นักวิชาการอิสระ

รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต คณิงสุขเกษม

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(เกษียณอายุราชการ)

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.จรินทร์ ธานีรัตน์

สำนักอธิการบดี มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

ศาสตราจารย์ ดร.ชุมพล ผลประมุข

สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ

ศาสตราจารย์ นพ.อรรถ นานา

วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา
มหาวิทยาลัยมหิดล

ศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ กาญจนกิจ

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(เกษียณอายุราชการ)

ศาสตราจารย์ ดร.ถนนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศาสตราจารย์ ดร.สาส์ สุภาภรณ์

คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิตร สมหาทีโต

สถาบันวิทยาการโอลิมปิกไทย

เจ้าของและผู้จัดพิมพ์

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพระราม 1 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทร. 02-218-1027, 02-218-1024

พิมพ์ที่

สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย [6306-123]

โทร. 02-218-3549-50, 02-218-3557 เมษายน 2564

<http://www.cuprint.chula.ac.th>

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์

อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย



Journal of Sports Science and Health

Aim and Scope

The Journal of Sports Science and Health is a peer-review journal published original research work, review articles, and current topics on human science that deals with sports science, exercise physiology, biomechanics, sports psychology, sports coaching and training, sport management, health promotion, recreation and tourism management, and other interdisciplinary related to sports science and health topics. The journal has published papers in Thai 3 issues per year (January-April, May-August, and September-December).

Advisors

Prof Dr.Hosung So	College of Science California State University, San Bernardino, California, U.S.A.
Assoc. Prof. Dr.Anan Attachoo	Independent Scholar
Assoc. Prof. Dr.Vijit Kanungsukkasem	Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University (Retired)

Associated Editors

Prof. Dr.Charin Thaneerat	Office of the President, North Bangkok University
Prof. Dr.Chumpol Pholpramool	National Research Council of Thailand
Prof. Dr.Arth Nana	College of Sports Science and Technology, Mahidol University
Prof. Dr.Sombat Karnjanakit	Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University (Retired)
Prof. Dr.Thanomwong Kritpet	Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University
Prof. Dr.Salee Supaporn	Faculty of Physical Education, Srinakharinwirot University
Assoc. Prof. Dr.Supit Samahito	Thailand Olympic Academy

Produced By

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University
Rama I Patumwan Bangkok 10330
Tel. +662-218-1027, +662-218-1024

Production Office

Printed by Chulalongkorn University Press [6306-123]
Tel. 02-218-3549-50, 02-218-3557 April 2021
<http://www.cuprint.chula.ac.th>

Editors

Asst. Prof. Dr.Chipat Lawsirirat
Dr.Tossaporn Yimlamai



วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ

Journal of Sports Science and Health

วารสารวิชาการของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Academic Journal of Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

ปีที่ 22 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2564)

Vol. 22 No.2, May-August 2021

Online Journal: https://he02.tci-thaijo.org/index.php/spsc_journal/index

สารบัญ (Content)

หน้า (Page)

สารจากบรรณาธิการ (Letter from the editor)

บทความวิชาการ (Review Articles)

- ❖ การดูแลสุขภาพสมองด้วยกิจกรรมนิวโรบิกสำหรับผู้สูงอายุ 136
BRAIN HEALTH CARE THROUGH NEUROBIC ACTIVITY FOR ELDERLY
- ◆ ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร และภูเบศร์ นภัทรพิทยาธร
Thanomwong Kritpet and Phubate Napatpittayatorn

บทความวิจัย (Research Articles)

วิทยาศาสตร์การกีฬา (Sports Science)

- ❖ ผลของระยะเวลาพักต่อการตอบสนองของแรงดันหายใจเข้าสูงสุดและอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายแบบมวยไทยในผู้หญิงที่มีภาวะอ้วน 146
INFLUENCE OF RECOVERY DURATION ON MAXIMAL INSPIRATORY PRESSURE AND HEART RATE RESPONSES DURING THAI BOXING EXERCISE IN OBESE CLASS I WOMEN
- ◆ เสฐียรพงษ์ บัวพฤกษ์ วีระพงษ์ ชิดนอก
Sateanpong Buapharit Weerapong Chidnok
- ❖ ผลของระยะเวลาพักระหว่างเที่ยวที่มีต่อความสามารถในการวิ่งสปринท์ซ้ำของนักฟุตบอลหญิง 157
EFFECTS OF DIFFERENT RESTING INTERVALS PROGRAM ON REPEATED SPRINT ABILITY IN FEMALE FOOTBALL PLAYERS
- ◆ สุกัญญา ช.เจริญยิ่ง และ คณางค์ ศรีหิรัญ
Sukanya Chor. Charoenying and Kanang Srihirun

สารบัญ (Content)

หน้า (Page)

- ❖ การวิเคราะห์ท่าทางช่วงลอยตัวของการกระโดดน้ำแบบเท้านำเท้าตาม 172
POSTURAL ANALYSIS OF TRACK SWIMMING START DURING FLIGHT PHASE
- ◆ นงนภัส เจริญพานิช เสาวณีย์ วรวิฑูรย์ วรวิฑูรย์ ดวงพร เบญจนาสาธุสิทธิ์ และทัตพิชา พงษ์ศิริ
Nongnapas Charoenpanich Saowanee Woravutrangkul Duangporn Benjanarasut and
Tatpicha Pongsiri
- ❖ ผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและโฟมโรลเลอร์ต่อความยืดหยุ่นของ 185
กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและระยะทางในการเตะของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลเยาวชนชาย
THE EFFECTS OF DYNAMIC STRETCHING AND FOAM ROLLING ON FLEXIBILITY
OF HAMSTRING MUSCLE AND KICKING DISTANCE IN YOUTH MALE RUGBY
PLAYERS
- ◆ ศิริनुช ไชยด่าง และ ปฐวีณา แก้วแจ้จง
Sirinut Chaidaung and Pathaveena Kaewjaeng
- ❖ โครงสร้างของหลอดเลือดและสุขสมรรถนะของบุคคลวัยกลางคน : 201
ผู้ที่มีภาวะเนือยนิ่งเทียบกับนักวิ่งมาราธอน
ARTERIAL STRUCTURE AND HEALTH -RELATED PHYSICAL FITNESS IN MIDDLE
AGES: SEDENTARY VS. MARATHON RUNNERS
- ◆ อัครเศรษฐ เลิศสกุล นภัสกร ชื่นศิริ และดร.ณวรรณ สุขสม
Akaraseth Lertsakul, Napasakorn Chuensiri and Daroonwan Suksom
- ❖ ผลของการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและแบบเอกเซนตริกต่อความแข็งเกร็งของ 217
เอ็นร้อยหวายของนักวิ่งระยะไกลชาย
EFFECTS OF PLYOMETRIC AND ECCENTRIC TRAINING ON ACHILLES TENDON
STIFFNESS IN MALE LONG-DISTANCE RUNNERS
- ◆ เอกพันธ์ ภูเงิน และทศพร ยิ้มลมัย
Aekkaphan Phungern and Tossaporn Yimlamai
- ❖ ANALYZING AND COMPARING THE SKILL EFFICIENCY OF SUCCESSFUL 230
AND UN SUCCESSFUL FEMALE VOLLEYBALL TEAMS IN THE
NATION LEAGUE WOMEN'S VOLLEYBALL TOURNAMENT 2019
- ◆ Vantana Subprasert Nonchai Santibutr and Pakorn Chootsongnern

สารบัญ (Content)

หน้า (Page)

- ❖ การเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายคัดสรรระหว่างนักกีฬาว่ายน้ำและนักกีฬาโปโลน้ำในสมาคมกีฬาว่ายน้ำแห่งประเทศไทย 241

A COMPARISON OF SELECTED PHYSICAL FITNESS MEASURES BETWEEN SWIMMERS AND WATER POLO ATHLETES IN THAILAND SWIMMING ASSOCIATION

- ◆ ศิริรินทร์ ลิทธิสุวรรณสิน กวินธร ทันการ ภัทริยา ตามาลี อภิญญา สิงห์เดือน ศรีธัญญา ไม้เท้าทอง Sirin Sittisuwannasin, Kawinthorn Thunkarn, Pattareeya Tamasee, Apinya Singthuean, Saranya Maitaonthong

การจัดการกีฬา (Sports Management)

- ❖ ปัจจัยส่วนประสมการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬา 253
- MARKETING MIX AFFECTING ON THE DECISION MAKING TO PARTICIPATE IN THE TRIATHLON RACE

- ◆ ชลธิชา เอี่ยมลัทธิพันธ์ และกุลพิชญ์ โภโคยอุดม Chonthicha Aimsitthipan and Gulapish Pookaiyudom

- ❖ ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความเสี่ยงและความเชื่อถือว่าวางใจที่ส่งผลต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์ 267

THE RELATIONSHIP BETWEEN PERCEIVED RISK AND TRUST FACTORS AFFECTING INTENTION TO PURCHASE EXERCISE FITNESS EQUIPMENT ONLINE

- ◆ ณพลพัทธ์ ปุญญฤทธิ์เจริญ และสาริษฐ์ กุลธวัชวิชัย Naphonphat Punyaritjaroen and Sarist Gulthawatvichai

- ❖ ปัจจัยที่มีผลต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต 280
- FACTORS INFLUENCING THE MEMORIZATION OF THAI FOOTBALL LEAGUE SPONSORSHIP ON INTERNET MEDIA

- ◆ นวรัตน์ ลีรัตน์ และวันชัย บุญรอด Nawarat Sirirat and Wanchai Boonrod

สารจากบรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพฉบับนี้ เป็นฉบับที่สอง (พฤษภาคม-สิงหาคม 2564) ของปีที่ 22 ในการจัดทำวารสารนี้ โดยมีบทความวิชาการที่น่าสนใจ เรื่อง การดูแลสุขภาพสมองด้วยกิจกรรมนิวโรบิก สำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้สูงอายุและบุคคลทั่วไปที่สนใจ นอกจากนี้ในฉบับนี้ยังมีบทความวิจัยที่หลากหลายทั้งในสาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการจัดการกีฬา อาทิเช่น โครงสร้างของหลอดเลือดและสุขสมรรถนะของบุคคลวัยกลางคน: ผู้ที่มีภาวะเนื้องอกเทียบกับนักวิ่งมาราธอน ผลของระยะเวลาพักต่อการตอบสนองของแรงดันหายใจเข้าสู่สูงสุดและอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายแบบมวยไทยในผู้ที่มีภาวะอ้วน และปัจจัยส่วนประสมการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬา เป็นต้น อีกเรื่องหนึ่งที่จะขอแจ้งทุกท่านที่เป็นสมาชิกวารสารและผู้สนใจทั่วไปทราบ คือ วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพได้มีเว็บไซต์ใหม่แล้ว ซึ่งทุกท่านสามารถเข้าไปเยี่ยมชมได้ทั้งทางเว็บไซต์ใหม่ของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (www.spsc.chula.ac.th) และทางลิงค์ของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (https://he02.tcithaijo.org/index.php/spsc_journal/index) โดยวารสารที่ได้รับการตีพิมพ์จะได้นำขึ้นเว็บไซต์ดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้สืบค้นและ Download ข้อมูลได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ ขออวยพรให้ทุกท่านมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรง และปลอดภัยจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคไวรัส 19 ที่เป็นอยู่ในขณะนี้ และขอเป็นกำลังใจให้ทุกท่านในการผลิตผลงานวิชาการที่มีคุณภาพต่อไป โดยไม่ย่อท้อต่อปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพให้มีความก้าวหน้ายิ่งขึ้นไป

บรรณาธิการ

การดูแลสุขภาพสมองด้วยกิจกรรมนิวโรบิกสำหรับผู้สูงอายุ

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร¹ และภูเบศร์ นภัทรพิทยาธร²

¹คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Received: 1 February 2564 / Revised: 20 May 2564 / Accepted: 13 July 2564

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันประเทศไทยได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์แล้ว ดังนั้นการดูแลสุขภาพของผู้สูงอายุจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากความเสื่อมของร่างกายเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเสื่อมของสมอง ผู้สูงอายุจำเป็นต้องมีการดูแลสุขภาพสมองอยู่เสมอ สำหรับกิจกรรมนิวโรบิกเป็นอีกกิจกรรมทางเลือกหนึ่งที่ช่วยชะลอความเสื่อมของสมองสำหรับผู้สูงอายุได้ โดยเฉพาะส่วนสมาธิและความจำโดยกิจกรรมนิวโรบิก ช่วยทำให้เพิ่มความเร็วในการนำสัญญาณประสาทและเชื่อมโยงการทำงานของเซลล์ประสาทในหลายส่วนให้ทำงานร่วมกัน เป็นผลทำให้สมองทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การปฏิบัติกิจกรรม

นิวโรบิกนั้นสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนวิธีการกระตุ้นประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ การได้ยิน การมองเห็น การได้กลิ่น ลิ้มรส และการสัมผัส ให้แตกต่างไปจากวิธีการรับความรู้สึกในแบบเดิม เช่น การเปลี่ยนสถานการณ์รอบตัวให้แตกต่างจากเดิม และการเปลี่ยนแปลงกิจวัตรประจำวัน เป็นต้น กล่าวโดยสรุปแล้วกิจกรรมนิวโรบิกจึงมีประโยชน์ต่อการทำงานของสมองและทำให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นอีกด้วย

คำสำคัญ: ผู้สูงอายุ/ สุขภาพสมอง/ กิจกรรมนิวโรบิก
Corresponding Author : ผศ.ดร.ภูเบศร์ นภัทรพิทยาธร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
E-mail: fedupbn@ku.ac.th

BRAIN HEALTH CARE THROUGH NEUROBIC ACTIVITY FOR ELDERLY

Thanomwong Kritpet¹ and Phubate Napatpittayatorn²

¹Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

²Faculty of Education, Kasetsart University

Received: 1 February 2021 / Revised: 20 May 2021 / Accepted: 13 July 2021

Abstract

Thailand has completely entered the aging society. Hences, taking care of the elderly health is very important due to degenerative changes occur with aging in all organ systems especially, the deterioration of the brain. Therefore, the brain health care is necessary for seniors. Neurobic activities is an effective alternative strategy in delaying brain's functional decline in elderly especially for attention and memory. The neurobic activity can enhance the nerve impulse and interconnections among different neurons to function together. As a

result, the brain works more efficiently. Neurobic activity can be conducted by changing the habitual sensory inputs including sound, sight, smell, taste, and touch. For instance, changing to some new unusual life style, or breaking daily routines in a different way, and soon. Collectively, neurobic activity is beneficial to promote the brain functions as well as to enhance quality of life in elderly.

Key Words: Elderly/ Brain health/ Neurobic activity

บทนำ

ประเทศไทยเริ่มเข้าสู่การเป็นสังคมผู้สูงอายุ (Becoming an Ageing society) มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 โดย 1 ใน 10 คนเป็นประชากรที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป และคาดการณ์ว่าประเทศไทยจะเข้าสู่การเป็นสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Complete aged society) ในปี พ.ศ. 2564 และเป็นสังคมสูงวัยระดับสุดยอด (Super aged society) ในปี พ.ศ. 2578 โดยประมาณการว่าจะมี ประชากรสูงอายุเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 30 ของจำนวนประชากรทั้งหมด (Aruntip-paitun, 2020) ในปี 2561 อายุเฉลี่ย ของคนไทย คือ 77 ปี โดยทั่วไป ผู้หญิงจะมีอายุคาดเฉลี่ยเมื่อแรกเกิด สูงกว่าผู้ชาย ข้อมูลเกี่ยวกับความยืนยาว ของชีวิต ประชากรไทยแสดงให้เห็นว่า ผู้หญิงมีอายุคาดเฉลี่ย เมื่อแรกเกิดสูงกว่า ผู้ชายตลอดมา ในปี 2561 ประมาณว่า ผู้หญิงไทยมีอายุคาดเฉลี่ยเมื่อแรกเกิด 80 ปี ซึ่งสูงกว่าอายุคาดเฉลี่ยของผู้ชาย (73 ปี) ถึง 7 ปี (The foundation of Thai gerontology research and development institute, 2019) ผู้สูงอายุนั้นมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลายอย่าง เช่น ร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ความยืดหยุ่นของผิวหนังลดลง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลงและขาดความไว ในการตอบสนอง ความสามารถในการทำงานของ ระบบประสาทต่อยประสาทประสิทธิภาพลง การเปลี่ยนแปลง ตามอายุนี้อาจเกิดขึ้นกับทุกระบบของร่างกาย แต่ในอัตรา และระยะเวลาที่ต่างกัน นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลง ของสมองในผู้สูงอายุมีผลต่อความเสื่อมลงของการรู้คิด ทำให้สมาธิ (Concentration) จดจ่อ น้อยลงจึงทำให้ การบันทึกหรือความสนใจรับข้อมูลลดลง การเรียนรู้ สิ่งใหม่ต้องใช้ระยะเวลายาวนานขึ้น มีความจำ (Memory) ลดลงโดยเฉพาะเรื่องราวที่เพิ่งเกิดขึ้นใหม่ ๆ แต่ยังสามารถจำเรื่องราวในอดีตได้ดี

จะมีความสามารถในการจำแนกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันได้ช้า ความสามารถในการตัดสินใจลดลง มีความบกพร่องในการให้เหตุผลที่เหมาะสม (Delis, Lucas and Kopelman, 2000)

ภาวะสมองเสื่อม (Dementia) เป็นหนึ่งในกลุ่มอาการที่มักเกิดขึ้นในผู้สูงอายุซึ่งส่วนใหญ่มักเกิดอย่างช้า ๆ และสังเกตได้ชัดเจนในผู้ที่มี อายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป พบได้ประมาณร้อยละ 6-8 ของผู้สูงอายุ อุบัติการณ์ของภาวะสมองเสื่อมเพิ่มขึ้น เป็น 2 เท่าในทุก ๆ 5 ปีหลังจากอายุ 60 ปี ขึ้นไป ทำให้พบภาวะสมองเสื่อมได้สูงถึงร้อยละ 45 ในกลุ่มประชากรที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 85 ปี ในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทย มีจำนวนผู้สูงอายุที่มีภาวะสมองเสื่อม มีจำนวน 617,000 คน โดยพบในประชากรอายุ 60-69 ปี ร้อยละ 8 ในประชากรอายุ 70-79 ปี และร้อยละ 50 หรือครึ่งหนึ่งของประชากรที่อายุ 85 ปีขึ้นไป ซึ่งคาดว่าในปี พ.ศ.2580 จะมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 1,350,000 คน ประกอบกับการดูแลผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อม 1 คน อย่างมีคุณภาพ ต้องใช้ผู้ดูแลอย่างน้อย 2 คน หากญาติ ในครอบครัวเป็นผู้ดูแลกันเอง จะมีค่าใช้จ่ายในการดูแล ประมาณ 4,000-6,000 บาท ต่อเดือน ทั้งนี้ยังไม่รวม ค่าใช้จ่ายทางอ้อมของผู้ดูแล เช่น ต้องลาออกจากงานมาดูแล รวมทั้งค่าเสียโอกาสต่าง ๆ (Ministry of Public Health, 2020) เนื่องจากสุขภาพของสมองจะเสื่อมลงตามอายุที่เพิ่มสูงมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการดูแลสุขภาพสมอง ก็เป็นส่วนหนึ่งในการช่วยชะลอความเสื่อมของสมองได้ โดยวิธีการดูแลสุขภาพสมองสามารถทำได้หลายวิธี อาทิเช่น การมี Active lifestyle ทั้งทางร่างกาย จิตใจและการทำงาน ของสมอง เช่น การเล่นเกม การออกกำลังกาย การพักผ่อนที่เหมาะสม การคิดคำนวณ การฝึกการความจำ เป็นต้น กิจกรรมนันทนาการก็เป็นหนึ่งในหลายวิธีที่ช่วยให้พัฒนาสุขภาพของสมอง และชะลอความเสื่อม

ของสมองได้ ดังนั้นบทความนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกิจกรรมนิวโรบิกและวิธีการปฏิบัติกิจกรรมนิวโรบิกในชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเอง

หลักการของกิจกรรมนิวโรบิก

Napatpittayatorn et al (2019) ได้กล่าวว่า กิจกรรม นิวโรบิกนั้นเป็นรูปแบบของการฝึกสมองเพื่อพัฒนาศักยภาพของสมอง ทำให้สมองทำงานเชื่อมต่อนประสาทกันมากยิ่งขึ้น ด้วยการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การสัมผัส การได้ยิน การมองเห็น การได้กลิ่น และการลิ้มรส โดยใช้หลักการเปลี่ยนวิธีการหรือการปฏิบัติตนในการรับรู้ความรู้สึกในแบบใหม่ที่แตกต่างจากสิ่งเดิม ทำให้สมองเกิดการเรียนรู้การรับรู้ความรู้สึกแบบใหม่ขึ้น โดยทั่วไปจะเป็นกิจกรรมที่ทำในชีวิตประจำวันอยู่แล้ว แต่ต้องเป็นการเปลี่ยนรูปแบบทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนการรับข้อมูลจากประสาทสัมผัสเดิม (Modified modes of sensory inputs) กิจกรรมนิวโรบิกจะใช้ระบบประสาทสัมผัส ในการช่วยกระตุ้นให้เซลล์ประสาทได้ทำงานอย่างต่อเนื่องและช่วยกระตุ้นให้การทำงานของระบบประสาทดีขึ้น โดยจะช่วยให้แขนงประสาทเชื่อมต่อนระหว่างพื้นที่สมองในส่วนต่างๆ มากขึ้น โดยเฉพาะที่บริเวณด้านนอกของสมอง และช่วยให้เซลล์ประสาทสร้างสารบำรุงการทำงานของสมอง ที่เรียกว่า สารนิวโรโทรฟิน ซึ่งเป็นสารเคมีมีผลต่อการเจริญเติบโตของเซลล์ประสาท รวมทั้งยังมีผลต่อการเพิ่มแขนงใยประสาท และ นิวโรโทรฟิน ทำให้เซลล์ประสาทตื่นตัวพร้อมในการทำงานและชะลอความเสื่อมของเซลล์ประสาทได้อีกด้วย (Lawrence & Manning, 1999) เรียกได้ว่า สารนิวโรโทรฟินนี้ เปรียบเทียบได้กับอาหารของสมอง โดยสารนิวโรโทรฟินนี้มีความเกี่ยวข้องกับการสร้างเซลล์ประสาทการแบ่งตัวของเซลล์ประสาทและการเจริญเติบโตของเซลล์ประสาทในวัยผู้ใหญ่จะ

มีผลต่อการอยู่รอดของเซลล์ประสาท (Neuronal survival) การเชื่อมต่อนของเซลล์ประสาทผ่านจุดไซแนปส์ และกระบวนการทำงานของจุดไซแนปส์ ส่วนนิวโรโทรฟิน ที่พบมี 4 ชนิด คือ Nerve growth factor (NGF) , Brain derived neurotrophic factor (BDNF) นิวโรโทรฟิน 3 (NT-3) และนิวโรโทรฟิน 4 (NT-4) (Hempstead, 2006) นอกจากนั้น Thavichachart (2009) ได้กล่าวว่า การออกกำลังสมอง คือการฝึกให้สมองส่วนต่างๆ มีการทำงานประสานกัน เมื่อ การออกกำลังสมองอย่างสม่ำเสมอ สมองก็จะมี การหลั่งสารนิวโรโทรฟิน ที่ทำให้เซลล์ประสาทเกิดการเชื่อมต่อนการทำงานระหว่างเซลล์ได้ดีขึ้น จึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เซลล์ประสาทตื่นตัวพร้อมในการทำงาน หากเซลล์ประสาทตื่นตัวแล้ว ก็จะทำให้เกิดการรู้คิด (Cognitive function) ที่หมายรวมถึงสมาธิ ความจำ การรับรู้ การตอบสนองในเชิงของพฤติกรรม รวมถึงการทำงานระดับสูงของสมอง (Executive function) ได้แก่ การใช้ความคิด การคิดแก้ไขปัญหา การตัดสินใจ และการวางแผน ทำให้การทำงานของสมองยังคงประสิทธิภาพดี แข็งแรงและชะลอความเสื่อมได้ กิจกรรมนิวโรบิก เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะช่วยไม่ให้สมองเสื่อมเร็วกว่าวัย ทั้งนี้เปรียบได้กับการออกกำลังของร่างกายที่จะต้องเคลื่อนไหวเพื่อใช้กล้ามเนื้อหลายๆ ส่วนให้ทำงานเชื่อมโยงกัน ส่งผลให้ร่างกายเราแข็งแรงขึ้น ดังนั้น กิจกรรมนิวโรบิกเปรียบเสมือนการฝึกสมองส่วนต่างๆ มีการทำงานที่เชื่อมโยงและทำงานประสานกัน (Senanarong, 2009)

กิจกรรมนิวโรบิกกับผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการฝึกกิจกรรมนิวโรบิกเพื่อสร้างเสริมการรับรู้ในด้านสมาธิ ความจำ และการทำงานของสมองระดับสูงได้ผลชัดเจนอยู่ระหว่าง 3 เดือนถึง 2 ปี ดังที่ Kriengkaisakda and Chadecham (2012)

พบว่า ผู้สูงอายุที่มีภาวะสมองเสื่อมระยะต้นเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกสมองที่ประยุกต์ทฤษฎีการออกกำลังกายแบบนิวโรบิก เป็นเวลา 12 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกการออกกำลังกายแบบนิวโรบิกมีผลการทดสอบความจำระยะสั้นเพิ่มมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001 ต่อมา Kanthamalee and Sripankaew (2013) ได้ศึกษาหญิงสูงอายุที่มีภาวะสมองเสื่อม ที่ได้รับการฝึกกิจกรรมฝึกสมองส่วนต่างๆ โดยในกิจกรรมหนึ่งใช้ประสาทสัมผัสมากกว่า 1 ประสาทสัมผัส ฝึก 4 สัปดาห์ ๆ 2 วันๆละ 60 นาที พบว่าหลังการทดลองมีคะแนนความจำเพิ่มมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001 ในปีค.ศ 2015 Ngandu et al, ทำการศึกษาผลการรับประทานอาหาร การออกกำลังกายและการฝึกการรู้คิด เป็นเวลา 2 ปี พบว่าทั้งการรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย และการฝึกการรู้คิด ทำให้การรู้คิดในด้านต่างๆของผู้สูงอายุดีขึ้น นอกจากนี้ Napatpittayatorn et al, (2019) ได้ศึกษากิจกรรมนิวโรบิกต่อการรู้คิดและซีรัมบีดีเอ็นเอฟ ในผู้สูงอายุที่มีการรู้คิดปกติหรือบกพร่องเล็กน้อย ทำการฝึกเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ครั้ง ๆ ละ 60 นาที พบว่าผู้สูงอายุที่ฝึกกิจกรรมนิวโรบิกมีคะแนนการรู้คิด (Cognitive function) ดีขึ้น มากกว่าผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกกิจกรรมนิวโรบิก อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แต่ปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม แต่พบว่าหลังการฝึกกิจกรรมนิวโรบิก 24 สัปดาห์ ผู้สูงอายุที่ฝึกกิจกรรมนิวโรบิก มีคะแนนการรู้คิดและปริมาณซีรัมบีดีเอ็นเอฟสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

สรุปได้ว่า ผู้สูงอายุมากกว่า 60 ปี เริ่มมีอาการเสื่อมของสมองเกี่ยวกับการรู้คิดในด้านสมาธิ และความจำเป็นสำคัญ หากได้มีการปฏิบัติกิจกรรมนิวโรบิกตามสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุช่วยในการรักษาไว้ซึ่งสุขภาพสมองและคุณภาพชีวิตที่ดี โดยไม่

ต้องพึ่งพาผู้อื่น ผู้เขียนจึงขอแนะนำกิจกรรมนิวโรบิก และวิธีปฏิบัติดังต่อไปนี้

วิธีการปฏิบัติกิจกรรมนิวโรบิกสำหรับผู้สูงอายุ

กิจกรรมนิวโรบิกเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุซึ่งสามารถทำได้โดยง่ายโดยการเปลี่ยนแปลงชีวิตประจำวันเล็กน้อย ก็สามารถทำให้ชีวิตประจำวันที่เปลี่ยนไปนั้นเป็นแบบฝึกกิจกรรมนิวโรบิกได้ ในแบบฝึกหลายแบบสามารถกระตุ้นสมองด้วยการมองเห็น การได้ยินเสียง การรับกลิ่น การสัมผัสและการลิ้มรส การฝึกเช่นนี้ทำให้เกิดการกระตุ้นการเชื่อมโยงของสมอง ในส่วนต่างๆ ตลอดทั้งวันสมองจะทำงานและได้รับสิ่งเร้าใหม่ตลอดเวลา กิจกรรมนิวโรบิกทำได้โดยการเปลี่ยนแนวทางในการรับความรู้สึกใหม่ การเปลี่ยนสถานการณ์รอบตัวจากเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน และการเรียนรู้ในสิ่งที่ไม่เคยทำมาก่อน

ทั้งนี้ในการออกแบบการทำกิจกรรมนิวโรบิกนั้น ผู้สูงอายุอาจจะออกแบบกิจกรรมได้ด้วยตนเอง หรืออาจจะให้ลูกหลาน ช่วยในการออกแบบกิจกรรม กำกับดูแล และช่วยเหลือในการปรับเปลี่ยนกิจกรรมต่างๆ ได้ในหลากหลายสถานการณ์ เช่น สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สถานการณ์บนโต๊ะอาหาร สถานการณ์ในการเดินทางหรือการท่องเที่ยว สถานการณ์ในการทำบุญหรือปฏิบัติธรรม ดังตัวอย่างกิจกรรมต่อไปนี้ (Lawrence & Manning, 1999; Napatpittayatorn, 2019)

สถานการณ์การในชีวิตประจำวัน

1. หากปกติหลังจากตื่นนอนทุกเช้าจะรับประทานกาแฟและรับกลิ่นกาแฟที่ชงสดใหม่ ให้ลองเปลี่ยนไปรับประทานอาหารอื่นหรือรับกลิ่นอื่นบ้าง เช่น นมร้อน ชุป หรือน้ำส้มคั้น หรืออาจจะจะเป็นอาหารที่ชอบอย่างอื่นก็ได้ เพื่อเปลี่ยนการจับคู่กลิ่นที่รับกับกิจวัตรหลัง

จากตื่นนอน เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้น
ในรูปของกลิ่น (Smell receptor input)

2. การเปลี่ยนบรรยากาศภายในบ้านโดยใช้กลิ่น
เพื่อเพิ่มการกระตุ้นการรับรู้ เช่น การใช้กลิ่นสมุนไพร
ที่หลากหลายวางไว้ตามจุดต่าง ๆ ในบ้าน ในครัวเป็น
กลิ่นกระดังงา ในห้องอาหารเป็นกลิ่นจำปี เป็นต้น เป็น
ตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของกลิ่น
(Smell receptor input)

3. การเรียนภาษาใหม่ ๆ หรือฟังเพลงภาษาต่าง ๆ
เพื่อฝึกความสามารถด้านภาษาของสมองและเป็นการ
เรียนรู้ใหม่เพื่อเพิ่มการทำงานของสมอง เป็นตัวอย่าง
ในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของการได้ยิน (Hearing
receptor input)

4. การเปลี่ยนตำแหน่งสิ่งของภายในบ้าน เพื่อ
สร้างภาพจำใหม่ ๆ ในสมอง เช่น จัดบ้านใหม่ทุก 1
เดือน เปลี่ยนการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ หรือการจัดโต๊ะ
อาหารใหม่ เป็นต้น เพราะภาพที่ไม่คุ้นเคยทำให้สมอง
เพิ่มการทำงานมากขึ้นเพื่อเรียนรู้สิ่งใหม่ เป็นตัวอย่าง
ในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตา (Visual
receptor input)

5. การกลับหัวของสิ่งของในที่บ้าน เช่น การ
กลับหัวรูปที่ติดผนัง การกลับหัวภาพบนหน้าจอ
คอมพิวเตอร์ เป็นต้น การมองภาพในมุมมองที่แปลก
ใหม่จะช่วยกระตุ้นการทำงานของสมองทั้งสองซีก เป็น
ตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตา
(Visual receptor inputs)

6. การอาบน้ำ หากปกติเคยหลับตาหรือลืมตา
ในขณะที่อาบน้ำ ก็ให้ลองเปลี่ยนในทางตรงกันข้าม หรือ
จะเป็นการปรับอุณหภูมิน้ำและการไหลของน้ำที่ใช้โดย
ใช้เพียงประสาทมัสส์ โดยให้สังเกตถึงการสัมผัสกับ
แรงดันน้ำ หรืออุณหภูมิของน้ำที่เปลี่ยนไปจากเดิม
และความแตกต่างระหว่างการลืมตาหรือหลับตาอาบ
น้ำ เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของ

สายตาและผิวหนังสัมผัส (Visual and skin receptors
inputs)

7. ให้ลองใช้มือข้างที่ไม่ถนัดในการทำกิจกรรม
ประจำวัน เช่น การแปรงฟัน การเขียนหนังสือ การ
แต่งตัว การใช้ช้อนส้อมในการรับประทานอาหาร ใช้
มือข้างเดียวในการทำสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น การฝึกนี้ต้อง
การใช้สมองด้านตรงข้ามแทนสมองด้านที่ใช้ตามปกติ
ดังนั้นเมื่อมีการปรับเปลี่ยนการทำงานของสมองทั้ง
สองซีกแล้ว สมองจะเรียนรู้และจดจำพฤติกรรมใหม่
ที่เกิดขึ้นในทันที เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่ง
กระตุ้นในรูปของสายตาและผิวหนังสัมผัส (Visual and
skin receptors inputs)

8. ให้ปิดตาเพื่อเพิ่มการรับรู้สัมผัสอื่น เช่น
การหยิบสิ่งของโดยไม่ต้องมอง การเลือกแต่งตัว การ
รับประทานอาหารและอื่น ๆ ด้วยการสัมผัสพื้นผิวด้วย
นิ้วมือเพื่อฝึกการรับรู้ความแตกต่างระหว่างวัตถุหรือ
พื้นผิว เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นใน
รูปของสายตา และผิวหนังสัมผัส (Visual and skin
receptors inputs)

9. การหากิจกรรมอื่นทำ เพื่อการพัฒนาสมอง
ทั้งซีกขวาและซีกซ้ายนอกจากนี้วิธีการบริหารสมองที่
กล่าวมาข้างต้นสามารถทำอย่างอื่นที่เป็นการฝึกพัฒนา
สมองได้อีก เช่น การถักคอเชย การทำงานฝีมือ หรือ
ประดิษฐ์สิ่งของต่าง ๆ เป็นต้น เป็นตัวอย่างในการ
ปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตาและผิวหนังสัมผัส
(Visual and skin receptors inputs)

10. ให้อ่านหนังสือด้วยการออกเสียง จะกระตุ้น
วงจรการทำงานของสมองจะแตกต่างจากการอ่านในใจ
เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสาย
ยตาและการได้ยิน (Visual and hearing receptors
inputs)

11. ให้เปลี่ยนสีหลอดไฟในบ้าน เช่น หลอด
ไฟสีส้มในห้องอาหาร หลอดไฟสีม่วงในห้องนอน

หลอดไฟขาวในห้องทำงาน เป็นต้น เนื่องจากสีที่แตกต่างจะทำให้เกิดอารมณ์และความรู้สึกที่ต่างกัน เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตาและอารมณ์ (Visual and emotional receptors inputs)

12. ให้เปลี่ยนแปลงลำดับของกิจวัตรประจำวันปกติ (Behavioral modifications) เช่น เดิมเคยรับประทานอาหารเช้าก่อนอาบน้ำ ให้เปลี่ยนเป็นอาบน้ำก่อนแล้วค่อยรับประทานอาหารเช้า เป็นต้น

สถานการณ์บนโต๊ะอาหาร

1. การเปลี่ยนตำแหน่งที่นั่งบนโต๊ะอาหาร หรือเปลี่ยนตำแหน่งของอุปกรณ์บนโต๊ะอาหาร เช่น มีการวางแจกันดอกไม้ มีเชิงเทียน ทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและภาพจำแบบใหม่ที่ต่างไปจากเดิม เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตา (Visual receptor input)

2. ให้เปลี่ยนสถานที่รับประทานอาหาร เช่น ระเบียงบ้าน บนพื้นบ้าน ด้านนอกของบ้าน สวนสาธารณะ หรือร้านอาหารที่ไม่เคยไป เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตา (Visual receptor input)

3. ให้เริ่มมื้ออาหารด้วยท่วงทักลอนหรือร้องเพลง ที่เชื่อมโยงผู้คนเข้าด้วยกันและเชื่อมโยงกับอาหาร เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของการได้ยิน (Hearing receptors input)

4. ให้บุคคลคนอื่นปรุงอาหารให้ เพื่อรับรู้รสชาติที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของรสชาติ (Taste receptor input)

5. ให้รับประทานอาหารเช้าด้วยเมนูใหม่ที่ไม่เคยรับประทานมาก่อน เช่น อาหารต่างประเทศ อาหารพื้นบ้าน เป็นต้น เพื่อเพิ่มภาพจำใหม่ระหว่างหน้าตาของอาหาร รสชาติของอาหาร และกลิ่นของอาหาร เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของ

รสชาติ (Taste receptor input)

6. ให้เปลี่ยนลำดับอาหารที่รับประทานอาหารเช้า ลองเริ่มต้นด้วยของหวานและตามด้วยอาหารหลัก เป็นต้น เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของรสชาติ (Taste receptor input)

7. ให้เปลี่ยนไปรับประทานอาหารเช้าในความเงียบหรือในความมืด เพื่อเพิ่มสมาธิในการรับรู้รสชาติของอาหารเป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตาและรสชาติ (Visual and taste receptors inputs)

8. ให้ปิดวิทยุหรือโทรทัศน์ขณะรับประทานอาหารเช้า โดยทำตรงกันข้ามกับสถานการณ์ปกติ เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของการได้ยิน กลิ่น และรสชาติ (Hearing, smell and taste receptors inputs)

9. ให้ลองหลับตารับประทานอาหารเช้า เพื่อเพิ่มการกระตุ้นการรับรสชาติ การรับกลิ่นอาหาร หรืออุณหภูมิของอาหารที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตา กลิ่น และรสชาติ (Visual, smell and taste receptors inputs)

10. ให้ปิดจมูกขณะรับประทานอาหารเช้า เพื่อเพิ่มสมาธิในการนำข้อมูลของรสชาติพื้นฐาน การสัมผัสพื้นผิวและความสอดคล้องของอาหารกับรสชาติโดยใช้ปากและลิ้นเท่านั้น เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตา กลิ่นและรสชาติ (Visual, smell and taste receptors inputs)

สถานการณ์ในการเดินทางหรือการท่องเที่ยว

1. ให้เปลี่ยนตำแหน่งที่นั่งในรถ เพื่อกระตุ้นความรู้สึกและมุมมองที่แตกต่างจากเดิม เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตา (Visual receptor input)

2. การให้ลูกหรือเพื่อนพาไปเที่ยวยังสถานที่ๆ ไม่

เคยไปมาก่อน เพื่อประสบการณ์แปลกใหม่ และเป็นการกระตุ้นการทำงานของเครือข่ายประสาทจากเหตุการณ์หรือประสบการณ์ที่เกิดขึ้นใหม่ เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตา (Visual receptor input)

3. ในกรณีขับรถให้ลองสวมถุงมือขณะขับรถ เป็นการเปลี่ยนความรู้สึกใหม่ของการสัมผัสที่มือ เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของผิวสัมผัส (Skin receptor input)

4. หากจอดอยู่ ให้ลองปิดตาแล้วสัมผัสกับส่วนต่างๆ รถ พวงมาลัย ที่กดปัดน้ำฝน รูดตูดกุญแจรถ เครื่องวิทยุ ที่ปรับเบาะที่นั่ง เป็นต้น เพื่อกระตุ้นความรู้สึกสัมผัส และสร้างหน่วยความจำเชิงพื้นที่ของสิ่งที่มีอยู่ผ่านข้อมูลที่ไม่ค่อยได้ใช้ โดยสร้างความสัมพันธ์เพิ่มเติม เช่น ความรู้สึกโดยละเอียดของการสัมผัสกุญแจ หรือเหล็กที่เย็นของเข็มขัดนิรภัย เป็นต้น เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตาและผิวสัมผัส (Visual and skin receptors inputs)

5. หากผู้สูงอายุยังขับรถได้ ให้เปิดกระจกขับรถเพื่อสร้างความจำที่มีความสัมพันธ์ระหว่างสถานที่เสียงและกลิ่นใหม่ๆ ที่ได้รับเป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตาและกลิ่น (Visual and smell receptors inputs)

6. การพูดคุยกับเพื่อนร่วมทางใหม่ ในสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ โดยจะเป็นการกระตุ้นความจำใหม่ให้เกิดขึ้น คือ ใบหน้า น้ำเสียง หรือนิสัยส่วนตัวของคนนั้น เป็นการเพิ่มข้อมูลใหม่ให้กับสมอง เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตาและการได้ยิน (Visual and hearing receptors inputs)

7. ให้ใช้เส้นทางใหม่ในการเดินทาง สมองจะได้รับการกระตุ้นในการสร้างความจำเส้นทางที่ไม่คุ้นเคย เพื่อรวบรวมภาพสถานที่ใหม่ ๆ กลิ่นและเสียงที่พบใน

แผนที่สมองใหม่ เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตา กลิ่น และการได้ยิน (Visual, smell and hearing receptors inputs)

8. ให้เปลี่ยนพาหนะในการเดินทางบ้าง (Behavioral modifications) เช่น จากเดิมเคยนั่งรถยนต์ให้ลองเปลี่ยนเป็นนั่งรถไฟ เรือ หรือเครื่องบิน เป็นต้น

สถานการณ์ในการทำบุญหรือปฏิบัติธรรม

1. หากไม่เคยนั่งสมาธิให้ฝึกนั่งสมาธิ หรือหากปกตินั่งสมาธิอยู่แล้วให้ลองใช้กลิ่นกระตุ้นไปด้วย เช่น นั่งสมาธิจนกว่ากลิ่นธูปบูชาที่จุดไว้พระจะหมดไป เป็นต้น เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของกลิ่น (Smell receptor input)

2. ให้ลองไปสถานที่ปฏิบัติธรรม หรือวัดใหม่ๆ ที่ไม่เคยไปมาก่อน เพื่อการสงบจิตใจ และเป็นการเรียนรู้เส้นทางใหม่ของสมอง เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตา (Visual receptor input)

3. ในการสวดมนต์ หากปกติมีบทสวดประจำอยู่แล้ว ให้ลองเพิ่มบทสวดใหม่เข้ามาทีละนิด เพื่อเพิ่มความสามารถในการจดจำ และการเรียนรู้ใหม่ของสมอง เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของการได้ยิน (Hearing receptor input)

4. เปิดบทสวดฟังจากวิทยุหรือโทรทัศน์ แล้วสวดมนต์ตามด้วยการออกเสียง เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตาและการได้ยิน (Visual and hearing receptors inputs)

5. หาเพื่อนใหม่ในสถานที่ฝึกปฏิบัติธรรมเพื่อเป็นการฝึกการเข้าสังคม แลกเป็นการเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ทางธรรมะระหว่างกัน เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตาและการได้ยิน (Visual and hearing receptors inputs)

6. การเดินจงกรม ให้เกิดสมาธิและยังเป็นผลดีต่อร่างกายด้วยเนื่องจากมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น โดย

ให้ฝึกนับก้าวขณะเดินจกรมไปด้วย จะได้เพิ่มการรับรู้สึกและสมาธิที่ได้จากการนับก้าว เป็นตัวอย่างในการปรับเปลี่ยนสิ่งกระตุ้นในรูปของสายตาและผิวสัมผัส (Visual and skin receptors inputs)

7. ในการทำนุฏตักบาตรตอนเช้า อาจจะทำอาหารกับวันที่ทำนุฏ เช่น วันจันทร์จะใส่บาตรด้วยไข่พะโล้ วันอังคารจะใส่บาตรด้วยผัดผักรวม เป็นต้น แล้วอาจจะเปลี่ยนการจับคู่ได้เสมอเพื่อเป็นการกระตุ้นการทำงานของสมอง (Behavioral modifications)

8. ลองจับคู่วัดที่จะไปทำนุฏกับวันสำคัญต่าง ๆ ในชีวิต เช่น ไปวัดพระฆังในวันเกิด ไปวัดพระแก้วในวันครบรอบแต่งงาน ไปวัดอรุณในวันเกิดลูก เป็นต้น (Behavioral modifications)

บทสรุปและประโยชน์ที่ได้รับ

กิจกรรมนิเวโรบิกเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ผู้สูงอายุควรจะนำไปใช้เพื่อที่สร้างเสริมการทำงานของสมองให้สม่ำเสมอ โดยสามารถฝึกได้โดยการประยุกต์เข้ากับชีวิตประจำวัน หรือเปลี่ยนแปลงกิจกรรมไปจากเดิม เช่น การใช้มือข้างที่ไม่ถนัดในการจับช้อนรับประทานอาหาร การแปรงฟัน การเปิด-ปิดประตู เป็นต้น การทำกิจกรรมที่ผู้สูงอายุไม่เคยทำมาก่อนซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำได้โดยง่าย เช่น วาดรูป ร้องเพลง เล่นดนตรี ถักผ้าพันคอ เป็นต้น หรือการใช้ประสาทสัมผัสของตนเองในรูปแบบใหม่ เช่น การหลับตาดมกลิ่นหรือรับประทานอาหารหลับตาดมเสียงโทรทัศน์แล้วจินตนาการตาม การสวดมนต์ด้วยการออกเสียง เป็นต้น จากผลของงานวิจัยข้างต้น กล่าวได้ว่ากิจกรรมนิเวโรบิก ช่วยกระตุ้นการทำงานของสมองที่มีหน้าที่เกี่ยวกับความทรงจำ ช่วยกระตุ้นสมองส่วนฮิปโปแคมปัสที่ทำหน้าที่เก็บความจำระยะสั้น ความจำที่ระลึกได้ในทันที (Immediate recall) ให้กลายเป็นความจำระยะสั้นที่คงอยู่เป็นชั่วโมงหรือเป็นวันได้ นอกจากนี้กิจกรรมนิเวโรบิกยัง

ช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบลิมบิกที่ทำหน้าที่เก็บความจำระยะสั้น (Short term memory) ให้กลายเป็นความจำระยะยาว (Long term memory) และยังคงส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครือข่ายส่วนทาลามิคในกลีบสมองส่วนหน้าที่เกี่ยวกับสมาธิ ซึ่งกระบวนการกระตุ้นการทำงานของสมองทั้งหมดช่วยให้มีสุขภาพสมองที่ดีขึ้นได้ กิจกรรมนิเวโรบิกสามารถทำได้ในชีวิตประจำวัน จากการปรับเปลี่ยนกิจกรรมในชีวิตประจำวัน และหากผู้สูงอายุต้องการวัดผลประสิทธิภาพการทำงานของสมองนั้น อาจจะใช้เครื่องมือวัดประสิทธิภาพการทำงานของสมองจากแบบทดสอบทางจิตวิทยาคลินิก ประกอบด้วยแบบทดสอบสมองเบื้องต้น แบบวัดความจำแบบวัดสมาธิ และแบบวัดการทำงานของสมองระดับสูง ซึ่งสามารถทดสอบโดยนักจิตวิทยาคลินิกหรือจิตแพทย์ได้ในโรงพยาบาลต่าง ๆ หรืออีกนัยหนึ่งคือผู้สูงอายุอาจจะใช้การสังเกตหรือประเมินตนเองเบื้องต้นได้ว่า มีอาการหลงลืมมากขึ้นหรือไม่ หรือมีความรู้สึกนึกคิดเป็นอย่างไรหลังจากการทำกิจกรรมหรือยังรับสัมผัสทั้ง 5 ได้ดีอยู่หรือไม่ เป็นต้น

นอกจากกิจกรรมนิเวโรบิกแล้ว ยังมีวิธีการดูแลสุขภาพสมองอีกหลายวิธี เช่น การคำนวณตัวเลข การฝึกการรู้คิด (Cognitive training) การฝึกความจำ การฝึกสมาธิ การฝึกการทำงานของสมองระดับสูง การเล่นเกม การออกกำลังกาย เป็นต้น วิธีการทั้งหมดนี้เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของสมองอย่างมาก ช่วยชะลอความเสื่อมของสมอง และทำให้คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุดีขึ้น

Reference

Aruntippaitun, S. (2020). *Aged society the challenge of Thailand*. (Online) Retrieved October 31, 2020, from <http://www.dop.go.th/th/know/3/276>

- Delis, D.C., Lucas, J.A., and Kopelman, M.D. Memory. In: B.S. Fogel, R.B. Schiffer & S.M. Rao (Ed). (2000). *Synopsis of neuropsychiatry*: 169 – 191.
- Ferri, C.P., Prince, M., Brayne, C., Brodaty, H., Fratiglioni, L., Ganguli, M., et al. (2005). Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study. *The Lancet*, 366, 2112-2117.
- The foundation of Thai gerontology research and development institute. (2019). *Situation of the Thai Elderly 2018*. Nakornpathom: Printery Co.,Ltd.
- Hempstead, B.L. (2006). Dissecting the Diverse Actions of Pro- and Mature Neurotrophins. *Current Alzheimer Research* 3(1): 19–24.
- Kanthamalee S., and Sripankaew, K. (2013). Effect of neurobic exercise on memory enhancement in the elderly with dementia. *Journal of Nursing Education and Practice*, 4(3).
- Kriengkaisakda, W., and Chadcham, S. (2012). Development of a brain-training rehabilitation program based on neurobics exercise theory for patients with mild dementia. *Research Methodology and Cognitive Science*, 10(1), 11-25.
- Lawrence, C.K., & Manning, R. (1999). *Keep your brain alive: 83 Neurobic Exercises to help prevent memory loss and increase mental fitness*. New York: Workman Publishing Company.
- Ministry of Public Health. (2020). *Inspection Guideline*. (Online) Retrieved December 10, 2020, from http://data.ptho.moph.go.th/inspec/2563/inspec63__2/triam__doc/
- Ngandu, T., Lehtisalo, J., Solomon, A., Levlahti, E., Ahtiluoto, S., Antikainen, R., et al. 2015. A 2 Year multidomain intervention of diet, exercise, cognitive training, and vascular risk monitoring versus control to prevent cognitive decline in at-risk elderly people (FINGER): a randomized controlled trial. *Lancet* 385: 2255-2263.
- Napatpittayatorn, P., Thanomwong, K., Weerasak, M., Srisawat C., and Junnu, S. (2019). Effects of neurobic exercise on cognitive function and serum brain-derived neurotrophic factor in the normal to mild cognitive impaired older people: A randomized control trial. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 41(3), 551-558.
- Napatpittayatorn, P. (2019). Promoting brain health via neurobic exercise. *Academic Journal of Physical Education*, 11(3), 314-324.
- Senanarong, W. (2009). *Brain exercise against Alzheimer's disease*. (Online) Retrieved December 23, 2020, from <http://www.si.mahidol.ac.th/sidoctor/e-pl/article/detail.asp?id=718>
- Thavichachart, N. (2009). *Exercise the brain before the brain deteriorates*. (Online) Retrieved December 31, 2020, from <http://cu2530.chula-alumni.com/scripts/goodies-detail.asp?ID=1467>

ผลของระยะเวลาพักต่อการตอบสนองของแรงดันหายใจเข้าสู่สูงสุดและอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายแบบมวยไทยในผู้หญิงที่มีภาวะอ้วน

เสฐียรพงษ์ บัวพฤทธิ^{1,2} วีระพงษ์ ชิดนอก^{1,2*}

¹หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการฟื้นฟู,

²ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

Received: 27 April 2564 / Revised: 13 July 2564 / Accepted: 27 July 2564

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อศึกษาผลของความแตกต่างของระยะเวลาพักระหว่างการออกกำลังกายแบบมวยไทย ที่มีต่อการตอบสนองของค่าแรงดันหายใจเข้าสู่สูงสุดและอัตราการเต้นของหัวใจในผู้หญิงที่มีภาวะอ้วน

วิธีการดำเนินการวิจัย อาสาสมัครเพศหญิงที่มีภาวะอ้วนระดับที่ 1 จำนวน 10 คน (อายุเฉลี่ย 21.5 ± 0.5 ปี) แต่ละคนทดสอบออกกำลังกายแบบมวยไทยทั้งหมด 3 โปรแกรม แต่ละโปรแกรมออกกำลังกายประกอบด้วยจำนวน 5 ยก ๆ 3 นาที โดยมีระยะเวลาพักระหว่างยกแตกต่างกันได้แก่ 2, 4 และ 6 นาที (3:2, 3:4, และ 3:6 ตามลำดับ) วัดค่าแรงดันหายใจเข้าสู่สูงสุดโดยเครื่องวัดแรงดันหายใจก่อนและหลังการออกกำลังกาย และวัดอัตราการเต้นของหัวใจโดยอุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สายตลอดช่วงทดสอบการออกกำลังกาย วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการทดสอบความแปรปรวน 2 ทางชนิดวัดซ้ำและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเงื่อนไขด้วยวิธีของ Bonferroni โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการวิจัย พบว่าทั้งสามโปรแกรมมีการตอบสนองของค่าอัตราการเต้นหัวใจขณะออกกำลังกายสูงกว่าขณะพัก ($p < 0.05$) โดยโปรแกรมการออกกำลังกายแบบมวยไทยแบบ 3:2 มีค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักระหว่างยกสูงกว่าเมื่อเทียบกับโปรแกรมการออกกำลังกายแบบ 3:4 และ 3:6 ตามลำดับ ($p < 0.05$) นอกจากนี้ การตอบสนองของค่าแรงดันหายใจเข้าสู่สูงสุดหลังออกกำลังกาย ทุกโปรแกรมการมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการออกกำลังกาย ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม เปรอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่าแรงดันหายใจเข้าสู่สูงสุดหลังการการออกกำลังกาย พบว่าไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างทุกโปรแกรม ($p > 0.05$)

สรุปผลการวิจัย ระยะเวลาการพักระหว่างออกกำลังกายแบบมวยไทยที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการตอบสนองของค่าอัตราการเต้นของหัวใจ แต่ไม่มีผลต่อค่าแรงดันหายใจเข้าสู่สูงสุดหลังออกกำลังกายในผู้ที่มีภาวะอ้วนระดับที่หนึ่ง

คำสำคัญ: ช่วงเวลาการฟื้นฟูระหว่างออกกำลังกาย/ กล้ามเนื้อหายใจ/ การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา

*Corresponding Author: รศ.ดร.วีระพงษ์ ชิดนอก คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก
E-mail: weerapongch@nu.ac.th

INFLUENCE OF RECOVERY DURATION ON MAXIMAL INSPIRATORY PRESSURE AND HEART RATE RESPONSES DURING THAI BOXING EXERCISE IN OBESE CLASS I WOMEN

Sateanpong Buapharit^{1,2}, Weerapong Chidnok^{1,2}

¹Exercise and Rehabilitation Sciences Research Unit, ²Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University

Received: 27 April 2021 / Revised: 13 July 2021 / Accepted: 27 July 2021

Abstract

Purpose The purpose of this study was to assess the effects of recovery duration on maximal inspiratory pressure and heart rate (HR) responses during Thai boxing exercise in obese female subjects.

Methods Ten obese (Class I) female subjects (aged 21.5 ± 0.5 years) participated in this study. A Thai boxing exercise protocol was completed on three separate occasions, comprising 5×3-minutes rounds, with either 2 (3:2), 4 (3:4) or 6 (3:6) min recovery. Maximum inspiratory pressure (MIP) was assessed using a hand-held mouth pressure meter before (Pre) and after (Post) the Thai boxing exercise. HR was assessed throughout exercise and during the intermittent recovery periods. Data were analyzed using ANOVA with Bonferroni post

hoc analysis. A statistical significance was accepted at $p < 0.05$.

Results While HR increased ($p < 0.05$) during exercise in all three exercise protocols, HR was higher ($p < 0.05$) during recovery in the 3:2 condition compared with the 3:4 and 3:6 conditions, respectively. Moreover, MIP was lower post-exercise compared to pre-exercise in all three exercise protocols ($p < 0.05$), however no between-condition differences were observed ($p > 0.05$).

Conclusion This study indicated that recovery duration between rounds during Thai boxing exercise influences the recovery of HR, but not MIP, in obese class I women.

Keywords: Recovery duration / Respiratory muscle / Interval exercise

Introduction

Obesity is a major public health problem across the world and is major risk factor for a number of chronic diseases, including diabetes, cardiovascular and respiratory disorders, and lower back pain (Bischoff et al., 2017; Zammit, Liddicoat and Moonsie, 2010). An increase in body fat leads to an increased resistance in the respiratory system, which in turn can reduce cardiorespiratory fitness (Chen et al., 2016; Mongkol, 2012; Ramar and Caples, 2010). In particular, obese subjects may present with a decreased forced expiratory volume in 1 second (FEV1), functional residual capacity (FRC) and expiratory reserve volume (ERV) (Zammit, Liddicoat and Moonsie, 2010). This increases the work of breathing muscles and the demand of oxygen consumption during physical activity (Chen et al., 2016; Mongkol, 2012; Rabec, De and Ramos, 2011; Scano, Stendardi and Bruni, 2009; Zammit, Liddicoat and Moonsie, 2010).

A well balanced diet combined with regular physical activity and exercise is well known to promote the loss of body fat, leading to a better quality of life, improvement in cardiorespiratory performance, and decreased risk of chronic disease (McQueen, 2009). In particular, aerobic exercise leads to beneficial cardiovascular adaptations, such as an increase in peak oxygen consumption and a decrease in blood pressure. A popular type of aerobic exercise, high intensity interval training (HIIT), is typically performed at an exercise intensity

above 85% of maximum heart rate (HR) with timed recovery periods between bouts of exercise (Ramírez-Vélez et al., 2019). The allotted recovery periods enable the restoration of energy metabolism, allowing the maintenance of a high work intensity during subsequent work bouts. This permits a high energy expenditure over a short duration compared with more traditional steady state aerobic exercise (Wewege, van den Berg, Ward and Keech, 2017). Consequently, HIIT is a time-efficient method to potentially improve body composition. In support, meta-analytical data has shown that 10 weeks of HIIT can reduce body mass, percent body fat, and waist circumference in overweight and obese subjects (Wewege, van den Berg, Ward and Keech, 2017).

Thai boxing, developed from the martial art of Muay Thai, has training components, which are similar to HIIT (i.e., intense work bouts with periods of rest), which can be individualized to fit an individual or groups fitness capacity. The benefits of Thai boxing have been documented to improve health outcomes in obese male and female participants (Class I), partly via increase in maximal minute ventilation (Tarapong, 2019). Nevertheless, in Thailand, obesity rates are currently greater in females compared with males, leading to significant decreases in respiratory muscle strength in this gender (Rabec, De and Ramos, 2011; Ramar and Caples, 2010; Scano, Stendardi and Bruni, 2009; Zammit, Liddicoat

and Moonsie, 2010). Basically, the Thai boxing match consists of 5×3 min rounds with a 2 min rest between rounds. Furthermore, our previous research in obese subjects demonstrated that, the health benefits can be gain even at 4 mins rest between rounds (Tarapong, 2019). Therefore, whilst Thai boxing represents an alternative form of exercise, the physiological demands and efficacy of different types of Thai boxing protocols (work/rest ratio) has yet to be evaluated in obese females.

The aim of this study was to investigate the influence of recovery duration on maximal inspiratory pressure and HR responses during Thai boxing exercise in obese female subjects. It was hypothesized that a Thai boxing exercise program, which permits a longer recovery period between work bouts, would result in an increased maximal inspiratory pressure and lower heart rate response, respectively.

Objectives

The purpose of this study was to assess the effects of recovery duration on maximal inspiratory pressure and heart rate (HR) responses during Thai boxing exercise in obese female subjects.

Material and methods

Sample group

Ten obese (Class I) female participants (age: 21.5 ± 0.5 years; body mass: 70.6 ± 8.6

kg; height: 161.1 ± 5.8 cm; % body fat: $32.6 \pm 1.8\%$; Body mass index: 27.2 ± 1.6 kg·m⁻²) volunteered to participate in this study. The participants current physical activity level was classified using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) and rated as moderate (n = 2) or low (n = 8). Exclusion criteria included the use of medication that could affect exercise capacity, any cardiopulmonary or metabolic disease, or orthopedic limitation. The participants provided their written informed consent to take part in this study after all experimental procedures and possible risks of participation were explained. The study was approved by the Naresuan University Ethics Committee in accordance with the Declaration of Helsinki (IRB No.0292/62). A sample size of at least 10 participants was calculated (G power 3.1, Heinrich Heine Universistät, Düsseldorf, Germany) based on the results of a previously published study (Effect size = 1.27, alpha = 0.05 and beta = 0.80) (Crisafulli et al., 2019).

Research methodology

In this randomized counterbalanced crossover study, the participants were instructed to avoid strenuous activities 48 h before experimental testing. All participants were familiarized with all test procedures. The participants were asked to consume a light meal 2 to 3 hours before the commencement of experimental testing and to avoid caffeine ingestion over the course of the study. The

testing sessions were conducted between 6:00 p.m. to 8:00 p.m. under similar temperature and humidity conditions, at B-one boxing gym Phitsanulok Thailand. The test days were separated by at least 48 hours period.

All subjects wore hand bandage wrappings on their hands and boxing gloves. The participants performed a 20-minute warm up, consisting of standard boxing movements, before commencing a Thai boxing exercise protocol comprising of 5 × 3 minutes work bouts (rounds) with either 2 (3:2), 4 (3:4) or 6 (3:6) min recovery. During the boxing exercise protocols HR were recorded at the end of each work bout and recovery period. Maximal inspiratory pressure (MIP) was recorded at before and after the completion of each exercise protocol. The Thai boxing exercise involved a series of offensive and defensive skills against handheld pads, which were performed in a standardized order (Jab, Cross, Hook, Horizontal elbow, Uppercut, Straight kick, Straight knee strike and Straight foot thrust: 10 times/position for each side, respectively). The pads were held by a qualified amateur boxing association coach. The same coach was used for all boxing protocols.

Heart rate was continuously measured using a HR monitor and telemetry strap, which was placed across the participant's chest (Polar FT7, Kempele, Finland). MIP was measured in sitting position using a mouth pressure meter (Micro RPM, Micro Medical

Limited, United Kingdom) in accordance with the ATS/ERS statement (American Thoracic Society and European Respiratory Society, 2002). Prior to the measurements, each participant performed 5 maximum inspiratory and 5 maximum expiratory warm-up efforts to be familiarized with the procedure. During the MIP measurements, the participants were asked to hold the gauge with both hands and to close their lips firmly around the flanged mouthpiece. A nose clip was used to avoid nasal air leak. The participants were asked to exhale as forcefully as possible to reduce residual volume (RV), and then inhale maximally for more than one second against the resistance of the gauge.

Data analysis

The Statistical Package for the Social Sciences, was used for all statistical analysis (SPSS inc., version 19; SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Normality was assessed using the Shapiro–Wilk test. A two-factor ANOVA was used to evaluate treatment differences in MIP [Condition (2 min, 4 min, 6 min) x Time (pre-exercise MIP, post-exercise MIP)]. A three-factor ANOVA was used to evaluate treatment differences in heart rate response [Condition (2 min, 4 min, 6 min) x Time (Pre-exercise, Post-exercise) x Round (Round 1, Round 2, Round 3, Round 4, Round 5)]. Where a significant interaction between factors was observed, differences were followed up with a Bonferroni post hoc correction. The observed

effect size (ES) was expressed as partial eta squared (η^2p), with values of 0.1-0.29, 0.3-0.49, and >0.5 , representing a small, medium and large ES, respectively (Cohen, 1992). The statistical significance level was established at $p < 0.05$. All data are presented as mean \pm SD.

Results

Maximal Inspiratory Pressure

There was a time effect ($F_{[1,9]} = 93.56$, $P < 0.01$, $\eta^2p = 0.91$) but no condition ($F_{[2,8]} = 0.52$, $P = 0.61$, $\eta^2p = 0.05$) or interaction ($F_{[2,18]} = 0.40$, $P = 0.68$, $\eta^2p = 0.04$) effect observed for MIP. The MIP values generally decreased after all Thai boxing exercise protocols, with lower values observed post exercise compared with pre-exercise in the 3:2 protocol (Pre; 121 ± 23 cmH₂O; Post, 113 ± 20 cmH₂O, $p < 0.01$),

3:4 protocol (Pre, 120 ± 20 cmH₂O; Post, 110 ± 21 cmH₂O, $p < 0.001$), and 3:6 protocol (Pre, 121 ± 21 cmH₂O; Post, 114 ± 21 cmH₂O, $p < 0.01$; Figure 1), respectively.

Heart Rate

A condition effect ($F_{[2,18]} = 5.11$, $P = 0.02$, $\eta^2p = 0.36$) was observed for HR, with higher HR values recorded in the 3:2 compared with the 3:6 protocol ($p = 0.02$). However, there was no difference ($p = 0.59$) in HR values between the 3:4 and 3:6 protocols. There was also a bout effect ($F_{[1,9]} = 998.89$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.99$), with HR values generally higher ($p < 0.001$) during the work bouts compared with the recovery periods.

The changes in HR during the training bouts were dependent on the condition and the round ($F_{[8,72]} = 5.48$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.38$).

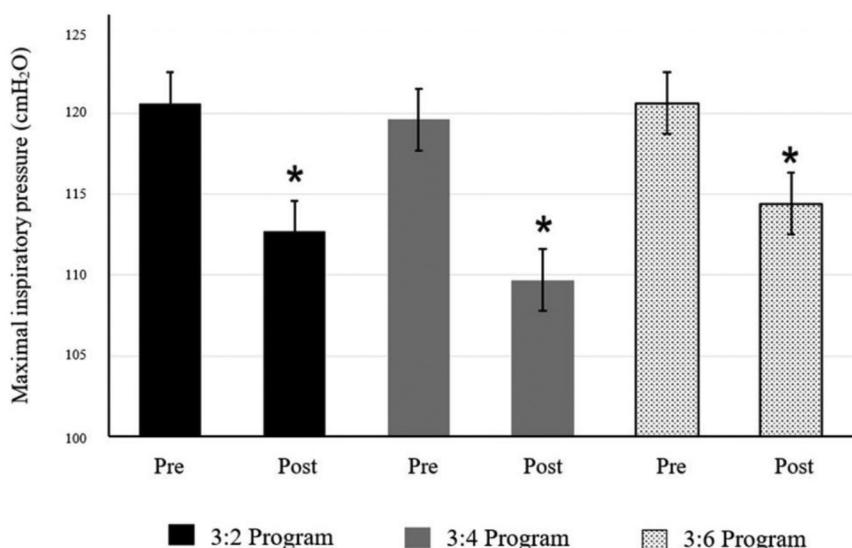


Figure 1 MIP changes pre and post Thai boxing exercise among three protocols (mean \pm SD).

* Significantly difference ($p < 0.05$) from pre boxing exercise values.

HR was similar between conditions at baseline (3:2, 87 ± 12 bpm; 3:4, 92 ± 15 bpm; 3:6, 90 ± 14 bpm, $p = 1.00$) but increased ($p < 0.001$) after the completion of the first round of exercise. Nevertheless, HR remained similar across conditions (3:2, 182 ± 9 bpm; 3:4, 184 ± 12 bpm; 3:6, 183 ± 8 bpm, $p = 1.00$, Figure 2).

Prior to the commencement of round 2, a higher HR ($p < 0.001$) was observed in the 3:2 (139 ± 13 bpm) compared with the 3:6 (119 ± 10 bpm, Figure 2) protocol. However, the subsequent post exercise HR response was similar between conditions (3:2, 185 ± 9 bpm, 3:4, 188 ± 10 bpm, 3:6, 186 ± 7 bpm, $p = 1.00$, Figure 2).

Prior to round 3, HR values were higher ($p < 0.001$) during the 3:2 (144 ± 10 bpm) compared with 3:4 (130 ± 12 bpm, $p = 0.04$) and 3:6 (122 ± 10 bpm, $p < 0.001$, Figure 2) protocols, respectively. The post exercise HR

response was similar between protocols (3:2, 188 ± 7 bpm; 3:4, 190 ± 8 bpm; 3:6, 188 ± 9 bpm, $p = 1.00$).

Prior to round 4, a higher HR was subsequently observed during the recovery period in the 3:2 (145 ± 11 bpm, $p = 0.03$, Figure 2) compared with the 3:4 (131 ± 12 bpm, $p < 0.001$) and 3:6 (126 ± 12 bpm, $p < 0.001$) protocols, respectively. After exercise, the HR response was similar between all protocols (3:2, 189 ± 8 bpm; 3:4, 189 ± 8 bpm; 3:6, 188 ± 7 bpm, $p = 1.00$, Figure 2).

Prior to the final round of exercise, HR was higher in the 3:2 (147 ± 13 bpm) compared with the 3:4 (132 ± 11 bpm, $p < 0.01$) and 3:6 (128 ± 9 bpm, $p < 0.001$, Figure 2) protocols, respectively. Immediately after exercise, the HR response was similar between conditions (3:2, 190 ± 8 bpm; 3:4, 191 ± 9 bpm; 3:6, 191 ± 7 bpm, $p = 1.00$, Figure 2).

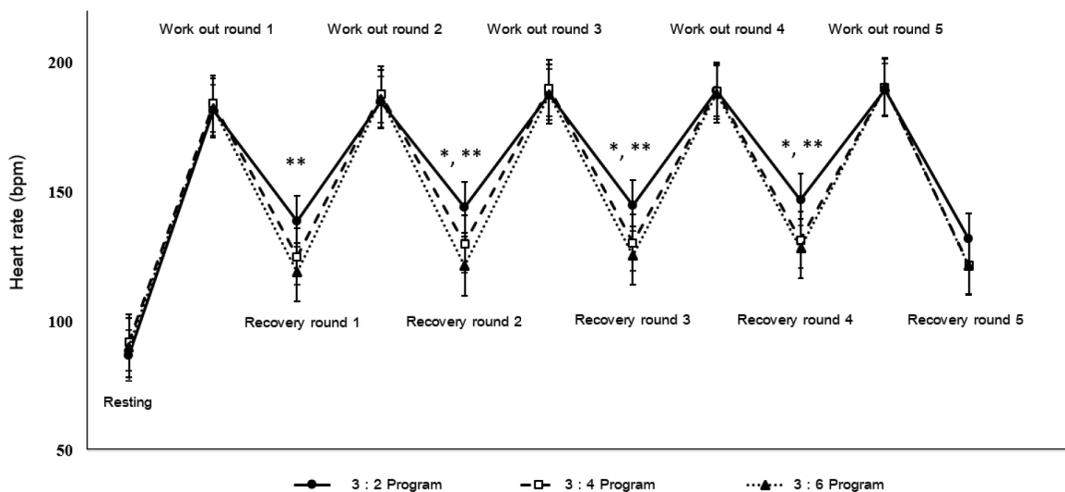


Figure 2 The heart rate during exercise and recovery among three boxing protocols (mean \pm SD).

* Significant difference ($p < 0.05$) between the 3:2 and 3:4 protocol.

** Significant different ($p < 0.05$) between the 3:2 and 3:6 protocol.

Discussion

The main finding of this study was that Thai boxing exercise decreased MIP in obese females, however no differences in MIP was observed between the different recovery protocols. Moreover, we also observed HR to remain elevated during the recovery periods when a shorter recovery duration was provided. Our findings are in line with previous studies (Coast et al., 1990; Ozkaplan, Rhodes, Sheel and Taunton, 2005; Wüthrich et al., 2015), which have demonstrated MIP to decrease following other types of exercise. Coast et al (1990) demonstrated MIP to decrease (10% at 10 s post-exercise) in untrained subjects after maximal cycle ergometer exercise (Coast et al., 1990). Wüthrich, Marty, Kerherve, Millet and Verges, (2015) reported that MIP and MEP values significantly decreased after ultra-trail running, indicating a decreased respiratory muscle strength. Similarly, Ozkaplan, Rhodes, Sheel and Taunton, (2005) reported MIP to be significantly reduced in moderately trained males and females following an aerobic capacity test. An increase in body fat leads to an increased resistance in the respiratory system and can reduce cardiorespiratory fitness (Chen et al., 2016; Mongkol, 2012; Ramar and Caples, 2010). In the present study, the provision of longer recovery durations (e.g., 4 or 6 minutes) after each work bout did not influence the MIP response, or offset respiratory muscle fatigue in the obese participants. Although

difficult to ascertain, it is possible that blood flow may have been diverted to the arms and legs and compromised oxygen delivery to the diaphragm, and/or the removal of metabolic by-products (Johnson, Aaron, Babcock and Dempsey, 1996; Sheel, Boushel and Dempsey, 2018). during the high-intensity Thai boxing exercise.

In this study, HR averaged 94-95% of HRmax during the exercise work bouts (in each round) and was not different between protocols. This HR response is typical of HIIT sessions, which alternate high-intensity efforts (>85% HRmax) with low intensity periods of recovery (Riebe, Ehrman and Liguori, 2017). These findings are consistent with previous observations (Crisafulli et al., 2009; Nassib et al., 2017), which have examined the acute physiological responses to boxing exercise. In agreement with our work, Nassib et al (2017) reported a similar HR ($93 \pm 3\%$ of HR) during boxing matches, which consisted of 3×3-minute rounds with only 1 minute of recovery (Nassib et al., 2017). Similarly, Crisafulli, Vitelli, Cappai, Milia, Tocco and Melis, (2009) investigated the physiological responses during a simulated Muay Thai match and reported the attainment of heart rates above the anaerobic threshold.

In the present study, HR was reduced ($p < 0.001$) during the recovery periods after completion of each work bout (in all conditions), however HR remained above baseline values. This finding is in line with a previous study,

which demonstrated that HR did not recover to resting values during a simulated 3×3-min amateur boxing contest (El-Ashker, Chaabene, Negra, Prieske and Granacher, 2018). Our data showed that average recovery HR was 71%, 64% and 62% of HRmax across the different protocols (3:2, 3:4 and 3:6, respectively), with a higher HR observed during the recovery periods in the 3:2 protocol compared with the 3:4 and 3:6 protocols, respectively (Figure 2). This finding is in agreement with previous research that has shown a short recovery period to increase HR and oxygen consumption during a simulated Olympic boxing match of 3×2 minutes rounds with a 1-min recovery (de Lira et al., 2013). Our current findings potentially support the mechanistic basis of extending HIIT recovery duration by delaying the attainment of critical intramuscular metabolites to extend the tolerable duration of exercise (Chidnok et al., 2013). This may help permit a high energy expenditure over a short duration compared with more traditional steady state aerobic exercise (Jones and Vanhatalo, 2017), and potentially help towards improving body composition in obese subjects.

There were several limitations in this study, which did not enable full interpretation of our findings. For example, we did not include blood lactate analysis or pulmonary oxygen uptake measurements, which may have helped explain the post exercise reduction in MIP and the higher HR response with a

decreased recovery duration. Therefore, further research is required to identify the underlying mechanisms of different recovery protocols on the key physiological indices related to Thai boxing exercise.

Conclusions

This study indicated that recovery duration during Thai boxing exercise influences the recovery of HR, but not MIP, in obese subjects. These findings might have implications for improving our understanding of the physiological strain associated with different Thai boxing exercise protocols.

Acknowledgements

We would like to express our gratitude to all the participants who volunteered to take part in this study. We would also like to thank Thunyaluk Kenprajong, Robseuk Pangmak and Akarawi Phattarawanwach for their help with data collection. This study was supported by the Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University, Thailand.

References

- American Thoracic Society and European Respiratory Society. (2002). ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(4), 518-624.
- Bischoff SC, Boirie Y, Cederholm T, Chourdakis M, Cuerda C, Delzenne NM, et al. (2017).

- Towards a multidisciplinary approach to understand and manage obesity and related diseases. *Clinical Nutrition*, 36(4), 917-938.
- Chen TA, Baranowski T, Moreno JP, O'Connor TM, Hughes SO, Baranowski J, et al. (2016). Obesity status trajectory groups among elementary school children. *BMC Public Health*, 16, 526-538.
- Chidnok W, DiMenna FJ, Fulford J, Bailey SJ, Skiba PF, Vanhatalo A, et al. (2013). Muscle metabolic responses during high-intensity intermittent exercise measured by ³¹P-MRS: relationship to the critical power concept. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 305(9), 1085-1092.
- Coast JR, Clifford PS, Henrich TW, Stray-Gundersen J and Johnson Jr RL. (1990). Maximal inspiratory pressure following maximal exercise in trained and untrained subjects. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(6), 811-815.
- Cohen J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159.
- Crisafulli A, Vitelli S, Cappai I, Milia R, Tocco F, Melis F, et al. (2009). Physiological responses and energy cost during a simulation of a Muay Thai boxing match. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(2), 143-150.
- de Lira CA, Peixinho-Pena LF, Vancini RL, de Freitas Guina Fachina RJ, de Almeida AA, Andrade Mdos S, et al. (2013). Heart rate response during a simulated olympic boxing match is predominantly above ventilator threshold 2: a cross sectional study. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 4, 175-182.
- El-Ashker S, Chaabene H, Negra Y, Prieske O and Granacher U. (2018). Cardio-respiratory endurance responses following a simulated 3×3 minutes amateur boxing contest in elite level boxers. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*, 6(4), 119-127.
- Johnson BD, Aaron EA, Babcock MA and Dempsey JA. (1996). Respiratory muscle fatigue during exercise: implications for performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(9), 1129-1137.
- Jones AM and Vanhatalo A. (2017). The 'Critical Power' Concept: Applications to Sports Performance with a Focus on Intermittent High-Intensity Exercise. *Sports Medicine*, 47(1), 65-78.
- McQueen MA. (2009). Exercise aspects of obesity treatment. *Ochsner Journal*, 9(3), 140-143.
- Mongkol S. (2012). The effect of obesity on respiratory and cardiovascular system. *Journal of Associated Medical Sciences*, 45(3), 10-16.
- Nassib S, Hammoudi-Nassib S, Chtara M, Mkaouer B, Maaouia G, Bezrati-Benayed I, et al. (2017). Energetics demands and physiological responses to boxing match

- and subsequent recovery. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(1), 8-17.
- Ozkaplan A, Rhodes EC, Sheel AW and Taunton JE. (2005). A comparison of inspiratory muscle fatigue following maximal exercise in moderately trained males and females. *European Journal of Applied Physiology*, 95(1), 52-56.
- Rabec C, De P and Ramos L. (2011). Respiratory Complications of Obesity. *Arch Bronconeumol*, 47(5), 252-261.
- Ramar K and Caples SM. (2010). Cardiovascular Consequences of Obese and Nonobese Obstructive Sleep Apnea. *Medical Clinics of North America*, 94(3), 465-478.
- Ramírez-Vélez R, Hernández-Quiaónes PA, Tordecilla-Sanders A, Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Izquierdo M, et al. (2019). Effectiveness of HIIT compared to moderate continuous training in improving vascular parameters in inactive adults. *Lipids in Health and Disease*, 18(1), 42.
- Riebe D, Ehrman JK and Liguori G MM. (2017). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (10 th ed.)*. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Scano G, Stendardi L and Bruni GI. (2009). The respiratory muscles in eucapnic obesity. *Respiratory Medicine*, 103(9), 1276-1285.
- Sheel AW, Boushel R and Dempsey JA. (2018). Competition for blood flow distribution between respiratory and locomotor muscles: implications for muscle fatigue. *Journal of Applied Physiology*, 125(3), 820-831.
- Tarapong C, Thanaphongwisan P, Wichianwan P, Namwong R, Wiangkham T and Chidnok W. (2019). Effect of Thai boxing exercise training on maximal ventilation in obese subject. *Journal of Sport and Health Science*, 20(1), 88-98.
- Wewege M, van den Berg R, Ward RE and Keech A. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 18(6), 635-646.
- Wüthrich TU, Marty J, Kerherve H, Millet GY, Verges S and Spengler CM. (2015). Aspects of respiratory muscle fatigue in a mountain ultramarathon race. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(3), 519-527.
- Zammit C, Liddicoat H and Moonsie I. (2010). Obesity and respiratory disease. *International Journal of General Medicine*, 3, 335-343.

ผลของระยะเวลาพักระหว่างเที่ยวที่มีต่อความสามารถในการวิ่งสปринท์ซ้ำใน นักฟุตบอลหญิง

สุกัญญา ข.เจริญยิ่ง และ คณางค์ ศรีหิรัญ

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 10 March 2563 / Revised: 6 April 2563 / Accepted: 31 August 2563

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกสปринท์ซ้ำที่อัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก 1:1, 1:2 และ 1:3 ที่มีต่อความสามารถในการสปринท์ซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลหญิง

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลหญิงอาชีพระดับสโมสรไทยลีกอายุ 18-24 ปี จำนวน 36 คน โดยการสุ่มแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 12 คน ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งสปринท์ซ้ำที่อัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:1 กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งสปринท์ซ้ำที่อัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:2 และกลุ่มที่ 3 ฝึกวิ่งสปринท์ซ้ำที่อัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:3 โดยทั้ง 3 กลุ่ม ได้รับการฝึกสัปดาห์ละ 2 วัน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยา ความสามารถในการวิ่งสปринท์ซ้ำและเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุด ก่อนและหลังการฝึกวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการทดสอบความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) กำหนดระดับความมีนัยสำคัญที่ 0.05

ผลการวิจัย

1. หลังจากการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า เวลารวมในการวิ่งสปринท์ซ้ำ เวลาที่ดีที่สุดในการวิ่งสปринท์ซ้ำ เวลาเฉลี่ยในการวิ่งสปринท์ซ้ำ และเปอร์เซ็นต์การลดลง

ของเวลารวมในการวิ่งสปринท์ซ้ำ ของกลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:1 เท่านั้นที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 ส่วนเวลาในการวิ่งเร็วสูงสุดที่ระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร ของทั้งสามกลุ่ม ลดลงหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05

2. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหลังการฝึกพบว่า เวลารวมในการวิ่งสปринท์ซ้ำ เวลาที่ดีที่สุดในการวิ่งสปринท์ซ้ำ เวลาเฉลี่ยในการวิ่งสปринท์ซ้ำ และเวลาในการวิ่งเร็วสูงสุดที่ระยะทาง 10 เมตร ของกลุ่มอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:1 มีการลดลงมากกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

การฝึกวิ่งสปринท์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดด้วยอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักที่แตกต่างกันที่สุด ส่งผลดีต่อความสามารถในการวิ่งสปринท์ซ้ำและเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะสั้นโดยพบว่าอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:1 เป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการฝึกพัฒนาทักษะด้านดังกล่าว

คำสำคัญ: ความสามารถในการวิ่งสปринท์ซ้ำ/ โปรแกรมการฝึกวิ่งสปринท์ซ้ำ/ระยะพัก

FFECTS OF DIFFERENT RESTING INTERVALS PROGRAM ON REPEATED SPRINT ABILITY IN FEMALE FOOTBALL PLAYERS

Sukanya Chor. Charoenying and Kanang Srihirun

Faculty of Sport Science, Chulalongkorn University

Received: 10 March 2020 / Revised: 6 April 2020 / Accepted: 31 August 2020

Abstract

Purpose The purpose of this study was to determine the effect of repeated sprint training programs with three different running to rest ratios (1:1, 1:2, and 1:3) on repeated sprint ability in female football Thai league players.

Methods Thirty-six female professional football players, aged between 18-24 years, were divided into 3 groups (12 persons per group). Each group was trained to run repeatedly with 3 different running to rest ratio of 1:1, 1:2 or 1:3. All groups trained twice a week for 6 weeks. The physiological parameters, repeated sprint ability and short-distance sprint time were measured before and after training. Data were analyzed using One-way ANOVA. The significant was set at $<.05$.

Results

1. After 6 weeks of training, the repeated sprint ability, the total repeated sprint time, the best sprint time, the average time of repeated sprint runs, and the percentage decrement

score of were significantly decreased ($p<.05$) after training, only in 1:1 running to rest ratio group. However the running time of the sprint distance at 10 m, 20 m. and 40 m. were similarly decreased after training in all three groups ($p<.05$).

2. Comparing between groups, it was found that the total repeated sprint time, the best sprint time, the average time of repeated sprint runs, and the running time of the sprint distance at 10 meters of 1:1 running to rest ratio were lower after training than that of other groups ($p<.05$).

Conclusion Repeated sprint training program with three different recovery duration have beneficial effects on repeated sprint ability and short distance sprint duration in female football players, with the 1:1 running to rest ratio is the most effective in developing such skills.

Keywords: Repeated sprint ability/ Repeated sprint training program/ Resting interval

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ฟุตบอล (Football) หรือ ซอกเกอร์ (Soccer) เป็น กีฬาประเภททีมโดยเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายว่าเป็นกีฬาที่นิยมมากที่สุดในโลก ปัจจุบันกีฬาฟุตบอลหญิงได้เป็นที่แพร่หลายทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ การพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักฟุตบอล แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ การพัฒนาร่างกาย เช่น ความทนทานต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด และการพัฒนาทักษะ เช่น ความเร็ว ความว่องไว (Zupan, 2009) โดยที่นักกีฬาฟุตบอลจะต้องได้รับการพัฒนาทักษะด้านความเร็วเป็นส่วนสำคัญในเกมฟุตบอล จากการศึกษาพบว่า ในเกมการแข่งขันฟุตบอลจะต้องมีการเคลื่อนไหวท่าทางอย่างหลากหลาย ทั้งการวิ่งปกติ การสปีดวิ่งด้วยความเร็ว การกระโดดข้าม รวมถึงการเดินและการหยุดยืนนิ่ง สลับเปลี่ยนกันตลอดเกมการแข่งขัน แตกต่างกันตามตำแหน่งผู้เล่น จากการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหวในเกมการแข่งขันของนักกีฬาฟุตบอลอาชีพ พบว่า ในระหว่างเกมจะเดิน 4 กิโลเมตร วิ่งเหยาะ ๆ 4.5 กิโลเมตร วิ่งเร็ว 1.8 กิโลเมตร (Rampinini et al., 2007) ระยะทางรวมในการวิ่งสปรินต์ 1.1 กิโลเมตร ต่อเกมการแข่งขัน ด้วยความเร็วมากกว่า 18 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (Burgess, 2006) โดยมีระยะทางเฉลี่ยของการสปรินต์แต่ละรอบ 10-20 เมตร ใช้เวลา 2-3 วินาที (Spencer et al., 2005) โดยที่มีระยะเวลาพักระหว่างการวิ่งสปรินต์ไม่เกิน 20 วินาที (Spencer et al., 2004) รวมระยะทางตลอดการแข่งขันประมาณ 8-10 กิโลเมตร และมีการวิ่งสปีดด้วยความเร็วเป็นช่วง ๆ ตลอดระยะเวลาการแข่งขัน 90 นาที โดยที่ผู้เล่นตำแหน่งกองหน้าและกองหลัง พบว่าการวิ่งสปีดในเกมมากกว่ากองกลาง แต่เมื่อทดสอบ Yo-Yo intermittent recovery test ผลการทดสอบตำแหน่งผู้เล่นกองกลางได้ผลดีกว่ากองหน้า (Mohr et al., 2003) ซึ่งการฝึกวิ่งสปรินต์ซ้ำ เป็นการ

ฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพความเร็วของนักกีฬาฟุตบอล โดยการฝึกดังกล่าวจะทำให้เกิดการพัฒนาระบบการทางเคมีในร่างกาย (Metabolism) และประสาทสั่งงานกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) ให้ทำงานได้ดีขึ้น (Glaister, 2005) การฝึกความเร็วสลับการพักในระดับไม่หนักนั้น สามารถทำให้ระบบการใช้ออกซิเจนเพื่อสร้างพลังงานของกล้ามเนื้อเกิดการปรับตัวและพัฒนาได้เร็วกว่าการฝึกความทนทาน

การฝึกการวิ่งสปรินต์ซ้ำ (Repeated-sprint training) เป็นการฝึกวิ่งระยะสั้นด้วยความเร็วสูงสุดด้วยระยะเวลา 3-7 วินาที สลับกับระยะเวลาพักน้อยกว่า 60 วินาทีต่อรอบ (Buchheit et al., 2013) ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของนักกีฬา ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และกระบวนการปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย โดยเฉพาะในขณะพักระหว่างการวิ่งเร็วระหว่างในแต่ละรอบ (David et al., 2011) การวิ่งสปรินต์ซ้ำหลายรอบนั้นจะต้องคำนึงถึงระยะเวลาพักระหว่างรอบ เนื่องจากร่างกายต้องการกำจัดของเสียที่ตกค้าง และในขณะเดียวกันจะต้องฟื้นฟูพลังงานจากการสร้างฟอสโฟครีอะติน หากมีระยะเวลาพักที่ไม่เพียงพอจะส่งผลต่อกระบวนการดังกล่าว (Glaister et al., 2005) รวมถึงหากออกกำลังกายนานจะทำให้การสร้างพลังงานเอทีพี (ATP) ลดลง อีกทั้งยังส่งผลให้การสร้างฟอสโฟครีอะตินถูกยับยั้งตามไปด้วยยิ่งจะทำให้เกิดภาวะเหนื่อยล้าเพิ่มขึ้นได้อีก (Spencer et al., 2005) และปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายนำไปใช้ในขณะพักก็เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างคืนกลับของสารฟอสโฟครีอะตินซึ่งจะสัมพันธ์กับความเมื่อยล้าดังกล่าว (Dupont et al., 2010) การฝึกวิ่งระยะสั้นน้อยกว่า 10 วินาที นั้น จะทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการวิ่งสปรินต์ซ้ำ (Repeated-sprint ability) ซึ่งพบว่าการฝึกวิ่งสปรินต์ซ้ำระยะทาง 30-80 เมตร จำนวน 20-40 รอบ โดยเพิ่มจำนวนรอบขึ้น

ตามลำดับ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ จะเกิดการพัฒนาความเร็วในระยะ 40 เมตร และการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) อีกด้วย (Brian et al., 1998) และในอีกหนึ่งการศึกษา พบว่าการฝึกซ้อมด้วยการวิ่งด้วยความเร็ว 30 วินาที จำนวน 3 รอบ โดยเพิ่มจำนวนรอบขึ้นเป็น 6 รอบ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ร่วมกับมีระยะพักระหว่างรอบ 3 นาที แบบไม่เคลื่อนไหว จะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการปรับตัวได้พลังกล้ามเนื้อ (Power) และการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) ได้ดีขึ้น อีกทั้งทำให้การสะสมของไกลโคเจนในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (C. Barnett et al., 2004) ดังนั้นการจัดโปรแกรมในการฝึกที่เหมาะสมจึงเป็นปัจจัยหลักในการฝึกซ้อม โดยที่สิ่งสำคัญที่สุดที่ควรจะต้องจัดให้เหมาะสม คือ ระยะเวลาในการออกกำลังต่อระยะเวลาพัก (recovery interval or exercise to rest ratio) ซึ่งจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการทำงานของร่างกาย (De Salles et al., 2009) โดยในเซลล์กล้ามเนื้อจะมีกระบวนการกำจัดของเสียควบคุมความเป็นกรด มีการสร้างพลังงานร่วมกับการฟื้นฟูของสารฟอสโฟครีเอทีน (Phosphocreatine) และทำให้เกิดการปรับตัวของระบบประสาทที่เชื่อมโยงกับกล้ามเนื้อ (David et al., 2011) ซึ่งพบว่า การฝึกลักษณะนี้จะทำให้เกิดการพัฒนาทักษะด้านเทคนิคและแทคติค ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) พลังระเบิดของกล้ามเนื้อ (Explosive power) ความเร็ว (Speed) ความทนทาน (Endurance) และความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำ เป็นปัจจัยสำคัญของการเล่นฟุตบอลให้ประสบความสำเร็จ และจากการวิเคราะห์ในเกมการแข่งขันระดับนักฟุตบอลชั้นนำพบว่าระยะทางการวิ่งเร็วในเกมสัมพันธ์กับระยะเวลาเฉลี่ย (mean sprint times) ที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำ (RSA test) (Rampinini et al., 2007) จะเห็นได้ว่ามีความหลากหลายของโปรแกรมการฝึกการวิ่งซ้ำด้วยระยะเวลาวิ่งต่อระยะเวลาพักแตกต่างกันตั้งแต่ 1:2 ถึง 1:10 แต่ก็มีเพียงบางงานวิจัยเท่านั้นที่ศึกษาผลของระยะเวลาในการพักต่อการออกกำลังกาย (rest interval) ที่มีผลต่อโปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำโดยตรง ซึ่งในการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ 20 วินาที จำนวน 6-8 ครั้ง โดยมีระยะพัก 40 วินาที และ 2 นาที พบว่า ความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำในกลุ่มที่พัก 2 นาที ดีกว่ากลุ่มที่พัก 40 วินาที แต่ผลการทดสอบเวลาวิ่งสปринต์ 200 เมตร ในกลุ่มที่พัก 40 วินาที ได้ผลดีกว่า (Iaia et al., 2015) นอกจากนี้ยังพบว่า การวิ่งสปринต์ด้วยแรงสูงสุด 10 วินาที สลับพักแบบมีกิจกรรม 20 วินาที (1:2) พักระหว่างเซต 5 นาที สามารถพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัยได้ (Pattarawut Khaosanit, 2017) และการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบสลับช่วงระหว่างในสนามและนอกสนามที่มีต่อความทนต่อความเมื่อยล้าและความสามารถในการแสดงทักษะเทนนิสระดับเยาวชนพบว่า การฝึกวิ่งสลับช่วงด้วยอัตราส่วนการฝึกต่อการพัก 1:1 และ 1:2 สามารถพัฒนาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด และอัตราส่วน 1:1 สามารถพัฒนาความทนต่อความเมื่อยล้าได้ดีกว่าอัตราส่วน 1:2 (Kanang, 2013)

การออกกำลังกายด้วยแรงสูงสุดระยะสั้นเพียงครั้งเดียว จะเป็นการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน และจากการศึกษา พบว่า การวิ่งระยะสั้น ใน 6 วินาทีแรก จะใช้พลังงานจากกระบวนการสลายกลูโคสแบบไม่ใช้ออกซิเจนถึง 40% ของพลังงานทั้งหมด แต่ถ้ายังมีกรวิ่งสปринต์ซ้ำต่อเนื่อง 10 รอบ ระยะเวลาต่อรอบ 6 วินาที โดยมีระยะพัก 30 วินาที การสร้างพลังงานจะลดลงถึง 8 เท่า ซึ่งการลดลงของการสร้างพลังงานดังกล่าว เป็นสาเหตุให้เกิดภาวะอ่อนล้า จะทำให้ความสามารถด้านความเร็วลดลง (Gaitanos et al., 1993) ดังนั้นร่างกายจึงต้องอาศัยระยะเวลาในการฟื้นตัว

ต่างกันตั้งแต่ 1:2 ถึง 1:10 แต่ก็มีเพียงบางงานวิจัยเท่านั้นที่ศึกษาผลของระยะเวลาในการพักต่อการออกกำลังกาย (rest interval) ที่มีผลต่อโปรแกรมการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำโดยตรง ซึ่งในการฝึกวิ่งสปринต์ซ้ำ 20 วินาที จำนวน 6-8 ครั้ง โดยมีระยะพัก 40 วินาที และ 2 นาที พบว่า ความสามารถในการวิ่งสปринต์ซ้ำในกลุ่มที่พัก 2 นาที ดีกว่ากลุ่มที่พัก 40 วินาที แต่ผลการทดสอบเวลาวิ่งสปринต์ 200 เมตร ในกลุ่มที่พัก 40 วินาที ได้ผลดีกว่า (Iaia et al., 2015) นอกจากนี้ยังพบว่า การวิ่งสปринต์ด้วยแรงสูงสุด 10 วินาที สลับพักแบบมีกิจกรรม 20 วินาที (1:2) พักระหว่างเซต 5 นาที สามารถพัฒนาความสามารถที่แสดงออกทางแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัยได้ (Pattarawut Khaosanit, 2017) และการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบสลับช่วงระหว่างในสนามและนอกสนามที่มีต่อความทนต่อความเมื่อยล้าและความสามารถในการแสดงทักษะเทนนิสระดับเยาวชนพบว่า การฝึกวิ่งสลับช่วงด้วยอัตราส่วนการฝึกต่อการพัก 1:1 และ 1:2 สามารถพัฒนาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด และอัตราส่วน 1:1 สามารถพัฒนาความทนต่อความเมื่อยล้าได้ดีกว่าอัตราส่วน 1:2 (Kanang, 2013)

(Recovery) เพื่อสร้างพลังงานทดแทนในขณะที่มีการออกกำลังกายด้วยความหนัก ซึ่งทำให้เกิดภาวะสะสมของแล็กเตทหรืออาจมีการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหลังการเล่นกีฬา หรือมีการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหลังการเล่นกีฬา (Delayed onset muscle soreness: DOMS) จึงควรมีระยะพักที่เหมาะสมระหว่างการออกกำลังกาย เพราะว่าการออกกำลังกายอย่างหนักนั้นจะส่งผลให้เกิดความเหนื่อยล้าของกล้ามเนื้อ จะทำให้กำลังของกล้ามเนื้อลดลง แต่ก็จะดีขึ้นหลังจากการหยุดพักช่วงระยะเวลาหนึ่ง แต่วิธีการหยุดพักที่จะนำมาใช้ในเพื่อการฟื้นตัวนั้น ยังไม่มีงานวิจัยใดที่มีหลักฐานยืนยันชัดเจน และจากงานวิจัยการฝึกซ้อมการวิ่งสปринต์ซ้ำสลับการหยุดพักแบบไม่มีการเคลื่อนไหว (Passive recovery) ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของ VO₂ peak และมีการการสะสมปริมาณไกลโคเจนในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Barnett, 2006)

จากการศึกษาของโรลส์และคณะ (1976) พบว่า ในเกมการเล่นฟุตบอลนั้น ผู้เล่นจะมีการเปลี่ยนท่าทางทุก 5-6 วินาที และมีการวิ่งเร็ว (Sprint) ในระยะทางประมาณ 15-20 เมตร เป็นช่วงๆ ตลอดเกมการแข่งขัน ฟุตบอลมีการวิ่งในเกมอย่างต่อเนื่องโดยมีการวิ่งเร็วสลับพักและมีการเปลี่ยนทิศทางอยู่ตลอดเวลา เกมการแข่งขันฟุตบอลอาจมีข้อจำกัดในการพัก เพราะไม่สามารถหยุดพักระหว่างเล่นได้เป็นเวลานาน และต้องเล่นต่อเนื่องตลอด มีการวิ่งสปีดไปเต็มเกมรุก และถ้าถูกตัดเกมได้ในทันทีทันใดก็จะต้องวิ่งสปีดลงมาทำเกมรับทันที โดยที่ในบางครั้งไม่สามารถหยุดพักได้ด้วยเหตุผลข้างต้นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความแตกต่างของระยะพักระหว่างการฝึกวิ่งซ้ำที่มีต่อประสิทธิภาพด้านความเร็วในนักกีฬาฟุตบอลหญิง เพื่อที่จะพัฒนาทักษะความเร็วให้เหมาะสมและก่อให้เกิดประสิทธิภาพกับนักกีฬาฟุตบอลสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกสปринท์ซ้ำที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก 1:1 1:2 และ 1:3 ต่อความสามารถสปринท์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลอาชีพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกสปринท์ซ้ำระหว่างกลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก 1:1 1:2 และ 1:3 ต่อความสามารถสปринท์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลอาชีพ

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลระหว่างก่อนและหลังของการฝึกสปринท์ซ้ำในแต่ละกลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก 1:1 1:2 และ 1:3 ต่อความสามารถสปринท์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลแตกต่างกัน
2. ผลของการฝึกสปринท์ซ้ำระหว่างกลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก 1:1 1:2 และ 1:3 ต่อความสามารถสปринท์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research design) และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รับรองเมื่อวันที่ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2562

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างอาสาสมัครนักกีฬาฟุตบอลหญิงอาชีพระดับสโมสรไทยลีก อายุระหว่าง 18-24 ปี จำนวน 36 คน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี)

1. มีประวัติการฝึกซ้อมฟุตบอลอยู่สม่ำเสมออย่างน้อย 3 วัน ต่อสัปดาห์ ต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ปี
2. มีเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด

(sprint time) ที่ระยะ 20 เมตร น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 วินาที (อ้างอิงการทดสอบ repeated-sprint test ของ Mohr, 2007)

3. มีการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติในช่วง 3 เดือน ก่อนเข้าร่วมงานวิจัย

4. ไม่มีอาการบาดเจ็บ บริเวณข้อเท้าหรือเข่า อย่างรุนแรงที่ต้องการรักษาด้วยการผ่าตัดหรือต้องพัก เกินกว่า 2 สัปดาห์

5. มีความสมัครใจและยินยอมลงนามในหนังสือ ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยจนไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัย ต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรือเจ็บป่วย

2. ไม่สมัครใจที่จะเข้าร่วมงานวิจัยต่อจนเสร็จสิ้น

3. เข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 80% หรืออย่างน้อย 10 ครั้งใน 12 ครั้ง ตลอดระยะเวลาการฝึก

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของระยะเวลาพักที่แตกต่าง กันต่อการวิ่งสปринท์ซ้ำ

2. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างอาสาสมัครนักกีฬา ฟุตบอลหญิงสโมสรอาชีพระดับไทยลีก อายุระหว่าง 18-24 ปี โดยขอความอนุเคราะห์ที่กลุ่มตัวอย่างจาก สมาคมฟุตบอลจังหวัดชลบุรี เพื่อประชาสัมพันธ์ในการ รับสมัครอาสาสมัครที่จะเข้าร่วมงานวิจัยด้วยความ สมัครใจ จำนวน 36 คน

3. หลังจากอาสาสมัคร 36 คนได้รับคัดเลือกตาม เกณฑ์การคัดเลือกเข้าการศึกษา (Inclusion criteria) แล้ว ผู้ทำการวิจัยได้อธิบายอย่างละเอียดเกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการทำวิจัย และเกณฑ์การให้อาสาสมัครออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

4. เมื่อรับทราบรายละเอียดการวิจัยขั้นตอน แล้ว ผู้เข้าร่วมวิจัยลงลายมือชื่อในเอกสารยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

5. ผู้วิจัยสัมภาษณ์ผู้เข้าร่วมวิจัยเกี่ยวกับข้อมูล พื้นฐาน ประวัติการเจ็บป่วย ประวัติฝึกซ้อมฟุตบอล ตามแบบบันทึกข้อมูล

6. กำหนดการฝึกการวิ่งสปринท์ซ้ำในระยะเวลา พักที่แตกต่างกันแสดงต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item objective congruence, IOC) โดยค่า IOC มีค่า 0.97

7. ทำการศึกษานำร่อง (Try out) ทดลอง โปรแกรมการฝึกกับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติใกล้เคียง กับกลุ่มตัวอย่างที่จะดำเนินการวิจัย เพื่อทดสอบความ หนักของโปรแกรมการฝึกและปรับให้มีความเหมาะสม สำหรับในการนำไปใช้ฝึกกับกลุ่มทดลองขณะดำเนินการวิจัย โดยศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน ทำการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ระยะทาง 20 เมตร จับ เวลาเฉลี่ยได้ 5 วินาที แล้วนำค่าที่ทดสอบได้มาใช้เป็น ตัวกำหนดระยะในการฝึก จะแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งมีอัตรา ส่วนการวิ่งต่อการพัก 1:1 1:2 1:3 ตามลำดับ จากนั้นนำเสนอเพื่อผ่านการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่านและผ่านการพิจารณาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

8. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการสุ่มก่อนที่จะเข้าร่วม โครงการวิจัย โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) และทำการสุ่มกำหนดเพื่อเข้ากลุ่มวิจัย โดยทำการสุ่มแบบมีระบบ (Systematic sampling) แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่ม ๆ ละ 12 คน ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งสปринท์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่ อัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก เท่ากับ 1:1 จำนวน 12 คน โดยฝึกสปринท์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับการพักโดยการวิ่งเหยาะ 5 วินาที

กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งสปринท์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่

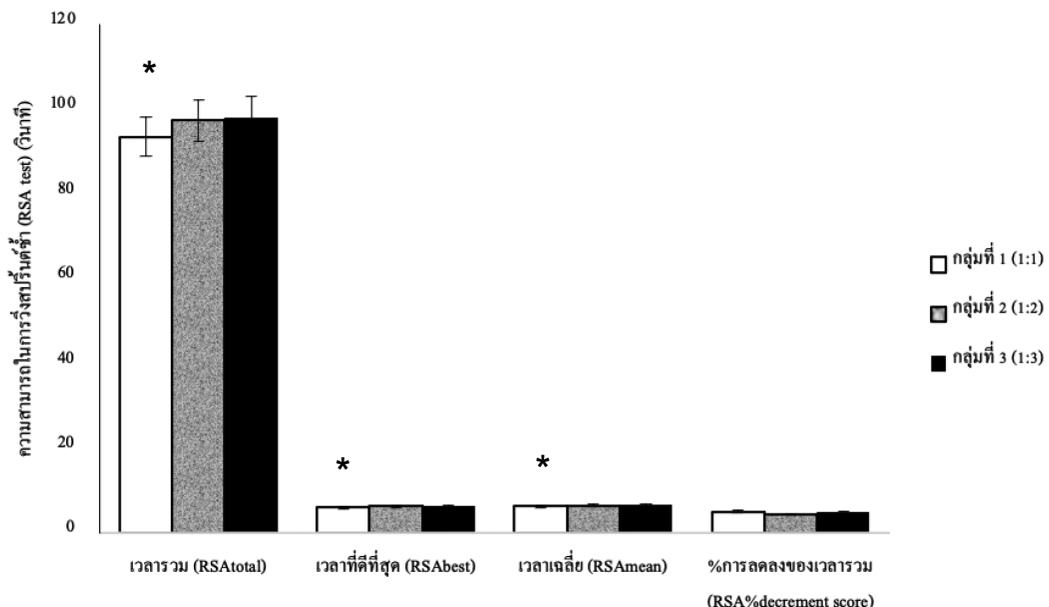
อัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก เท่ากับ 1:2 จำนวน 12 คน โดยฝึกสปรีนท์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับการพักโดยการวิ่งเหยาะๆ 10 วินาที

กลุ่มที่ 3 ฝึกวิ่งสปรีนท์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่อัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก เท่ากับ 1:3 จำนวน 12 คน โดยฝึกสปรีนท์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร สลับกับการพักโดยการวิ่งเหยาะๆ 15 วินาที

โดยทั้ง 3 กลุ่มทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกวิ่งสปรีนท์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุด ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน ช่วงเวลา 16.30-18.30 น. (วันอังคารและวันพฤหัสบดี) และแต่ละกลุ่มจะได้รับการฝึกซ้อมที่สนาม ดังต่อไปนี้ สนามฟุตบอลโรงเรียนกีฬาชลบุรี 1 สนามฟุตบอลโรงเรียนกีฬาชลบุรี 2 และ สนามฟุตบอลมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี โดยแบ่งตามกลุ่ม ร่วมกับฝึกตามแผนตารางซ้อมฟุตบอลปกติ (ตามภาคผนวก จ) โดยมีผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คน โดยผู้ช่วยวิจัยเป็นนักวิทยาศาสตร์การ

กีฬา และโค้ช 1 คน ดูแลตลอดระยะเวลาในการฝึก ขั้นตอนการฝึก ดังต่อไปนี้

1. อบอุ่นร่างกายประมาณ 10-15 นาที
2. ให้ผู้เข้าฝึกจอดตรงจุดเริ่มต้น (จุด A) เริ่มออกตัววิ่งหลังได้ยินสัญญาณเสียง ดังรูปที่ 1
3. โดยวิ่งทางตรงด้วยความเร็วสูงสุดระยะทาง 20 เมตร (จากจุด A ไปยังจุด B) นับเป็น 1 เที้ยว จากนั้น หยุดพักโดยการวิ่งเหยาะๆ ตรงจุด B แต่ละกลุ่มจะมีระยะเวลาพักระหว่างเที้ยวแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ 1 พัก 5 วินาที กลุ่มที่ 2 พัก 10 วินาทีและกลุ่มที่ 3 พัก 15 วินาที ตามลำดับ
4. เมื่อครบไกลครบเวลาพักที่กำหนดนักกีฬาไปที่จุด B จากนั้น เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณเริ่ม เริ่มวิ่งกลับ มาจุด A นับเป็นเที้ยวที่ 2 แล้วหยุดพัก ด้วยระยะเวลาตามกลุ่ม โดยหยุดพักโดยการวิ่งเหยาะๆ ตรงจุด A จากนั้นวิ่งระหว่าง จุด A และ จุด B ดังกล่าวข้างต้นโดยวิ่ง ทั้งหมด 10 เที้ยว เท่ากับ 1 เซ็ต



*p < .05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม หลังการฝึก 6 สัปดาห์

รูปที่ 1 แสดงวิธีการฝึกวิ่งสปรีนท์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุด (ตำแหน่งจุดวิ่งและจุดพัก)

5. ทำการฝึกทั้งหมด 6 เซ็ต โดยมีระยะเวลาพักระหว่างเซ็ต 5 นาที ขณะพักระหว่างเซ็ตให้พักโดยการเดินช้า ๆ อยู่บริเวณ จุด A เพื่อรอเริ่มต้นเซ็ตถัดไป

6. หลังฝึกเสร็จสิ้น 6 เซ็ต ให้ผู้เข้าฝึกทำการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (Cool down) โดยการวิ่งเหยาะ 3 นาที หลังจากนั้นยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

9. ทำการทดสอบก่อนการฝึก สัปดาห์ที่ 1 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ทำการทดสอบ ณ สนามฟุตบอลมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี

9.1 ทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยา

- น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย

9.2 ทดสอบความสามารถในการวิ่งสปринต์ช้า (RSA test) (Iaia et al., 2015)

- เวลาทั้งหมด (RSA total) เวลาที่ดีที่สุด (RSAbest) เวลาเฉลี่ย (RSAmean) และเปอร์เซ็นต์การลดลงของคะแนน (RSA percentage decrement score)

9.3 การทดสอบความเร็ว โดยการทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร หน่วยเป็นวินาที (s)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2. วิเคราะห์ผลของการทดสอบภายในกลุ่มโดยการทดสอบค่าที (Paired t-test) เพื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึกและหลังการฝึก 6 สัปดาห์

3. วิเคราะห์ความแตกต่างของระยะเวลาการพักที่มีผลต่อความสามารถในการสปринต์ช้าของนักกีฬาฟุตบอลหญิง ระหว่าง 3 กลุ่ม ด้วยสถิติ One-way

ANOVA และทดสอบความแตกต่างรายคู่ ด้วยวิธี LSD

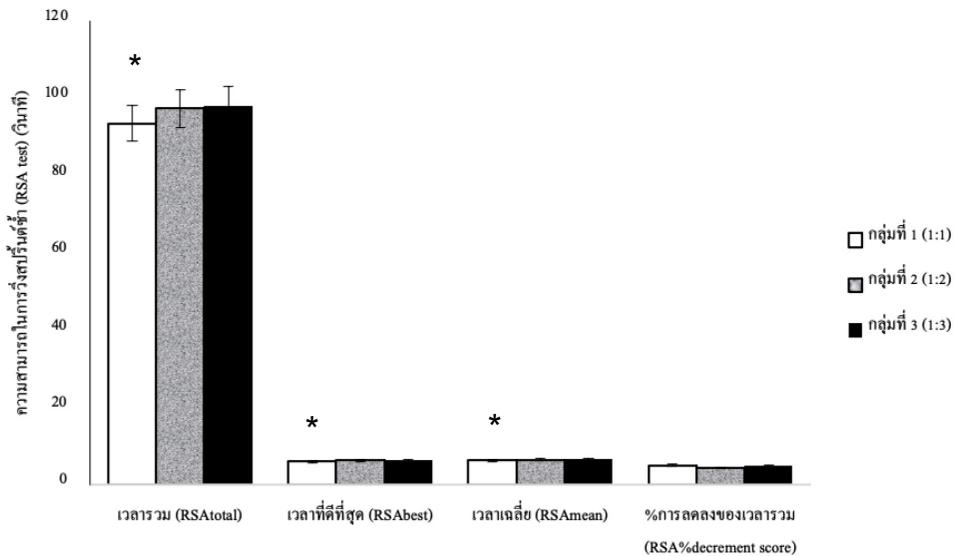
4. โดยกำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก 1:1 1:2 และ 1:3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

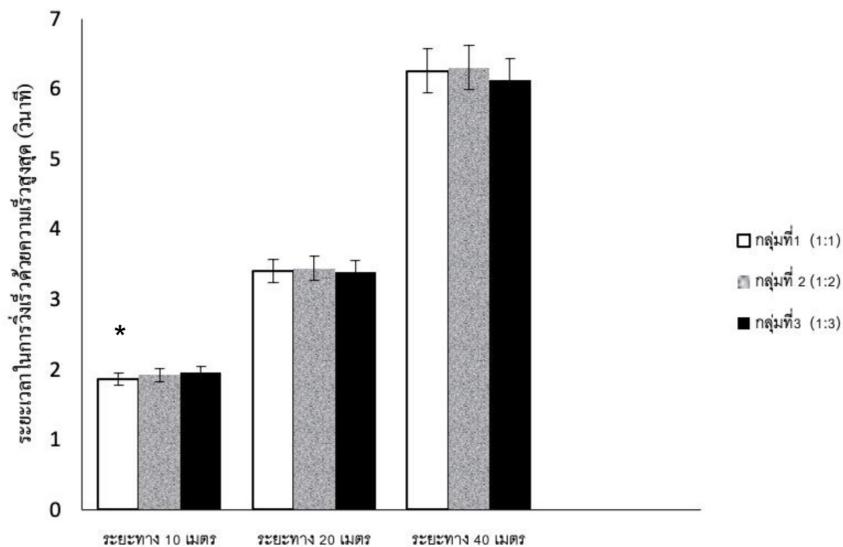
2. ผลของการฝึกสปринต์ช้าที่มีระยะเวลาการพักที่แตกต่างกันต่อความสามารถในการวิ่งสปринต์ช้า (RSA test) พบว่า เวลารวมในการวิ่งสปринต์ช้า (RSA total) เวลาที่ดีที่สุดในการวิ่งสปринต์ช้า (RSA best) เวลาเฉลี่ยในการวิ่งสปринต์ช้า และเปอร์เซ็นต์การลดลงของเวลารวมในการวิ่งสปринต์ช้าของกลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:1 มีการลดลงหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหลังการฝึกพบว่ากลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:1 มีระยะเวลาลดลงหลังการฝึกมากกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 ดังแสดงในรูปที่ 2

3. ผลของการฝึกสปринต์ช้าที่มีระยะเวลาการพักที่แตกต่างกันที่มีต่อความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร พบว่า เวลาในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร ของทั้งสามกลุ่ม มีระยะเวลาลดลงหลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหลังการฝึก เวลาในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10 เมตร ของกลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:1 มีเวลาลดลงหลังการฝึกมากกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ดังแสดงในรูปที่ 3



* $p < .05$ แตกต่างจากกลุ่มอื่น หลังการฝึก 6 สัปดาห์

รูปที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของตัวแปรความสามารถในการวิ่งสปรีนต์ซ้ำ (RSA test) ระหว่างกลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:1 1:2 และ 1:3 ช่วงหลังการฝึก 6 สัปดาห์



* $p < .05$ แตกต่างจากกลุ่มอื่น หลังการฝึก 6 สัปดาห์

รูปที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของตัวแปรความเร็วในการวิ่งเร็วสูงสุดระยะทาง 10, 20, และ 40 เมตร ระหว่างกลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:1 1:2 และ 1:3 ช่วงหลังการฝึก 6 สัปดาห์

อภิปรายผลการวิจัย

ในระหว่างการแข่งขันกีฬาฟุตบอลนักกีฬาจะมีการเคลื่อนไหวอย่างหลากหลาย ทั้งการวิ่งปกติ การสปีดวิ่งด้วยความเร็ว การกระโดดข้าม รวมถึงการเดินและการหยุดยั้ง สลับเปลี่ยนกันตลอดเกมการแข่งขันแตกต่างกันตามตำแหน่งผู้เล่น ดังนั้นการเคลื่อนไหวของผู้เล่นในเกมการแข่งขันจะเป็นลักษณะวิ่งสปรินท์สลับพักเป็นช่วงด้วยระยะทางสั้น ๆ ตลอดเกมการแข่งขัน 90 นาที โดยระยะทางเฉลี่ยของการวิ่งสปรินท์แต่ละรอบ 10-20 เมตร ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2-3 วินาที และระยะเวลาพักระหว่างการวิ่งสปรินท์ไม่เกิน 20 วินาที (Spencer et al., 2005) จึงมีลักษณะใกล้เคียงกับการวิ่งสปรินท์ซ้ำ ซึ่งการวิ่งสปรินท์ซ้ำนั้นเป็นการวิ่งระยะสั้นด้วยความเร็วสูงสุดด้วยระยะเวลา 3-7 วินาที สลับกับระยะพักน้อยกว่า 60 วินาทีต่อรอบ (Buchheit & Laursen, 2013) ซึ่งจากผลของการศึกษาของการฝึกสปรินท์ซ้ำที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักที่แตกต่างกันต่อความสามารถสปรินท์ซ้ำของนักกีฬาฟุตบอลหญิงจากงานวิจัย โดยการวิจัยนี้กำหนดโปรแกรมการฝึก 3 รูปแบบ ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งสปรินท์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่อัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:1 กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งสปรินท์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่อัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก เท่ากับ 1:2 กลุ่มที่ 3 ฝึกวิ่งสปรินท์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดที่อัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก เท่ากับ 1:3 ได้ผลพบว่า

ผลการทดสอบการวิ่งสปรินท์ซ้ำ ได้แก่ เวลารวมในการวิ่งสปรินท์ซ้ำ (RSA total) เวลาเฉลี่ย (RSA mean) และเวลาที่ดีที่สุด (RSA best) ของโปรแกรมการฝึกสปรินท์ซ้ำด้วยความเร็วสูงสุดของทั้งสามกลุ่ม มีเวลาลดลงทั้งหมดหลังการฝึก 6 สัปดาห์ โดยเฉพาะกลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:1 เวลาลดลงมากที่สุด เวลาลดลงมากกว่ากลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:2 และ 1:3 ตามลำดับ แต่

เนื่องจากการกำหนดระยะเวลาพักระหว่างการฝึกสปรินท์ซ้ำนั้น ในแต่ละรอบจะถูกกำหนดระยะเวลาพักต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของนักกีฬา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เทเลอร์และคณะ (Taylor et al., 2015) พบว่า การฝึกวิ่งสปรินท์ซ้ำถึงแม้จะฝึกระยะเวลาอันสั้นเพียง 2-5 สัปดาห์ ก็ส่งผลทำให้เกิดการพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาในกีฬาประเภททีม ทั้งในด้านเพิ่มพลังระเบิดสูงสุด (Explosive power) ด้านความเร็ว (Speed) และความสามารถในการวิ่งสปรินท์ซ้ำ (Repeated sprint) ได้ผลดีขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีการฝึกแรงต้านเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ โดยฝึกด้วยจำนวนรอบสูงร่วมกับมีระยะพักระหว่างรอบสั้นเพียง 20 วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับระยะพัก 80 วินาที พบว่า ความสามารถในการวิ่งสปรินท์ซ้ำในกลุ่มที่มีระยะพัก 20 วินาที ได้ผลดีกว่ากลุ่มที่มีการฝึกแรงต้านที่มีระยะพัก 80 วินาที (Hill-Haas et al., 2007) หากใช้เวลาพักลดลงจะทำให้เกิดการปรับตัวของร่างกาย โดยจะกระตุ้นกระบวนการสลายกลูโคสให้ทำงานได้ดีขึ้น (Saraslanidis et al., 2011) อีกทั้งการฝึกวิ่งสปรินท์ซ้ำตามโปรแกรมทั้งสามรูปแบบที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักแตกต่างกันดังกล่าวนั้นยังสามารถพัฒนาด้านความสามารถทนต่อความเมื่อยล้าได้ดีขึ้นอีกด้วย และได้ผลพบว่า เปอร์เซ็นต์การลดลงของเวลารวมในการวิ่งสปรินท์ซ้ำ (RSA percentage decrement score) ซึ่งแสดงถึงความทนทานต่อความเมื่อยล้าตลอดระยะทางการวิ่งสปรินท์ 15 เทียวย ได้ผลดีขึ้นในทุกกลุ่มหลังการฝึกถึงแม้ว่าระยะเวลาในการพักอาจไม่เท่ากันก็ตาม อาจเป็นเพราะค่าที่ได้จากการคำนวณความเมื่อยล้าจากสูตรที่นำเอาค่าจากการทดสอบในการวิ่งเร็วแบบซ้ำ ซึ่งทดสอบวิ่งเป็นจำนวนหลายรอบมากกว่า 10 รอบ ทำให้ถึงขีดจำกัดการในการออกแรงสูงสุด (Plateau) อาจส่งผลให้การคำนวณคลาดเคลื่อนได้ (Glaister et al., 2004) แต่การฝึกลักษณะดังกล่าวส่งผลให้

ร่างกายมีความสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดกรดที่เกิดขึ้นกล้ามเนื้อระหว่างการออกกำลังกายได้ดีขึ้น รวมถึงสามารถกระตุ้นกระบวนการสังเคราะห์ฟอสโฟครีเอทีน (Phosphocreatine) เพื่อเป็นแหล่งให้พลังงานกับกล้ามเนื้อได้ดีขึ้นอีกด้วย (Bishop et al., 2011) ซึ่งการสร้างพลังงานอาจจะลดลงหลังจากการวิ่งสปринท์ในแต่ละครั้ง แต่ก็เกิดการพัฒนาร่างกายเพิ่มจากการใช้ออกซิเจน โดยพลังงานดังกล่าวจะถูกสร้างเพิ่มขึ้นได้อย่างต่อเนื่อง หากได้รับการฝึกวิ่งสปринท์ต่อเนื่องในรูปแบบซ้ำๆ (Gaitanos et al., 1993) และเกิดการปรับตัวของร่างกายเพิ่มการนำส่งออกซิเจนไปยังเซลล์กล้ามเนื้อได้ดีขึ้น โดยการเพิ่มเอนไซม์ในกระบวนการใช้ออกซิเจนเผาผลาญเพื่อให้พลังงานเพิ่มจำนวนและขนาดไมโทคอนเดรีย กระตุ้นกระบวนการกำจัดแลคเตทออกจากร่างกาย รวมถึงเพิ่มปริมาณในการสร้างหลอดเลือดฝอยได้ดียิ่งขึ้น จึงส่งผลให้ร่างกายสามารถทนต่อความเมื่อยล้าในการออกกำลังกายอย่างหนักอย่างซ้ำๆได้ดีขึ้น (Spencer et al., 2005)

จากการทดสอบการวิ่งระยะทาง 10 เมตร 20 เมตร และ 40 เมตร พบว่า ประสิทธิภาพในการวิ่งดีขึ้น ทำให้ระยะเวลาในการวิ่งลดลงทั้งสามกลุ่ม ซึ่งการวิ่งสปринท์ระยะสั้น 20 และ 40 เมตรนั้น ถือเป็นระยะทางการวิ่งที่ใกล้เคียงกับการวิ่งในเกมการแข่งขันฟุตบอล โดยเฉพาะการวิ่งสปринท์ระยะ 20 เมตรนั้นใกล้เคียงกับสถานการณ์ในการแข่งขันจริง จากการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหวการแข่งขันฟุตบอลระดับอาชีพ พบว่า ในการแข่งขันฟุตบอลระดับอาชีพ ระยะทางในการวิ่งสปринท์เฉลี่ยในแต่ละครั้งคิดเป็นระยะทาง 18-20 เมตร ซึ่งคิดเป็น 6-12% ของระยะทางทั้งหมดตลอดการแข่งขัน บางครั้งอาจรวมเป็นระยะทางมากถึง 350 เมตร (Di Salvo et al., 2007) และสอดคล้องกับผลการฝึกวิ่งสปринท์ซ้ำระยะทาง 30-80

เมตร จำนวน 20-40 รอบ โดยเพิ่มจำนวนรอบขึ้นตามลำดับ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ จะเกิดการพัฒนาความเร็วในระยะ 40 เมตร (Brian et al., 1998) และจากผลการวิจัย พบว่า การวิ่งระยะทาง 20 และ 40 เมตร ที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:1 1:2 และ 1:3 ผลการทดสอบพบว่า เวลาลดลงหลังการฝึกของทั้งสามกลุ่ม แต่ผลที่ได้ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของทั้งสามกลุ่ม ทั้งนี้ เนื่องจากการฝึกด้วยระยะพักที่แตกต่างกันทั้งสามกลุ่มถือเป็นช่วงระยะเวลาพักที่ใกล้เคียงกันและเป็นช่วงเวลาอันสั้นไม่เกิน 15 วินาที จึงอาจจะทำให้ผลเวลาการทดสอบการวิ่งดีขึ้นทั้งสามกลุ่มแต่อาจส่งผลให้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความแตกต่างของระยะพักในระหว่างการฝึกวิ่งสปринท์ซ้ำในนักกีฬาฟุตบอลชาย 29 คน เป็นเวลา 5 สัปดาห์ โดยทำการฝึกวิ่งระยะทาง 30 เมตร (5 วินาที) จำนวน 6 รอบ มีระยะพักระหว่างรอบแบบไม่เคลื่อนไหว เวลา 15 และ 30 วินาที (1:3 และ 1:6) ผลพบว่า การทดสอบระยะเวลาในการวิ่งระยะ 20 เมตร ในกลุ่มที่มีระยะพักสั้นเป็นเวลา 15 วินาที ได้ผลดีกว่า (Iaia et al., 2017) เนื่องจากรายงานวิจัยดังกล่าว ได้กำหนดระยะเวลาพักระหว่างสองกลุ่มแตกต่างกันมากถึงสองเท่าเป็นเวลา 15 และ 30 วินาที ตามลำดับ จึงอาจทำให้ผลแตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อเทียบกับในงานวิจัยที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของทั้งสามกลุ่มที่มีระยะพัก 5 10 และ 15 วินาที เป็นเวลาที่ใกล้เคียงกัน ส่วนผลการทดสอบเวลาในการวิ่งระยะ 10 เมตร ของกลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:1 1:2 และ 1:3 พบเวลาในการวิ่งของทั้งสามกลุ่มลดลงหลังการฝึกเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับระหว่างกลุ่มทั้งสามกลุ่ม พบว่า กลุ่มที่ระยะพักสั้น คือ กลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:1 ได้ผลการ

ทดสอบเวลาในการวิ่งระยะ 10 เมตร ดีที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักเท่ากับ 1:2 และ 1:3 จะเห็นได้ว่าในกีฬาฟุตบอลโดยเฉพาะตำแหน่งผู้เล่นกองหน้าหากมีประสิทธิภาพในการสปริงตัวที่ดีก็จะสามารถมีโอกาสทำประตูได้มากขึ้น โดยมีปัจจัยของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเหยียดสะโพกมาเกี่ยวข้อง ได้แก่ กล้ามเนื้อ Hamstring และกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ทั้งด้านความแข็งแรงและระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Morin et al., 2015) โดยพบว่าเมื่อทำการทดสอบวิ่งสปริงตัวซ้ำจำนวนหลายเที่ยวร่วมกับมีระยะพักสั้นนั้น จะทำให้กล้ามเนื้อ Hamstring เกิดความเมื่อยล้าเป็นอย่างมาก เมื่อทำการทดสอบแรงของกล้ามเนื้อทั้งสองมัดพบว่าแรงของกล้ามเนื้อ Hamstring ลดลง แต่ในขณะที่เดียวกันกล้ามเนื้อ Gluteus maximus ออกแรงชัดเจนในช่วง Acceleration phase ทดสอบพบว่าแรงเพิ่มขึ้น จึงเห็นได้ว่ากล้ามเนื้อทั้งสองมัดทำงานสัมพันธ์กัน ดังนั้นหากได้รับการฝึกวิ่งสปริงตัวซ้ำโดยมีระยะพักสั้นเป็นระยะเวลาหนึ่งก็จะทำให้กล้ามเนื้อทั้งสองมัดได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจึงส่งผลทำให้อัตราเร่ง Acceleration phase ดีขึ้น ส่งผลให้ความเร็วในการวิ่งระยะสั้นดีขึ้นตามลำดับ (Edouard et al., 2018) และเนื่องจากเกิดเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของความเร็วในการวิ่งระยะสั้นเป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้นเมื่อได้รับการฝึกในรูปแบบที่มีระยะพักสั้น อาจเป็นเพราะโปรแกรมดังกล่าวเป็นการฝึกวิ่งเร็วระยะทางสั้นด้วยความเร็วสูงสุดในลักษณะทำซ้ำ จึงเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้นในแต่ละรอบให้มีสมรรถภาพความเร็วสูงสุด เนื่องจากกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาของระบบประสาทสั่งการเพิ่มขึ้น (muscle recruitment) อย่างต่อเนื่อง เพราะเป็นการฝึกในลักษณะทำซ้ำ ๆ โดยเฉพาะกลุ่มกล้ามเนื้อสะโพก เกิดการประสานงานที่ดีระหว่างกลุ่มมัดกล้ามเนื้อ จึงทำให้สามารถเร่งความเร็วได้ดีขึ้น

(Ross et al., 2001) และโปรแกรมการฝึกมีการวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดได้มีการเร่งและชะลอความเร็วในการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องซ้ำ ร่วมกับการหยุดพักตลอดการฝึก จึงมีการใช้งานของกล้ามเนื้อมัดเดิมอยู่ตลอดเวลา ส่งผลต่อความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อส่วนกลางในการที่จะปฏิบัติการเคลื่อนไหวที่มีความยากทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำขึ้น (Bloomfield et al., 2007) สอดคล้องกับงานวิจัยของ บีโต้และคณะ (Beato et al., 2019) พบว่า การฝึกวิ่งสปริงตัวซ้ำร่วมกับการฝึกเคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางในนักกีฬาฟุตบอล เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ทำให้เกิดการพัฒนาของการวิ่งเร็วระยะสั้น 10 เมตร และทำให้เวลาที่ ดีที่สุดของการทดสอบวิ่งสปริงตัวซ้ำดีขึ้นอีกด้วย และงานวิจัยของ เทเลอร์และคณะ (Taylor et al., 2016) ได้ทำการฝึกวิ่งสปริงตัวซ้ำ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ทำให้การประสิทธิภาพในการวิ่งระยะสั้น 5 เมตร 10 เมตร และ 20 เมตร ดีขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นการฝึกระยะสั้นแต่ได้ผลดี จึงเหมาะสมกับการฝึกซ้อมฟุตบอลในระยะเวลาที่จำกัด หรือในกรณีที่ต้องมีการฝึกร่วมกับการฝึกทักษะอื่น ๆ เช่น การฝึกแทคติก เทคนิค รวมถึงเหมาะสำหรับการฝึกซ้อมระหว่างการเดินทางไปแข่งขันในเวลาจำกัด ซึ่งการฝึกดังกล่าวจะทำให้เกิดการพัฒนาระบบประสาทการเร่งในการวิ่งในช่วงต้น รวมถึงเพิ่มความสามารถในการทำความเร็วได้ดีขึ้น ถึงแม้จะมีระยะเวลาในการฝึกระยะสั้น

สรุปผลการวิจัย

โปรแกรมการฝึกวิ่งสปริงตัวซ้ำที่มีระยะพักแตกต่างกันโดยเฉพาะโปรแกรมการฝึกที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก 1:1 จะส่งผลดีต่อความสามารถการวิ่งสปริงตัวซ้ำ ทั้งเวลารวม เวลาเฉลี่ย เวลาที่ดีที่สุด และความเร็วในการวิ่งในระยะ 10 เมตร มากกว่ากลุ่มที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพัก 1:2 และ 1:3 จึงเป็นรูปแบบของการฝึก

ที่เหมาะสมในการพัฒนาความสามารถการวิ่งสปринท์ซ้ำและการพัฒนาความเร็วในนักกีฬาฟุตบอลได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะการนำไปใช้

จากหลายงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า การฝึกวิ่งสปринท์ซ้ำสามารถนำไปใช้ฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพของนักกีฬาประเภททีมได้ โดยที่อัตราส่วนระยะพักมีส่วนสำคัญในการออกแบบโปรแกรมทั้งระยะพักที่สั้นและยาวที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ประสิทธิภาพแตกต่างกัน แต่ก็เป็นเพียงปัจจัยหนึ่งเท่านั้นที่นำมาช่วยเพิ่มสมรรถภาพของกีฬาที่เล่นเป็นทีม อาจจะต้องนำไปฝึกร่วมกับการฝึกชนิดอื่น เช่น การฝึกแรงต้าน เป็นต้น รวมถึงความถี่ในการฝึกที่เหมาะสมต่อสัปดาห์ อาจจะมากกว่า 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ และระยะเวลาในการฝึกอาจจะต้องใช้เวลาในนานขึ้นอย่างน้อย 8-12 สัปดาห์ เพื่อให้ได้ผลที่ดีหลังจากการฝึกซ้อม อีกทั้งช่วงระยะเวลาในการฝึกซ้อมควรจัดโปรแกรมให้อยู่ในช่วงก่อนการแข่งขัน น่าจะเหมาะสมที่สุด เพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นได้หากเป็นช่วงของการแข่งขัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

การฝึกวิ่งสปринท์ซ้ำในนักกีฬาฟุตบอล มีประโยชน์ทำให้นักกีฬามีความทนต่อความเมื่อยล้าที่ขึ้น ความเร็วในการวิ่งดีขึ้น ดังนั้นหากมีการนำลูกฟุตบอลมาร่วมในการฝึกวิ่งดังกล่าวด้วย จะทำให้นักกีฬาสามารถสร้างความคล่องแคล่วในการเลี้ยงลูกบอลได้ดีขึ้นอีกด้วยและเหมาะสมกับสถานการณ์จริงในเกมการแข่งขัน แต่อาจจะต้องจัดโปรแกรมที่มีอัตราส่วนการวิ่งต่อการพักอย่างเหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยวิจัย รวมถึงผู้ฝึกสอนฟุตบอลหญิงสโมสร

ชลบุรีที่ให้การสนับสนุนตลอดระยะเวลาการดำเนินงานวิจัยเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- Barnett, A. (2006). Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help. *Journal of Sports Medicine, 36*(9), 781-796.
- Barnett, C., Carey, M., Proietto, J., Cerin, E., Febbraio, M. A., & Jenkins, D. (2004). Muscle metabolism during sprint exercise in man: influence of sprint training. *Journal Science and Medicine in Sport, 7*(3), 314-322.
- Beato, M., Coratella, G., Bianchi, M., Costa, M., & Merlini, M. (2019). Short-Term Repeated-Sprint Training (Straight Sprint vs. Changes of Direction) in Soccer Players. *Journal of Human Kinetics, 70*, 183-190.
- Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability-part II: recommendations for training. *Journal Science and Medicine in Sport, 41*(9), 741-756.
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal Science and Medicine in Sport, 6*, 63-70.
- Brian, D., Martin, F., Simon, G., Carmel, G., C., M., & Keith, C. (1998). Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fiber types after short sprint training. *European Journal of Applied Physiology, 78*, 163-169.

- Buchheit, M., & Laursen, P. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Journal of Sports Medicine*, 43(5), 313-338.
- Burgess, D. J., Naughton, G., and Norton, K.I. (2006). Profile of movement demands of national football players in football players in Australia. *Journal Science and Medicine in Sport*, 9, 334-341.
- David, B., Olivier, G., & Alberto, M. V. (2011). Repeated-Sprint Ability Part II. *Journal of Sports Medicine*, 41(9), 741-756.
- De Salles, B. F., Simao, R., Miranda, F., Novaes, J. S., Lemos, A., & Willardson, J. M. (2009). Rest interval between sets in strength training. *Journal of Sports Medicine*, 39(9), 765-777.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 222-227.
- Dupont, G., McCall, A., Prieur, F., Millet, GP, and Berthoin, S. (2010). Faster oxygen uptake kinetics during recovery is related to better repeated sprinting ability. *European Journal of Applied Physiology*, 110, 627-634.
- Edouard, P., Mendiguchia, J., Lahti, J., Arnal, P. J., Gimenez, P., Jiménez-Reyes, P., ... & Morin, J. B. (2018). Sprint acceleration mechanics in fatigue conditions: Compensatory role of gluteal muscles in horizontal force production and potential protection of hamstring muscles. *Frontiers in Physiology*, 9, 1706.
- Gaitanos, G. C., Williams, C., Boobis, L. H., & S., B. (1993). Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal of Applied Physiology*, 75, 712-719.
- Glaister, M. (2005). Multiple sprint work: Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Journal of Sports Medicine*, 35, 757-777.
- Glaister, M, Stone, MH, Stewart, AM, Hughes, M, and Moir, GL. (2004). The reliability and validity of fatigue measures during short-duration maximal-intensity intermittent cycling. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 459-462.
- Glaister, M, Stone, MH, Stewart, AM, Hughes, M, and Moir, GL. (2005). The influence of recovery duration on multiple sprint cycling performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 831-837.
- Hill-Haas, S., Bishop, D., Dawson, B., Goodman, C., & Edge, J. (2007). Effects of rest interval during high-repetition resistance training on strength, aerobic fitness, and repeated-sprint ability. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 619-628.
- laia, F. M., Fiorenza, M., Perri, E., Alberti, G., Millet, G. P., & Bangsbo, J. (2015). The Effect of two speed endurance training regimes on performance of soccer players. *Public Library of science one*, 10(9).
- laia, F. M., Matteo, F., Luca, L., Giampietro, A., Gregiore, P. M., & G., O. (2017). Short or long rest intervals during repeated-sprint training in soccer. *Public Library of science one*.

- kanang Srihirun. (2013). *A comparison between on-court and off-court interval training on tolerance to fatigue and skilled tennis performance in youth tennis players.* (Degree of Doctor of Philosophy Program). Chulalongkorn University.
- Mohr, M., Krusturp, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences, 21*(7), 519-528.
- Morin, J.-B., Gimenez, P., Edouard, P., Arnal, P. J., Jimenez-Reyes, P., Samozino, P., et al. (2015). Sprint acceleration mechanics: the major role of hamstrings in horizontal force production. *Frontier in Physiology, 6*:404. doi: 10.3389/fphys.2015.00404
- Pattarawut Khaosanit. (2017). *Effects of high-intensity intermittent training in normobaric hypoxic environment on aerobic and anaerobic performance in varsity futsal players.* (Degree of Doctor Philosophy Program). Chulalongkorn University,
- Rampinini, E., Bishop, D., Marcor, S. M., Ferrari, B. D., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine, 28*, 228-235.
- Ross, A., Leveritt, M., & Riek, S. (2001). Neural influences on sprint running training adaptations and acute responses. *Journal of Sports Medicine., 31*(6), 409-425.
- Saraslanidis, P., Petridou, A., Bogdanis, G. C., Galanis, N., Tsalis, G., & Kellis, S. (2011). Muscle metabolism and performance improvement after two training programmes of sprint running differing in rest interval duration. *Journal of Sports Medicine, 29*(11), 1167-1174.
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: Specific to field-based team sports. *Journal of Sports Medicine, 35*, 1025-1044.
- Spencer, M., Lawrence, S., Rechichi, C., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2004). Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. *Journal of Sports Sciences, 22*, 843-850.
- Taylor, J., Macpherson, T., McLaren, S., Spears, I., & Weston, M. (2016). Two Weeks of Repeated-Sprint Training in Soccer: To Turn or Not to Turn. *Internal Journal of Sports Physiology and Performance, 11*, 998-1004.
- Taylor, J., Macpherson, T., Spears, I., & Weston, M. (2015). The effects of repeated-sprint training on field-based fitness measures: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials. *Journal of Sports Medicine, 45*(6), 881-891.
- Zupan, M. F., Arata, A.W., Dawson, L., Wile, A.L., Payn, T.L., and Hannon M.E. (2009). Wingate Anaerobic Test peak power and anaerobic capacity classifications for men and women intercollegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research, 23*(9), 2598-2604.

การวิเคราะห์ท่าทางช่วงลอยตัวของการกระโดดน้ำแบบเท้านำเท้าตาม

นนงนัท เจริญพานิช¹ เสาวณีย์ วรุดามงกูร² ดวงพร เบญจนาสาสุทธิ² และทัตพิชา พงษ์ศิริ¹

¹คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

Received: 5 May 2564 / Revised: 18 June 2564 / Accepted: 13 August 2564

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์มุมระหว่างแขนและขา มุมระหว่างลำตัวและขาของการกระโดดน้ำแบบเท้านำเท้าตาม และเปรียบเทียบระหว่างขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดด ขณะลอยตัวสูงสุด และขณะมือสัมผัสผิวน้ำ

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาว่ายน้ำ เพศชาย อายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวนทั้งหมด 11 คน ผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคนทำการกระโดดน้ำแบบเท้านำเท้าตาม จำนวน 10 ครั้ง ด้วยความเร็วในการกระโดดออกตัวสูงสุด ทำการติด Marker จำนวน 4 จุด คือบริเวณ Vertex of the skull, Tip of left middle finger, Tip of left iliac crest และ Head of left fifth metatarsal วิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ โดยใช้กล้องความเร็วสูงจำนวน 7 ตัว วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว นำค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการกระโดดน้ำครั้งที่กระโดดระยะไกลที่สุด และระยะไกลที่สุด มาวิเคราะห์ วิเคราะห์มุมระหว่างแขนและขา และมุมระหว่างลำตัวและขาโดยเปรียบเทียบช่วง

การลอยตัวระหว่าง ขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดด ขณะลอยตัวสูงสุด และขณะมือสัมผัสผิวน้ำ โดยใช้สถิติ One-way ANOVA และ Friedman Test และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่โดยใช้ Bonferroni Test กำหนดระดับนัยสำคัญที่ $p \leq 0.05$

ผลการวิจัย พบว่ามุมระหว่างแขนและขา เมื่อเปรียบเทียบระหว่างขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดด ขณะลอยตัวสูงสุด และขณะมือสัมผัสผิวน้ำ ของการกระโดดน้ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แบบเท้านำเท้าตามทั้งสองระยะทาง ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของมุมระหว่างลำตัวและขา

สรุปผลการวิจัย การกระโดดน้ำแบบเท้านำเท้าตามทั้งระยะไกลที่สุด และระยะไกลที่สุดมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่คล้ายกันคือมีการเพิ่มขึ้นของมุมระหว่างแขนและขาขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดด ขณะลอยตัวสูงสุด และขณะมือสัมผัสผิวน้ำ

คำสำคัญ : ช่วงออกตัว / การกระโดดน้ำแบบเท้านำเท้าตาม / ช่วงลอยตัว

POSTURAL ANALYSIS OF TRACK SWIMMING START DURING FLIGHT PHASE

Nongnapas Charoenpanich¹, Saowanee Woravutrangkul², Duangporn Benjanarasut²
and Tatpicha Pongsiri¹

¹Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

²Huachiew Chalermprakiet University

Received: 5 May 2021 / Revised: 18 June 2021/ Accepted: 13 August 2021

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to analyze and compare the angles between arm and leg, between trunk and leg of swimming track start, and during toe off, highest fly, and during hand touch the water.

Methods: Eleven male swimmers, aged between 18-25 years, were recruited for this study. Each swimmer performed the track swimming start test 10 times with a maximum jumping start speed. Four markers were placed at vertex of the skull and the left side of the tip of middle finger, the top of iliac crest and the head of the fifth metatarsal. The jumping performance was captured by using 3-dimension motion analysis with seven high speed cameras. Only the farthest and nearest jumping distance trials were chosen for analyses. The jumping distance, the angle between arm and leg, and between trunk and leg were analyzed and compared during toe off, highest fly and during hand touch the water. Data were presented as means and standard deviation.

One-way ANOVA and Friedman Test followed by Bonferroni post hoc test were used to compare differences between each event. A p-value < 0.05 was considered statistically significant.

Results: The results found that only the angle between arm and leg was significantly increased both at the farthest and the nearest jumping distance when compared during toe off, highest fly, and during hand touch the water. In contrast, there was non-significant difference in the angle between the trunk and leg during toe off, highest fly, and during hand touch the water.

Conclusion: A track start both in long and short distance showed similar pattern of arm movements, with similar increases in the angle between arm and leg during a flying phase.

Keywords : Swimming Start / Track Swimming Start / Flight Posture

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การว่ายน้ำเป็นการเคลื่อนที่ทางแนวราบในน้ำ นักกีฬาว่ายน้ำต้องผ่านการฝึกฝนในการจัดทำทางขณะว่ายน้ำให้ลดแรงต้านของน้ำและสร้างแรงส่งให้สามารถเคลื่อนที่ไปให้เร็วที่สุด การแข่งขันว่ายน้ำเริ่มจากการออกตัวจากจุดเริ่มต้น ว่ายน้ำในท่าที่กำหนด จนกระทั่งแตะขอบสระ สามารถแบ่งช่วงการแข่งขันออกเป็น 4 ช่วงคือ ช่วงออกตัว ช่วงว่ายน้ำ ช่วงกลับตัว (ในกรณีที่เป็นการแข่งขันในระยะที่ยาวกว่าความยาวสระ) และช่วงเข้าสู่เส้นชัย (Trembley and Fielder, 2001) โดยแต่ละช่วงถือเป็นปัจจัยที่มีผลต่อชัยชนะในการแข่งขัน (Slawson et al, 2013; Vantorre et al, 2014) การออกตัวจากแท่นกระโดด (Swimming start) เริ่มจากสัญญาณปล่อยตัวดังจนกระทั่งนักกีฬาโผล่พ้นน้ำและเริ่มต้นสโตรกแรกของการว่ายน้ำ โดยแบ่งช่วงการออกตัวเป็น 4 ช่วงคือ ช่วงบนแท่น (Block phase), ช่วงลอยตัว (Flying and entry phase), ช่วงมุดน้ำ (Diving phase) และ ช่วงว่ายน้ำใต้น้ำ (Underwater undulatory swimming) (Torab et al, 2015) ตามกติกาการแข่งขัน ได้กำหนดให้ต้องเริ่มสโตรกแรกในระยะทางไม่เกิน 15 เมตร โดยจะใช้เวลาตั้งแต่เริ่มออกตัวจนถึงสิ้นสุดการว่ายน้ำใต้น้ำประมาณ 0.8%-26.1% ของเวลาการแข่งขันทั้งหมด ขึ้นกับระยะทางการแข่งขัน การออกตัวที่ดีจะช่วยให้สามารถเพิ่มความเร็วในการว่ายน้ำได้สูงกว่าระดับความเร็วเฉลี่ยขณะว่ายน้ำ ใช้เวลาในการมุดน้ำน้อย ดำลงใต้น้ำในระดับที่เหมาะสม คือ ลงไปประมาณ 0.5-1.0 เมตร ซึ่งเป็นระดับที่ช่วยลดแรงต้านจากน้ำได้ดีที่สุด และสามารถโผล่พ้นน้ำเพื่อเริ่มสโตรกแรกได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Leeyang et al, 2020; Vantorre et al, 2014) การส่งต่อจากช่วงออกตัวไปยังช่วงว่ายน้ำ หรือช่วงท้ายของการออกตัวนั้น สิ่งสำคัญคือ ร่างกายต้องอยู่ในท่าทางที่พร้อมเริ่ม

สโตรกแรกของการว่ายน้ำ และอยู่ในระดับน้ำที่ไม่ลึกเกินไป ตัวอย่างเช่นหากเป็นการว่ายน้ำในท่าคโลว์ล ซึ่งเป็นท่าทางการว่ายน้ำที่อาศัยการเคลื่อนไหวของแขนเป็นส่วนสำคัญในการสร้างความเร็วในการว่ายน้ำ การเริ่มสโตรกแรกทำโดยการดึงแขนออกด้านข้าง ดึงแขนเข้าหาลำตัว ดันแขน และยกแขนพ้นน้ำตามลำดับ (Taraka and Charoenpanich, 2018) ดังนั้นหากออกตัวได้ดีก็จะส่งผลให้ว่ายน้ำต่อได้ดี ช่วงออกตัวจึงจัดเป็นช่วงที่มีผลต่อเวลาในการแข่งขันมากที่สุด โดยเฉพาะการแข่งขันในระยะสั้น ซึ่งหากนักกีฬามีเทคนิคในการออกตัวที่ดี จะช่วยให้ นักกีฬาสามารถออกน้ำได้ตั้งแต่ช่วงแรกของการแข่งขัน ซึ่งจะเพิ่มโอกาสในการชนะการแข่งขันมากขึ้น (Arellano et al., 2002, Alves et al, 1993; Cossor and Mason, 2001; Issurin and Verbitsky; 2003, Maglischo, 2003; Pongsiri et al, 2020; Vantorre et al, 2014)

การออกตัวจากแท่น มีการออกตัว 2 รูปแบบคือ การออกตัวแบบจับแท่น (Block start) และ การออกตัวแบบเท้านำเท้าตาม (Track start) การออกตัวแบบจับแท่น เป็นการออกตัวที่เท้าทั้ง 2 ข้างวางตรงขอบแท่นทางด้านหน้า และใช้เท้าทั้ง 2 ข้างถีบแท่นเพื่อพุ่งลงสู่น้ำ ในขณะที่การออกตัวแบบเท้านำเท้าตามเป็นการออกตัวในท่าที่นักกีฬายืนบนแท่นโดยวางขาข้างหนึ่งที่ยกขอบแท่นในขณะที่ขาอีกข้างหนึ่งวางอยู่ด้านหลัง และใช้เท้าทั้ง 2 ข้างถีบแท่นในลักษณะที่เท้าทั้ง 2 ข้างวางในรูปแบบหน้า-หลัง โดยมีการออกแบบแท่นกระโดดให้มีลักษณะยกส่วนหลังของแท่นกระโดดขึ้นเพื่อรองรับเท้าด้านหลังเพื่อช่วยให้ถีบแท่นได้แรงเพิ่มขึ้น (Pongsiri et al, 2020; Vantorre and Bideau, 2010; Vantorre et al, 2014) ท่าทางการออกตัวแบบเท้านำเท้าตามจะมีศูนย์กลางมวลของร่างกายไปทางด้านหลังเนื่องมาจากท่าเริ่มต้นที่เหยียดขาข้างหนึ่งไปทางด้านหลัง เป็นท่าที่ช่วยเพิ่มแรงใน

การถือเท้าและลดเวลาในการออกตัวจึงเป็นที่นิยมเพิ่มมากขึ้น (Blanksby et al, 2002; Chueh-Yu Lee et al, 2012; Counsilman et al., 1988, Rutemiller; 1995) หลังจากปลายเท้าพ้นจากแท่น จะเข้าสู่ช่วงลอยตัว คือร่างกายทั้งหมดจะลอยอยู่กลางอากาศและสิ้นสุดเมื่อมือแตะพื้นน้ำ และเริ่มมุดลงใต้น้ำ ในช่วงนี้ จะมีการจัดระเบียบของร่างกายขณะลอยตัวกลางอากาศ เพื่อให้ร่างกายอยู่ในแนวตรงช่วยให้สามารถมุดลงน้ำให้มีแรงต้านน้อยที่สุด เพื่อลดเวลาในการมุดน้ำ (Hochstein and Blickhan, 2014; Maglischio, 2003; Vantorre et al, 2014) การเคลื่อนที่ของร่างกายหลังออกตัวจากแท่นมีวิธีการลอยตัว 2 แบบ คือ วิถีแบบไค้ง (Pike Start) และวิถีแบบราบ (Flat start) (Maglischio, 2003) จากงานวิจัยของ Pongsiri และคณะ (2020) พบว่าการกระโดดน้ำท่าเท้าน้ำเท้าตามให้ไค้งระยะกระโดดน้ำที่ใกล้ที่สุดจะมีมุมในการออกตัวไม่ต่างจากการออกตัวในระยะไกลอย่างมีนัยสำคัญ แต่การกระโดดน้ำระยะไกลจะมีมุมในการลงน้ำน้อยกว่าการกระโดดน้ำระยะใกล้ มีระยะเวลาในการลอยตัวมากกว่าและมีความเร็วในการมุดน้ำมากกว่าการกระโดดน้ำในระยะใกล้อย่างมีนัยสำคัญจากการที่แตกต่างกันของมุมในการลงน้ำนั้น วิธีการลอยตัวของการออกตัวระยะไกลจึงน่าจะมีวิถีแบบไค้งซึ่งช่วยให้ระยะเวลาในการมุดน้ำน้อยและมีความเร็วในการเคลื่อนที่ในแนวราบสูง เป็นแรงส่งให้นักกีฬาสามารถว่ายน้ำได้เร็วขึ้น (Maglischio, 2003; Pongsiri, 2020) ช่วงมุดน้ำเป็นช่วงที่มีการเคลื่อนที่จากอากาศลงสู่ น้ำ เป็นช่วงที่ยังคงจัดร่างกายให้อยู่ในแนวตรงเพื่อคงความเร็วจากการเคลื่อนที่ในอากาศให้มากที่สุด โดย Vantorre และคณะ (2014) กล่าวไว้ว่า ช่วงมุดน้ำเป็นช่วงที่สำคัญที่สุดของการรักษาความเร็วในการออกตัว ดังนั้นการจัดท่าทางตั้งแต่ช่วงลอยตัวจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ร่างกายอยู่ในแนวตรงที่สุดเพื่อ

รักษาความเร็วในการมุดน้ำ และใช้เวลาในการมุดน้ำน้อยที่สุดเพื่อเริ่มช่วงว่ายน้ำใต้น้ำได้อย่างรวดเร็ว โดยปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วในการมุดน้ำได้แก่ ขนาดและรูปร่าง และการจัดระเบียบร่างกายให้เป็นเส้นตรงเมื่อเริ่มสัมผัสน้ำ โดยพบว่ากรยีนแขนเหนือศีรษะให้มากที่สุดช่วยลดแรงต้านขณะมุดน้ำได้ (Alptekin, 2014; Hochstein and Blickhan, 2014; Ruschel et al, 2007; Seifert et al, 2007; Tor et al, 2015, Vantorre et al, 2014,) ดังนั้นการออกตัวที่ดีคือการใช้เวลาในการออกตัวให้น้อยที่สุดจึงมีความสำคัญมากมิงานวิจัยที่ผ่านมาที่ศึกษาถึงเวลาในการออกตัวเวลาในการตอบสนอง โดยให้ความสำคัญของความเร็วและเวลาเป็นหลัก แต่อย่างไรก็ตามการเคลื่อนที่ให้ได้ความเร็วมากที่สุดนั้นมีความสัมพันธ์ต่อการประสานสัมพันธ์ของท่าทางในการเคลื่อนที่ ซึ่งยังไม่พบว่ามิงานวิจัยใดที่ศึกษาถึงการจัดทำทางในช่วงลอยตัว ตั้งแต่ปลายเท้าเริ่มพ้นแท่น ช่วงลอยตัว จนกระทั่งมือสัมผัสน้ำ ว่ามีการจัดระเบียบท่าทางของแขน ลำตัวและขาอย่างไร ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาถึงการจัดทำทางของร่างกาย ได้แก่ มุมระหว่างแขนและขา และมุมระหว่างลำตัวและขา ของการกระโดดน้ำแบบเท้าน้ำเท้าตามช่วงลอยตัวที่การกระโดดน้ำระยะใกล้ และการกระโดดน้ำระยะไกล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์มุมระหว่างแขนและขา มุมระหว่างลำตัวและขา ของการกระโดดน้ำแบบเท้าน้ำเท้าตามจากแท่นกระโดดช่วงลอยตัว ขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดด ขณะลอยตัวสูงสุด และขณะมือสัมผัสน้ำในการกระโดดน้ำระยะใกล้ที่สุด และระยะไกลที่สุด
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของมุมระหว่างแขนและขา มุมระหว่างลำตัวและขา ของการกระโดด

น้ำแบบเท้าหน้าเท้าตามจากแท่นกระโดดช่วงลอยตัว ระหว่างขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดด ขณะลอยตัว สูงสุด และขณะมือสัมผัสพื้นน้ำ ในการกระโดดน้ำระยะ ไกลที่สุด และระยะไกลที่สุด

สมมติฐานของการวิจัย

มุมระหว่างแขนและขา มุมระหว่างลำตัวและขา ของการกระโดดน้ำแบบเท้าหน้าเท้าตามจากแท่นกระโดด ช่วง ขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดด ขณะลอยตัวสูงสุด และขณะมือสัมผัสพื้นน้ำ ในการกระโดดน้ำระยะไกลที่สุด และระยะไกลที่สุดมีความแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (Experiment research design) และได้ผ่านการรับรอง จากจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณา จริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬา วัยชาย ช่วงอายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวนกลุ่ม ตัวอย่างจากผลงานวิจัยของ โฮม และคณะ (Holmes, 2013) โดยนำค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมา คำนวณผ่านโปรแกรม G*power กำหนดความเชื่อมั่น เท่ากับ 95% ($\alpha = 0.05$) ที่มีอำนาจในการทดสอบ (Power of test) ที่ระดับ 0.80 และกำหนดขนาด อิทธิพล (Effect size) ที่ระดับ 0.80 ในการศึกษาครั้งนี้จึงกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 13 คน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬา วัยชายที่สังกัดสมาคมหรือชมรมว่ายน้ำของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ใน กรุงเทพฯ และเคยแข่งขันในระดับสมาคม ชมรม

มหาวิทยาลัย หรือระดับสูงกว่า ที่มีการจัดการแข่งขัน อย่างเป็นทางการอย่างน้อย 1 ครั้ง มีประสบการณ์ในการว่ายน้ำอย่างน้อย 3 ปี และมีการฝึกซ้อมเป็นประจำอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยมีความถนัด ในการออกตัวแบบเท้าหน้าเท้าตาม (Track start) โดย กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดให้ความร่วมมือด้วยความสมัครใจ พร้อมทั้งลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัยก่อนเริ่ม การทดลอง

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจาก การวิจัย

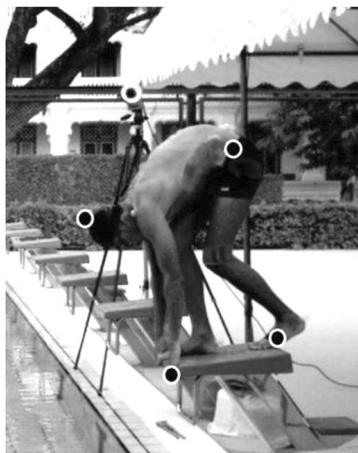
1. เป็นบุคคลที่ไม่มีปัญหาด้านการบาดเจ็บของ ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่ส่งผลกระทบต่อ การว่ายน้ำ
2. มีเหตุให้กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถเข้าร่วม การวิจัยได้ครบตามรูปแบบที่กำหนด

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

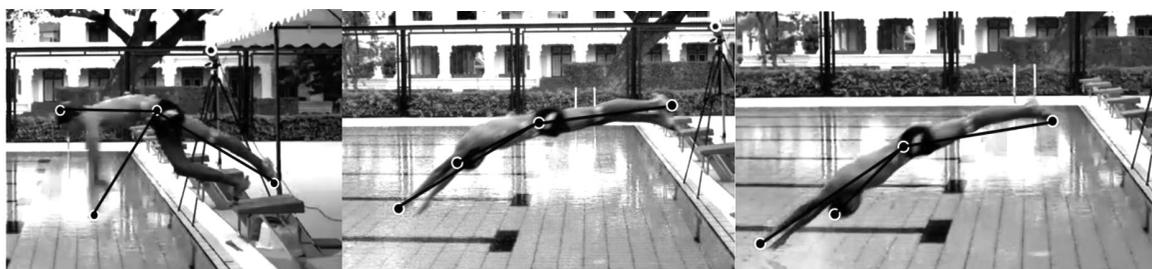
1. เก็บข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ประสบการณ์ในการว่ายน้ำ และเวลาในการฝึกซ้อมต่อสัปดาห์
2. ติดมาร์กเกอร์ (Retro reflective marker) จำนวน 4 จุด โดยทำความสะอาดผิวหนังบริเวณที่ ต้องการติดมาร์กเกอร์ และทำการติดมาร์กเกอร์บน ผิวหนังของร่างกาย ได้แก่ บนศีรษะ (Vertex of the skull), ปลายนิ้วกลางข้างซ้าย (Tip of left middle finger), สันกระดูกเชิงกราน (Tip of left iliac crest) และ หัวกระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 5 (Head of left fifth metatarsal) (ดังรูปที่ 1)
3. กำหนดให้

3.1 มุมระหว่างแขนและขา เป็นมุมระหว่าง เส้นสมมุติจากมาร์กเกอร์ปลายนิ้วกลางข้างซ้ายไปยัง สันกระดูกเชิงกราน และเส้นสมมุติจากมาร์กเกอร์สัน กระดูกเชิงกรานไปยังหัวกระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 5 มีหน่วย เป็นองศา

3.2 มุมระหว่างลำตัวและขา เป็นมุมระหว่าง



รูปที่ 1 แสดงท่ากระโดดน้ำแบบทำน้ำเข้าตาม (Track start) และตำแหน่งการติดมาร์กเกอร์ 4 ตำแหน่งคือ บนศีรษะ (Vertex of the skull), ปลายนิ้วกลางข้างซ้าย (Tip of left middle finger), สันกระดูกเชิงกราน (Tip of left iliac crest) และ หัวกระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 5 (Head of left fifth metatarsal)



รูปที่ 2 ท่ากระโดดน้ำช่วงลอยตัว: ขณะปลายเท้าพ้นแท่น ขณะลอยตัวสูงสุด และขณะมือแตะผิวน้ำ

เส้นสมมุติจากมาร์กเกอร์บนศีรษะไปยังสันกระดูกเชิงกราน และเส้นสมมุติจากมาร์กเกอร์สันกระดูกเชิงกรานไปยังหัวกระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 5 มีหน่วยเป็นองศา

3.3 ความสูงในการกระโดดเทียบกับแท่นกระโดด เป็นความสูงของมาร์กเกอร์สันกระดูกเชิงกรานขณะลอยตัวสูงสุด เทียบกับระดับความสูงของแท่น มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

4. ติดตั้งอุปกรณ์วิเคราะห์การเคลื่อนไหว โดยวางกล้องความเร็วสูงจำนวน 7 ตัว (Infrared base

จำนวน 6 ตัว และ Video base จำนวน 1 ตัว) รอบแท่นกระโดด จัดให้กล้องอย่างน้อย 2 ตัว มองเห็นมาร์กเกอร์ตลอดช่วงทำการเคลื่อนไหว เพื่อวิเคราะห์แบบ 3 มิติ (Pongsiri, 2020) ทำการ calibrate ความแม่นยำของกล้องโดยใช้ T-wand ก่อนทำการทดลอง

5. ให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทำการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเป็นเวลา 6 นาที และซ้อมกระโดดน้ำแบบทำน้ำเข้าตามเพื่อความคุ้นเคย

6. หลังจากผู้เข้าร่วมงานวิจัยพร้อม ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนบนแท่นกระโดดด้วยตำแหน่งการยืนในท่าเริ่มต้นแบบเท้าหน้าเท้าตาม โดยเท้าข้างซ้ายวางที่ขอบด้านหน้าของแท่นกระโดด และเท้าข้างขวาวางอยู่บริเวณขอบด้านหลังของแท่นกระโดด มือทั้งสองจับอยู่ด้านหน้าของแท่นกระโดด

7. ออกคำสั่งปล่อยตัวให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยกระโดดน้ำแบบเท้าหน้าเท้าตาม ด้วยความเร็วในการ กระโดดออกตัวสูงสุด

8. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนจะต้องทำการกระโดดน้ำแบบเท้าหน้าเท้าตาม 10 ครั้งที่มีสมบูรณ์ โดยพักระหว่างครั้งของการกระโดดเป็นเวลา 5 นาที โดยระหว่างพักสามารถออกกำลังกายระดับ low intensity ตามความถนัดของนักกีฬาแต่ละคน รวมเวลาการทดสอบประมาณ 60 นาที เลือกข้อมูลครั้งที่สามารถกระโดดน้ำได้ระยะทางที่ไกลที่สุด และครั้งที่กระโดดน้ำได้ไกลที่สุด ระยะทางละ 1 ข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

9. ทำการ Cool down โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกายเป็นเวลา 6 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลครั้งที่กระโดดน้ำได้ไกลที่สุด และครั้งที่กระโดดน้ำที่ไกลที่สุดมาวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 23 (Statistical Package for the Social Sciences) ดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย (BMI) ประสิทธิภาพการว่ายน้ำ และระยะเวลาในการฝึกซ้อมต่อสัปดาห์

2. วิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูล มุมระหว่างแขนและขา มุมระหว่างลำตัวและขา และความสูงในการกระโดดเทียบกับแท่นกระโดด ของการกระโดดน้ำแบบเท้าหน้าเท้าตามที่ระยะไกลที่สุด และระยะไกลที่สุด โดยใช้การทดสอบของโคโมโกรอฟ-สเมอรนอฟ (Kolmogorov-Smirnov Test)

3. วิเคราะห์ความแตกต่างของตัวแปร มุมระหว่างแขนและขา ของการกระโดดน้ำแบบเท้าหน้าเท้าตามที่ระยะไกลที่สุด และที่ระยะไกลที่สุด ระหว่างขณะปล่อยเท้าพ้นแท่นกระโดด ขณะลอยตัว และขณะมือสัมผัสผิวน้ำ โดยใช้การทดสอบความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way ANOVA with repeated measure) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้ Bonferroni post hoc test

4. วิเคราะห์ความแตกต่างของตัวแปร มุมระหว่างแขนและขา ของการกระโดดน้ำแบบเท้าหน้าเท้าตามที่ระยะไกล ระหว่างขณะปล่อยเท้าพ้นแท่นกระโดด ขณะลอยตัว และขณะมือสัมผัสผิวน้ำ โดยใช้ Friedman Test ในกรณีที่ข้อมูลมีการกระจายแบบไม่ปกติ

5. กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ < 0.05

ผลการวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 13 คน มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 21.31 ± 1.89 ปี ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 176.31 ± 7.54 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 74.10 ± 8.94 กิโลกรัม ดัชนีมวลกายเท่ากับ 23.83 ± 2.28 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ประสิทธิภาพการว่ายน้ำ 11.31 ± 2.87 ปี และระยะเวลาในการฝึกซ้อมต่อสัปดาห์ 106.92 ± 25.94 นาทีดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัย (n = 13)

ข้อมูลพื้นฐาน	\bar{x}	SD
อายุ (ปี)	21.31	1.89
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	176.31	7.54
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	74.10	8.94
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	23.83	2.28
ประสบการณ์ในการว่ายน้ำ (ปี)	11.31	2.87
ระยะเวลาในการฝึกซ้อมต่อสัปดาห์ (นาที)	106.92	25.94

เนื่องจากผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 2 คน มีข้อมูลไม่สมบูรณ์จากการหลุดของมาร์กเกอร์บริเวณสันกระดูกเชิงกราน จึงเหลือข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวนทั้งสิ้น 11 คน โดยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ผลการกระโดดน้ำระยะใกล้

พบว่าค่าเฉลี่ยของมุมระหว่างแขนและขา ของช่วงลอยตัว ขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดดเท่ากับ 110.34 ± 25.54 องศา ขณะลอยตัวสูงสุดเท่ากับ 126.19 ± 13.20 องศา และขณะมือสัมผัสน้ำเท่ากับ 157.80 ± 8.99 องศา ซึ่งพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($F = 21.235, p = 0.000$)

ขณะที่ค่าเฉลี่ยของมุมระหว่างลำตัวและขา ของช่วงลอยตัว ขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดดเท่ากับ 142.80 ± 10.47 องศา ขณะลอยตัวสูงสุดเท่ากับ 144.58 ± 10.34 องศา และขณะมือสัมผัสน้ำเท่ากับ 147.09 ± 12.17 องศา ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($F = 0.422, sig = 0.660$)

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสูงในการกระโดดเทียบกับแท่นกระโดดขณะลอยตัวสูงสุดเท่ากับ 475.72 ± 138.25 มิลลิเมตร ดังแสดงใน

ตารางที่ 2

ผลการกระโดดน้ำระยะไกล

พบว่าค่าเฉลี่ยของมุมระหว่างแขนและขา ของช่วงลอยตัว ขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดดเท่ากับ 109.02 ± 32.78 องศา ขณะลอยตัวสูงสุดเท่ากับ 122.59 ± 15.46 องศา และขณะมือสัมผัสน้ำเท่ากับ 158.59 ± 8.34 องศา ซึ่งพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\chi^2 = 17.636, sig = 0.000$)

ขณะที่ค่าเฉลี่ยของมุมระหว่างลำตัวและขา ของช่วงลอยตัว ขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดดเท่ากับ 150.48 ± 9.49 องศา ขณะลอยตัวสูงสุดเท่ากับ 150.22 ± 8.87 องศา และขณะมือสัมผัสน้ำเท่ากับ 146.74 ± 13.92 องศา ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($F = 0.397, sig = 0.676$)

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสูงในการกระโดดเทียบกับแท่นกระโดดขณะลอยตัวสูงสุดเท่ากับ 425.58 ± 144.19 มิลลิเมตร ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสูงในการกระโดดน้ำ และผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมุมการเคลื่อนไหวของแขนและลำตัว เทียบกับแนวขาของการช่วงการออกตัวแบบเท้านำเท้าตามในช่วงลอยตัว (Flying phase) 3 ระยะ คือ ขณะปลายเท้าพ้นแท่น ขณะลอยตัวสูงสุด และขณะมือแตะผิวน้ำ โดยใช้ One-Way ANOVA แบบ repeated measure และ Friedman test (เฉพาะมุมระหว่างแขนและขาของการกระโดด น้ำระยะที่ไกลที่สุด) ที่ระยะทางไกลที่สุด และระยะทางที่ไกลที่สุด (n =11)

ข้อมูลทางคินเนติกส์	ขณะปลายเท้า พ้นแท่นกระโดด		ขณะลอย ตัวสูงสุด		ขณะมือสัมผัส ผิวน้ำ		F	p-value
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD		
กระโดดน้ำระยะไกลที่สุด								
- มุมระหว่างแขนและขา (องศา)	110.34	25.54	126.19	13.20	157.80	8.99	21.235	0.000*#
- มุมระหว่างลำตัวและขา (องศา)	142.80	10.47	144.58	10.34	147.09	12.17	0.422	0.660
- ความสูงในการกระโดดเทียบกับ แท่นกระโดด (มม.)			475.72	138.25				
กระโดดน้ำระยะไกลที่สุด								
- มุมระหว่างแขนและขา (องศา)	109.02	32.78	122.59	15.46	158.59	8.34	17.636 ^{λ2}	0.000*#
- มุมระหว่างลำตัวและขา (องศา)	150.48	9.49	150.22	8.87	146.74	13.92	0.397	0.676
- ความสูงในการกระโดดเทียบกับ แท่นกระโดด (มม.)			425.58	144.19				

λ^2 จากผลการเปรียบเทียบด้วย Friedman test

* < 0.05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดดและขณะมือสัมผัสน้ำ

* < 0.05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างขณะลอยตัวสูงสุดและขณะมือสัมผัสน้ำ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลช่วงลอยตัวของการกระโดดน้ำแบบเท้านำเท้าตามที่ระยะไกลและระยะไกล พบว่าค่าเฉลี่ยของมุมระหว่างแขนและขาแสดงการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบระหว่าง ขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดดและขณะมือสัมผัสน้ำ และเมื่อเทียบระหว่างขณะลอยตัวสูงสุดและขณะมือสัมผัสน้ำ ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบมุมระหว่างลำตัวและขาของช่วงลอยตัวทั้ง ขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดด ขณะลอยตัวสูงสุด

และขณะมือสัมผัสน้ำ และพบความสูงในการกระโดด เทียบกับแท่นกระโดดของการกระโดดน้ำระยะไกล ใกล้เคียงกับการกระโดดน้ำระยะไกล จึงอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

ขณะอยู่บนแท่นกระโดดในท่าเท้านำเท้าตามมือทั้ง 2 ข้างจะวางอยู่ขอบด้านหน้าของแท่นกระโดด โดยวางอยู่ใกล้ลำตัว ส่วนขาทั้ง 2 ข้างจะวางในลักษณะเท้าข้างหนึ่งอยู่ด้านหน้าเท้าอีกข้างหนึ่ง ศูนย์กลางมวลจะเอนไปทางด้านหลังตามลักษณะของท่าเริ่มต้น (Pongsiri, 2020; Vantorre and Bideau,

2010; Vantorre, 2014) และเมื่อเริ่มช่วงลอยตัว (เริ่มนับตั้งแต่ปลายเท้าพ้นแท่นกระโดด) มุมระหว่างแขนและขาจะเพิ่มขึ้นโดยมีการเคลื่อนไหวของแขนในลักษณะยกแขนขึ้นเหนือระดับไหล่เพื่อเหยียดลำตัวส่วนบนขึ้นให้อยู่ในแนวตรง มุมระหว่างแขนและขาขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดดแสดงค่ามากกว่า 100 องศา และเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดดและขณะมือสัมผัสพื้น และระหว่างขณะลอยตัวสูงสุดเปรียบเทียบกับขณะมือสัมผัสพื้นทั้งการกระโดดน้ำระยะใกล้และระยะไกล จากการเพิ่มขึ้นของมุมระหว่างแขนและขาในช่วงลอยตัวดังกล่าว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Vantorre และคณะ (2014) ที่กล่าวว่าช่วงการมุดน้ำเป็นช่วงที่สำคัญที่สุดของการออกตัว เนื่องจากต้องรักษาความเร็วขณะเปลี่ยนจากการเคลื่อนที่ในอากาศเป็นการเคลื่อนที่ในน้ำ ด้วยการจัดร่างกายให้อยู่ในแนวตรง โดย Seifert และคณะ (2007) ได้กล่าวว่า การออกตัวที่ดีนอกจากร่างกายต้องอยู่ในแนวตรงแล้ว ตำแหน่งของแขนและขาต้องเหมาะสมต่อการเริ่มต้นว่ายน้ำใต้น้ำหลังจากการมุดน้ำแล้ว ท่าทางในการกระโดดน้ำสัมพันธ์กับคุณลักษณะของนักกีฬา การฝึกฝนและประสบการณ์การเรียนรู้เทคนิคต่าง ๆ ของการกระโดด (Alptekin, 2014) การเคลื่อนไหวของแขนขณะออกจากแท่นกระโดด มีลักษณะเหวี่ยงแขนขึ้นแนบศีรษะ โดยทำมุมใกล้เคียงกันที่กระโดดน้ำระยะใกล้ และระยะไกล ซึ่งการจัดท่าทางโดยยกแขนเพิ่มมากขึ้น ช่วยให้ร่างกายเหยียดตรง ช่วยลดแรงลาก (Drag force) จากการปะทะน้ำลง ส่งผลให้สามารถมุดน้ำได้เร็วขึ้น (Costill et al., 1992; Kirner et al., 1989; Pongsiri et al., 2020; Tomothy et al., 2015) การเหวี่ยงแขนในทิศทางดังกล่าวจะเป็นทิศทางเดียวกันกับการเคลื่อนที่ของร่างกาย การเคลื่อนไหวของแขนจึงจะช่วยเพิ่มโมเมนตัมในการเคลื่อนที่ขณะกระโดดน้ำ

(Vantorre and Bideau, 2010) จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่าหลังจากปลายเท้าพ้นแท่นกระโดดจะมีการจัดทำทางของแขนโดยมีการเพิ่มมุมระหว่างแขนและขา ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญโดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับขณะมือสัมผัสพื้น และเมื่อมุดน้ำแล้วท่าทางที่แขนยกขึ้นจนสุดก็เป็นท่าทางที่เหมาะสมต่อการเข้าสู่ช่วงมุดน้ำ (Seifert et al., 2007)

เมื่อพิจารณามุมระหว่างลำตัวและขา พบว่าหลังจากปลายเท้าพ้นแท่นกระโดด มุมระหว่างลำตัวและขาจะเพิ่มขึ้นจนอยู่ในแนวตรง แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงลอยตัวทั้งขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดด ขณะลอยตัวสูงสุดและขณะมือสัมผัสพื้น จึงกล่าวได้ว่าหลังจากมีสัญญาณปล่อยตัว นักว่ายน้ำจะเหยียดขาออกอย่างรวดเร็วและแรงเพื่อถีบแท่นกระโดด และหลังจากปลายเท้าพ้นแท่นกระโดด นักว่ายน้ำจะคงการเหยียดขาไว้เพื่อให้ร่างกายส่วนล่างอยู่ในแนวตรงเพื่อลดแรงต้านจากอากาศขณะอยู่ในช่วงลอยตัวจนกระทั่งเข้าสู่ช่วงมุดน้ำ (Vantorre et al. 2014) จากงานวิจัยของ Hochstein และคณะ (2014) กล่าวว่า การว่ายน้ำใต้น้ำหลังจากมุดน้ำแล้วเป็นการเคลื่อนไหวของลำตัวส่วนล่างและขาเป็นสำคัญ โดยมีการเคลื่อนไหวเหมือนปลาในขณะที่ว่ายน้ำ แต่เนื่องจากกายวิภาคของมนุษย์ที่แตกต่างจากปลา จึงมีการเคลื่อนไหวในแนวขึ้นลงต่างจากปลาที่มีการเคลื่อนไหวในแนวซ้ายขวา ดังนั้นการจัดท่าทางโดยมีมุมระหว่างลำตัวและขาในท่าที่มีการเหยียดลำตัวให้ใกล้แนวตรงจะช่วยสนับสนุนให้สามารถขยับลำตัวในทิศขึ้นลงได้เมื่อลำตัวอยู่ในน้ำเพื่อเริ่มต้นการว่ายน้ำใต้น้ำ (Arellano et al., 2002; Seifert et al., 2007)

จากการวัดความสูงในการกระโดดน้ำเทียบกับแท่นกระโดดทั้งการกระโดดน้ำระยะใกล้และระยะไกล พบว่าค่าเฉลี่ยของความสูงในการกระโดดน้ำมีความใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกการ

กระโดดน้ำครั้งที่กระโดดได้ระยะไกลที่สุด เทียบกับครั้งที่กระโดดน้ำครั้งที่ระยะไกลที่สุด การที่ความสูงในการกระโดดใกล้เคียงกัน จึงอาจกล่าวได้ว่าวิถีการกระโดดน้ำระยะไกลที่สุดมีความโค้งของแนวกระโดดมากกว่าการกระโดดน้ำระยะไกล ซึ่งระยะทางในการกระโดดขึ้นอยู่กับกำลังขาขณะถีบแท่นกระโดด การเพิ่มโมเมนต์ด้วยการเหวี่ยงแขน ซึ่งมีผลโดยตรงต่อวิถีของการกระโดดในช่วงลอยตัว ระยะทางในการกระโดดและความเร็วในการมุดน้ำ (Ventorre and Bideau, 2010; Ventorre et al. 2014) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pongsiri และคณะ (2020) ที่พบว่าการกระโดดน้ำระยะไกลมีมุมในการลงสู่น้ำน้อยกว่าและมีความเร็วในการมุดน้ำมากกว่าการกระโดดน้ำระยะไกล แต่หากต้องการศึกษาถึงวิถีของร่างกายที่เคลื่อนที่ในช่วงลอยตัว การศึกษาจากข้อมูลความสูงในการกระโดดน้ำจึงอาจไม่เพียงพอต่อ อาจต้องวัดระยะทางของจากแท่นถึงจุดสูงสุด หรืออาจต้องวิเคราะห์จากภาพเคลื่อนไหวเพื่อหาวิถีของการเคลื่อนที่ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์มุมระหว่างแขนและขา มุมระหว่างลำตัวและขา ของการกระโดดน้ำแบบเท้าหน้าเท้าตามช่วงลอยตัวที่ระยะไกล และระยะไกล พบว่าการกระโดดน้ำทั้ง 2 ระยะ มีการเคลื่อนไหวคล้ายกันคือมีการเพิ่มมุมระหว่างแขนและขาจากขณะปลายเท้าพ้นแท่นกระโดดไปยังขณะมือสัมผัสผิวน้ำ และจากขณะลอยตัวสูงสุดไปยังขณะมือสัมผัสผิวน้ำอย่างมีนัยสำคัญ แสดงถึงการจัดแนวแขนให้ยื่นเหนือศีรษะเพื่อให้ร่างกายอยู่ในแนวตรงในช่วงท้ายของช่วงลอยตัว ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการเปลี่ยนแปลงมุมระหว่างลำตัวและขาตลอดช่วงลอยตัว และพบความสูงในการกระโดดเทียบกับแท่นกระโดดใกล้เคียงกันทั้งการกระโดดน้ำระยะไกล และระยะไกล

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การกระโดดน้ำแบบเท้าหน้าเท้าตามในช่วงลอยตัว มีการเพิ่มขึ้นของมุมระหว่างแขนและขา และมุมระหว่างลำตัวและขาเพื่อจัดระเบียบของร่างกายให้อยู่ในแนวตรงเพื่อลดแรงต้านทางจากอากาศและแรงต้านจากน้ำให้มากที่สุด จึงควรเตรียมความพร้อมของร่างกายให้สามารถเหวี่ยงแขนไปด้านศีรษะให้ได้ ความเร็วและมีแรงมากขึ้น โดยควรฝึกการควบคุมท่าทางของร่างกายให้อยู่ในท่าทางที่เหยียดตรงเพื่อให้มีความเร็วในการออกตัวสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

- Arellano R., Pardillo S., & Gavilan A. (2002). Underwater undulatory swimming: Kinematic characteristics, vortex generation and application during the start, turn and swimming strokes.
- Alptekin, A. (2014). Body Composition and Kinematic Analysis of the Grab Start in Youth Swimmers. *Journal of Human Kinetics*, 42, 15-26.
- Alves, F. (1993). Analysis of swimming Races. *Journal of biomechanics*, 42(9), 88-89.
- Blanksby, B., Nicholson, L., & Elliott, B. (2002). A biomechanical comparison of the grab, swing and track starts in swimming. *Journal of Human Movement Studies*, 39, 277-293.
- Chueh-Yu Lee, Chen-Fu Huang, & Ching-Wen Lee. (2012). *Biomechanical analysis of the grab and track swimming starts*. Paper presented at the 30th Annual Conference of Biomechanics in Sports

- Melbourne, Australia.
- Cossor, J.M., & Mason, B.R. (2001). *Swim start performances at the Sydney 2000 Olympic Games*. Paper presented at the XIXth International Symposium on Biomechanics in Sports, San Francisco.
- Counsilman, J., Nomura, T., Endo, M., & Counsilman, B. (1988). A study of three types of grab start for competitive swimming. *National Aquatics Journal*, 4 (2), 2-6.
- Hochstein S., Blickhan R. (2014). Body movement distribution with respect to swimmer's glide position in human underwater undulatory swimming. *Human Movement Science*, 38, 305-318.
- Holmes, C. (2013). *Kinematic and kinetic differences in track and grab starts, between age-group, senior and masters swimmers*. Retrieved from Faculty of Health and Life Sciences, Coventry University:
- Issurin, V., & Verbitsky, O. (2003). *Track start and grab start: evidence from the Sydney Olympic Games*. Paper presented at the Biomechanics and Medicine in Swimming IX, SaintEtienne, University of Saint-Etienne.
- Leeyang P., Woravutrangkul S., and Charoenpanich N. (2020). Kinematic analysis of underwater undulatory swimming phase after a track start. *Journal of Sports Science and Health*, 21(1), 84-96.
- Maglischo, E. (2003). *Swimming Fastest*. Human Kinetics. Champaign, Illinois, USA.
- Pongsiri T., Benjanarasut D. & Charoenpanich N. (2020). Kinematic analysis of a track swimming start in male university swimming. *Journal of Sports Science and Health*, 21(1), 49-59.
- Ruschel, C., Araujo, L., Pereira, S., & Roesler, H. (2007). *Kinematical analysis of the swimming start block, flight and underwater phases*. Paper presented at the XXV ISBS Symposium, Ouro Preto, Brazil.
- Rutemiller, B. (1995). Taper basic: Fine tuning starts and turns. In S. Technique (Ed.), (pp. 14-18).
- Seifert L., Vantorre J., & Chollet D. (2007). Biomechanical analysis of the breaststroke start. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 1-7.
- Slawson, S., Conway, P., Cossor, J., Chakravorti, N., & West, A. (2013). The categorisation of swimming start performance with reference to force generation on the main block and footrest components of the Omega OSB11 start blocks. *Journal of Sports Sciences*, 31(5), 468-478.
- Taraka S. & Charoenpanich N. (2020). Kinematic analysis of a track swimming start in male university swimming. *Journal of Sports Science and Health*, 19(3), 61-73.
- Tor, E., Pease, D. L., & Ball, K. A. (2015). Comparing three underwater trajectories of the swimming start. *J Sci Med Sport*, 18(6), 725-729.
- Torab, E., Peasea, D. L., & Ballb, K. A. (2014).

- Key parameters of the swimming start and their relationship to start performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(13), 1-9.
- Trembley, J., & Fielder, G. (2001). Starts, turns and finishes. In *The Swim Coaching Bible*. 18-206.
- Vantorre J., Bideau B. (2010). Influence of swimming start styles on biomechanics and angular momentum. *Biomechanics and Medicine in swimming XI*. Norwegian School of Sport Sciences. 180-182.
- Vantorre J., Chollet D., & Seifert L. (2014). Biomechanical analysis of the swim-start: A review. *Journal of sport science and medicine*, 13, 223-231.

ผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวและโคมโรลเลอร์ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและระยะทางในการเตะในนักกีฬาฟุตบอลลูกชาย

ศิรินุช ไชยดั่ง¹ และ ประวีณา แก้วแจ้ง²

^{1,2}คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ สาขากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยคริสเตียน

Received: 31 March 2564 / Revised: 24 June 2564 / Accepted: 29 July 2564

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการยืดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวและโคมโรลเลอร์ ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง และความสามารถในการเตะของนักกีฬาฟุตบอลลูกชาย อายุไม่เกิน 19 ปี

วิธีการดำเนินการวิจัย นักกีฬาฟุตบอลลูกชาย อายุไม่เกิน 19 ปี จำนวน 28 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย คือ กลุ่มที่ 1 ฝึกการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว 10 คน กลุ่มที่ 2 ฝึกการยืดกล้ามเนื้อด้วยโคมโรลเลอร์ 9 คน และกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม 9 คน แต่ละกลุ่มทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ วัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง และองศาการเคลื่อนไหวในท่าเหยียดเข่า และวัดระยะทางในการเตะ ก่อนและหลังการทดสอบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและความสามารถในการเตะภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มโดยใช้การทดสอบ Mann-Whitney test และ Kruskal-Wallis test ตามลำดับ

ผลการวิจัย หลังการทดลอง 6 สัปดาห์พบว่า การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวสามารถเพิ่มความยืดหยุ่น

ของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ (148.23 ± 10.25 , 151.37 ± 9.22 องศา) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p = 0.023$ แต่ไม่มีผลต่อระยะทางในการเตะ (38.82 ± 17.09 , 28.51 ± 6.45 เมตร) ขณะที่การยืดกล้ามเนื้อด้วยโคมโรลเลอร์พบแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นของความยืดหยุ่นระยะทางในการเตะได้ (26.04 ± 8.28 , 31.97 ± 7.34 เมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.03$) อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างของความยืดหยุ่น และระยะทางในการเตะของทั้งสามกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

สรุปผลการวิจัย การยืดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโคมโรลเลอร์สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นได้แต่ไม่มีผลต่อความสามารถในการเตะเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ในนักกีฬาฟุตบอลลูกชาย

คำสำคัญ: การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว / การยืดกล้ามเนื้อด้วยโคมโรลเลอร์ / กีฬาฟุตบอลลูกชาย / กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง

THE EFFECTS OF DYNAMIC STRETCHING AND FOAM ROLLING ON FLEXIBILITY OF HAMSTRING MUSCLE AND KICKING DISTANCE IN YOUTH MALE RUGBY PLAYERS

Sirinut Chaidang¹, Pathaveena Kaewjaeng²

^{1,2}Department of Physical Therapy, College of Health Sciences, Christian University of Thailand

Received: 31 March 2021 / Revised: 24 June 2021 / Accepted: 29 July 2021

Abstract

Purpose: The purpose of this research was to study and compare the effects of dynamic stretching and foam roller on flexibility of hamstring muscle and kicking distance in youth male rugby players under 19 years old.

Methods: Twenty-eight youth rugby players, age ≤ 19 years old, were recruited for this study and were randomly divided into 3 groups. While Group 1 (n=10) performed a dynamic stretching exercise, Group 2 (n=9) performed a foam roller stretching, and Group 3 (n=9) served as a control. Each group was trained for 3 days per week over a 6-week period. Flexibility as measured by passive knee extension and kicking distance were recorded during pre- and post-test. Data were analyzed using Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney test for locating differences between groups and within group, respectively.

Results: The results showed that following 6-week of training dynamic stretching significantly increased ($P=0.023$) the flexibility of hamstring muscle (148.23 ± 10.25 vs. 151.37 ± 9.22) but had no effect on kicking distance (38.82 ± 17.09 m. vs. 28.51 ± 6.45 m.). However, foam roller had a tendency toward increasing the flexibility of hamstring muscle (143.67 ± 9.52 vs. 148.11 ± 8.20) and improving kicking distance (26.04 ± 8.28 m. vs. 31.97 ± 7.34 m.). There were non-significant differences in the flexibility of hamstring muscle and kicking distance between groups .

Conclusion: Both dynamic stretching and foam roller can improve flexibility of hamstring muscle but had little or no effect on kicking distance in youth male rugby players.

Keywords: Dynamic stretching/ Foam roller/ Youth rugby football/ Flexibility/ Hamstrings

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การอบอุ่นร่างกายโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีหลายเทคนิค จากข้อมูลงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (dynamic stretching, DS) เป็นเทคนิคหนึ่งที่สามารถช่วยเพิ่มระยะและช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้ เช่นเดียวกับ การยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง (static stretching) แต่การยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างจะได้ผลดีและมีประสิทธิภาพสูงสุดก็ต่อเมื่อยืดในระยะเวลาที่นานพอเหมาะด้วยความเร็วที่ช้า ในทางตรงกันข้ามการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวภายหลังการอบอุ่นร่างกายจะส่งผลต่อการลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้มากกว่า (Behm & Chaouachi, 2011) อีกทั้ง การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวทำให้สมรรถนะในการวิ่งระยะสั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (นพวรรณ วีระประดิษฐผล, 2012) นอกจากนี้ในปัจจุบันยังมีเทคนิคการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อในนักกีฬา โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า โฟมโรลเลอร์ ซึ่งพบว่า การยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างสามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้มากกว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างเพียงอย่างเดียว (Mohr, Long, & Goad, 2014)

กีฬารักบี้ฟุตบอลเป็นกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวของร่างกายด้วยความหนักตั้งแต่ระดับเบาจนถึงระดับค่อนข้างสูงสลับไป เช่น การเดินหรือวิ่งเหยาะ และการออกตัววิ่งทันที เป็นต้น ซึ่งทำให้ผู้เล่นมีโอกาสที่จะเกิดการบาดเจ็บสูง (Williams, Trewartha, Kemp, & Stokes, 2013) จากการศึกษาของ Palmar-Green และคณะ (2013) พบว่าการบาดเจ็บส่วนใหญ่เกิดขึ้นบริเวณของรยางค์ส่วนล่างของนักกีฬา โดยที่พบบ่อยที่สุด คือ การบาดเจ็บที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ซึ่งสาเหตุที่สำคัญของการบาดเจ็บคือการขาดความยืดหยุ่นของ

กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและการอบอุ่นร่างกายที่ไม่เพียงพอ (Askling, Saartok, & Thorstensson, 2006) อย่างไรก็ตาม การศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ต่อความยืดหยุ่นกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและการส่งเสริมสมรรถภาพการเตะในนักกีฬารักบี้ยังมีไม่มากนัก จากการศึกษาของ Masahiro และคณะ (2019) พบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวมีผลเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของการเหยียดเข้าได้ทันที ลดการหดรั้งของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ และ Daniel และ Thomas (2019) ทำการยืดกล้ามเนื้อรอบขาด้วยโฟมโรลเลอร์ ในนักกีฬา ที่ความหนัก 30 วินาทีต่อมัดกล้ามเนื้อ 3 เซตต่อครั้ง 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการศึกษาเปรียบเทียบผลของทั้งสองเทคนิค ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาผลของการอบอุ่นกล้ามเนื้อโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและความสามารถในการเตะของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลเยาวชนชายอายุไม่เกิน 19 ปี

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและความสามารถในการเตะของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลเยาวชนชาย

สมมติฐานของงานวิจัย

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและความสามารถ

ในการเตะของนักกีฬาฟุตบอลชายได้ไม่แตกต่างกัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

สถานที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

สนามกีฬาฟุตบอลในจังหวัดนครปฐม

ประชากร

นักกีฬาฟุตบอลชาย จำนวน 30 คน ในสถานศึกษาในจังหวัดนครปฐม

กลุ่มตัวอย่าง

การเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ Krejcie และ Morgan (1970) โดยกำหนดให้ $\alpha = 0.05$ และ $1 - \beta = 0.95$ ซึ่งได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างคือ 28 คน เพื่อป้องกันกลุ่มตัวอย่างมีการสูญหาย (drop out) ได้ทำการเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 5 หรือเท่ากับ 2 คน ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 30 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน

เกณฑ์การคัดเลือก

1. นักกีฬาฟุตบอลชาย อายุไม่เกิน 19 ปี
2. มีประสบการณ์ในการแข่งขันอย่างน้อย 1 ปี และมีฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมออย่างน้อย 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 6 เดือนก่อนเข้าร่วมการวิจัย
3. สามารถทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกที่กำหนดได้อย่างน้อยร้อยละ 85
4. ต้องลงนามยินยอมก่อนการเข้าร่วมวิจัย

เกณฑ์การคัดออก

1. มีอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและข้อเท้า
2. มีประวัติการได้รับการผ่าตัดที่หลังและระยางค์ส่วนล่างในระยะเวลา 6 เดือนก่อนเข้าร่วมการวิจัย

3. มีภาวะเจ็บป่วยเฉียบพลัน

4. ไม่สามารถทำการฝึกจนแล้วเสร็จได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป
2. แบบตารางบันทึกผลการทดลอง
3. หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย โฟมโรลเลอร์ โกนิโอมิเตอร์ สายวัด และตลับเมตร

ขั้นตอนการศึกษาการวิจัย

1. ติดต่อกลุ่มประชากรโดยมีหนังสือชี้แจงโครงการวิจัย วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่จะได้รับจากการเข้าร่วมงานวิจัย และเอกสารแสดงความยินยอมการเข้าร่วมวิจัย
2. คัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยตามเกณฑ์คัดเลือก
3. แบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คนโดยการสุ่มอย่างง่าย
4. เก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไปและข้อมูลก่อนการฝึก ณ โรงเรียนภปร.ราชวิทยาลัยในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดนครปฐม
5. ดำเนินการฝึกด้วยรูปแบบของแต่ละกลุ่มการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 6 สัปดาห์ ณ โรงเรียนภปร.ราชวิทยาลัยในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดนครปฐม
6. เก็บรวบรวมข้อมูลหลังการฝึก ทำการวิเคราะห์และสรุปผล

ขั้นตอนการวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการสอนทำยืดกล้ามเนื้อคือ

กลุ่มที่ 1 การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว ประกอบด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจำนวน 3 ท่า ได้แก่ leg swing, hamstring stretch, และ ruat stretch

กลุ่มที่ 2 การยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ (ออกจากการทดลองเนื่องจากได้รับบาดเจ็บระหว่างฝึกซ้อม 1 คน)

กลุ่มที่ 3 การยืดกล้ามเนื้อตามรูปแบบการซ้อมปกติ (ออกจากการทดลองเนื่องจากได้รับบาดเจ็บระหว่างฝึกซ้อม 1 คน) โดยแต่ละกลุ่มทำการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนด 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา

ท่าที่ 1 leg swing



รูปที่ 1 การยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังท่าที่ 1

ท่าที่ 2 Two-Step Hamstring Stretch



รูปที่ 2 การยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังท่าที่ 2

ท่าที่ 3 Squat stretch



รูปที่ 3 การยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังท่าที่ 3

6 สัปดาห์

กลุ่มที่ 1 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว

ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจำนวน 3 ท่า (รูปที่ 1-3) ทำท่าละ 12 ครั้ง ตามจังหวะ metronome ที่ความเร็ว 60 ครั้งต่อนาที

กลุ่มที่ 2 การยืดโดยโฟมโรลเลอร์

การยืดโดยโฟมโรลเลอร์จะเริ่มต้นที่ ischial tuberosity จนถึง popliteal fossa โดยผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในท่านั่งเหยียดขาตรง (long sitting) ช้อเท้าไขว้กันออกแรงกดลงบนโฟมโรลเลอร์จนรู้สึกปวดเท่าที่ทนได้แล้วค่อย ๆ เคลื่อนลำตัวเพื่อให้โฟมโรลเลอร์เลื่อนจาก ischial tuberosity จนถึง popliteal fossa ทำทั้งสองข้าง โดยทำข้างละ 10 ครั้ง ครั้งละ 30 วินาทีเป็นเวลา 3 นาที จำนวน 3 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที ทำ 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ (Mohr et al., 2014)

กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม

ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับคำแนะนำการยืดเหยียดตามปกติของการฝึกซ้อมของทีม ประกอบด้วย

1. Individual warm up 5 นาที

2. Whole body dynamic stretching 5 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำเร็จรูป SPSS 23.0

2. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปใช้สถิติ descriptive statistics และทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลแบบปกติโดยใช้ Kolmogorov–smirnov test

3. ใช้สถิติแบบ Kruskal-Wallis test ในการเปรียบเทียบความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและความสามารถในการเตะของทั้งสามกลุ่มทั้งก่อนและหลังการทดลอง

4. ใช้สถิติ Mann-Whitney test ในการเปรียบเทียบความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและความสามารถในการเตะภายในกลุ่มก่อนและหลังการทดลอง

5. กำหนดระดับความมีนัยสำคัญที่ 0.05



รูปที่ 4 การยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังด้วยโฟมโรลเลอร์

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลเยาวชนชาย ของทั้ง 3 กลุ่ม

ตัวแปร	กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อ แบบเคลื่อนไหว (n=10)	กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อ ด้วยโฟมโรลเลอร์ (n=9)	กลุ่มควบคุม (n=9)	p-value
อายุ (ปี)	17.10 ± 0.74	17.11 ± 0.60	17.22 ± 0.44	0.92
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	74.00 ± 13.51	75.78 ± 20.06	81.44 ± 16.98	0.48
ส่วนสูง (เมตร)	1.72 ± 0.06	1.72 ± 0.05	1.71 ± 0.04	0.86
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	25.04 ± 5.26	25.52 ± 5.76	28.02 ± 5.92	0.48
ความยาวขา (เซนติเมตร)				
ข้างขวา	84.10 ± 6.57	80.78 ± 2.21	82.33 ± 3.61	0.58
ข้างซ้าย	84.00 ± 6.51	81.11 ± 2.09	82.44 ± 3.40	0.69
ประสบการณ์การเล่น (ปี)	4.20 ± 1.93	5.00 ± 1.87	5.00 ± 1.80	0.56

*p < 0.05

จากตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของอายุและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในกลุ่มที่ 1 เท่ากับ 17.10 ± 0.74 ปี กลุ่มที่ 2 เท่ากับ 17.11 ± 0.60 ปี และ กลุ่มที่ 3 เท่ากับ 17.22 ± 0.44 ปี ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 กลุ่ม เท่ากับ 74.00 ± 13.51 กิโลกรัม, 75.78 ± 20.06 กิโลกรัม และ 81.44 ± 16.98 กิโลกรัม ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของส่วนสูงและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 กลุ่ม เท่ากับ 1.72 ± 0.06, 1.72 ± 0.05 และ 1.71 ± 0.04 เมตร ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกายและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 กลุ่ม เท่ากับ 25.04 ± 5.26, 25.52 ± 5.76 และ

28.02 ± 5.92 กิโลกรัม/เมตร² ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของความยาวขาข้างขวาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 กลุ่มเท่ากับ 84.10 ± 6.57, 80.78 ± 2.21 และ 82.33 ± 3.61 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของความยาวขาข้างซ้ายและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 กลุ่ม เท่ากับ 84.00 ± 6.51, 81.11 ± 2.09 และ 82.44 ± 3.40 เซนติเมตร ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของประสบการณ์การเล่นและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 กลุ่มเท่ากับ 4.20 ± 1.93, 5.00 ± 1.87 และ 5.00 ± 1.80 ปี ตามลำดับ โดยพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทั้งสามกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 แสดงความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังของชายข้างขวาและซ้าย (องศา) ก่อนและหลังการทดสอบ ของกลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ และกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	ข้างขวา			ข้างซ้าย		
	ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ	p-value	ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ	p-value
การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (n=10)	148.23 ± 10.25	151.37 ± 9.22	0.02*	145.97 ± 10.28	148.67 ± 7.13	0.43
การยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ (n=9)	143.67 ± 9.52	148.11 ± 8.20	0.23	144.41 ± 8.03	145.41 ± 6.99	0.16
ควบคุม (n=9)	146.67 ± 10.78	146.56 ± 6.71	0.95	149.07 ± 11.14	142.89 ± 8.45	0.19

*p < 0.05

ตารางที่ 3 แสดงระยะทางในการเตะ (เมตร) ก่อนและหลังการทดสอบ กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ และกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ	p-value
กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (n = 10) ท่ากัน = 10	34.82 ± 17.09	28.51 ± 6.45	0.24
กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ (n = 9) ท่ากัน = 5	26.04 ± 8.28	31.97 ± 7.34	0.02*
กลุ่มควบคุม (n = 9)	27.77 ± 5.14	28.16 ± 5.34	0.95

* p < 0.05

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลหลังการทดสอบของความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ระยะทางในการเตะระหว่างกลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ และกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (n = 10)	กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ (n = 9)	กลุ่มควบคุม (n = 9)	p-value
ความยืดหยุ่น (องศา)				
- ข้างขวา	151.37 ± 9.22	148.11 ± 8.20	146.56 ± 6.71	0.43
- ข้างซ้าย	148.67 ± 7.13	145.41 ± 6.99	142.89 ± 8.45	0.26
ระยะทาง (เมตร)	28.51 ± 6.45	31.97 ± 7.34	28.16 ± 5.34	0.39

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 2 พบว่ากลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวมีค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาข้างขวาก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 148.23 ± 10.25 และ 151.37 ± 9.22 องศา ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.02 ค่าเฉลี่ยของขาข้างซ้ายก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 145.97 ± 10.28 และ 148.67 ± 7.13 องศา ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์มีค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาข้างขวาก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 143.67 ± 9.52 และ 148.11 ± 8.20 องศา ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของขาข้างซ้ายก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 144.41 ± 8.03 และ 145.41 ± 6.99 องศา ตามลำดับ โดยทั้งสองข้างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาของขาข้างขวาก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 146.67 ± 10.78 และ 146.56 ± 6.71 องศา

ตามลำดับ ($p = 0.95$) ค่าเฉลี่ยของขาข้างซ้ายก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 149.07 ± 11.14 และ 142.89 ± 8.45 องศา ตามลำดับ โดยทั้งสองข้างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่ากลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเตะก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 34.82 ± 17.09 และ 28.51 ± 6.45 เมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์มีค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเตะก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 26.04 ± 8.28 และ 31.97 ± 7.34 เมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเตะก่อนและหลังการทดสอบเท่ากับ 27.77 ± 5.14 และ 28.16 ± 5.34 เมตร ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 พบว่าค่าเฉลี่ยของความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังของชายช้ำงชวท้ัง 3 กลุ่ม มีค่า 151.37 ± 9.22 , 148.11 ± 8.20 และ 146.56 ± 6.71 องศา ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังของชายช้ำงชวท้ัง 3 กลุ่ม มีค่า 148.67 ± 7.13 , 145.41 ± 6.99 และ 142.89 ± 8.45 องศา ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเตะของท้ัง 3 กลุ่ม มีค่า 28.51 ± 6.45 , 31.97 ± 7.34 และ 28.16 ± 5.34 เมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวส่งผลให้ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทำการวัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังด้วยวิธี passive knee extension ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Masahiro และคณะ (2019) พบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวมีผลเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของการเหยียดเข้าได้ทันที ลดการหดรั้งของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ และผลคงค้างอยู่มากกว่า 90 นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ครอบคลุมการแข่งขันในกีฬารักบี้ฟุตบอล และการศึกษาของ Jules และ Nicolas (2018) ที่ได้วิเคราะห์ผลเฉียบพลันของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อพบว่าสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและประสิทธิภาพการใช้งานของกล้ามเนื้อระหว่างทำกิจกรรมได้ โดยการยืดกล้ามเนื้อสามารถเพิ่มอุณหภูมิภายในกล้ามเนื้อ ช่วยลดความหนืดภายในเนื้อเยื่อทำให้แรงต้านในการยืดกล้ามเนื้อลดลง รวมไปถึง

ถึงเคลื่อนไหวในช่วงกว้างผ่านช่วงตั้งรั้งของหน่วยเอ็นและกล้ามเนื้อ (muscle tendon unit stiffness) จึงแนะนำสำหรับนักกีฬา (Opplert & Babault, 2018) นอกจากนี้จากการศึกษาของ Sonja และ Derek (2008) เรื่องผลระยะยาวของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวโดยยืดกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps) ด้านหลัง (hamstrings) ด้านใน (adductor) และด้านนอก (abductor) รวมถึงกล้ามเนื้อบริเวณสะโพก (gluteal) และลำตัว (trunk) ทำท่าละ 10 ครั้ง ทุกวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Herman & Smith, 2008)

สำหรับการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์มีแนวโน้มส่งผลให้ความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น แม้ว่าจะไม่พบความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษานี้ของ Danielle และคณะ (2017) ได้ศึกษาการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้โฟมโรลเลอร์ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังพบว่าหลังจากใช้โฟมโรลเลอร์จะเพิ่มความยืดหยุ่นได้แต่จะเป็นระยะเวลาลั้น (DeBruyne, Dewhurst, Fischer, Wojtanowski, & Durrall, 2017) นอกจากนี้การศึกษาของ Jay และคณะ (2014) กล่าวว่าความยืดหยุ่นจะเพิ่มขึ้นหลังจากใช้โฟมโรลเลอร์กล้ามเนื้อประมาณ 10 นาที หลังจากนั้นประมาณ 30-60 นาที ความยืดหยุ่นจะกลับเท่าเดิม แต่การศึกษาของ Macdonald และคณะ (2014) ได้ประเมินผลความยืดหยุ่นภายใน 24 ชั่วโมงหลังทำการยืดกล้ามเนื้อพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยได้แนะนำให้ใช้โฟมโรลเลอร์เพื่อยืดกล้ามเนื้ออย่างสม่ำเสมอก่อนการออกกำลังกาย (Macdonald, Button, Drinkwater, & Behm, 2014) และ Mohr และคณะ (2014) พบว่าการทำงานร่วมกันของการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง 3 นาที ร่วมกับการใช้โฟม

โพลีโพรพิลีนยืดกล้ามเนื้อ 3 นาที ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการทำอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ในปี 2019 Anne และคณะ ศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อของโพลีโพรพิลีนของกล้ามเนื้อน่อง ด้วยความหนัก 60 วินาที 3 ครั้ง ทุกวันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าสามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของการกระดกข้อเท้าได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วง 30 นาทีหลังทำการยืดเพิ่มขึ้นต่ำสุดในช่วงสัปดาห์ที่ 4 กล่าวได้ว่าผลทันทีของการยืดกล้ามเนื้อด้วยโพลีโพรพิลีนมีประสิทธิภาพดีและเหมาะสมกับการนำไปใช้ (Aune et al., 2019) อีกทั้งการศึกษาของ Daniel และ Thomas (2019) ให้การยืดกล้ามเนื้อรอบขาด้วยโพลีโพรพิลีน ในนักกีฬาที่ความหนัก 30 วินาทีต่อมัดกล้ามเนื้อ 3 เซตต่อครั้ง 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ และเพิ่มความหนักของการยืดขึ้นจนครบ 8 สัปดาห์ พบว่าความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Junker & Stoggl, 2019) จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่าความแตกต่างของความหนักในการยืดกล้ามเนื้ออาจมีผลต่อการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ซึ่ง Kellie และคณะ (2014) กล่าวว่า การยืดกล้ามเนื้อด้วยโพลีโพรพิลีนให้ประสิทธิภาพนั้นอาจต้องอาศัยเวลาในการยืดและแรงกดต่อกล้ามเนื้อที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดผลดีต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ อย่างไรก็ตามความหนักที่เหมาะสมในการยืดกล้ามเนื้อด้วยโพลีโพรพิลีนยังไม่เป็นที่แน่ชัด (Healey, Hatfield, Blanpied, Dorfman, & Riebe, 2014) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Grace และคณะ (2015) ศึกษาผลของระยะเวลาในการใช้โพลีโพรพิลีนต่อองศาการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง พบว่าระยะเวลาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองศาการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง โดยปัจจัยหลักที่มีผลคือแรงกดและพื้นผิวสัมผัสของกล้ามเนื้อที่ต้องการเพิ่ม

ความยืดหยุ่น (Couture, Karlik, Glass, & Hatzel, 2015)

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวกับการยืดกล้ามเนื้อด้วยโพลีโพรพิลีนต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลไกการยืดกล้ามเนื้อเกิดจากการเปลี่ยนแปลงบริเวณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (endomysium and perimysium) หลังจากนั้นจึงส่งสัญญาณไปยังเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber) ทำให้เกิดการแยกกันของ actin และ myosin เส้นใยกล้ามเนื้อจึงยืดยาวออก (Koeppen & Stanton, 2010) และการศึกษาของ John และคณะ (2017) ศึกษาเปรียบเทียบผลการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง ในระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าทั้งสองกลุ่มสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ไม่แตกต่างกัน (Coons, Gould, Kim, Farley, & Caputo, 2017) และการศึกษาของ Tobias และคณะ (2020) ศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโพลีโพรพิลีนต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังพบว่ากลุ่มของการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างและการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองศาการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในการยืดกล้ามเนื้อด้วยโพลีโพรพิลีน เนื่องจากการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างและการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวเป็นการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อที่แนวแรงเป็นแบบตามยาว อย่างไรก็ตามโพลีโพรพิลีนเป็นการกดตามแนวขวางกล้ามเนื้อ ซึ่งความยืดหยุ่นที่เปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับน้ำหนักในการกดทำให้และอาจจะไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อในระยะยาวที่ชัดเจนได้ (Siebert, Donath, Borsdorf,

& Stutzig, 2020) ถึงแม้ว่าในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ แต่ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้การเปรียบเทียบความสามารถในการเตะจากการทดสอบก่อนและหลังพบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวไม่ส่งผลต่อของระยะในการเตะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในกลุ่มการยืดกล้ามเนื้อโดยใช้โฟมโรลเลอร์สามารถเพิ่มระยะในการเตะได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ Brandon และ Bert (2015) ได้ศึกษาผลทันทีของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวต่อกำลังกล้ามเนื้อและความเร็วในการกระโดด ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของกำลังกล้ามเนื้อและความเร็วในการกระโดด (Behara & Jacobson, 2017) อีกทั้ง Bruno และคณะ (2012) ได้กล่าวว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวที่เกิดผลทางลบต่อความสามารถและกำลังของกล้ามเนื้ออาจเกิดจากการถูกปรับเปลี่ยนความสัมพันธ์ของความยาวกล้ามเนื้อและแรงตึงกล้ามเนื้อ อีกทั้งลดภาวะยอมตามของประสาทและกล้ามเนื้อ (neuromuscular compliance) (Franco, Signorelli, Trajano, Costa, & de Oliveira, 2012) ในทางตรงข้ามการศึกษาของ Sonja และ Derek (2008) ที่ได้ศึกษาผลระยะยาวของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวโดยยืดกล้ามเนื้อ ทำท่าละ 10 ครั้ง ทุกวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ เพื่อความแข็งแรง กำลัง และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ พบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ quadriceps ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ hamstring และระยะทางในการกระโดดไกลได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Herman & Smith, 2008) นอกจากนี้ การศึกษาของ Diulian (2017) พบว่า ถึงแม้การยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวสามารถส่งผลดีต่อความสามารถในการเล่นกีฬาได้

อย่างไรก็ตามความหนักในการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวเพื่อให้เกิดผลระยะยาวนั้นยังไม่เป็นที่แน่ชัด Medeiros (2017) กล่าวว่าการศึกษาการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวควรทำร่วมกับการอบอุ่นร่างกายจึงจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเตะของนักฟุตบอลได้ (Amiri-Khorasani & Ferdinands, 2014)

การศึกษาของ Daniel และ Thomas (2019) ให้การยืดกล้ามเนื้อรอบขาด้วยโฟมโรลเลอร์ ในนักกีฬาที่ความหนัก 30 วินาทีต่อมัดกล้ามเนื้อ 3 เซตต่อครั้ง 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ และเพิ่มความหนักขึ้นจนครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อขา (muscle performance) (Junker & Stoggl, 2019) Anne และคณะ (2018) ศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อของโฟมโรลเลอร์ของกล้ามเนื้อน่อง ต่อช่วงการเคลื่อนไหวและความสามารถในการกระโดด ด้วยความหนัก 60 วินาที 3 ครั้ง ทุกวันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าสามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสามารถในการกระโดดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Aune et al., 2019) และ Jennifer และคณะ (2015) ศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อของโฟมโรลเลอร์ของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าด้วยความหนัก 60 วินาที 3 ครั้ง 3 วัน เป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าการยืดกล้ามเนื้อของโฟมโรลเลอร์มีผลทันทีในการเพิ่มช่วงการเหยียดสะโพก และเพิ่มความสามารถในการทำท่าย่อขา (leg lunge) อีกทั้งแนะนำว่าหากต้องการผลของความยืดหยุ่นและความสามารถในการออกกำลังกาย ควรยืดกล้ามเนื้อของโฟมโรลเลอร์อย่างสม่ำเสมอ Tobias และคณะปี 2020 กล่าวว่าการศึกษาการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นได้ด้วยแรง

กตที่กระทำในแนวขวางของกล้ามเนื้อ (Siebert et al., 2020) และ Andrew (2015) กล่าวว่า การยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้จากความยาวกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นและการลดการหดตัวของเนื้อเยื่อ (Jones, Brown, Coburn, & Noffal, 2015) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีความสัมพันธ์ของความยาวกล้ามเนื้อและแรงตึง กล้ามเนื้อ (Length-tension relationship) กล่าวไว้ว่า แรงตึงกล้ามเนื้อ มีความสัมพันธ์กับการวางทับกันของ actin และ myosin ใน sarcomere โดยการหดตัวของกล้ามเนื้อ สูงสุดจึงต้องอาศัยการวางทับกันของ actin และ myosin ที่เหมาะสม จากความยาวกล้ามเนื้อที่เหมาะสม (optimal length) ที่ได้จากการยืดกล้ามเนื้อ (Koeppen & Stanton, 2010) อาจเป็นไปได้ว่า หลักการดังกล่าวทำให้กลุ่มยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์มีความสามารถในการเตะเพิ่มขึ้น

เมื่อทำการเปรียบเทียบการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวกับโดยใช้โฟมโรลเลอร์ต่อความสามารถในการเตะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการวิจัยของ Brandon และ Bert (2015) เปรียบเทียบผลทันทีของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว โฟมโรลเลอร์ ต่อช่วงการเคลื่อนไหวในการงอสะโพก กำลังกล้ามเนื้อและความเร็วในการกระโดด ซึ่งพบว่าการเคลื่อนไหวในการงอสะโพกของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและโฟมโรลเลอร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกำลังและความเร็วในการกระโดด (Behara & Jacobson, 2017) และ Jason และคณะ (2017) ได้เปรียบเทียบผลทันทีของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว โฟมโรลเลอร์ และแบบเคลื่อนไหวร่วมกับแบบโฟมโรลเลอร์ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติของทั้งสามกลุ่มต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังและความสามารถในการกระโดด (Smith, Pridgeon, & Hall, 2017) อย่างไรก็ตาม Mehmet และคณะ (2018) กล่าวว่า การยืดกล้ามเนื้อ ร่วมกันระหว่างการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวกับโดยใช้โฟมโรลเลอร์ก่อนออกกำลังกายมีผลต่อความสามารถในการเล่นกีฬาและกำลังกล้ามเนื้อดีกว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวหรือใช้โฟมโรลเลอร์เพียงอย่างเดียว (yildiz, Bozdemir, & Akyildiz, 2018)

สรุปผลการวิจัย

การยืดกล้ามเนื้อแบบมีเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นได้แต่ไม่มีผลต่อความสามารถในการเตะในนักกีฬาอาชีพฟุตบอลเยาวชนเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรมีการวางแผนการทำงานให้สอดคล้องกับช่วงเวลาในการซ้อมและการแข่งขันของนักกีฬา รวมไปถึงแผนการในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงการซ้อมและการแข่งขันกีฬา เพื่อความต่อเนื่องเวลาในการทำงานวิจัย
2. ควรมีศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการยืดกล้ามเนื้อด้วยโฟมโรลเลอร์ที่มีผลต่อสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ให้ครอบคลุม เช่น ความยืดหยุ่น กำลัง และความคล่องตัว รวมไปถึงศึกษาในนักกีฬาอาชีพและนักกีฬานัดอื่น ๆ
3. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในกลุ่มที่มีอาการบาดเจ็บเพื่อศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยวิธีการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวและการใช้ โฟมโรลเลอร์ ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Amiri-Khorasani, M., & Ferdinands, R. E. D. (2014). The acute effect of stretching on the kinematics of instep kicking in soccer. *Sports Technology*, 7(1-2), 69-78.
- Askling, C., Saartok, T., & Thorstensson, A. (2006). Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *British Journal of Sports Medicine* 40(1), 40-44.
- Aune, A. A. G., Bishop, C., Turner, A. N., Papadopoulos, K., Budd, S., Richardson, M., & Maloney, S. J. (2019). Acute and chronic effects of foam rolling vs eccentric exercise on ROM and force output of the plantar flexors. *Journal of Sports Sciences* 37(2), 138-145.
- Behara, B., & Jacobson, B. H. (2017). Acute effects of deep tissue foam rolling and dynamic stretching on muscular strength, power, and flexibility in division I linemen. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(4), 888-892.
- Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633-2651.
- Cerrah, A., Onarici Gungor, E., Soylu, A., Ertan, H., Lees, A., & Bayrak, C. (2011). Muscular activation patterns during the soccer in-step kick. *Isokinetics and Exercise Science*, 19, 181-190.
- Coons, J., Gould, C., Kim, J., Farley, R., & Caputo, J. (2017). Dynamic stretching is effective as static stretching at increasing flexibility. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12.
- Costa, P. B., Herda, T. J., Herda, A. A., & Cramer, J. T. (2014). Effects of dynamic stretching on strength, muscle imbalance, and muscle activation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(3), 586-593.
- Couture, G., Karlik, D., Glass, S. C., & Hatzel, B. M. (2015). The Effect of Foam Rolling Duration on Hamstring Range of Motion. *The Open Orthopaedics Journal*, 9, 450-455.
- DeBruyne, D. M., Dewhurst, M. M., Fischer, K. M., Wojtanowski, M. S., & Durall, C. (2017). Self-mobilization using a foam roller versus a roller massager: which is more effective for increasing hamstrings flexibility? *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(1), 94-100.
- Franco, B. L., Signorelli, G. R., Trajano, G. S., Costa, P. B., & de Oliveira, C. G. (2012). Acute effects of three different stretching protocols on the wingate test performance. *J Sports Sci Med*, 11(1), 1-7.
- Healey, K. C., Hatfield, D. L., Blanpied, P., Dorfman, L. R., & Riebe, D. (2014). The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 61-68.
- Herman, S. L., & Smith, D. T. (2008). Four-Week

- Dynamic Stretching Warm-up Intervention Elicits Longer-Term Performance Benefits. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1286-1297.
- Iwata, M., Yamamoto, A., Matsuo, S., Hatano, G., Miyazaki, M., Fukaya, T., Suzuki, S. (2019). Dynamic stretching has sustained effects on range of motion and passive stiffness of the hamstring muscles. *Journal of Sports Science and Medicine* 18(1), 13-20.
- Ižovská, J., Maly, T., & Zahálka, F. (2016). Relationship between speed and accuracy of instep soccer kick. 16, 459-464.
- Jay, K., Sundstrup, E., Sondergaard, S. D., Behm, D., Brandt, M., Saervoll, C. A., Andersen, L. L. (2014). Specific and cross over effects of massage for muscle soreness: randomized controlled trial. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(1), 82-91.
- Jones, A., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Noffal, G. J. (2015). Effects of Foam Rolling on Vertical Jump Performance. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 3(3).
- Junker, D., & Stoggl, T. (2019). The training effects of foam rolling on core strength endurance, balance, muscle performance and range of motion: A randomized controlled trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18(2), 229-238.
- Katis, A., Giannadakis, E., Kannas, T., Amiridis, I., Kellis, E., & Lees, A. (2013). Mechanisms that influence accuracy of the soccer kick. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23(1), 125-131.
- Koeppen, B. M., & Stanton, B. A. (2010). *Berne & Levy physiology*. Philadelphia: Mosby/Elsevier.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Macdonald, G. Z., Button, D. C., Drinkwater, E. J., & Behm, D. G. (2014). Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(1), 131-142.
- Maniar, N., Shield, A. J., Williams, M. D., Timmins, R. G., & Opar, D. A. (2016). Hamstring strength and flexibility after hamstring strain injury: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*.
- Medeiros, D. (2017). Does stretching have long-term effects on muscle performance? A Clinical Commentary. *Journal of Yoga and Physical Therapy*, 7.
- Mohr, A. R., Long, B. C., & Goad, C. L. (2014). Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *J Sport Rehabil*, 23(4), 296-299.
- Opplert, J., & Babault, N. (2018). Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: An analysis of the

- current literature. *Sports Medicine*, 48(2), 299-325.
- Palmer-Green, D. S., Stokes, K. A., Fuller, C. W., England, M., Kemp, S. P., & Trewartha, G. (2013). Match injuries in English youth academy and schools rugby union: an epidemiological study. *American Journal of Sports Medicine* 41(4), 749-755.
- Prior, M., Guerin, M., & Grimmer, K. (2009). An Evidence-based approach to hamstring strain injury: a systematic review of the literature. *Sports Health*, 1(2), 154-164.
- Siebert, T., Donath, L., Borsdorf, M., & Stutzig, N. (2020). Effect of Static Stretching, Dynamic Stretching, and myofascial foam rolling on range of motion during hip flexion: a randomized crossover trial. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. (In press)
- Smith, J., Pridgeon, B., & Hall, M. (2017). *The acute effects of dynamic stretching and foam rolling on flexibility and vertical jump height*. Southeast Chapter of American College of Sports Medicine.
- Williams, S., Trewartha, G., Kemp, S., & Stokes, K. (2013). A meta-analysis of injuries in senior men's professional Rugby Union. *Sports Medicine* 43(10), 1043-1055.
- yıldız, M., Bozdemir, M., & Akyıldız, Z. (2018). acute effects of pre-exercise foam rolling in addition to dynamic stretching on anaerobic power. *Journal of Physical Education & Sports Science* 12, 73-80.
- นพวรรณ วีระประดิษฐ์ผล, ส. จ., สายนที ประรณนา พล. (2012). ผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้และแบบเคลื่อนไหวร่วมกับการอบอุ่นร่างกายต่อคิเนมาติกส์ของรยางค์ขา. *Journal of Sports Science and Technology*, 12(1), 11.
- สุทธิวานิช, เซาว์. (2554). อุบัติการณ์การบาดเจ็บระหว่างการฝึกซ้อมและการแข่งขันของนักกีฬาฟุตบอลทีมชายของมหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงสร้างของหลอดเลือดและสุขสมรรถนะของบุคคลวัยกลางคน : ผู้ที่มีภาวะเนื้องอกเทียบกับนักวิ่งมาราธอน

อัครเศรษฐ์ เลิศสกุล¹ นภัสกร ชื่นศิริ¹ และดรณวรรณ สุขสม^{1,2}

¹คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²กลุ่มขับเคลื่อนการวิจัยสรีรวิทยาการออกกำลังกายในบุคคลกลุ่มพิเศษ

Received: 5 May 2564 / Revised: 4 June 2564 / Accepted: 22 July 2564

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบโครงสร้างของหลอดเลือดและสุขสมรรถนะของบุคคลวัยกลางคนระหว่างผู้ที่มีภาวะเนื้องอกและนักวิ่งมาราธอน

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นวัยกลางคนเพศชายและหญิง อายุเฉลี่ย 38.0 ± 0.1 ปี แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ที่มีภาวะเนื้องอกที่ไม่ได้ออกกำลังกาย จำนวน 10 คน (ชาย 4 คน หญิง 6 คน) และกลุ่มนักวิ่งมาราธอน จำนวน 12 คน (ชาย 8 คน หญิง 4 คน) โดยกลุ่มนักวิ่งมาราธอนมีโปรแกรมฝึกวิ่งมาราธอน ประกอบด้วยการฝึกวิ่ง 3 รูปแบบ : แบบสลับช่วงความเร็ว แบบควบคุมความเร็วคงที่ต่อเนื่อง และแบบวิ่งช้าระยะทางไกล รวม 3 วันต่อสัปดาห์ ร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านแบบใช้น้ำหนักตัว จำนวน 2 วันต่อสัปดาห์ ทดสอบตัวแปร ทางสรีรวิทยาทั่วไป องค์ประกอบของร่างกาย สมรรถภาพของกล้ามเนื้อ สมรรถภาพทางแอโรบิก และโครงสร้างของหลอดเลือด ได้แก่ ความหนาของผนังหลอดเลือดแดงบริเวณลำคอและความแข็งของหลอดเลือดแดง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยการทดสอบค่าทีแบบแบบอิสระ และทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย พบว่ากลุ่มนักวิ่งมาราธอนมีน้ำหนักตัว อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก มวลไขมัน ความหนาของผนังหลอดเลือดแดงบริเวณลำคอและคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้าต่ำกว่า (0.7%,

1.8%, 4.29%, 1.39% และ 4.81% ตามลำดับ) กลุ่มผู้ที่มีภาวะเนื้องอกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และมีแรงสูงสุดในท่าเหยียดและงอเข่า แรงสูงสุดในการออกแรงท่าสควอท ความสามารถในการลุกนั่งต่อเนื่องและความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่สูงกว่า (6.44%, 10.04%, 12.14%, 10.08% และ 7.81% ตามลำดับ) กลุ่มผู้ที่มีภาวะเนื้องอกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่ามวลไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมันมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($r = -0.59, p = .01; r = -0.78, p = .00$) อีกทั้งพบว่ามวลกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($r = 0.52, p = .03$)

สรุปผลการวิจัย ภาวะเนื้องอกส่งผลต่อบุคคลวัยกลางคนให้มีสมรรถภาพทางแอโรบิก กล้ามเนื้อ และหลอดเลือดแยกว่านักวิ่งมาราธอน แต่การฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการฝึกวิ่งมาราธอนส่งผลต่อบุคคลวัยกลางคนให้มีสุขสมรรถนะ ความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อ สมรรถภาพทางแอโรบิก โครงสร้างและการทำงานของหลอดเลือด ดีกว่าบุคคลวัยกลางคนที่มีภาวะเนื้องอก โดยพบว่าองค์ประกอบของร่างกายมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดในบุคคลวัยกลางคน

คำสำคัญ : นักวิ่งระยะมาราธอน / โครงสร้างและการทำงานของหลอดเลือด / สมรรถภาพกล้ามเนื้อ / ความสามารถสูงสุดของการใช้ออกซิเจน / วัยกลางคน

Arterial structure and health related-physical fitness in middle ages: Sedentary vs Marathon runners

Akaraseth Lertsakul¹, Napasakorn Chuensiri¹ and Daroonwan Suksom^{1,2}

¹Faculty of Sport Science, Chulalongkorn university

²Exercise Physiology in Special Population Research Group

Received: 5 May 2021 / Revised: 4 June 2021 / Accepted: 22 July 2021

Abstract

Purpose To compare the vascular structure and health-related physical fitness between middle-aged sedentary and marathon runners.

Methods Twenty-two middle-aged male and female, aged between 3.80 ± 0.1 years, were assigned either to a sedentary group (n = 10, 4 male and 6 female) or a marathon runner group (n = 12, 8 male and 4 female). The marathon runners underwent the combined aerobic and resistance training program, 3 days per week for 2 weeks. Aerobic training program consisted of the interval, pace tempo and LSD run training, while BW resistance exercise comprised 4 sets of 15 repetitions of Squat, Leg lunge, and Calf raise. Vital sign, body composition, muscle performance, maximum aerobic capacity and vascular structure variables, including carotid intima-media thickness and arteries stiffness were measured pre-and post-intervention. Data was analyzed by using Independent t-test Pearson's product moment at the statistical significance level of .05 and correlation.

Results Marathon runners had significantly lower body weight, resting heart rate, fat mass, carotid intima-media thickness and arteries stiffness than the sedentary (0.7%, 1.8%, 4.29%, 1.39% and 4.81%, respectively). They also had significantly higher leg muscle strength and endurance, 1RM squat, sit to stand, and maximum oxygen consumption than that in sedentary (6.44%, 10.04%, 12.14%, 10.08% and 7.81%, respectively). While the muscle mass was positively correlated with $VO_2\max$, the fat mass and percent fat were negatively correlated with $VO_2\max$.

Conclusion Sedentary behavior resulted in impairments in aerobic performance, muscle endurance, and muscle strength. but marathon runners had greater vascular structure, function and health-related fitness than the sedentary. The body composition was well correlated with the maximum oxygen consumption in middle-aged person.

Keywords: Marathon runners / Vascular structure and function / Marathon / Muscle performance / Maximum oxygen consumption / Middle age

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วัยกลางคนเป็นวัยที่มีการพัฒนาทางด้านร่างกายไปในทางเสื่อมลง ซึ่งส่งผลต่อโครงสร้างหลอดเลือดแดง ทำให้เกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง (Atherosclerosis) และเสียความยืดหยุ่น โดยปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่ทำให้หลอดเลือดเสื่อมได้แก่ ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ภาวะไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia) และปัจจัยด้านอายุ เป็นต้น (นิจศรี ชาญณรงค์, 2552) ซึ่งปัจจัยข้างต้นนี้อาจส่งผลต่อการสร้างระดับอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจน (Reactive oxygen species: ROS) ทำให้เซลล์เยื่อผนังหลอดเลือดสูญเสียการทำงาน (Endothelial dysfunction) และไม่สามารถสร้างไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide) เพื่อรักษาสมาดุลของหลอดเลือด ส่งผลต่อความหนาและความแข็งตัวของหลอดเลือดได้ (Gutterman, 2002) นอกจากนี้วัยกลางคนยังมีสมรรถภาพของกล้ามเนื้อลดลงเนื่องจากมวลกล้ามเนื้อและความแข็งแรงลดลงตั้งแต่อายุ 30 ปีขึ้นไป โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำหรือมีกิจกรรมทางกายน้อย ซึ่งส่งผลต่อการเผาผลาญพลังงานที่ลดลงเนื่องจากกล้ามเนื้อเป็นเนื้อเยื่อในร่างกายที่ใช้พลังงานมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเซลล์หรือเนื้อเยื่ออื่น ๆ (ไพรัช โกศลชัยพัฒน์, 2552)

บุคคลวัยกลางคนที่มีภาวะเหนื่อยง่ายหรือมีอาการเคลื่อนไหวร่างกายน้อย มักพบปัญหาสุขภาพจากการขาดกิจกรรมทางกาย เช่น กลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง และโรคทางกระดูกและข้อ มากกว่ากลุ่มที่มีการออกกำลังกายหรือได้รับการฝึกซ้อมกีฬาเป็นประจำ (Prasad and Das, 2009) สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของกงเซเลซและอักซ์แตง (González and agustín, 2013) ที่พบว่าการมีระดับกิจกรรมทางกายที่สูงสามารถช่วยลดความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตและการเกิดโรคทางหลอดเลือดและหัวใจ และการฝึกซ้อมทางการกีฬาหรือการออกกำลังกายที่หนักจะสามารถ

ลดความเสี่ยงต่อการโรคไม่ติดต่อเรื้อรังได้ดี จากการเพิ่มขึ้นของมวลกล้ามเนื้อ คอเลสเตอรอล ชนิด เอชดีแอล (HDL cholesterol) ความไวต่อการตอบสนองของฮอร์โมนอินซูลิน และการเผาผลาญพลังงานต่ำของร่างกาย (Basal metabolic rate)

วัยกลางคนยังเป็นกลุ่มที่มีจำนวนประชากรและความถี่ในการเข้าร่วมรายการวิ่งมาราธอนมากที่สุด (สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล, 2559) แต่พบว่าเป็นกลุ่มที่เริ่มมีการลดลงของสมรรถภาพในการวิ่งจากอายุที่เพิ่มขึ้นและความเสื่อมลงของร่างกาย ส่งผลให้ความสามารถในการวิ่งระยะไกลลดลง สอดคล้องกับการศึกษาผลของอายุต่อความสามารถในการวิ่ง ที่พบว่าความสามารถในการวิ่งมาราธอนจะเริ่มลดลงในช่วงอายุ 35 ปี จนกระทั่งอายุ 50 ปี (Tanaka et al., 2008) นักวิ่งมาราธอนวัยกลางคนจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตด้วยโปรแกรมฝึกวิ่งได้แก่ การฝึกวิ่งรูปแบบสลับช่วงความเร็ว (Interval) การฝึกวิ่งด้วยความเร็วคงที่ (Tempo) และการฝึกวิ่งด้วยความเร็วช้าระยะทางไกล (Long slow distance) เพื่อช่วยกระตุ้นและพัฒนาการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต (ธีรศักดิ์ อภาวิฒนาสกุล, 2552) ร่วมกับการพัฒนาความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อขาและสะโพก โดยการใช้การฝึกแบบใช้แรงต้านด้วยน้ำหนักตัว (Schache et al., 2011) เพื่อพัฒนาความทนทานของกล้ามเนื้อซึ่งมีความสำคัญที่จะช่วยในการรักษาความเร็วในการวิ่ง ส่งผลให้นักวิ่งสามารถรักษาความเร็วสูงสุดในการวิ่งให้มีระยะเวลาเพิ่มขึ้น (Maroto-Izquierdo et al., 2017) อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีข้อมูลรายงานว่า บุคคลวัยกลางคนที่เป็นนักวิ่งมาราธอนและได้ทำการฝึกซ้อมตามโปรแกรมฝึกวิ่งมาราธอนอย่างเป็นระบบสม่ำเสมอจะมีภาวะสุขภาพของหลอดเลือด และสุขสมรรถนะหรือสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health

related physical fitness) แตกต่างหรือไม่อย่างไร กับผู้ที่ไม่ได้ทำการฝึกซ้อม

จากที่กล่าวมาทั้งหมดผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาโครงสร้างของหลอดเลือดและสุขสมรรถนะของบุคคลวัยกลางคนที่เริ่มมีความเสื่อมถอยลงของร่างกายในผู้ที่มีภาวะเนื้องอกเปรียบเทียบกับผู้ที่เป็นนักวิ่งมาราธอน โดยคาดหวังว่าบุคคลวัยกลางคนที่เป็นนักวิ่งมาราธอนจะมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบและคลายตัว มวลไขมัน มวลกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความหนาของผนังหลอดเลือดแดงบริเวณลำคอ และคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า ดีกว่าบุคคลวัยกลางคนที่มีความเนื้องอก ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ที่ใช้ในการส่งเสริมให้บุคคลวัยกลางคนได้ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้มีสุขภาพที่ดีต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบโครงสร้างของหลอดเลือดและสุขสมรรถนะของบุคคลวัยกลางคนระหว่างผู้ที่มีภาวะเนื้องอกและนักวิ่งมาราธอน

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 22 เมษายน พ.ศ. 2563

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นกลุ่มวัยกลางคนทั้งเพศชายและหญิง อายุ 35 ถึง 45 ปี แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ออกเป็นกลุ่มวัยกลางคนที่

มีภาวะเนื้องอกจำนวน 10 คน (ชาย 4 คน หญิง 6 คน) และกลุ่มวัยกลางคนที่เป็นนักวิ่งมาราธอนจำนวน 12 คน (ชาย 8 คน หญิง 4 คน) กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการประชาสัมพันธ์เพื่อรับสมัครอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยผ่านทางโซเชียลมีเดีย ได้แก่ค่านวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power) และใช้ข้อมูลตัวแปรจากงานวิจัยของตากาดะ (Takada, 2012) โดยกำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test; β) ที่ 0.55 ค่าความคาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Portable error; α) ที่ 0.05 ค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size; d) ที่ 0.45 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 20 คน (ภาคผนวก ก) เพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงเพิ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวนร้อยละ 20 ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนทั้งหมดเป็น 24 คน หลังผ่านไป 12 สัปดาห์ เกิดการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง 2 คน เนื่องจากเกิดการเจ็บป่วย จึงขอลออกจากงานวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

กลุ่มวัยกลางคนที่มีความเนื้องอก

1. เพศชายและเพศหญิง อายุ 35-45 ปี จำนวน 10 คน (ชาย 4 คน หญิง 6 คน)
2. ไม่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ ลมชัก กล้ามเนื้ออ่อนแรง ภาวะสมองเสื่อม ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ไขมันในโลหิตสูง เป็นต้น
3. มีกิจกรรมทางกายในเกณฑ์ระดับต่ำ คือ มีกิจกรรมทางกายในเกณฑ์ระดับหนัก น้อยกว่า 3 วัน/สัปดาห์ และเวลาน้อยกว่า 20 นาทีต่อวัน หรือมีกิจกรรมทางกายในเกณฑ์ระดับปานกลางน้อยกว่า 5 วัน/สัปดาห์ และเวลาน้อยกว่า 30 นาทีต่อวัน หรือมีปริมาณการออกกำลังกายน้อยกว่า 600 เม็ต-นาทีต่อสัปดาห์ (WHO, 2020)

กลุ่มวัยกลางคนที่เป็นนักวิ่งมาราธอน

1. เพศชายและเพศหญิง อายุ 35-45 ปี จำนวน

12 คน (ชาย 8 คน หญิง 4 คน)

2. เคยเข้าร่วมและจบการแข่งขันวิ่งมาราธอนมาแล้วอย่างน้อย 1 ครั้ง โดยใช้เวลาน้อยกว่า 6 ชั่วโมง

3. ฝึกด้วยโปรแกรมฝึกวิ่งมาราธอน อย่างน้อย 3 เดือน

4. ไม่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ ลมชัก กล้ามเนื้ออ่อนแรง ภาวะสมองเสื่อม ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ไขมันในโลหิตสูง เป็นต้น

5. ไม่มีประวัติการบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้อจากอุบัติเหตุและการออกกำลังกายอย่างรุนแรงจนต้องเข้ารับการรักษาทางการแพทย์ก่อนเข้าร่วมงานวิจัยอย่างน้อย 6 เดือน

6. มีความสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยและยินดียินยอมในเอกสารยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถดำเนินการวิจัยต่อไป เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรืออาการเจ็บป่วย เป็นต้น

2. ไม่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยต่อ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกวิ่งมาราธอนและการฝึกแรงต้านแบบใช้น้ำหนักตัว

2. ดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์การทดสอบ และหากกลุ่มตัวอย่างโดยการประชาสัมพันธ์เพื่อรับสมัครอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยผ่านทางฝ่ายประชาสัมพันธ์ทางโซเชียลมีเดีย

3. ดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างและชี้แจงกลุ่มตัวอย่างให้ทราบถึงรายละเอียดวิธีการปฏิบัติตัวในการทดสอบและการเก็บข้อมูล การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่างและลงนามหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย โดยผู้วิจัยจะทำการชี้แจงข้อมูลตลอดจนตอบ

ข้อสงสัยของผู้เข้าร่วมการวิจัยให้เกิดความเข้าใจและให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยตัดสินใจเข้าร่วมโดยอิสระก่อนลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย อีกทั้งคัดกรองผู้เข้าร่วมการวิจัยด้วยแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลร่วมกับแบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกายสำหรับบุคคลทั่วไป (อายุ 15-69 ปี) แบบสอบถามกิจกรรมทางกายระดับโลก (GPAQ) และประวัติการวิ่งระยะมาราธอน จากนั้น ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ที่มีภาวะเหนื่อยนิ่ง จำนวน 12 คน ซึ่งเป็นวัยกลางคนที่มีสุขภาพดีแต่ไม่ได้ออกกำลังกาย และกลุ่มวัยกลางคนที่เป็นนักวิ่งมาราธอน จำนวน 12 คน ซึ่งมีการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกวิ่งมาราธอนดังต่อไปนี้

1) ฝึกด้วยการวิ่งแบบสลับช่วงความหนัก (Interval running) จำนวน 1 วันต่อสัปดาห์ด้วยระดับความหนักสูงสลับกับช่วงพักจำนวน 15 รอบ จะฝึกที่ระดับความหนักที่สูง เป็นระยะเวลา 60 วินาทีสลับกับช่วงพักโดยพักด้วยรูปแบบ passive rest เป็นระยะเวลา 60 วินาที

- สัปดาห์ที่ 1-4 ทำการฝึกด้วยระดับความหนักที่ร้อยละ 95-100 ของความเร็วขณะที่ร่างกายสามารถใช้ออกซิเจนสูงสุด (vVO₂max)

- สัปดาห์ที่ 5-8 ทำการฝึกด้วยระดับความหนักที่ร้อยละ 100-105 ของความเร็วขณะที่ร่างกายสามารถใช้ออกซิเจนสูงสุด (vVO₂max)

- สัปดาห์ที่ 9-12 ทำการฝึกด้วยระดับความหนักที่ร้อยละ 105-115 ของความเร็วขณะที่ร่างกายสามารถใช้ออกซิเจนสูงสุด (vVO₂max)

2) ฝึกด้วยโปรแกรมการวิ่งแบบควบคุมความเร็วคงที่ต่อเนื่อง (Tempo running) จำนวน 1 วันต่อสัปดาห์ด้วยการวิ่งต่อเนื่องระดับความหนักร้อยละ 90-95 ของความเร็วขณะที่ร่างกายสามารถใช้ออกซิเจนสูงสุด (vVO₂max) ต่อเนื่อง

- สัปดาห์ที่ 1-4 ทำการฝึกด้วยการวิ่งต่อเนื่อง เป็นระยะเวลาต่อเนื่อง 20 นาที

- สัปดาห์ที่ 5-8 ทำการฝึกด้วยการวิ่งต่อเนื่อง เป็นระยะเวลาต่อเนื่อง 25 นาที

- สัปดาห์ที่ 9-12 ทำการฝึกด้วยการวิ่งต่อเนื่อง เป็นระยะเวลาต่อเนื่อง 30 นาที

3) ฝึกด้วยโปรแกรมการวิ่งแบบซ้าระยะทางไกล (Long slow distance; LSD) จำนวน 1 วันต่อสัปดาห์ ด้วยความหนักร้อยละ 80-85 ของความเร็วขณะที่ยังร่างกายสามารถใช้ออกซิเจนสูงสุด ($v\dot{V}O_{2max}$) โดยระยะทางเริ่มต้นในสัปดาห์แรก 13.8 กิโลเมตรและในแต่ละสัปดาห์ เพิ่มระยะทางในการฝึกร้อยละ 10 จากระยะทางของสัปดาห์ก่อนหน้าจนถึงระยะทางสูงสุดในการฝึกซ้อมคือ 32 กิโลเมตร

4) ฝึกด้วยแรงต้านแบบใช้น้ำหนักตัว จำนวน 2 วันต่อสัปดาห์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ฝึกด้วยท่าฝึกย่อเข่า (Squat) ท่าก้าวย่อ (Leg lunge) ท่ายืนเขย่งขา (Standing calf Raises) ท่าดันพื้น (Push up) ท่าดันเบาะ (Dips) ท่ากระดาน (Plank) ท่านั่งพับตัว (Sit up) ด้วยน้ำหนักตัว จำนวน 15 ครั้งต่อชุด ทั้งหมด 4 ชุด พักระหว่างชุด 1 นาที

5. ดำเนินการทดสอบตัวแปรต่าง ๆ ณ ห้องปฏิบัติการแขนงวิชาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดังนี้

5.1 ตัวแปรด้านสรีรวิทยา ประกอบด้วย อัตราการเต้นหัวใจในขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบและคลายตัวขณะพักและองค์ประกอบของร่างกาย ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง วัดด้วยเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกายยี่ห้อ จาวอน รุ่น ไอโอไอ 353 (IOI 353, Jawon medical, Korea) ดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันและมวลกล้ามเนื้อ วัดด้วยเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย (Dual-energy X-ray absorptionmetry; DEXA) ยี่ห้อจีอี เฮลแคร์

ประเทศสหรัฐอเมริกา (GE healthcare, USA)

5.2 ตัวแปรด้านสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ ประกอบด้วย

ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเริ่มต้นขา ด้วยการทดสอบ Isokinetic maximum voluntary contraction จำนวน 3 ครั้ง (MVC_3) ด้วยความเร็วเชิงมุม 60 องศาต่อวินาที

ทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อ เริ่มต้นขา ด้วยการทดสอบ Isokinetic maximum voluntary contraction จำนวน 30 ครั้ง (MVC_{30}) ด้วยความเร็วเชิงมุม 180 องศาต่อวินาที ทั้ง 2 การทดสอบใช้ท่า Leg extension-flexion ด้วยอุปกรณ์ Isokinetic dynamometer (Biodex, USA)

ทดสอบความแข็งแรงสูงสุดในการออกแรง (One Repetition Maximum; 1RM) ในท่า Squat ด้วยเครื่องฝึกกล้ามเนื้อแบบกระบอกกลมยี่ห้อไคเซอร์ รุ่นแอร์ 300 เบลท สควอท ประเทศสหรัฐอเมริกา (Keiser, Air300 belt squat, USA)

ทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อเริ่มต้นขา ด้วยการทดสอบ ลูกนั่งกับเก้าอี้ 60 วินาที นับจำนวนครั้งที่ทำได้

ทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว ด้วยการทดสอบซอเรนเซน (Sorensen test) และการทดสอบการพับข้อสะโพกค้ำ (Trunk flexor endurance test) จับเวลาที่ทำได้นานที่สุด

ทดสอบความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ด้วยการทดสอบนั่งงอตัว (Sit and reach test) ด้วยกล่องวัดความอ่อนตัว (Sit and reach box)

5.3 ตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิก ประกอบด้วย ทดสอบความสามารถสูงสุดของการใช้ออกซิเจน (Breath by breath) ด้วยเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ Cardiorespiratory gas exchange metabolic cart ยี่ห้อวีแม็กซ์ รุ่นแอนคอร์ 29 ประเทศสหรัฐอเมริกา

(Vmax, Encore 29, USA) โดยให้กลุ่มตัวอย่าง วิ่งบนลู่วิ่งที่มีความเร็ว 2 เมตรต่อวินาที แล้วจึงเพิ่มความเร็ว 0.4 เมตรต่อวินาทีทุก 5 นาทีจนกระทั่งเหนื่อยและออกกำลังกายต่อไปไม่ไหวหรืออัตราการเต้นของหัวใจใกล้เคียงอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ($\pm 10\%$ maximal heart rate) หรือมีการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 5 ครั้งต่อนาทีเป็นเวลา 1 นาที โดยมีความชันของลู่วิ่งขณะทดสอบที่ 1% เพื่อจำลองการวิ่งให้ใกล้เคียงกับการวิ่งนอกสถานที่ (Alexander ferrauti et al., 2010)

5.4 ตัวแปรด้านโครงสร้างและการทำงานของหลอดเลือด ประกอบด้วย

ทดสอบความหนาของผนังหลอดเลือด ด้วยเครื่องบันทึกด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasonography) ยี่ห้อฟิลลิปส์ รุ่น ซีเอ็กซ์ 50 ประเทศสหรัฐอเมริกา (CX-50, Philips, Andover, MA, USA) Nederland วัดความหนาของผนังหลอดเลือดแดงบริเวณลำคอทั้งด้านใกล้และไกล แล้ววิเคราะห์ด้วยโปรแกรม QLAB

ทดสอบความแข็งของหลอดเลือดแดง ด้วยเครื่องวัดความแข็งตัวของหลอดเลือด (Non-invasive vascular screening device) ยี่ห้อออสมรอน รุ่นคอลลิน วีพี 1000 พลัส ประเทศญี่ปุ่น (Collin VP-1000 plus, Omron, Ukyo-ku, Kyoto, Japan) เพื่อคำนวณหาคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เวอร์ชัน 25 โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ด้วยการทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent

t-test) กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักวิ่งมาราธอนมีน้ำหนักตัว และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ต่ำกว่ากลุ่มผู้ที่มีภาวะเนื้องอก (0.7% และ 1.8%) ดังแสดงในตารางที่ 1 กลุ่มนักวิ่งมาราธอนมีมวลไขมัน 4.29%, ค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาทำเหยียดเข่า 6.44%, ค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาทำงอเข่า 10.04% ความทนทานของกล้ามเนื้อต้นขา 10.08% ความทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว 15.08% ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 7.81% สูงกว่ากลุ่มผู้ที่มีภาวะเนื้องอก ดังแสดงในตารางที่ 2 อีกทั้งกลุ่มนักวิ่งมาราธอนมีโครงสร้างของหลอดเลือด ได้แก่ ความหนาของผนังหลอดเลือดแดงบริเวณลำคอ 1.39% และคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้า 4.81% ต่ำกว่ากลุ่มผู้ที่มีภาวะเนื้องอก ดังแสดงในรูปที่ 1 แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของค่าดัชนีมวลกาย ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบและคลายตัว เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อในทำนองอิสระโพก เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสรีรวิทยาทั่วไปกับสมรรถภาพทางกายของทั้ง 2 กลุ่มพบว่าเมื่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นจะพบมวลกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นและระดับไขมันในร่างกายลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในรูปที่ 2

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบสรีรวิทยาทั่วไปของบุคคลวัยกลางคนระหว่างกลุ่มผู้ที่มีภาวะเนื้องอกและกลุ่มนักวิ่งมาราธอน

ตัวแปร ด้านสรีรวิทยาทั่วไป	กลุ่มผู้ที่มีภาวะเนื้องอก	กลุ่มนักวิ่งมาราธอน	%diff.	T-test	
	(n=10) $\bar{x} \pm \text{SEM}$	(n=12) $\bar{x} \pm \text{SEM}$		t	p-value
อายุ (ปี)	38±0.7	36±1.3			
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	166.8±2.9	172.3±2.3			
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	72.2±3.0	70.0±2.1 [†]	-0.7	3.17	.01
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	25.4±0.6	22.9±0.5	-0.1	1.86	.08
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	75±3	60.5±3.0 [†]	-1.8	2.63	.01
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	118±4	116±3	-0.3	.596	.56
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	78±2	80±3	1.6	1.287	.23

[†]p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบโครงสร้างของหลอดเลือดและสุขสมรรถนะของบุคคลวัยกลางคนระหว่างผู้ที่มีภาวะเนื้องอกและนักวิ่งมาราธอน จำนวน 22 คน ซึ่งเกิดการสูญหายของกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มผู้ที่มีภาวะเนื้องอกจำนวน 2 คน เนื่องจากเกิดการเจ็บป่วยโดยผู้ที่มีภาวะเนื้องอกไม่ได้รับการฝึกแต่อย่างใด แต่กลุ่มนักวิ่งระยะมาราธอนดำเนินการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกวิ่งมาราธอน จำนวน 3 วันต่อสัปดาห์ประกอบไปด้วยการวิ่งแบบสลับช่วงความหนัก การฝึกแบบควบคุมความเร็วคงที่ต่อเนื่อง และการฝึกวิ่งช้าระยะทางไกล ร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านแบบใช้น้ำหนักตัว จำนวน 2 วันต่อสัปดาห์ ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 1

ชั่วโมงต่อวัน ทำการทดสอบตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรด้านสรีรวิทยา สมรรถภาพทางกาย และโครงสร้างและการทำงานของหลอดเลือด ซึ่งผลการวิจัยพบว่า

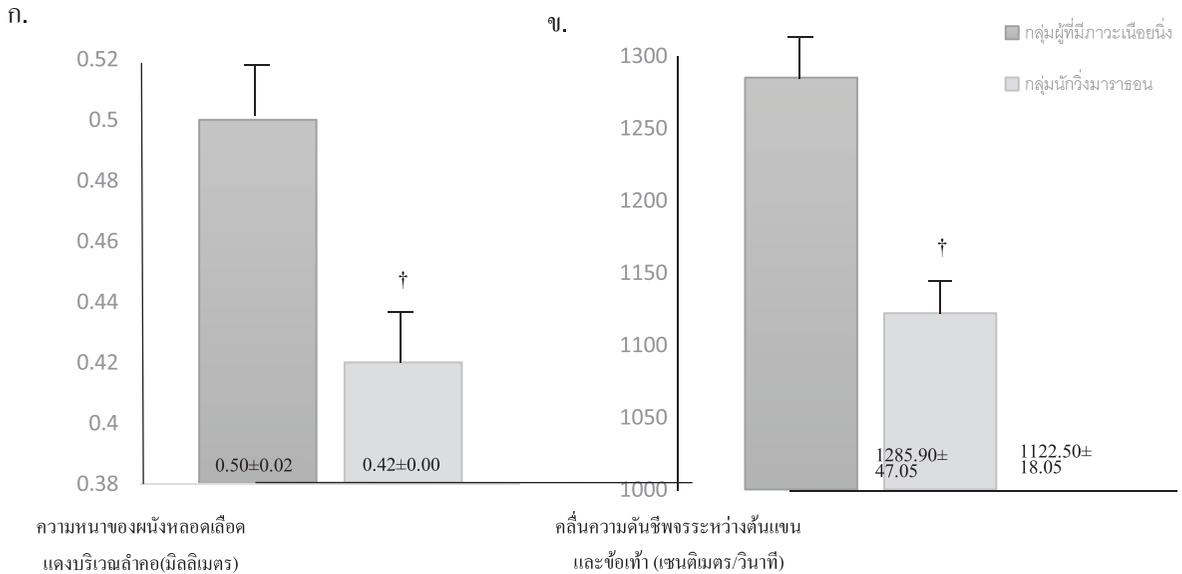
ด้านสรีรวิทยาทั่วไป

จากผลการศึกษานี้พบว่า ก่อนการทดลองกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันของกิจกรรมทางกายและชีวิตประจำวัน โดยผู้ที่มีภาวะเนื้องอกมีระดับของกิจกรรมทางกายในเกณฑ์ระดับต่ำ คือ มีกิจกรรมทางกายในเกณฑ์ระดับหนักน้อยกว่า 3 วัน/สัปดาห์ และเวลาน้อยกว่า 20 นาทีต่อวันหรือมีปริมาณการออกกำลังกายน้อยกว่า 600 เมตร-นาทีต่อสัปดาห์ ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มนักวิ่งมาราธอนวัยกลางคน ที่มีการฝึกซ้อมวิ่งอย่างเป็นประจำอย่างน้อย 4 วันต่อสัปดาห์ ระยะทางรวมอย่างน้อย 40 กิโลเมตรต่อสัปดาห์

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของบุคคลวัยกลางคนระหว่างกลุ่มผู้ที่มีภาวะเนือยนิ่งและกลุ่มนักวิ่งมาราธอน

ตัวแปร ด้านสมรรถภาพทางกาย	กลุ่มผู้ที่มีภาวะเนือยนิ่ง		%diff.	t	p-value
	(n=10) $\bar{x} \pm \text{SEM}$	กลุ่มนักวิ่งมาราธอน (n=12) $\bar{x} \pm \text{SEM}$			
องค์ประกอบของร่างกาย					
มวลไขมัน (กิโลกรัม)	23.53 \pm 1.33	15.91 \pm 1.27 [†]	-4.29	3.18	.01
เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	34.17 \pm 1.45	24.15 \pm 1.33	-0.73	2.11	.05
มวลกล้ามเนื้อ (กิโลกรัม)	44.11 \pm 2.77	51.80 \pm 2.45	-0.33	1.33	.2
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ					
ค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาทำ Knee Extension (นิวตันเมตร)	115.13 \pm 7.84	154.95 \pm 7.16 [†]	6.44	-5.9	.00
ค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขาทำ Knee Flexion (นิวตันเมตร)	58.45 \pm 6.16	88.91 \pm 5.63 [†]	10.04	-5.88	.00
1RM ของท่าสควอท (กิโลกรัม)	77.22 \pm 7.71	131.25 \pm 6.68 [†]	12.14	-5.35	.00
ความทนทานของกล้ามเนื้อ					
การทดสอบลุกนั่งกับเก้าอี้ 60 วินาที (ครั้ง)	36.10 \pm 2.25	49.58 \pm 2.05 [†]	10.08	-3.63	.00
การทดสอบกล้ามเนื้อลำตัวท่า Trunk Extension (วินาที)	51.1 \pm 8.80	81.08 \pm 7.37 [†]	15.08	-3.21	.00
การทดสอบการพับข้อสะโพก ค้ำ (วินาที)	45.60 \pm 6.65	85.67 \pm 6.07	4.98	-.87	.4
ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ					
การทดสอบนั่งงอสะโพก (เซนติเมตร)	0.50 \pm 2.59	4.17 \pm 2.37	12.57	-1.26	.22
สมรรถภาพทางแอโรบิก					
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	26.31 \pm 1.31	45.18 \pm 1.19 [†]	7.81	-4.08	.00

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

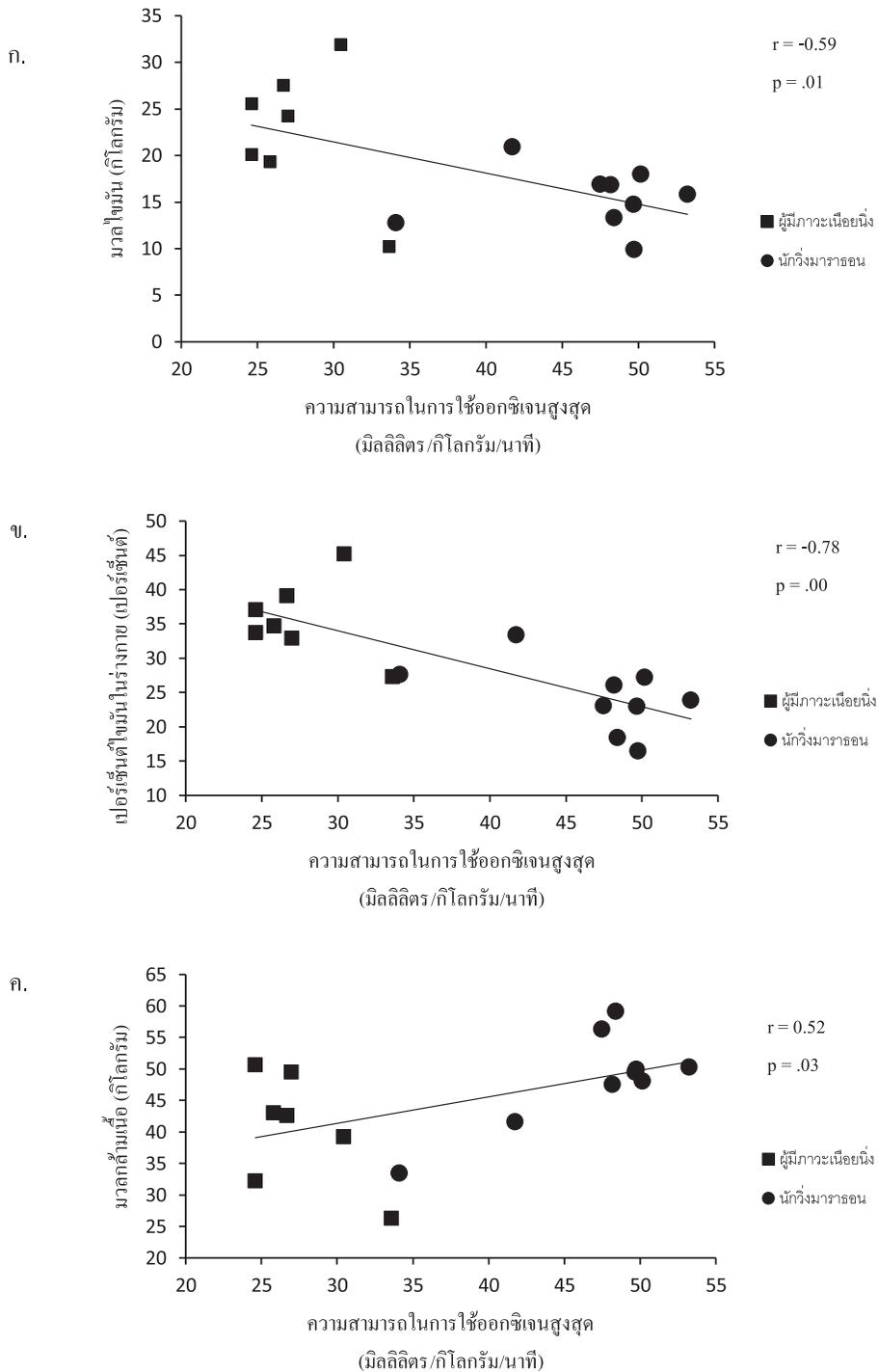


รูปที่ 1 ก. แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความหนาของผนังหลอดเลือดแดงบริเวณลำคอของกลุ่มวัยกลางคนที่มีความเนือยนิ่งและกลุ่มนักวิ่งมาราธอน
 ข. แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ คลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้าของกลุ่มวัยกลางคนที่มีความเนือยนิ่งและกลุ่มนักวิ่งมาราธอน

†p < .05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

ต่อเนื่องอย่างน้อย 3 เดือน ซึ่งมีระดับของการมีกิจกรรมทางกายในระดับสูง ผู้ที่มีความเนือยนิ่งมีน้ำหนักตัว เเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายและดัชนีมวลกายสูงกว่านักวิ่งมาราธอน ซึ่งอาจเป็นเพราะ ตลอดระยะเวลา 3 เดือนผู้ที่มีความเนือยนิ่งไม่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายและมีกิจกรรมทางกายต่ำกว่ากลุ่มนักวิ่งมาราธอน อีกทั้งงานวิจัยนี้ไม่ได้มีการควบคุมเรื่องการรับประทานอาหาร แต่ในกลุ่มนักวิ่งมาราธอน มีเปอร์เซ็นต์ไขมันและมวลไขมันแตกต่างกับกลุ่มผู้ที่มีความเนือยนิ่งอาจเป็นเพราะมีการฝึกวิ่งมาราธอน การวิ่งแบบควบคุมความเร็วคงที่ต่อเนื่อง (Tempo) ด้วยการควบคุมความเร็วและจังหวะการวิ่ง ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของการเผาผลาญไขมัน เนื่องจากระดับความหนักในการวิ่งการแบบควบคุมความเร็วคงที่ต่อเนื่องใช้

ระบบพลังงานแบบแอโรบิกเป็นหลัก (Ulloa et al., 2015) และแบบวิ่งช้าระยะทางไกล (Long slow distance; LSD) ด้วยการวิ่งระยะทางไกลด้วยความเร็วต่ำ ส่งผลให้มวลไขมันลดลงจากการใช้พลังงานสูงอย่างต่อเนื่อง (Regulska-Ilow et al., 2014) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเดวาล (Devan et al, 2011) ที่พบว่าการฝึกวิ่งระยะไกลเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ซึ่งการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อเนื่องเป็นระยะเวลาานจะช่วยลดร้อยละไขมัน จากการเพิ่มการเผาผลาญพลังงานจากไขมันที่สะสมในร่างกาย ขณะที่การฝึกแบบใช้แรงต้านช่วยลดมวลไขมันในร่างกายและเพิ่มมวลปราศจากไขมัน (Tsuzuku et al, 2018) เมื่อนำการออกกำลังกายทั้งสองรูปแบบมารวมกัน จึงยังมีประสิทธิภาพในการเผาผลาญไขมันใน



รูปที่ 2 ก. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลไขมันและความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด
 ข. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ไขมันและความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด
 ค. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลกล้ามเนื้อและความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ร่างกายได้ดียิ่งขึ้น จึงส่งผลให้กลุ่มนักวิ่งมาราธอนมีมวลไขมันต่ำกว่ากลุ่มผู้ที่มีภาวะเนือยนิ่ง นอกจากนี้ผู้ที่มีภาวะเนือยนิ่งมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักสูงกว่ากลุ่มนักวิ่งมาราธอน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของอายุส่งผลให้การทำงานของอะเซทิลโคลินที่เปลี่ยนไปและหัวใจมีความไวต่อแคทีโคลามีนเพิ่มขึ้น จึงทำให้การทำงานของประสาทพาราซิมพาเทติกวากัส (Parasympatatic vagas) ที่มาเลี้ยงหัวใจทำงานลด และระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic nervous system; SNS) ทำงานเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักสูงขึ้นเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร, 2536) แต่อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักของกลุ่มนักวิ่งมาราธอนต่ำกว่ากลุ่มผู้ที่มีภาวะเนือยนิ่งอาจเป็นเพราะการฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิก อันประกอบไปด้วย การฝึกวิ่งแบบสลับช่วงความเร็ว การฝึกวิ่งแบบความเร็วคงที่ และการฝึกวิ่งระยะไกลที่ความหนักระดับปานกลางถึงสูง ส่งผลให้ร่างกาย ลดการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic Nervous System; SNS) และเพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic activity ; Vagal tone) ในขณะที่พักซึ่งไปมีผลต่อการลดลงของการกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ (Pacemaker activity) บริเวณจุดกำเนิดคลื่นกระแสไฟฟ้าอยู่ที่ผนังห้องขบวนการ (Sinoatrial node; SA node) สอดคล้องกับงานวิจัยของกานนินิกาและพูชปา (Panda K., 2014) ที่ได้ศึกษาการออกกำลังกายต่ออัตราการเต้นของหัวใจ (Resting ECG) ขณะพักในนักวิ่งวัยกลางคน โดยติดตามการฝึกด้วยการวิ่งแบบความเร็วคงที่ด้วยระดับความหนักที่ 70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ระยะเวลา 30 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่านักวิ่งวัยกลางคนมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลง

ด้านสมรรถภาพทางกาย

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า ผู้ที่มีภาวะเนือยนิ่ง

มีมวลกล้ามเนื้อ ค่าแรงสูงสุดในการเหยียดขา ความสามารถในการออกแรงสูงสุดท่าสควอท และความทนทานของกล้ามเนื้อขาน้อยกว่ากลุ่มนักวิ่งมาราธอน อาจเป็นเพราะกลุ่มผู้ที่มีภาวะเนือยนิ่งมีกิจกรรมทางกายต่ำซึ่งไม่เพียงพอต่อการเสริมสร้างความแข็งแรงและมวลกล้ามเนื้อเมื่อมีอายุมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของโซรานและคณะ (Kozakai, 2020) ที่ได้ศึกษาผลของระดับกิจกรรมทางกายต่อสมรรถภาพทางกายในแต่ละช่วงอายุ พบว่าการลดลงของกิจกรรมทางกายส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้งส่วนบนและล่างในทุกช่วงอายุ

นอกจากนี้ จากการศึกษาวิจัยนี้พบว่ากลุ่มนักวิ่งมาราธอนมีความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อขา มากกว่ากลุ่มผู้ที่มีภาวะเนือยนิ่ง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการฝึกด้วยแรงต้านแบบใช้น้ำหนักตัว ประกอบไปด้วย ท่าฝึกยอฮีน (Squat) ท่าก้าวย่อ (Leg lunge) ท่ายืนเขย่งขา (Standing calf Raises) ซึ่งเป็นท่าฝึกที่มีการทำงานของกล้ามเนื้อขา จำนวน 15 ครั้งต่อชุด ทั้งหมด 4 ชุด พักระหว่างชุด 1 นาทีในการฝึก ซึ่งส่งผลให้เกิดการสร้างความทนทานแก่กล้ามเนื้อ (Stoppani, 2006) ส่งผลให้เกิดการปรับตัวของโครงสร้างภายในเส้นใยกล้ามเนื้อ คือการเพิ่มจำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว และการทำงานของเอนไซม์ไมโอไคเนสที่มีอยู่ในเส้นใยกล้ามเนื้อ (Myokinase activity) (Zaenker et al., 2018) ทำให้จำนวนของ Cross-bridge และความยาวของ Sarcomere ต่อใยกล้ามเนื้อ 1 เส้นเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของอเล็กซานเดอร์และคณะ (Ozaki et al, 2020) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต่อความสามารถในการวิ่งในกลุ่มวัยกลางคนด้วยการฝึกกล้ามเนื้อขาด้วยแรงต้านแบบใช้น้ำหนักตัว จำนวน 20 ครั้งต่อชุด ทั้งหมด 4 ชุด 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกมีความสามารถ

สูงสุดในการออกแรงท่าเหยียดขา (Leg extension) นอกจากนี้การฝึกวิ่งด้วยความเร็วสูง เช่น แบบสลับช่วงความเร็ว (Interval) อาจส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของการสั่งกระตุ้นของเซลล์ประสาทแอลฟา (Alpha motor neuron excitability) ซึ่งปัจจัยดังกล่าวส่งผลให้กล้ามเนื้อสามารถหดตัวและใช้พลังงานจากกระบวนการพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีประสิทธิภาพดีขึ้น (Stoppani, 2006)

นอกจากนี้ กลุ่มนักวิ่งมาราธอนมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) มากกว่ากลุ่มผู้ที่มีภาวะเนื้องอกอาจเป็นเพราะการฝึกทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ การฝึกวิ่งแบบสลับช่วงความเร็ว (Interval) ด้วยการฝึกที่มีความหนักสูง ส่งผลให้หัวใจเต้นเร็วและแรงขึ้น พลังของหัวใจขยายตัวมากกว่าปกติ จึงมีผลต่อการช่วยกระตุ้นและพัฒนาการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต (ธีรศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล, 2552) ร่วมกับการฝึกวิ่งแบบควบคุมความเร็วคงที่ต่อเนื่อง (Tempo) และแบบวิ่งช้าระยะทางไกล (LSD) ซึ่งทุกรูปแบบการฝึกวิ่งล้วนพัฒนาระบบแอโรบิก ซึ่งส่งผลให้ขนาดของหัวใจใหญ่ขึ้นขณะออกกำลังกาย ทำให้อัตราการไหลเวียนเลือดดีขึ้น จากการเพิ่มขึ้นของปริมาณเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจในแต่ละครั้ง (SV) ที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นโดยที่อัตราการเต้นของหัวใจเท่าเดิมหรือลดลงและเลือดมีประสิทธิภาพในการขนส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อต่างๆมากขึ้น เนื่องจากความแตกต่างระหว่างปริมาณออกซิเจนในเลือดแดงกับดำ ($a-vO_2$ diff) เพิ่มขึ้น จึงทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มมากขึ้น (Suksom, 2011) ซึ่งการฝึกแบบแอโรบิกตั้งแต่ 6 สัปดาห์ขึ้นไป ที่ความหนัก 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด หรือประมาณ 60-85 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด จะสามารถพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ (ACSM, 2006) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษา

ของวีร์ตัน เกตุเต็ง (2555) ที่เปรียบเทียบผลของการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งและวิ่งสลับช่วงบนพื้นราบที่มีต่อตัวแปรทางสรีรวิทยาด้วยการฝึกวิ่งสลับช่วงบนลู่วิ่งจำนวน 3 รอบ โดยมีอัตราการเต้นของหัวใจที่ 75-85 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด จำนวน 3 วันต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งหลังการทดลอง พบว่ามีค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่มากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก

ด้านการทำงานและโครงสร้างของหลอดเลือด

จากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า กลุ่มนักวิ่งมาราธอนมีค่าความหนาของผนังหลอดเลือดแดงบริเวณลำคอและคลื่นความดันชีพจรระหว่างต้นแขนและข้อเท้าต่ำกว่ากลุ่มผู้ที่มีภาวะเนื้องอก ซึ่งการที่กลุ่มนักวิ่งมาราธอนมีการทำงานและโครงสร้างของหลอดเลือดดีกว่ากลุ่มผู้ที่มีภาวะเนื้องอก อาจเป็นเพราะว่าในโปรแกรมการฝึกประกอบด้วย การฝึกวิ่งแบบสลับช่วงความเร็ว (Interval) ที่มีระดับความหนักสูง ส่งผลให้ร่างกายมีอัตราการไหลของเลือด (Blood flow velocity) สูง ส่งผลให้เกิดแรงเค้นหรือแรงที่เลือดกระทำกับผนังหลอดเลือดชั้นใน (Shear stress) ที่เพิ่มขึ้นจากการไหลของเลือด (Suksom et al., 2014) และการเพิ่มขึ้นของแรงเค้นในหลอดเลือดจะเป็นตัวกระตุ้นทำให้เซลล์เยื่อผนังหลอดเลือดหลังไนตริกออกไซด์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีผลต่อการตอบสนองของหลอดเลือดได้ดีขึ้น (Prakhinkit et al., 2014) แต่ในทางกลับกัน กลุ่มผู้ที่มีภาวะเนื้องอกมีความแข็งแรงตัวของหลอดเลือดที่เพิ่มมากขึ้นซึ่งคาดว่ามาจากอายุที่เพิ่มขึ้นและกิจกรรมทางกายที่น้อยส่งผลให้หลอดเลือดเสื่อมสมรรถภาพลง โดยการเพิ่มขึ้นของความหนาตัวของผนังหลอดเลือดเกิดขึ้นจากภาวะสูงอายุที่ส่งผลต่อการลดการสร้างสารไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) และเพิ่มการสร้างระดับอนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจน

(Reactive oxygen species; ROS) (Olmez & Ozyurt, 2012) นอกจากปัจจัยด้านอายุที่เพิ่มขึ้นแล้ว สาเหตุโดยส่วนใหญ่เกิดจากโมเลกุลของไขมันโดยเฉพาะคอเลสเตอรอล (Cholesterol) และแอลดีแอล (LDL) และน้ำตาลกลูโคสที่อยู่ในเลือดทำปฏิกิริยากับ เซลล์เยื่อผนังหลอดเลือดส่งเสริมให้เม็ดเลือดหรือเกล็ดเลือดเกาะติดกับผนังเซลล์เยื่อผนังหลอดเลือดได้ง่าย (ทัศนาศ จารุชาติ, 2558) ส่งผลให้ผนังหลอดเลือดบริเวณมีความหนาเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของผนังหลอดเลือดหรือการสูญเสียหน้าที่ของเซลล์เยื่อผนังหลอดเลือด (Endothelial dysfunction) ส่งผลให้ความหนาของผนังหลอดเลือด (Arterial wall thickness) เพิ่มขึ้น และความยืดหยุ่นของหลอดเลือดลดลง (Short et al., 2009)

สรุปผลการวิจัย

ภาวะเนือยนิ่งส่งผลต่อบุคคลวัยกลางคนทำให้มีสมรรถภาพทางแอโรบิก กล้ามเนื้อ และหลอดเลือดลดลง แต่การฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการฝึกวิ่งมาราธอนส่งผลต่อบุคคลวัยกลางคนให้มีความสุขสมรรถนะ ความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อ สมรรถภาพทางแอโรบิก โครงสร้างและการทำงานของหลอดเลือด ดีกว่าบุคคลวัยกลางคนที่มีความเนือยนิ่ง โดยพบว่าองค์ประกอบของร่างกายมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดในบุคคลวัยกลางคน (เว็ด ขนาด 10

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกท่านที่สละประโยชน์ส่วนตัวเพื่อประโยชน์ของส่วนรวมในด้านการศึกษาและวิจัย และขอขอบคุณผู้ช่วยวิจัยทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลืออย่างทุ่มเททั้งร่างกายและแรงใจ ให้กำลังใจ และมีมิตรภาพที่ดีจนการวิจัยสำเร็จ

ลุล่วงด้วยดี และขอขอบพระคุณทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช สำหรับทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- American college of sport medicine. (2006). ACSM's Advanced Exercise Physiology. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Ferrauti., A., Bergermann., M., & Fernandez-fernandez., J. (2010). Effects of a concurrent strength and endurance training on running performance and running economy in recreational marathon runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2770–2778.
- González-Gross M, Meléndez A. Sedentarism. (2013). Active lifestyle and sport: Impact on health and obesity prevention. *Nutr Hosp*, 28(5), 89-98.
- Gutterman, D, D. (2002). Vascular dysfunction in hyperglycemia: is protein kinase C the culprit?. *Circ Res*, 90(1), 5-7.
- Institute for population and social research. (2017). Statistics of running exercisers in Thailand in 2017. (20 november 2020). <http://www.newsletter.ipsr.mahidol.ac.th>.
- Kozakai R, Nishita Y, Otsuka R, Ando F, Shimokata H. (2020). Age-Related Changes in Physical Fitness Among Community-Living Middle-Aged and Older Japanese: A 12-Year Longitudinal Study. *Res Q Exerc Sport*, 91(4), 662-675.

- Maroto-Izquierdo S, García-López D, Fernandez-Gonzalo R, Moreira OC, González-Gallego J, de Paz JA. (2017). Skeletal muscle functional and structural adaptations after eccentric overload flywheel resistance training: a systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport*. 20(10) 943-951.
- Nijasri Charnnarong. (2009). Management of acute ischemic stroke. Bangkok. Chulalongkorn university printing house.
- Olmez, I., & Ozyurt, H. (2012). Reactive oxygen species and ischemic cerebrovascular disease. *Neurochem Int*, 60(2), 208-212.
- Ozaki H, Sawada S, Osawa T, Natsume T, Yoshihara T, Deng P, Machida S, Naito H. (2020). Muscle Size and Strength of the Lower Body in Supervised and in Combined Supervised and Unsupervised Low-Load Resistance Training. *J Sports Sci Med*. 19(4). 721-726.
- Panda K, Krishna P. (2014). Physical exercise and cardiac autonomic activity in healthy adult men. *Indian J Physiol Pharmacol*. 58(4). 365-70.
- Prakhinkit S, Suppavitiporn S, Tanaka H, Suksom D. (2014). Effects of Buddhism walking meditation on depression, functional fitness, and endothelium-dependent vasodilation in depressed elderly. *J Altern Complement Med*, 20(5), 411-6.
- Prasad DS, Das BC. (2009). Physical inactivity: a cardiovascular risk factor. *Indian J Med Sci*, 63(1), 33-42.
- Regulska-Ilow, B., Kosendiak, A., Konikowska, K., Róžańska, D., Ilow, R., Kawicka, A., & Dudziak, K. (2014). Athletes' body contents analysis before and after marathon by bioelectrical impedance. *Polish Journal of Sport Medicine*, 2(4), 93-102.
- Schache, A. G., Blanch, P. D., Dorn, T. W., Brown, N. A., Rosemond, D. and Pandy, M. G. (2011). Effect of running speed on lower-limb joint kinetics. *Med. Sci. Sports Exerc*, 43, 1260-1271.
- Short, K. R., Blackett, P. R., Gardner, A. W., & Copeland, K. C. (2009). Vascular health in children and adolescents: effects of obesity and diabetes. *Vasc Health Risk Manag*, 5, 973-990.
- Stoppani, J. (2006). Encyclopedia of muscle & strength. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Suksom, D., Phanpheng, Y., Soogarun, S., & Sapwarabol, S. (2014). Step aerobic combined with resistance training improves cutaneous microvascular reactivity in overweight women. *J Sports Med Phys Fitness*. 55(12), 1547-1554.
- Suksom, D., Siripatt, A., Lapo, P., & Patumraj, S. (2011). Effects of two modes of exercise on physical fitness and endothelial function in the elderly: exercise with a flexible stick versus Tai Chi. *Journal of the Medical Association of Thailand= Chotmaihet thangphaet*, 94(1), 123-132.
- Takada, S. (2012). Blood flow restriction

- exercise in sprinters and endurance runners. *Med Sci Sports Exercise*, 44(3), 413-419.
- Tanaka, H., & Seals, D. R. (2008). Endurance exercise performance in Masters athletes: age-associated changes and underlying physiological mechanisms. *The Journal of physiology*, 586(1), 55-63.
- Teerasak Arpawattanakul (2009). Science in sport training. Bangkok. Chulalongkorn university printing house.
- Thanomwong Kritpet. (1993). Dictionaries of sports, Sports education and science. Bangkok. Chulalongkorn university printing house.
- Tsuzuku S, Kajioka T, Sakakibara H, Shimaoka K. (2018). Slow movement resistance training using body weight improves muscle mass in the elderly: A randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports*, 28(4), 1339-1344.
- Ulloa, D., Feriche, B., Barboza, P., and Padial, P. (2015). Estudio comparado de la intensidad de entrenamiento sobre la máxima tasa de oxidación de grasas. [Effect of training intensity on the fat oxidation rate.] *Nutr. Hosp*, 31(1), 421-429.
- Wareerat Ketteng and Daroonwan Suksom. (2013). Comparing the effects of interval running on treadmill and on track upon physiological variables. *Journal of Sports Science and Health*, 14(3), 22-34
- World Health Organization. (2020). WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Zaenker, P., Favret, F., Lonsdorfer, E., Muff, G., de Seze, J., & Isner-Horobeti, M. E. (2018). High-intensity interval training combined with body weight resistance training improves physiological capacities, strength and quality of life in multiple sclerosis patients. *Eur J Phys Rehabil Med*, 54(1), 58-67.

ผลของการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและแบบเอกเซนตริกต่อความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายของนักวิ่งระยะไกลชาย

เอกพันธ์ ภูเงิน และทศพร ยิ้มลมัย

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 30 May 2562 / Revised: 14 July 2562 / Accepted: 19 August 2563

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและแบบเอกเซนตริกที่มีต่อความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายของนักวิ่งระยะไกลชาย

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักวิ่งระยะไกลชาย อายุระหว่าง 18-30 ปี จำนวน 20 คน ได้มาจากการสุ่มแบบจำเพาะเจาะจง โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน โดยใช้ค่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายเป็นเกณฑ์ ได้แก่ กลุ่มที่ได้รับการฝึกการออกกำลังกายแบบ พลัยโอเมตริก และกลุ่มที่ได้รับการฝึกการออกกำลังกายแบบเอกเซนตริก ทั้งสองกลุ่มทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบค่าแรงสูงสุดการหดตัวของกล้ามเนื้อน่องขณะเกร็งอยู่กับที่ ระยะความยาวที่ยึดออกของเอ็นร้อยหวาย และค่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวาย ก่อนและหลังการฝึก วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Paired t-test และ Independent sample t-test กำหนดระดับความมีนัยสำคัญที่ 0.05

ผลการวิจัย พบว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบพลัยโอเมตริกมีค่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายเพิ่มขึ้นขณะที่ระยะความยาวที่ยึดออกของเอ็นร้อยหวายลดลง

ภายหลังการฝึก 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่าแรงสูงสุดการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะเกร็งอยู่กับที่ ในขณะที่กลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบเอกเซนตริกมีค่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายและแรงสูงสุดการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะเกร็งอยู่กับที่เพิ่มขึ้น หลังการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของระยะความยาวที่ยึดออกของเอ็นร้อยหวาย อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างของค่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม

สรุปผลการวิจัย การออกกำลังกาย ทั้งแบบพลัยโอเมตริกและแบบเอกเซนตริกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ในนักวิ่งระยะไกลชาย สามารถช่วยพัฒนาของค่าความแข็งแรงของเอ็น ร้อยหวายได้ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการออกกำลังกายทั้งสองรูปแบบ สามารถนำไปใช้เสริมสร้างความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายในนักวิ่งระยะไกลได้

คำสำคัญ: การฝึกแบบพลัยโอเมตริก / การฝึกแบบเอกเซนตริก / ความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ / นักวิ่งระยะไกล

EFFECTS OF PLYOMETRIC AND ECCENTRIC TRAINING ON ACHILLES TENDON STIFFNESS IN MALE LONG-DISTANCE RUNNERS

Aekkaphan Phungern and Tossaporn Yimlamai

Faculty of Sport Science, Chulalongkorn University

Received: 30 May 2019 / Revised: 14 July 2019 / Accepted: 19 August 2020

Abstract

Purpose The purpose of this study was to compare the effects of plyometric training and eccentric training on Achilles tendon stiffness in male long-distance runners

Methods Twenty male long-distance runners, aged between 18-30 years, were recruited for this study. They were matched by Achilles tendon stiffness and were randomly divided into 2 groups with equal number of subjects (n=10/group): a plyometric training (PLY) and an eccentric training (ECC) groups. Both groups trained 3 days per week for 6 weeks. Maximal voluntary isometric contraction (MVC), tendon displacement and Achilles tendon stiffness were measured before and after intervention. Dependent t-test and independent sample t-test were used for statistical analysis. A level of significant was set at p-value < 0.05.

Results The results showed that the plyometric training displayed significantly increased ($p < 0.05$) Achilles tendon stiffness and significantly decreased ($p < 0.05$) tendon displacement, while had no effect on MVC. In contrast, eccentric training resulted in significantly increased ($p < 0.05$) Achilles tendon stiffness and MVC, but unchanged tendon displacement. Nevertheless, there was no significant difference in Achilles tendon stiffness observed between groups.

Conclusion These results indicate that a 6-week of plyometric training or eccentric training was effective in enhancing Achilles tendon stiffness and can be used by coaches and athletes to strengthen Achilles tendon stiffness in male long-distance runners.

Keywords: Plyometric training / Eccentric training / Tendon stiffness / Long-distance runner

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวิ่งระยะไกลจัดเป็นการแข่งขันกีฬาที่ได้รับความนิยมค่อนข้างสูงในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมา มีการจัดแข่งขันตลอดปีทั้งในประเทศและต่างประเทศทั่วโลก โดยมีผู้เข้าร่วมการแข่งขันทุกเพศทุกวัยและมีแนวโน้มว่ามีจำนวนเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี (Knechtle, Rosemann, Zingg, and Rust, 2015 ; Lehto, 2015) ด้วยเหตุผลที่กล่าวมานี้ จึงทำให้มีอัตราการเกิดการบาดเจ็บจากการวิ่งเพิ่มขึ้นตามอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ จากการศึกษาความสัมพันธ์การเกิดอุบัติเหตุระหว่างการวิ่งและการบาดเจ็บ พบว่าความชุกของการเกิดอุบัติเหตุอยู่ในช่วง 6.8 ถึง 59 ครั้งต่อระยะเวลาการในการวิ่ง 1,000 ชั่วโมง (Saragiotto, Yamato, Hespanhol, Rainbow, Davis, and Lopes, 2014) และการบาดเจ็บที่พบส่วนใหญ่มักเกิดจากการใช้งานที่มากเกินไป (Overuse injury) โดยการบาดเจ็บที่พบได้บ่อย คือ การบาดเจ็บบริเวณข้อเท้าและเอ็นร้อยหวาย (Achilles' tendon) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 24 ของการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นรวมทั้งหมด (Vitez, Zupet, Zadnik, and Drobnic, 2017)

ปัจจุบันแม้ว่าทั่วโลกการบาดเจ็บของเอ็นร้อยหวายยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด แต่ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ การบาดเจ็บของเอ็นร้อยหวายอาจเกิดจากแรงดึง (Lersch, Grottsch, Segesser, Koebke, Bruggemann, and Potthast, 2012) แรงเฉือน (Bojsen-Moller, Hansen, Aagaard, Svantesson, Kjaer, and Magnusson, 2004) และภาวะการเกิดความร้อนที่มากเกินไป (Farris, Trewartha, and McGuigan, 2011) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลทำให้เกิดความเสียหายต่อเอ็นยึดกล้ามเนื้อ และท้ายที่สุดอาจทำให้เกิดเป็นรอยแผลเป็นหรือบริเวณที่เป็นจุดอ่อนแอของเนื้อเยื่อขึ้น และมีโอกาสขยายตัวกว้างขึ้นถ้าหากได้รับแรงดึงหรือแรงเฉือนต่อเนื่องก่อนที่

กระบวนการซ่อมแซมตัวเองจะเสร็จสมบูรณ์ ส่งผลให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายเพิ่มขึ้น เกิดเป็นวงจรของการอ่อนแอ (Vicious cycle) และประสิทธิภาพการทำงานของเอ็นยึดกล้ามเนื้อลดลง (Lorimer and Hume, 2014) โดยในทางคลินิกเมื่อทำการตรวจสอบด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ (Ultrasound-diagnosed) จะพบว่าบริเวณเอ็นร้อยหวายที่มีการบาดเจ็บจะมีความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวาย (Achilles tendon stiffness) ลดลง (Arya and Kulig, 2010) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการฉีกขาดของเอ็นร้อยหวายได้ในอนาคต และจากการศึกษาของ Han, Lee และ Lee (2014) พบว่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายที่เพิ่มขึ้นมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของเส้นเอ็น ดังนั้นการหาวิธีในการเพิ่มความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อจึงเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันและลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของเอ็นร้อยหวาย ซึ่งการประเมินความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อเป็นการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างแรงกล้ามเนื้อ (Muscle force) ต่อการยึดตัวของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendon displacement) (Mahieu et al., 2008) ดังสมการข้างล่างนี้

ความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendon stiffness)

$$= \frac{\text{แรงกล้ามเนื้อ (Muscle force; } F_m)}{\text{การยึดตัวของเอ็นร้อยหวาย } (\Delta L)}$$

จะเห็นได้ว่าเมื่อแรงหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น หรือการยึดตัวของเอ็นร้อยหวายลดลงจะส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของเส้นเอ็น

ในปัจจุบันรูปแบบการออกกำลังกายที่นิยมใช้เพื่อพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาวิ่งระยะไกลมีหลากหลายรูปแบบ อาทิเช่น การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก (Plyometric exercise) และการออกกำลังกายแบบเอกเซนตริก (Eccentric exercise) เป็นต้น ซึ่งงาน

วิจัยที่ผ่านมาพบว่า การออกกำลังกายทั้งสองรูปแบบมีส่วนช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายได้ อาทิเช่น Foure, Nordez และ Cornu (2010) พบว่า ภายหลังจากฝึกการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก ความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายจะเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายต่อพื้นที่ตัดขวางของเอ็นร้อยหวายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ การออกกำลังกายแบบเอกเซนตริกจะช่วยลดระยะการถูกยืดออกของเอ็นร้อยหวายขณะออกแรงกระดกข้อเท้า ลง ส่งผลให้ค่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายเพิ่มขึ้นได้ด้วยกลไกที่แตกต่างกัน (Leung, Chu, and Lai, 2017) โดยการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกจะกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยความแรงและความเร็วสูงเป็นจังหวะซ้ำ ๆ จึงทำให้เกิดแรงดึงต่อเอ็นยึดกล้ามเนื้อด้วยความเร็วสูงเป็นจังหวะซ้ำ ๆ กัน ซึ่งจะ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเชิงกลของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ ได้แก่ ลดความไวต่อความเครียด และช่วยเพิ่มความต้านทานของเอ็นยึดกล้ามเนื้อได้ (Foure, Nordez, and Cornu, 2010 ; Kjaer, 2004) ในทางตรงกันข้ามการออกกำลังกายแบบเอกเซนตริกจะกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยความแรงสูงแต่จังหวะช้า จึงทำให้เกิดแรงดึงต่อเอ็นยึดกล้ามเนื้ออย่างช้า ๆ ตลอดการออกกำลังกาย ซึ่งจะกระตุ้นการสังเคราะห์ของคอลลาเจนในเอ็นยึดกล้ามเนื้อได้ดี (Kongsgaard, Aagaard, Kjaer, and Magnusson, 2005 ; Langberg, Ellingsgaard, Madsen, Jansson, Magnusson, Aagaard, and Kjaer, 2007)

อย่างไรก็ตามจากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา ยังไม่พบงานวิจัยที่ได้ทำการเปรียบเทียบถึงประสิทธิภาพของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกและแบบเอกเซนตริกโดยตรง ที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายในนักวิ่งระยะไกล ดังนั้นในการวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา

และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกและแบบเอกเซนตริกโดยควบคุมความหนักของการฝึกให้เท่ากันหรือใกล้เคียงกันเพื่อจะได้ทราบรูปแบบการฝึกที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวาย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการฝึกนักกีฬาได้ตรงตามเป้าหมายที่ต้องการมากที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและแบบเอกเซนตริกที่มีต่อความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายของนักวิ่งระยะไกลชาย

สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกแบบพลัยโอเมตริกและแบบเอกเซนตริกสามารถพัฒนาความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายของนักวิ่งระยะไกลชายได้แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จาก นักวิ่งระยะไกลชาย อายุระหว่าง 18-30 ปี ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละเท่า ๆ กัน ได้แก่ กลุ่มที่ได้รับการฝึกการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกและแบบเอกเซนตริก ด้วยวิธีการจับคู่โดยใช้ค่าความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อเป็นเกณฑ์

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. เป็นนักวิ่งระยะไกลเพศชาย อายุ 18-30 ปี
2. เคยเข้าร่วมการแข่งขันวิ่งระยะไกลระยะทางมากกว่า 10 กิโลเมตรขึ้นไป อย่างน้อย 4 ครั้งในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา

3. มีค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดอย่างน้อย 40 มิลลิลิตรต่อนาทีตอกิโลกรัม

4. มีประสบการณ์ในการฝึกโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาอย่างน้อย สัปดาห์ละ 2 วัน ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 4 สัปดาห์ก่อนทำการทดสอบ

5. มีการฝึกซ้อมวิ่งอย่างน้อย สัปดาห์ละ 3 วัน หรือ ผลรวมระยะการวิ่งไม่น้อยกว่า 15 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 3 เดือนก่อนทำการทดสอบ

6. ไม่มีประวัติการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อของขาทั้ง 2 ข้าง อย่างรุนแรงจนต้องเข้ารับการรักษาทางการแพทย์ ก่อนเข้าร่วมงานวิจัยอย่างน้อย 6 เดือน

7. ไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมการฝึกอื่นในขณะที่เข้าร่วมการวิจัย

8. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น

2. เข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 80% ของช่วงระยะเวลาการฝึกทั้งหมด (เข้าร่วมโปรแกรมการฝึกไม่ถึง 15 ครั้ง ตลอดโปรแกรมการฝึก)

3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อไป

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์คัดเลือกโดยผู้เข้าร่วมวิจัยตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปและทำการทดสอบอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen uptake, VO_{2max}) โดยใช้โปรแกรมการทดสอบโมติฟายด์ บรูซ (Trabulo, Mendes, Mesquita, and Seabra-Gomes, 1994)

2. ทำการทดสอบค่าตัวแปรตามต่าง ๆ ก่อนการทดลอง (Pre-test) ดังนี้

2.1 แรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อขณะเกร็งอยู่กับที่ (Maximal voluntary isometric contraction; MVC) ของกล้ามเนื้อก้นเท้าหลัง (Plantar flexor muscles) มีค่าเป็นแรงบิด (Torque; TQ) มีหน่วยเป็น นิวตันเมตร (Nm) โดยใช้เครื่องออกกำลังกายแบบไอโซโคเนติก ยี่ห้อไบโอเด็ก (Biodex) ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนคว่ำบนเตียงที่ใช้ทำการทดสอบโดยให้เข่าอยู่ในท่าเหยียดตรงและข้อเท้าทำมุม 90 องศาวางบนแผ่นรองเท้าสำหรับการทดสอบ ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำการเกร็งก้นเท้าหลังเต็มที่ จำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งต้องเกร็งค้างไว้ 4 วินาทีโดยมีระยะเวลาพัก 1 นาที บันทึกค่าแรงสูงสุดของการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะเกร็งอยู่กับที่ของกลุ่มกล้ามเนื้อก้นเท้าหลัง

2.2 ระยะความยาวที่ยึดออกของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendon displacement; " Δ " L)

วัดระยะความยาวของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ ในขณะที่พักและขณะที่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยใช้เครื่องบันทึกด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasonography) ยี่ห้อฟิลลิปส์ (Philips) ประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนคว่ำบนเตียง ใช้หัวการทดสอบแบบเส้นตรง (Linear-array probe) วางบริเวณรอยต่อระหว่างเอ็นร้อยหวายและกล้ามเนื้อแกสทรอคนีเมียส (Myotendinous junction) ในขณะที่พักและขณะทำการเกร็งหดของกล้ามเนื้อ โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยเกร็งก้นเท้าหลังที่แรงระดับต่าง ๆ ได้แก่ ร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ของค่าแรงสูงสุดการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะเกร็งอยู่กับที่ (MVC) โดยใช้ในการสังเกตที่หน้าจอแสดงผลเป็นตัวควบคุมแรง (Visual feedback) ในแต่ละช่วงของการหดตัว จากนั้นคำนวณระยะความยาวที่ยึดออกของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ หรือ Δ L

2.3 ความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendon stiffness)

ทำการวัดค่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวาย ซึ่งเป็นอัตราส่วนของแรงหดตัวของกล้ามเนื้อ (Muscle force; F_m) ต่อระยะการยืดตัวของเอ็นร้อยหวาย (ΔL) (Mahieu, McNair, Cools, D'Haen, Vandermeulen, and Witvrouw, 2008) ที่แรงหดตัวของกล้ามเนื้อ ระดับต่างๆ โดยใช้สมการ ดังข้างล่างนี้

ความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendon stiffness)

$$= \frac{\text{แรงกล้ามเนื้อ (Muscle force; } F_m)}{\text{การยืดตัวของเอ็นร้อยหวาย (} \Delta L)}$$

โดยค่าแรงกล้ามเนื้อจะสามารถคำนวณมาได้ จากค่าแรงบิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อจากสมการ

$$F_m = k \frac{TQ}{MA}$$

โดยกำหนดให้ F_m = ค่าแรงของกล้ามเนื้อ

k = ค่าความสัมพันธ์ของพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อแอสทรอคนีเมียสภายในกลุ่มกล้ามเนื้ออกฝ่าเท้าลง โดยเป็นค่าคงที่คิดเป็นร้อยละ 18 หรือ 1.8 (Fukunaga, et al., 1996)

TQ = แรงบิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ

MA = ความยาวแขนของโมเมนต์ของกล้ามเนื้ออกฝ่าเท้า ลงในขณะที่ข้อเท้าอยู่ที่มุม 90 องศา ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.05 เมตร ในเพศชาย

(Rugg, et al., 1990)

จากนั้นนำค่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายที่ได้ในแต่ละระดับแรงกล้ามเนื้อ มาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะการเปลี่ยนรูปของเอ็นร้อยหวาย (Load-deformation curve) ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะใช้ค่าความชันของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะการเปลี่ยนรูปของเอ็นร้อยหวายที่ระดับแรงหดตัวของกล้ามเนื้อร้อยละ 50 ไปจนถึง 100 เป็นค่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวาย (Kubo, Morimoto, Komuro, Yata, Tsunoda, Kanehisa, and Fukunaga, 2007)

3. ทำการแบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมงานวิจัยด้วยการจับคู่ โดยใช้ค่าความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อเป็นเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คนเท่าๆ กัน ได้แก่ กลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก (Plyometric training) และ กลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบเอกเซนตริก (Eccentric training) โดยในการทดสอบและการฝึกของทั้งสองกลุ่มจะใช้เพียงขาข้างขวาเท่านั้น

4. ทำการฝึกการออกกำลังกายของแต่ละกลุ่ม โดยฝึกรวม 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ต่อเนื่องกัน ในขณะที่เข้าร่วมการฝึกผู้เข้าร่วมงานวิจัยสามารถฝึกซ้อมตามโปรแกรมปกติได้ โดยงดเว้นการฝึกออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกและแบบเอกเซนตริกในระหว่างการเข้าร่วมงานวิจัย โดยขั้นตอนการฝึกมีดังนี้

4.1 อบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Warm-up) ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที

4.2 แยกฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนดในแต่ละกลุ่ม โดยมีการควบคุมความหนักของการฝึกให้ใกล้เคียงกันโดยคำนวณจากจำนวนครั้งของการทำซ้ำ (Repetition Method) หาได้จาก จำนวนครั้ง (Repetitions) x เซ็ต (Set) (Haff, 2010) ซึ่งแต่ละกลุ่มจะได้รับโปรแกรมการฝึก ดังนี้

4.2.1 การฝึกออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก (Plyometric training; PLY) จะใช้ท่าวิ่งก้าวกระโดด (Bounding) ในการฝึก ทำการฝึกจำนวน 4 เซ็ต ๆ ละ 10 ครั้ง ระยะเวลาในการพักระหว่างเซ็ต 3 นาที ซึ่งความหนักในการฝึกเท่ากับ 4 เซ็ต x 10 ครั้ง/เซ็ต = 40 ครั้ง

4.2.2 การฝึกออกกำลังกายแบบเอกเซนตริก (Eccentric training; ECC) โดยใช้ท่าฝึกการปล่อยสันเท้าลงจากพื้นต่างระดับขาเดียว (Single-leg heel drops) ทำการฝึกจำนวน 8 เซ็ต ๆ ละ 5 ครั้ง ระยะเวลาในการพักระหว่างเซ็ต 3 นาที โดยใช้น้ำหนักถ่วงในการฝึกคิดเป็นร้อยละ 110 ของน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้เพียงหนึ่งครั้ง (One Repetition Maximum; 1RM) โดยวิธีการหาค่า 1RM ได้แสดงไว้ใน ภาคผนวก จ ซึ่งความหนักในการฝึกเท่ากับ 8 เซ็ต x 5 ครั้ง/เซ็ต = 40 ครั้ง

4.3 ทำการผ่อนคลายร่างกาย (Cool down) โดยใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที

5. ทำการทดสอบภายหลังการฝึก (Post-test) โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ ตามขั้นตอนเช่นเดียวกับการทดสอบก่อนทำการฝึก นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลเป็นแบบโค้งปกติ โดยใช้แบบทดสอบ Kolmogorov-Simonov test จากนั้นหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรตามต่าง ๆ ภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกโดยใช้ Paired t-test และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้ Independent sample t-test ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS version 22 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการวิจัย

ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นนักวิ่งระยะไกลชาย อายุ 18-30 ปี จำนวนทั้งหมด 20 คน โดยกลุ่ม PLY มีอายุเฉลี่ย 20.6 ± 2.7 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 62.6 ± 3.3 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 172.1 ± 5.1 เซนติเมตร และค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเฉลี่ย 55.4 ± 3.6 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ตามลำดับ และ กลุ่ม ECC มีจำนวน 10 คน อายุเฉลี่ย 27.7 ± 2.1 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 68 ± 9.2 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 174 ± 2.2 เซนติเมตร และอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเฉลี่ย 47.2 ± 7.5 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ค่าเฉลี่ยของอายุ และค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อย่างไรก็ตามทั้งสองกลุ่มมีค่าความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรต่าง ๆ ก่อนการฝึก (Pre-test) และหลังการฝึก 6 สัปดาห์ (Post-test) ของกลุ่ม PLY ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า แรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อขณะเกร็งอยู่กับที่ (MVC) ของกลุ่มกล้ามเนื้อกตฝ่าเท้าลง (Plantar flexor muscles) ก่อนการฝึกมีค่าเฉลี่ย 138.96 ± 30.61 นิวตันเมตร และหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ย 150.66 ± 22.75 นิวตันเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระยะความยาวที่ยึดออกของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendon displacement) ก่อนการฝึกมีค่าเฉลี่ย 2.53 ± 0.62 เซนติเมตร และหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ย 2.30 ± 0.38 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendon stiffness) ก่อนการฝึกมีค่าเฉลี่ย 22.8 ± 7.13 นิวตันต่อมิลลิเมตร และหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ย 26.62 ± 6.35 นิวตันต่อ

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อขณะเกร็งอยู่กับที่ (MVC) ระยะความยาวที่ยืดออกของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อก่อนการฝึก (Pre-test) และหลังการฝึก (Post-test) ของกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก (PLY)

Plyometric training (n=10)				
Variable	Pre-test	Post-test	t	p-value
	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$		
Maximal voluntary isometric contraction (Nm)	138.96±30.61	150.66±22.75	-1.76	0.11
Tendon displacement (cm)	2.53±0.62	2.30±0.38	2.40	0.04*
Tendon stiffness (N•mm ⁻¹)	22.8±7.13	26.62±6.35	-2.39	0.04*

* Significant different at p-value < 0.05

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อขณะเกร็งอยู่กับที่ (MVC) ระยะความยาวที่ยืดออกของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อก่อนการฝึก (Pre-test) และหลังการฝึก (Post-test) ของกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบเอกเซนตริก (ECC)

Eccentric training (n=10)				
Variable	Pre-test	Post-test	t	p-value
	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$		
Maximal voluntary isometric contraction (Nm)	122.03±36.95	142.84±27.93	-2.52	0.03*
Tendon displacement (cm)	2.55±0.86	2.48±0.65	0.55	0.59
Tendon stiffness (N•mm ⁻¹)	19.40±7.53	21.65±8.10	-3.44	0.01

* p < 0.05

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อขณะเกร็งอยู่กับที่(MVC) ระยะความยาวที่ยืดออกของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อหลังการฝึก (Post-test) ระหว่างกลุ่มการฝึกการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก (PLY) และกลุ่มการฝึกการออกกำลังกายแบบเอกเซนตริก (ECC)

Post-test

Variable	PLY (n=10)	ECC (n=10)	t	p-value
	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$		
Maximal voluntary isometric contraction (Nm)	150.66±22.75	142.84±27.93	0.68	0.50
Tendon displacement (cm)	2.30±0.38	2.48±0.65	-0.74	0.47
Tendon stiffness (N•mm ⁻¹)	26.62±6.35	21.65±8.10	1.53	0.14

* p < 0.05

PLY: กลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

ECC: กลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบเอกเซนตริก

มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรต่างๆ ก่อนการฝึก (Pre-test) และหลังการฝึก 6 สัปดาห์ (Post-test) ของกลุ่ม ECC ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า แรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อขณะเกร็งอยู่กับที่ (MVC) ของกลุ่มกล้ามเนื้อกอดฝ่าเท้าลง (Plantar flexor muscles) ก่อนการฝึกมีค่าเฉลี่ย 122.03±36.95 นิวตันเมตร และหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ย 142.84±27.93 นิวตันเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระยะความยาวที่ยืดออกของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendon displacement) ก่อนการฝึกมีค่าเฉลี่ย 2.55±0.86 เซนติเมตร และหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ย 2.48±0.65 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Tendon stiffness) ก่อนการฝึกมีค่าเฉลี่ย 19.40±7.53 นิวตันต่อมิลลิเมตร และหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ย 21.65±8.10 นิวตันต่อมิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05)

จากตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรต่างๆ หลังการฝึก (Post-test) ระหว่างกลุ่ม PLY และกลุ่ม ECC ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าเฉลี่ยแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อขณะเกร็งอยู่กับที่ ระยะความยาวที่ยืดออกของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของเอ็นยึดกล้ามเนื้อของทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการฝึกออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกและแบบเอกเซนตริกที่มีต่อความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายของนักวิ่งระยะไกลชาย โดยมีสมมติฐานว่าการฝึกแบบพลัยโอเมตริกและแบบเอกเซนตริกสามารถพัฒนาความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายของนักวิ่งระยะไกลชายได้แตกต่างกัน การศึกษาวิจัยนี้พบว่าแม้ว่าการออกกำลังกายทั้งสองรูปแบบสามารถเพิ่มความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายได้ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา (Kubo, Ishigaki, and Ikebukuro, 2017 ; Kubo, Kanehisa, and Fukunaga, 2002) แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายระหว่างกลุ่มหลังการฝึกพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิจัยนี้ไม่สนับสนุนสมมติฐานของการวิจัยนี้ เนื่องจากการออกกำลังกายทั้งสองรูปแบบมีลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อต่างกัน กล่าวคือ การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเป็นการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยความแรงและเร็วสูงสุดเป็นจังหวะซ้ำ ๆ ขณะที่ การออกกำลังกายแบบเอกเซนตริกเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยแรงสูงสุดแต่มีจังหวะที่ช้า ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่าการออกกำลังกายทั้งสองรูปแบบสามารถเพิ่มความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายโดยผ่านกลไกที่ต่างกัน

ความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวาย หมายถึงความสามารถในการรับแรงที่มากระทำต่อระยะที่เปลี่ยนแปลงไปของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ โดยค่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวาย เป็นอัตราส่วนระหว่างแรงหดตัวของกล้ามเนื้อ (Muscle force; F_m) ต่อระยะการยืดตัวของเอ็นร้อยหวาย (ΔL) (Mahieu et al., 2008) ดังนั้นการเพิ่มความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายอาจเกิดจากการเพิ่ม แรงหดตัวของกล้ามเนื้อ หรือการ

ลดลงของระยะการยืดตัวของเอ็นร้อยหวาย หรือเกิดจากทั้งสองปัจจัยร่วมกัน ดังสมการนี้

$$\uparrow \text{ความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวาย} = \frac{\text{แรงกล้ามเนื้อ} \uparrow}{\text{การยืดตัวของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ} \downarrow}$$

ในการศึกษานี้พบว่าภายหลังจากการออกกำลังแบบพลัยโอเมตริกมีการลดลงของระยะความยาวที่ยืดออกของเอ็นร้อยหวายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่แรงสูงสุดการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะเกร็งอยู่กับที่ไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของโฟร์และคณะ (Foure, Nordez, and Cornu, 2010) พบว่าภายหลังจากการฝึกออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการลดลงของค่าสัมประสิทธิ์การกระจายแรงของเอ็นร้อยหวาย(ลดลง 35%) อย่างมีนัยสำคัญ และยังพบว่าค่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายต่อพื้นที่ตัดขวางของเอ็นร้อยหวายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติเชิงกลของเอ็นร้อยหวาย มีผลทำให้เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติการกระจายแรง โดยการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกจะมีพื้นฐานมาจากการกระตุ้นวงจรการยืดออก-การหดสั้นเข้า (Stretching-shortening cycle) หรือรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch reflex) ซึ่งมีผลโดยตรงกับการตอบสนองของตัวรับความรู้สึกในเอ็นร้อยหวาย (Golgi tendon organ) ทำให้เกิดการลดความไวต่อความเครียด และช่วยเพิ่มความต้านทานของเอ็นร้อยหวายได้ (Foure, Nordez, and Cornu, 2012 ; Kjaer, 2004) ขณะที่การฝึกออกกำลังกายแบบเอกเซนตริกส่งผลให้แรงสูงสุดการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของระยะความยาวที่ยืดออกของเอ็นร้อยหวาย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเลียงและคณะ (Leung, Chu, and Lai, 2017) พบว่าภายหลังจากการฝึกออก

กำลังกายแบบเอกเซนตริกมีการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของเอ็นร้อยหวาย ซึ่งงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านสามารถเพิ่มการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อและคอลลาเจนในเอ็นยึดกล้ามเนื้อได้ (Langberg et al., 2007) ทำให้พื้นที่หน้าตัดของเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (Cross section area of tendon) เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความเครียดโดยเฉลี่ยต่อพื้นที่ที่ส่งผ่านมาที่เอ็นยึดกล้ามเนื้อลดลง (Lenskjold, Kongsgaard, Larsen, Nielsen, Kovanen, Aagaard et al., 2015) ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. ในการศึกษาวิจัยนี้อายุเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวาย ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ใกล้เคียงกัน

2. ในการศึกษาวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาเฉพาะในกลุ่มนักวิ่งระยะไกลชาย ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักวิ่งระยะไกลหญิงด้วย เนื่องจากมีรายงานวิจัยพบว่าปัจจัยทางเพศอาจมีผลต่อความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายด้วย (Lepley, Joseph, Daigle, Digiacomo, Galer, Rock et al., 2018)

สรุปผลการวิจัย

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกและแบบเอกเซนตริกสามารถช่วยพัฒนาค่าความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายในนักวิ่งระยะไกลชายได้ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นโค้ชและนักกีฬาสามารถนำรูปแบบการออกกำลังกายทั้งสองรูปแบบไปประยุกต์ใช้ในการฝึกซ้อม เพื่อพัฒนาความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายของนักกีฬาได้

เอกสารอ้างอิง

- Arya, S., and Kulig, K. (2010). Tendinopathy alters mechanical and material properties of the Achilles tendon. *Journal of Applied Physiology*, 108(3), 670-675. doi:10.1152/jappphysiol.00259.2009
- Bojsen-Moller, J., Hansen, P., Aagaard, P., Svantesson, U., Kjaer, M., and Magnusson, S. P. (2004). Differential displacement of the human soleus and medial gastrocnemius aponeuroses during isometric plantar flexor contractions in vivo. *Journal of Applied Physiology*, 97(5), 1908-1914. doi:10.1152/jappphysiol.00084.2004
- Farris, D. J., Trewartha, G., and McGuigan, M. P. (2011). Could intra-tendinous hyperthermia during running explain chronic injury of the human Achilles tendon? *Journal of Biomechanics*, 44(5), 822-826. doi:10.1016/j.jbiomech.2010.12.015
- Foure, A., Nordez, A., and Cornu, C. (2010). Plyometric training effects on Achilles tendon stiffness and dissipative properties. *Journal of Applied Physiology*, 109(3), 849-854. doi:10.1152/jappphysiol.01150.2009
- Foure, A., Nordez, A., and Cornu, C. (2012). Effects of plyometric training on passive stiffness of gastrocnemii muscles and Achilles tendon. *European Journal of Applied Physiology*, 112(8), 2849-2857. doi:10.1007/s00421-011-2256-x

- Fukunaga, T., Roy, R. R., Shellock, F. G., Hodgson, J. A., and Edgerton, V. R. (1996). Specific tension of human plantar flexors and dorsiflexors. *Journal of Applied Physiology*, 80(1), 158-165. doi:10.1152/jappl.1996.80.1.158
- Haff, G. G. (2010). Quantifying workloads in resistance training. *Strength and Conditioning*, 19, 31-40.
- Han, Seong-Won, Lee, Dae-Yeon, & Lee, Hae-Dong. (2014). Relationship between Muscle Strength and Tendon Stiffness of the Ankle Plantarflexors and Its functional Consequence. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 24(1), 35-42.
- Kjaer, M. (2004). Role of extracellular matrix in adaptation of tendon and skeletal muscle to mechanical loading. *Physiological Reviews*, 84(2), 649-698. doi:10.1152/physrev.00031.2003
- Knechtle, B., Rosemann, T., Zingg, M. A., and Rüst, C. A. (2015). Increase in participation but decrease in performance in age group mountain marathoners in the 'Jungfrau Marathon': a Swiss phenomenon. *Springerplus*, 4, 523.
- Kongsgaard, M., Aagaard, P., Kjaer, M., and Magnusson, S. P. (2005). Structural Achilles tendon properties in athletes subjected to different exercise modes and in Achilles tendon rupture patients. *Physiological Reviews*, 99(5), 1965-1971. doi:10.1152/japplphysiol.00384.2005
- Kubo, K., Ishigaki, T., and Ikebukuro, T. (2017). Effects of plyometric and isometric training on muscle and tendon stiffness in vivo. *Physiological Reports*, 5(15). doi:10.14814/phy2.13374
- Kubo, K., Morimoto, M., Komuro, T., Yata, H., Tsunoda, N., Kanehisa, H., and Fukunaga, T. (2007). Effects of plyometric and weight training on muscle-tendon complex and jump performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(10), 1801-1810. doi:10.1249/mss.0b013e31813e630a
- Kubo, K., Kanehisa, H., and Fukunaga, T. (2002). Effects of resistance and stretching training programmes on the viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *The Journal of Physiology*, 538 (Pt 1), 219-226.
- Langberg, H., Ellingsgaard, H., Madsen, T., Jansson, J., Magnusson, S. P., Aagaard, P., and Kjaer, M. (2007). Eccentric rehabilitation exercise increases peritendinous type I collagen synthesis in humans with Achilles tendinosis. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 17(1), 61-66. doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00522.x
- Lehto, N. (2015). Effects of age on marathon finishing time among male amateur runners in Stockholm Marathon 1979-2014. *Journal of Sport and Health Science*, 5, 349-354.
- Lenskjold, A., Kongsgaard, M., Larsen, J. O., Nielsen, R. H., Kovanen, V., Aagaard, P.,

- and Magnusson, S. P. (2015). The influence of physical activity during youth on structural and functional properties of the Achilles tendon. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 25(1), 25-31. doi:10.1111/sms.12143
- Lepley, A., Joseph, M., Daigle, N., Digiacomo, J., Galer, J., Rock, E., Rosier, S., and Sureja, P. (2018). Sex differences in mechanical properties of the Achilles tendon: Longitudinal response to repetitive loading exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(11), 3070-3079.
- Lersch, C., Grottsch, A., Segesser, B., Koebke, J., Bruggemann, G. P., and Potthast, W. (2012). Influence of calcaneus angle and muscle forces on strain distribution in the human Achilles tendon. *Clinical Biomechanics*, 27(9), 955-961. doi:10.1016/j.clinbiomech.2012.07.001
- Leung, W. K. C., Chu, K. L., and Lai, C. (2017). Sonographic evaluation of the immediate effects of eccentric heel drop exercise on Achilles tendon and gastrocnemius muscle stiffness using shear wave elastography. *The Journal of Life and Environmental Science*, 5, e3592. doi:10.7717/peerj.3592
- Lorimer, A. V., and Hume, P. A. (2014). Achilles tendon injury risk factors associated with running. *Sports Medicine*, 44(10), 1459-1472. doi:10.1007/s40279-014-0209-3
- Mahieu, N. N., McNair, P., Cools, A., D'Haen, C., Vandermeulen, K., and Witvrouw, E. (2008). Effect of eccentric training on the plantar flexor muscle-tendon tissue properties. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(1), 117-123. doi:10.1249/mss.0b013e3181599254
- Rugg, S. G., Gregor, R. J., Mandelbaum, B. R., and Chiu, L. (1990). In vivo moment arm calculations at the ankle using magnetic resonance imaging (MRI). *Journal of Biomechanics*, 23(5), 495-501.
- Saragiotto, B. T., Yamato, T. P., Hespanhol Junior, L. C., Rainbow, M. J., Davis, I. S., and Lopes, A. D. (2014). What are the main risk factors for running-related injuries. *Sports Medicine*, 44, 1153-1163.
- Trabulo, M., Mendes, M., Mesquita, A., and Seabra-Gomes, R. (1994). [Does the modified Bruce protocol induce physiological stress equal to that of the Bruce protocol?]. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 13(10), 753-760; 735-756.
- Vitez, L., Zupet, P., Zadnik, V., and Drobic, M. (2017). Running Injuries in the Participants of Ljubljana Marathon. *Slovenian Journal of Public Health*, 56(4), 196-202. doi:10.1515/sjph-2017-0027

ANALYZING AND COMPARING THE SKILL EFFECTIVENESS BETWEEN SUCCESSFUL AND UNSUCCESSFUL FEMALE VOLLEYBALL TEAMS IN THE NATIONS LEAGUE WOMEN'S VOLLEYBALL TOURNAMENT 2019

**Vantana Subprasert, Nonchai Santibutr
and Pakorn Chootsongnern**

Faculty of Sports Science, Kasem Bundit University, Thailand

Received: 30 November 2020 / Revised: 23 April 2021 / Accepted: 31 May 2021

Abstract

Purpose This study aimed to analyze the volleyball skill effectiveness between the successful and unsuccessful female volleyball teams participating the Nations League 2019 Tournament.

Methods During this tournament, all events were live-broadcasted via YouTube and analyzed by Sports Performance Analysis Center, SPAC, Faculty of Sports Sciences, Kasem Bundit University to rank team by player performance. Volleyball analytics consisted of sports performance analysis and database system for scouting, evaluating and classification, and team performance ranking of all teams. Six scouting key performance indicators including, serving, service receiving, setting, spiking, spiking receiving and blocking with corresponding results of either getting or losing a point or nothing by team from all sets and matches in the tournament were

collected for ranking. Advanced Performance Analysis software (Focus X2 version 1.5) was used to summarize collected scouting data and were presented in terms of frequencies, percentages, and means and standard deviations. Independent-samples t-test and Kendall's Correlation were employed for data analysis at $p < .05$ level of significance.

Results Correlations of the effectiveness of spiking skills between successful teams and those of unsuccessful teams were 0.393 and -0.400, respectively. By comparing skill effectiveness, only spiking skill exhibited significant difference at $p < 0.05$ level.

Conclusion Spiking is the most important skill determining the success of the teams in the National Volleyball Tournament 2019.

Keywords: Volleyball Analytics, Volleyball Skills, ServeIndex, SpikeIndex, SetIndex, Successful Team, Unsuccessful Team.

INTRODUCTION

Nowadays, Volleyball at the international competition is on the rise, consisting of different levels of competitions including SEA Games, Asian Games, Olympic Games, and World Championship.

Among these, the Volleyball Nation League 2019 is one of the most prestigious event world top ranking which has attracted many the world top ranking and it is an important event before the World Grand Prix .

In volleyball, there are both offensive and defensive skills, such as serving, service receiving, spiking, spike-receiving, setting, and blocking. It is assumed that successful and unsuccessful teams possess different levels of these skills.

As a result, the research team is interested in comparing volleyball skill effectiveness among successful and unsuccessful women's volleyball teams in the 2019 Nation League Women's Volleyball Tournament.

METHODOLOGY

Volleyball analytics steps are computer-aided scouting, database compilation and analysis to perform ranking calculation, statistical analysis for insight about skill effectiveness equation, performance indicators relationship and comparative analytics to provide a key performance indicators to differentiate among successful teams (Rank 1-3) and unsuccessful teams (Rank 4-6).

COMPUTER-AIDED SCOUTING

Computer-aided scouting is the process of using Sports Performance Analysis software, like **Focus X2** to capture key performance indicators of Volleyball players for both live and post-performance analyses.

Volleyball event has six players in each competing team. National volleyball woman teams from China, United States, Brazil, Italy, Turkey and Poland participated in the Nation League Women Volleyball Tournament 2019 Final. In this study, these six teams competing ten matches in final round were analyzed.

The final six teams were divided into two groups of three teams each, where they had to compete in a head-to-head match. At the end of the competition, the top two in each group advanced to the semifinals. In semifinals, the winning teams proceeded to the final. The losing teams competed for the 3rd place.

PLAYER POSITION, SKILL, and RESULT are primary scouting parameters in Volleyball and classified as category set or tag template for computer-aided scouting.

In typical computer-aided scouting, tag templates are typically designed in the format of category set of buttons to form a simple sentence as "Who?" "Does what?" and "What is the Result?". Pushing one button in each category accomplishes a complete event to be recorded.

So, we have the first set of buttons categorized and designated as "PLAYER

POSITION” set with three buttons, namely, SERVER, SETTER, and SPIKER as the “Who?” part of the syntax for scouting tag template. The second set of buttons can be categorized and designated as “SKILL” set performed by a player with six possible buttons, namely, SERVE, SERVICE-RECEIVING, SET, SPIKE, SPIKE-RECEIVING and BLOCK as “Does what?” part of the syntax for scouting tag template.

And the third set of buttons can be categorized and designated as “RESULT” set indicating a result of skill performed with three possible buttons, namely, POINT, NOTHING and LOST as “What is the Result?” part of the syntax for scouting tag template.

While the competition is ongoing live or a videotape is being rerun on video windows of Focus X2 software, scouting or recording an event can be accomplished simultaneously by pushing one button in each category set to complete an event. For example, when a server can serve successfully across over the net while the opponent can also receive it

successfully. SERVER button from PLAYER POSITION category set must be pushed to record the “Who?” of this event is SERVER, then SERVE button from SKILL category set must be pushed to record the “Does what?” of this event is SERVE, and finally ServePass button from RESULT category set must be pushed to complete the event by specifying that no point has been made out of this service with SERVER ServePass record as an event in the system. Computer-aided scouting is repeated for each subsequent event until the end of the set. The system will provide statistics of all events recorded, and give possibilities to export highlight video clips of selected events for review of subset exclusively without the pain of rerunning the whole tape again and again and searching for a particular instance of video painstakingly.

VOLLEYBALL TECHNICAL TERMS AND CODING FOR SCOUTING

In live scouting or post-event scouting, it is convenient to set up symbols for quick and

Skill	+1 point	+1 point	0 point	-1 point	-1 point
Serving	ServeAce	ServePoint	ServePass	ServeNet	ServeOut
Service Receiving	-	-	SvRecPass	SvRecNet	SvRecOut
Setting	-	-	SetPass	SetNet	SetOut
Spiking	SpikeAce	SpikePoint	SpikePass	SpikeNet	SpikeOut
Spiking Receiving	-	-	SpRecPass	SpRecNet	SpRecOut
Blocking	-	BlockPoint	BlockPass	BlockNet	BlockOut

Figure 1. Skill and result combinations.

correct scouting from Volleyball terminology.

Serving (Sv)

(+) SvAce: a service into the opponent team area without getting into contact with any opponents players and winning one score.

(+) SvPoint: a service into the opponent team area and getting into contact with some opponent players who cannot continue the play and winning one score.

(0) SvPass: a service to the opponent team area and play can continue, no score winning or losing.

(-) SvNet: a service into the net and the ball falls into the court of serving team and losing one score.

(-) SvOut: a service that the ball falls outside or beyond playing area and losing one score.

Service Receiving (SvRe)

(0) SvRecPass: the receiving team can receive the ball properly and continue the play.

(-) SvRecNet: the receiving team cannot receive the ball properly as it goes against the net and falls to ground on the receiving side and loses one score.

(-) SvRecOut: the receiving team cannot receive the ball properly as it bounces outside playing area and loses one score.

Setting (St)

(0) StPass: the receiving team can set the ball to the next play.

(-) StNet: the receiving team sets the ball against to the net and back into its own playing area and loses one score.

(-) StOut: the receiving team sets the ball out of playing area and loses one score.

Spiking (Sp)

(+) SpAce: the spiking team spikes into the opponent team playing area without getting into contact with any opponent players and wins one score.

(+) SpPoint: the spiking team spikes into the opponent team playing area with getting into contact with one or more opponent players who cannot continue the play and wins one score.

(0) SpPass: the spiking team spikes into the opponet team playing area and the play can continue,

(-) SpNet: the spiking team spikes into the net and the ball falls back into the playing area of the spiking team and loses one score.

(-) SpOut: the spiking team spikes outside or beyond the playing area of the opponent team and loses one score.

Spiking Receiving (SpRe)

(0) SpRecPass: the receiving team can handle the spiked ball and continue the play, no score winning or losing.

(-) SpRecNet: the receiving team cannot handle the spiked ball as it goes against the net and falls to ground on the receiving side, and loses on score.

(-) SpRecOut: the receiving team cannot handle the spiked ball as it goes outside or beyond playing area, and loses one score.

Blocking

(+) BlkPoint: the receiving team can block the spiked ball so that it successfully falls back into playing area of the spiking team and wins one score.

(0) BlkPass: the receiving team can block the spiked ball so that it falls back into playing area of the spiking team who can still continue the play.

(-) BlkNet: the receiving team cannot block the spiked ball properly as it goes to the net and falls back into playing area of the receiving side and loses one score.

(-) BlkOut: the receiving team cannot block the spiked ball properly as it goes outside or beyond playing area and loses one score.

RANKING PROCEDURE

A ranking system simply ordered items based on a particular key under consideration or assessment criterion.

The following equations define service-related scouting data into ServeIndex as a ranking criterion for servers, i.e., every player's service-related scores were computed into his/her ServeIndex using equation (1) to (5) and ranked accordingly.

$$\text{ServeAllPoint} = \text{ServeAce} + \text{ServePoint} \quad (1)$$

$$\text{ServeLoss} = \text{ServeNet} + \text{ServeOut} \quad (2)$$

$$\text{ServeGross} = \text{ServeAllPoint} - \text{ServeLoss} \quad (3)$$

$$\text{ServeTotal} = \text{ServeAllPoint} + \text{ServePass} + \text{ServeLoss} \quad (4)$$

$$\text{ServeIndex} = \frac{\text{ServeGross}}{\text{ServeTotal}} \% \quad (5)$$

Likewise, spiking-related scores were computed as per equation (6) to (10) into SpikeIndex for ranking spikers.

$$\text{SpikeAllPoint} = \text{SpikeAce} + \text{SpikePoint} \quad (6)$$

$$\text{SpikeLoss} = \text{SpikeNet} + \text{SpikeOut} \quad (7)$$

$$\text{SpikeGross} = \text{SpikeAllPoint} - \text{SpikeLoss} \quad (8)$$

$$\text{SpikeTotal} = \text{SpikeAllPoint} + \text{SpikePass} + \text{SpikeLoss} \quad (9)$$

$$\text{SpikeIndex} = \frac{\text{SpikeGross}}{\text{SpikeTotal}} \% \quad (10)$$

In the same way, setting-related scores were computed as per equation (11) to (14) into SetIndex for ranking setters.

$$\text{SetLoss} = \text{SetNet} + \text{SetOut} \quad (11)$$

$$\text{SetGross} = \text{SetPass} - \text{SetLoss} \quad (12)$$

$$\text{SetTotal} = \text{SetPass} + \text{SetLoss} \quad (13)$$

$$\text{SetIndex} = \frac{\text{SetGross}}{\text{SetTotal}} \% \quad (14)$$

Although each player position; has been ranked more criteria to prepare for drafting is still needed. A Volleyball server do not only serve, while a spiker do not only spike. In addition, different position players play other skills that contributed to getting or losing scores causing the team to win or lose a game. No other position except servers can serve, but servers seldom block, as their positions in the court are usually away from the net area, some servers did spike and setting at times besides receiving service and receiving spiking from their opponents.

A ValueIndex of each player was calculated from equation (15) to (17), where each gross value represented the gross contribution from that skill, and each total value represents total occurrences of that skill.

$$\text{ValueGross} = \text{ServeGross} + \quad (15)$$

$$\text{ServeRecGross} + \text{SetGross} + \text{SpikeGross} + \text{SpikeRecGross} + \text{BlockGross}$$

$$\text{ValueTotal} = \text{ServeTotal} + \quad (16)$$

$$\text{ServeRecTotal} + \text{SetTotal} + \text{SpikeTotal} + \text{SpikeRecTotal} + \text{BlockTotal}$$

$$\text{ValueIndex} = \frac{\text{ValueGross}}{\text{ValueTotal}} \% \quad (17)$$

SUCCESSFUL TEAMS AND UNSUCCESSFUL TEAMS

Successful Teams were top three ranking teams in the final round of the tournament.

Unsuccessful Teams were teams with

rank four to six in the final round of the tournament.

Once Volleyball analysts have scouted all sets in the tournament and compiled all scouting data into a database system, the next step will be ranking and statistical analysis.

RESULTS AND DISCUSSIONS

The scouting of events of FIVB Volleyball Nations League 2019 aimed to analyze the effectiveness of six skills of six teams from ten matches in final round among successful teams, namely, USA (1st), Brazil (2nd), and China (3rd) with respect to unsuccessful teams, namely, Turkey (4th), Italy (5th), and Poland (6th). Effectiveness of six volleyball skills in (Serve, Spike, Set, Block, Service Receive, Spike Receive) were shown in the figure below;

Rank	Team	SvAces+SvPoint	SvNet+SvOut	SvPass	Attempts	%Success
1	Turkey	121	176	1259	1556	7.8
2	USA	121	194	1338	1653	7.3
3	Italy	110	203	1199	1512	7.3
4	China	108	100	1284	1492	7.2
5	Poland	88	152	1300	1540	5.7
6	Brazil	79	132	1366	1577	5.0

Figure 2. Final six teams in Server ranking using ServeIndex as a ranking criterion.

Rank	Team	SpAce+SpPoint	SpNet+SpOut	SpPass	Attempts	%Success
1	USA	1026	284	997	2307	44.5
2	Italy	918	331	864	2113	43.4
3	China	851	222	890	1963	43.4
4	Brazil	926	286	936	2148	43.1
5	Turkey	906	339	918	2163	41.9
6	Poland	911	348	989	2248	40.5

Figure 3. Final six teams in Spiker ranking using SpikeIndex as a ranking criterion.

Rank	Team	StPass	StNet+StOut	Attempts	%Success
1	USA	2265	20	2285	99.1
2	Brazil	2137	20	2157	99.1
3	Turkey	2161	31	2192	98.6
4	China	1919	28	1947	98.6
5	Italy	2073	32	2105	98.5
6	Poland	2237	45	2282	98.0

Figure 4. Final six teams in Setter Team ranking using SetIndex as a ranking criterion.

Rank	Team	BlkPoint	BlkNet+Out	BlkPass	BlkAll	%Success
1	Turkey	195	384	496	1075	64.3
2	Italy	169	381	449	999	61.9
3	Brazil	174	429	495	1098	60.9
4	USA	173	455	551	1212	59.7
5	China	161	406	417	984	58.7
6	Poland	180	460	459	1099	58.1

Figure 5. Final six teams in Blocking Team ranking using BlockIndex as a ranking criterion.

Rank	Team	SvRecPass	SvRecNet+Out	SvRecAll	%Success
1	Brazil	1171	76	1247	93.9
2	USA	1261	86	1347	93.6
3	Italy	1183	83	1266	93.4
4	Poland	1297	91	1388	93.4
5	Turkey	1196	85	1281	93.4
6	China	1073	95	1168	91.9

Figure 6. Final six teams in Setter Team ranking using Service Receiving Index as a ranking criterion.

Rank	Team	SpRecPass	SpRecNet+Out	SpRecAll	%Success
1	Italy	1171	195	1366	85.7
2	Brazil	1282	225	1507	85.1
3	Turkey	1264	230	1494	84.6
4	USA	1338	249	1587	84.3
5	China	1129	223	1352	83.5
6	Poland	1276	259	1535	83.1

Figure 7. Final six teams in Setter Team ranking using Spiking Receiving Index as a ranking criterion.

Rank	Team /	Effectiveness Serving Eff.	Spike Eff.	Setting Eff.	Blocking Eff.	Rec Spike Eff.	Rec Serve Eff.	Scoring Eff.	Award
1	Turkey	7.8	41.9	98.6	64.3	93.4	84.6	65.10	4th
2	Italy	7.3	43.4	98.5	61.9	93.4	85.7	65.03	5th
3	USA	7.3	44.5	99.1	59.7	93.6	84.3	64.75	1st
4	Brazil	5.0	43.1	99.1	60.9	93.9	85.1	64.52	2nd
5	China	7.2	43.4	98.6	58.7	91.9	83.5	63.88	3rd
6	Poland	5.7	40.5	98	58.1	93.4	83.1	63.13	6th
Average		6.72	42.80	98.65	60.60	93.27	84.38	64.40	

Figure 8. Final six teams ranking using Scoring Effectiveness as a ranking criterion.

Now, we have a Scoring Effectiveness that reflects the value of team regardless of her position in terms of net contribution to the win or loss of the team. On the other hand, the successful team (Award 1-3) are ranked differently with respect to scoring effectiveness.

Volleyball is a kind of sports for two opposing teams to play for points or scores, offensive technical skills are used to win the game rather than defensive technical ones. Offensive skills in volleyball are Spiking and Serving.

USA(1st) achieved most scores from

spiking, the most aggressive offensive skill to beat competition hard with power without fear of losing and paved the road to championship. While Brazil (2nd) and China (3rd) were good in both offensive and defensive skills, but relatively weaker in terms of spiking scores and more prone to committing errors.

Among the Unsuccessful Team, Turkey (4th) was the best in Serve Effectiveness and Block Effectiveness but not good in Spike Effectiveness. Italy (5th) was the best in Receive Effectiveness but not good in offensive skills also Poland (6th) was the lowest in five out of six effectiveness.

Team	Serving	Spiking	Setting	Blocking	Rec Spiking	Rec Serving
Successful	.964	.037*	.274	.342	.319	.256
Unsuccessful	.964	.036*	.199	.219	.236	.361

Figure 9. Comparative Skills between Successful and Unsuccessful Teams

Correlation Effectiveness	Successful Team		Unsuccessful Team	
	Kendall-Correlation	p-value	Kendall-Correlation	p-value
Spiking	.393	.037*	-.400	.036*
Blocking	.179	.342	-.234	.219
Serving	-.009	.964	-.009	.964
Setting	.211	.274	-.250	.199
Spike-Receiving	.188	.319	-.226	.236
Serve-Receiving	.216	.256	-.176	.361

*p < .05

Figure 10. Correlations between effectiveness of skills and Successful-Unsuccessful Teams.

Team	Serving	Spiking	Setting	Blocking	Rec Spiking	Rec Serving
Successful - Unsuccessful	1.000	.009*	0.653	0.150	0.728	0.601

*p < .05

Figure 11. Correlation of Spiking among Successful-Unsuccessful Teams.

A ranking was based on raw scores of team skill and on the assumption that each skill had the same weight for contribution as a ServePoint got one score, while a SpikeNet lose equally one score. Correlation analysis (Albert et al., 2005) as shown in Figure 10 reflects that successful teams correlate to effectiveness of spiking scores statistically significantly. Spiking correlated significantly positively at the 0.05 level to successful team with $r = .037^*$ and comparative skill difference between successful team and unsuccessful team at 0.05 level is spiking skills with $p = .009^*$

In terms of skill, there was a relationship between the effectiveness of offensive skills and the successful team. Correlation was 0.393 and the effectiveness of spiking skill at loss with correlation of -0.400 in unsuccessful team which was statistically significant at 0.05 (Kendall-Correlation).

In the comparison of skill effectiveness, The difference between a successful team and an unsuccessful team. The difference in spiking skills was statistically significant at 0.05 level.

Furthermore, detailed statistical analysis (Tharenou et al., 2007) revealed that spiking

capability determined significantly the most to the winning of the team, while the second most important skill was serving (Subprasert, 2015). Therefore, a combination of the right skills for a team and club are crucial decisive choices for scoring.

The results clearly demonstrated that the decisive differentiating skill between successful team and unsuccessful team was the spiking skill. Spiking skill is the score making skill that any team determining to be a champion should focus to hone their spiking supremacy to the best possible arsenals to gain top-notch advantages to any competition.

CONCLUSIONS

The ultimate benchmark and Hall of Fame of achieving success in sports are championship or gold medals. Ranking achievement requires systematic approach in assessing key skill effectiveness in a particular sport, especially team sports. In volleyball there are six key technical skills contributing to varying degree of success to the team. Thanks to advanced computer technology, sports events can be analyzed live or post-event with high degree of

accuracy and speed. In this study, computer-aided scouting software was used to rank the effectiveness of those six volleyball skills from six teams and ten matches in the final round of the Nations League 2019 Tournament by scouting and evaluating the effectiveness of each skill by using formulae derived from volleyball terminology in their effects towards winning or losing a point or score in competition for ranking and as well as determining their correlation with success statistically.

To conclude, it was found that spiking skill contributed most to the success of the team, and the only skill that stood out statistically to differentiate winners from losers, the successful from the unsuccessful.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the Sports Authority of Thailand and Faculty of Sports Science, Kasem Bundit University for laboratory provided and sports performance analytic team.

REFERENCES

- Albert, J., Bennett, J. & Cochran, J.J. (2005). *Anthology of Statistics in Sports*. PA: American Statistics Association and the Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Friedman, B., Sullivan, R., Gold, J., Treutlein, J., & Kuck, T. (2009). *NBA Draft 2009 Notes*. USA: NBA.
- Hughes, M., & Franks, I. M. (2004). *Notational Analysis of Sport: Systems for Better Coaching and Performance in Sport* (2nd ed.). London: Routledge.
- Lavoie, D. (2017). *2017 Buffalo Bills NFL Draft Guide*. USA: Buffalo Rumbblings.
- Oats, T. P. (2007). The Erotic Gaze in the NFL Draft. *Communication and Critical/Cultural Studies*, 4(1), 74-90.
- Subprasert, V. (2015). *A Ranking and Performance Analysis on Sepaktakraw Players in the Takraw Thailand League 2015*. Bangkok: Kasem Bundit University.
- Tharenou, P., Donohue, R. & Cooper, B. (2007). *Management of Research Methods*. Cambridge: Cambridge University Press.

การเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายคัดสรรระหว่างนักกีฬาว่ายน้ำและนักกีฬา โปโลน้ำในสมาคมกีฬาว่ายน้ำแห่งประเทศไทย

ศิริินทร์ ลิทธิสุวรรณสิน กวินธร ทันการภักธิยา ตามาสือภิญญา สิงห์เดือน ศรัณญา ไม้เท้าทอง

Received: 1 April 2564 / Revised: 25 June 2564 / Accepted: 30 July 2564

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายระหว่างนักกีฬาว่ายน้ำและนักกีฬาโปโลน้ำในสมาคมกีฬาว่ายน้ำแห่งประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาว่ายน้ำอายุระหว่าง 14-23 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็นนักว่ายน้ำ 15 คน (ชาย 11 คน และเพศหญิง 4 คน) นักกีฬาโปโลน้ำ 15 คน (ชาย 11 คน หญิง 4 คน) ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างครึ่งส่วนบนด้วยการทดสอบแรงบีบมือ (grip strength test) วัดพลังของกล้ามเนื้ออย่างครึ่งล่างด้วยการทดสอบ ยืนกระโดดไกล (standing long jump) วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า โดยใช้แรงดันอากาศสูงสุดขณะหายใจเข้า (maximum inspiratory pressure) และวัดความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular endurance) โดยใช้การทดสอบวิ่ง (12-minute run test)

ผลการวิจัย พบว่า นักกีฬาว่ายน้ำและนักกีฬาโปโลน้ำสมรรถภาพทางกายทั้ง 4 รายการไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตาม

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของแต่ละการทดสอบพบว่า นักกีฬาว่ายน้ำนั้นมีแนวโน้มมีพลังกล้ามเนื้อและความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือดมากกว่านักกีฬาโปโลน้ำ ขณะที่นักกีฬาโปโลน้ำมีแนวโน้มมีค่าแรงบีบมือและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้ามากกว่านักกีฬาว่ายน้ำ

สรุปผลการวิจัย นักกีฬาว่ายน้ำมีแนวโน้มมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างครึ่งล่างและกล้ามเนื้อหายใจเข้ามากกว่านักกีฬาโปโลน้ำ ส่วนนักกีฬาโปโลน้ำนั้นมีแนวโน้มมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างครึ่งบนและความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือดพลังกล้ามเนื้อและความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือดมากกว่านักกีฬาว่ายน้ำ ทั้งนี้ เนื่องจากกีฬาทั้ง 2 ชนิดมีรูปแบบของการแข่งขันที่ต้องใช้สัดส่วนของกล้ามเนื้ออย่างครึ่งบนและครึ่งล่าง รวมทั้งระยะเวลาที่ใช้ในการแข่งขันต่างกัน

คำสำคัญ: นักกีฬาว่ายน้ำ, นักกีฬาโปโลน้ำ, สมรรถภาพทางกาย, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ, ความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือด

A COMPARISON OF SELECTED PHYSICAL FITNESS MEASURES BETWEEN SWIMMERS AND WATER POLO ATHLETES IN THAILAND SWIMMING ASSOCIATION.

**Sirin Sittisuwannasin Kawinthorn Thunkarn Pattareeya Tamasee Apinya Singthuean
Saranya Maitaonthong**

Faculty of physical therapy and sports medicine, Rangsit university

Received: 1 April 2021 / Revised: 25 June 2021 / Accepted: 30 July 2021

Abstract

Purpose The purpose of this study was to compare physical fitness between swimmers and water polo athletes in Thailand swimming association..

Methods A total of 30 swimmer, aged between 14-23 years, voluntarily participated in this study. They consisted of 15 swimmers (11 male and 4 female) and 15 water polo athletes (11 male and 4 female). Physical fitness testing consisted of hand grip strength, lower extremity muscle power using standing long jump test, inspiratory muscle strength using maximum inspiratory pressure and cardiovascular endurance using the 12 minute run test.

Results The result found that there were no significant differences in all measure of physical fitness between swimmers and

water polo athletes. However, while there was a trend for greater grip strength and inspiratory muscle strength in swimmers, there was a trend for higher leg muscular power and cardiovascular endurance in water polo athlete.

Conclusion Swimmers tend to have stronger lower upper extremity muscle strength and respiratory muscle strength while water polo athletes tend to have higher upper extremity muscles when compared to their peers. Such differences are related to the relative contribution of upper and lower extremity muscle as well as duration of competition for each sport.

Keywords: swimmers, water polo athletes, physical fitness, muscle strength, cardiovascular endurance

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยมีกีฬาที่เล่นในน้ำหลายประเภท อาทิ เช่น ว่ายน้ำ, โปโลน้ำ, กระโดดน้ำ, ระบายไต้มน้ำ เป็นต้น โดยในปัจจุบันกีฬาว่ายน้ำในประเทศไทยเป็นที่นิยมมาก เห็นได้จากการที่เป็นกีฬาที่ถูกจัดเข้าสู่ระบบการเรียนการสอนในโรงเรียนและมีการจัดการแข่งขันเกิดขึ้นทั้งระดับโรงเรียน, ระดับภูมิภาคและระดับประเทศ (Apichart Onsoy, 2014) ขณะที่กีฬาโปโลน้ำในปัจจุบันเป็นกีฬาที่แม้ว่ายังไม่แพร่หลายมากนัก แต่ก็ เป็นอีกหนึ่งชนิดกีฬาที่มีการจัดการแข่งขันทั้งในระดับ ประเทศและเอเซียเกมส์ และเริ่มได้รับความสนใจ มากขึ้นซึ่งจะเห็นได้จากจำนวนสโมสรนักกีฬาโปโลน้ำ และสระสำหรับฝึกซ้อมเริ่มมีเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับ นักกีฬาทีมชาติไทยยังสามารถคว้าเหรียญทองในการแข่งขัน กีฬาซีเกมส์ติดต่อกันมาแล้ว 3 สมัย (Siamsport, 2019)

แม้ว่ากีฬาว่ายน้ำและกีฬาโปโลน้ำเป็นกีฬาที่เล่น ในสระน้ำเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามมีลักษณะการเล่น ที่แตกต่างกันดังนี้ กีฬาว่ายน้ำเป็นกีฬาที่ใช้ระยะทาง และความเร็วในการว่ายน้ำเป็นตัวกำหนดชัยชนะ ดังนั้น นักกีฬาว่ายน้ำจึงต้องทำร่างกายให้เพรียวลู่ น้ำมากที่สุดเพื่อลดแรงต้านของน้ำและทำให้สามารถ ว่ายน้ำได้อย่างรวดเร็ว แต่นักกีฬาโปโลน้ำนั้นเป็นกีฬาที่ ต้องอาศัยการเล่นแบบทีม ใช้เวลาในการแข่งขันนาน กว่ากีฬาว่ายน้ำ การยิงลูกบอลเข้าสู่ประตูฝั่งตรงข้าม จะนำมาซึ่งชัยชนะ ดังนั้น นักกีฬาโปโลน้ำจะต้องมี การฝึกซ้อมร่วมกันเป็นทีม ตำแหน่งแต่ละตำแหน่งมี บทบาทแตกต่างกัน ต้องฝึกซ้อมให้สามารถเล่นร่วมกัน ได้อย่างกลมกลืนและต้องอาศัยความทนทานขณะ แข่งขันมาก (Mansanguan, 1985)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่านักกีฬาทั้งสองชนิดนั้น แม้ว่าจะต้องมีสมรรถภาพทางกายที่สอดคล้องและ

คล้ายกันแต่อาจมีความแตกต่างกันในบางองค์ประกอบ ของสมรรถภาพทางกาย โดยสมรรถภาพทางกายที่ นักกีฬาทั้ง 2 ประเภทนั้นควรจะต้องมีเพื่อให้เกิด ประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อลงแข่งขันประกอบไปด้วย ขนาดรูปร่างของนักกีฬา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความเร็ว ความคล่องตัว ความยืดหยุ่น ความสมดุลของการทรงท่า การประสาน สัมพันธ์ของร่างกาย และ ความทนทานของหัวใจและ หลอดเลือด (Wood, 2008)

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ศึกษาลักษณะการทำงานของ กล้ามเนื้อแขนและขาในนักกีฬาโปโลน้ำและ นักกีฬาว่ายน้ำพบว่า ในนักกีฬาว่ายน้ำต้องอาศัยการ ทำงานของแขนในขณะที่แขนกดลงสู่พื้นน้ำและยก กลับขึ้นพื้นน้ำเนื่องจากขณะที่แขนกดลงในน้ำนักกีฬา ต้องออกแรงเพื่อต้านกับแรงลอยตัวใต้น้ำและเมื่อยก แขนขึ้นเหนือน้ำนักกีฬาต้องเหวี่ยง แขนเพื่อกลับสู่ท่า เริ่มต้น (Heinlein & Cosgarea, 2010) ในขณะที่ เดียวกันนักกีฬาโปโลน้ำต้องอาศัยการทำงานของแขน อย่างมากในการรับส่งลูกบอลและยิงลูกบอลให้เข้าสู่ ประตูทีมตรงข้าม (Poproshaev & Chumakov, 2014) กล้ามเนื้อขาที่มีความสำคัญทั้งในนักกีฬาว่าย น้ำและนักกีฬาโปโลน้ำ ดังนั้น นักกีฬาว่ายน้ำต้อง อาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อขาในการถีบเพื่อออกตัว, ขณะว่ายน้ำและจังหวะกลับตัว (Rodríguez, 1994) ในขณะที่นักกีฬาโปโลน้ำต้องอาศัยการทำงานของ กล้ามเนื้อขาอย่างมากในการลอยตัวใต้น้ำ เนื่องจาก กติกาของกีฬาโปโลน้ำคือ ไม่สามารถยืนหรือเหยียบบน พื้นสระได้

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น อีกทั้งในปัจจุบันยัง ไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของ สมรรถภาพทางกายระหว่างนักกีฬาโปโลน้ำและ นักกีฬาว่ายน้ำ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายระหว่าง นักกีฬาว่ายน้ำและนักกีฬาโบลน้ำในสมาคมกีฬาว่ายน้ำแห่งประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงพรรณนา (descriptive research) นำข้อมูลที่มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณมาเปรียบเทียบหาความต่างระหว่าง 2 กลุ่ม การวิจัยในครั้งนี้ได้รับการพิจารณาและรับรองจาก คณะกรรมการวิจัยในคน ของมหาวิทยาลัยรังสิต (RSU ethics review board) รหัสโครงการ RSUERB2019-006

กลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬาว่ายน้ำ จำนวน 15 คน แบ่งเป็นเพศชาย 11 คน เพศหญิง 4 คน นักกีฬาโบลน้ำจำนวน 15 คน แบ่งเป็นเพศชาย 11 คน เพศหญิง 4 คน มีอายุระหว่าง 14-23 ปี

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. เป็นนักกีฬาว่ายน้ำหรือนักกีฬาโบลน้ำอย่างน้อย 8 สัปดาห์ขึ้นไป มีการฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมออย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์ ภายใต้การควบคุมของผู้ฝึกสอนจากสมาคม
2. นักกีฬาว่ายน้ำระยะไกล (ระยะทางมากกว่า 400 เมตรขึ้นไป)
3. ไม่มีโรคทางระบบทางเดินหายใจชนิดเรื้อรังหรือโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เช่น หอบหืด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นต้น

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากกรวิจัย

1. ผู้ที่เคยมีประวัติกระดูกข้อมือส่วนบนหรือข้อมือส่วนล่างหักมาน้อยกว่า 1 ปี

2. เป็นนักกีฬาโบลน้ำตำแหน่งผู้รักษาประตู

3. มีประวัติการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เช่น มีภาวะกล้ามเนื้อฉีกขาด ภาวะเส้นเอ็นอักเสบ ก่อนการทดสอบ

4. มีอาการปวดตามกล้ามเนื้อ ข้อต่อ เส้นเอ็น ทั้งขณะพักและขณะทำการเคลื่อนไหวร่างกาย ก่อนการทดสอบ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยติดต่อประสานงานไปยังสมาคมกีฬาว่ายน้ำแห่งประเทศไทยเพื่อขอข้อมูลนักกีฬาว่ายน้ำและนักกีฬาโบลน้ำของประเทศไทยและเป็นสื่อกลางในการติดต่อประสานงานไปยังสมาคม ชมรม หรือสโมสรที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายชื่อดังต่อไปนี้ สมาคมว่ายน้ำสิงห์, สมาคมว่ายน้ำศูนย์กีฬาประชาชนิเวศน์, สมาคมว่ายน้ำ Vision Swimming Academy, สมาคมโบลน้ำจุฬารังสิต, สมาคมโบลน้ำจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ สมาคมโบลน้ำมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จากนั้นทำการนัดหมายโค้ชและนักกีฬาเพื่อเข้าไปสำรวจเก็บข้อมูลทั่วไปของนักกีฬาเพื่อคัดนักกีฬาเข้ากลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์การคัดเลือกและคัดออกของงานวิจัย โดยข้อมูลทั่วไปของ นักกีฬาประกอบด้วย เพศ, อายุ, น้ำหนัก, ส่วนสูง และระยะเวลาในการฝึกซ้อม เมื่อได้ผู้ผ่านเกณฑ์เข้าร่วมงานวิจัยแล้วจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยลงชื่อในหนังสือยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย และทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายดังต่อไปนี้ 1. ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างค้ส่วนบน ด้วยการทดสอบแรงบีบมือ (Grip strength test), 2. ทดสอบพลังกล้ามเนื้อขา ด้วยการทดสอบยืนกระโดดไกล (Standing long jump test) 3. ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า จากการวัดค่าแรงดันขณะหายใจเข้าสูงสุด (Maximum inspiratory pressure) โดยใช้เครื่อง Respiratory pressure meter และ 4. ทดสอบความ

ทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular endurance) ด้วยการทดสอบวิ่ง 12 นาที (12 minute run test) โดยนักกีฬาเข้ารับการวัดสมรรถภาพทางกายทั้ง 4 ด้าน โดยมีช่วงพักระหว่างการทดสอบ 10 นาที และมีการ ทดสอบ วิ่ง 12 นาที ไล่ลำดับสุดท้าย เนื่องจากเป็นการทดสอบที่หนักที่สุดเพื่อป้องกันผลจากการทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนหน้า

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างค้ำส่วนบน โดยใช้ hand grip dynamometer โดยให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยอยู่ในท่ายืนตรง งอข้อศอกแขนข้างที่ถนัด 90 องศา ข้อไหล่ขนานกับลำตัว จากนั้นออกแรงกำมือบริเวณที่จับออกแรงกำให้ แรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ แล้วค่อยๆคลายมือออก ทำการทดสอบ 2 ครั้ง โดยจะนำค่าที่มากที่สุดมาทำการวิเคราะห์ (De, Sengupta, Maity, Pal, & Dhara, 2011)

การทดสอบพลังของ กล้ามเนื้ออย่างค้ำส่วนล่าง โดยใช้การยืนกระโดดไกล โดยให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยยืนกระโดดให้ได้ระยะทางไกลที่สุดแล้ว ในขณะที่กระโดดจะให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเหยียดแขนไปข้างหน้าพร้อมกับกระโดดด้วยเท้าทั้งสองข้าง ทำการทดสอบ 2 ครั้ง โดยจะนำค่าที่มากที่สุดมาทำการวิเคราะห์ (Tavorn Kamutsri, 2015)

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า (Inspiratory maximal pressure) โดยใช้ เครื่องมือ respiratory pressure meter มีหน่วยเป็นเซนติเมตร น้ำ โดยให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยหายใจเข้าทาง ปากเร็วและแรง ค้างไว้ประมาณ 1-2 วินาที ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง นำค่าสูงสุดมาวิเคราะห์ข้อมูล หากระหว่างทำการทดสอบพบว่าผู้ป่วยมีอาการเหนื่อย ให้พักอย่างน้อย 1 นาทีก่อนเริ่มทำการทดสอบครั้งต่อไป (American Thoracic Society, 2002; Leelarun-

grayub., 2014)

การทดสอบความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือด (12 minute run test) โดยให้ผู้ถูกทดสอบวิ่ง ในระยะทาง 400 เมตร วนไปจนครบเวลา 12 นาที (Heyward & Gibson, 2014) และนำระยะทางที่วิ่งได้ใน 12 นาที (d₁₂) มาเข้าสู่สูตรคำนวณอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) ได้จากสูตรคำนวณดังนี้ (Bebeley, 2015)

$$VO_2 \max = \frac{(d_{12} - 505)}{45}$$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและการนำเสนอข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วยการทดสอบ Shapiro-Wilk test นำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ Independent t-test หากข้อมูลมีการแจกแจงเป็นปกติ และใช้สถิติ Mann-Whitney U Test ในกรณีข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 30 คน แบ่งเป็นนักกีฬาว่ายน้ำ 15 คน และนักกีฬาโปโลน้ำ 15 คน อาศัยในเขตกรุงเทพและปริมณฑลอายุระหว่าง 14-23 ปี ทั้งสองกลุ่มมีข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัยดังนี้ อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง และค่าดัชนีมวลกาย ดังที่แสดงในตารางที่ 1 โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่มีอายุที่ใกล้เคียงกันและสัดส่วนจำนวนเพศชายและเพศหญิงในแต่ละกลุ่มเท่ากันคือ เพศชายกลุ่มละ 11 คน และเพศหญิงกลุ่มละ 4 คน

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ข้อมูลทั่วไป	นักกีฬาว่ายน้ำ	นักกีฬาโปโลน้ำ
อายุ (ปี)	16.33±2.44	17.73±2.15
เพศ (ชาย/หญิง)	11/4	11/4
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	62.47±7.47	72.73±16.36
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	172.13±7.55	171.33±7.79
ค่าดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร ²)	21.05±1.89	24.62±4.11

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายทั้ง 4 การทดสอบ ของทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง

การทดสอบ	นักกีฬาว่ายน้ำ	นักกีฬาโปโลน้ำ	p-value
Grip strength (กิโลกรัม)	37.17±6.83	40.47±9.20	0.274
Standing long jump test (เซนติเมตร)	186.33±23.08	168.47±51.24	0.233
Maximum inspiratory pressure (เซนติเมตรน้ำ)	126.40±17.41	124.47±37.10	0.857
12 Minute run test O ₂ max: (ml/kg/min)*	29.25±5.97	31.27±8.70	0.481

*12 Minute run test

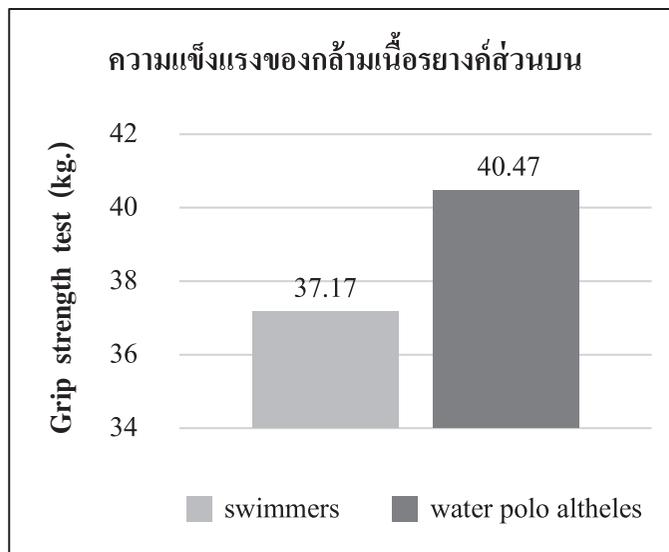
จากการทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายทั้ง 4 ด้าน ประกอบด้วย แรงบีบมือ, พลังกล้ามเนื้อขา, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า และ ความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือด พบว่ากลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำมีค่าแรงบีบมือ 37.17±6.83 กิโลกรัม, ระยะทางยืนกระโดดไกล 186.33±23.08 เซนติเมตร, ค่าแรงดันอากาศสูงสุดขณะหายใจเข้า 126.40±17.41 เซนติเมตรน้ำ และอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) 29.25±5.97 ml/kg/min ตามลำดับ ส่วนกลุ่มนักกีฬาโปโลน้ำมีค่าแรงบีบมือ 40.47±9.20 กิโลกรัม, ระยะทางยืนกระโดดไกล 168.47±51.24 เซนติเมตร, ค่าแรงดันอากาศสูงสุดขณะหายใจเข้า 124.47±37.1 เซนติเมตรน้ำ และ อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) 31.27±8.70 ml/kg/min ตามลำดับ

เมื่อนำผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายทั้ง 4 ด้าน

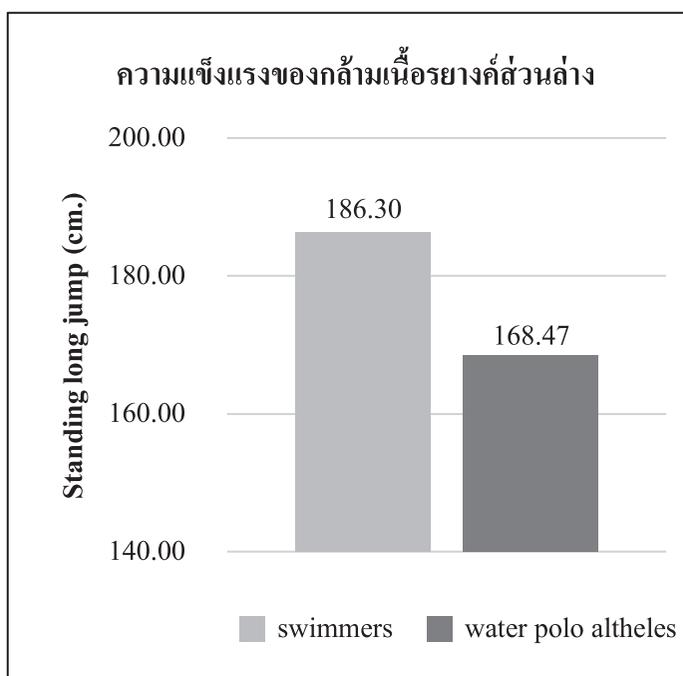
มาเปรียบเทียบกันพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำและนักกีฬาโปโลน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อย่างไรก็ตามจากแผนภูมิที่ 1 จะพบว่านักกีฬาโปโลน้ำมีแนวโน้มมีค่าแรงบีบมือมากกว่านักกีฬาว่ายน้ำ (40.47±9.20 กิโลกรัม และ 37.17±6.86 กิโลกรัม) และจากแผนภูมิที่ 2 จะพบว่านักกีฬาว่ายน้ำว่ามีแนวโน้มมีค่ายืนกระโดดไกลมากกว่านักกีฬาโปโลน้ำ (186.33±23.08 เซนติเมตร และ 168.47±51.24 เซนติเมตร

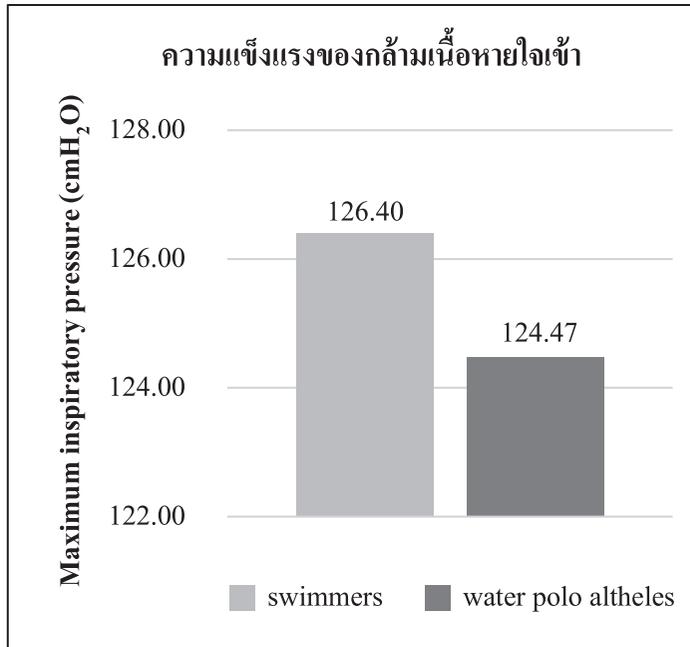
นอกจากนี้จากแผนภูมิที่ 3 จะพบว่านักกีฬาว่ายน้ำมีแนวโน้มมีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้ามากกว่านักกีฬาโปโลน้ำ (126.40±17.41 เซนติเมตรน้ำ และ 124.47±37.10 เซนติเมตรน้ำ) และจากแผนภูมิที่ 4 จะพบว่านักกีฬาโปโลน้ำมีแนวโน้มมีค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดมากกว่านักกีฬาว่ายน้ำ (31.27±8.70 ml/kg/min และ 29.25±5.97 ml/kg/min



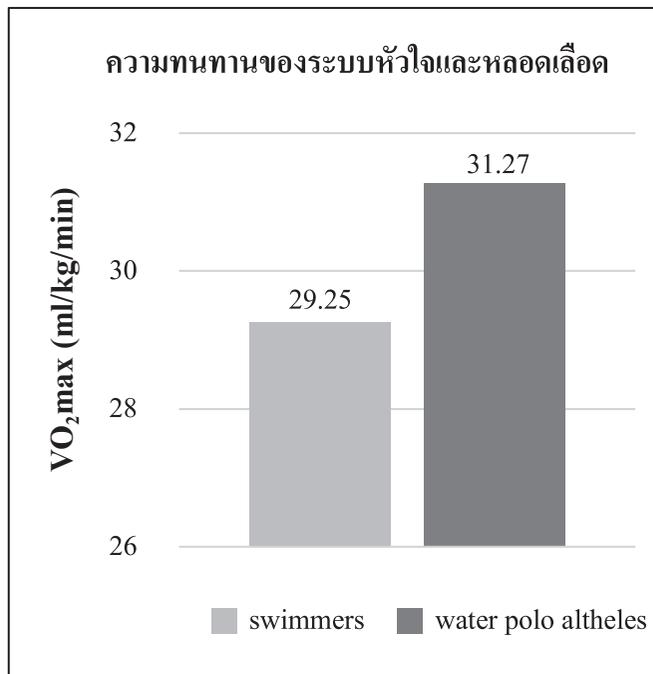
แผนภูมิที่ 1 แสดงความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างครึ่งบนเปรียบเทียบระหว่างนักกีฬาว่ายน้ำและโปโลน้ำ



แผนภูมิที่ 2 แสดงความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างครึ่งล่างเปรียบเทียบระหว่างนักกีฬาว่ายน้ำและโปโลน้ำ



แผนภูมิที่ 3 แสดงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าเปรียบเทียบระหว่างนักกีฬาว่ายน้ำและโปโลน้ำ



แผนภูมิที่ 4 แสดงความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือดเปรียบเทียบระหว่างนักกีฬาว่ายน้ำและโปโลน้ำ

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายระหว่างนักกีฬาว่ายน้ำและนักกีฬาโปโลน้ำทั้ง 4 ด้าน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่เมื่อดูแนวโน้มค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพทางกายในแต่ละด้านพบว่า นักกีฬาว่ายน้ำมีแนวโน้มว่าค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างครึ่งล่างและกล้ามเนื้อหายใจเข้ามากกว่านักกีฬาโปโลน้ำ ส่วนนักกีฬาโปโลน้ำนั้นมีแนวโน้มว่าค่าความแข็งแรงกล้ามเนื้ออย่างครึ่งบนและค่าความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือดมากกว่านักกีฬาว่ายน้ำ

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกีฬาโปโลน้ำเป็นกีฬาที่ต้องมีทักษะพื้นฐานในการว่ายน้ำเพื่อว่ายน้ำไปแย่งชิงลูกบอลจากฝั่งตรงข้าม นอกจากนั้นนักกีฬาโปโลน้ำยังต้องใช้ร่างกายครึ่งบนในการว่ายน้ำเพื่อแย่งชิงลูกบอล อีกทั้งต้องมีการรับ-ส่งบอลเพื่อยิงเข้าประตูฝั่งตรงข้าม ซึ่งการรับ-ส่งลูกบอลนักกีฬาจำเป็นต้องโยนลูกบอลให้สูงเหนือศีรษะเร็วและแรง นักกีฬาจึงต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อหัวไหล่โดยเฉพาะกล้ามเนื้อกลุ่ม Internal rotator (Tsekouras et al., 2005) อีกทั้งนักกีฬาต้องมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมือในการหยิบลูกบอลขณะรับ-ส่งบอลให้กับผู้เล่นในทีม เนื่องจากหากไม่แข็งแรงอาจทำให้ลูกบอลหลุดออกจากมือได้ง่าย เหตุผลดังนี้จึงเห็นได้ว่านักกีฬาโปโลน้ำต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างครึ่งบนมากกว่านักกีฬาว่ายน้ำที่ต้องอาศัยความแข็งแรงของแขนในการเคลื่อนไหวผ่านแรงต้านใต้น้ำเพียงอย่างเดียว

ขณะที่นักกีฬาว่ายน้ำเองก็ต้องอาศัยการเคลื่อนไหวของร่างกายครึ่งบนเช่นเดียวกัน โดยในการศึกษาของพิระนันท์และสังเวียน (2012) พบว่านักกีฬาว่ายน้ำในท่าคว่ำหรือฟรีสไตล์นั้นควรมีการใช้กำลังกล้ามเนื้อแขนร้อยละ 70 และใช้กำลังกล้ามเนื้อขาร้อยละ 30 ทำให้เห็นว่านักกีฬาว่ายน้ำมีการใช้งานของแขน

มากเพื่อเป็นการเพิ่มความเร็วให้แก่การว่ายน้ำอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งอาจเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้เมื่อนำผลมาเปรียบเทียบไม่พบความแตกต่างกันระหว่าง 2 กลุ่ม

ในด้านของพลังกล้ามเนื้ออย่างครึ่งล่างไม่พบความแตกต่างกันระหว่างนักกีฬาว่ายน้ำและนักกีฬาโปโลน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หากพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจะพบว่านักกีฬาว่ายน้ำมีแนวโน้มมีกำลังกล้ามเนื้ออย่างครึ่งล่างสูงกว่านักกีฬาโปโลน้ำ อาจเนื่องมาจากลักษณะในการเล่นของโปโลน้ำนักกีฬาจะต้องอาศัยการลอยตัวใต้น้ำเพื่อทำการแข่งขัน โดยกล้ามเนื้อที่ช่วยในการลอยตัวและการรับส่งลูกบอลของนักกีฬาโปโลน้ำ คือ กล้ามเนื้อท้อง (abdominal muscle), กล้ามเนื้อบริเวณหน้าอก (pectoralis muscle) และกล้ามเนื้อขาข้อสะโพก (hip abductor group) โดยงานวิจัย Zinner และคณะ (2015) พบว่า ความความแข็งแรงของกลุ่ม abdominal muscle, pectoralis muscle และกลุ่ม hip abductor group จะส่งผลให้นักกีฬาโปโลน้ำสามารถลอยตัวได้นานมากขึ้น (Zinner et al., 2015) ซึ่งในการทดสอบการยืนกระโดดไกลจะเป็นการใช้กล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดข้อสะโพก (hip extensor group) และกลุ่มการเหยียดเข่า (knee extensor group) ซึ่งอาจทำให้ได้ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างครึ่งล่างในกลุ่มนักกีฬาโปโลน้ำน้อยกว่านักกีฬาว่ายน้ำ เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะของการว่ายน้ำที่นักกีฬาว่ายน้ำ (Piranun Naksri, 2012) ในการวิจัยนี้ยังพบว่าของกล้ามเนื้อหายใจเข้าของนักกีฬาว่ายน้ำและนักกีฬาโปโลน้ำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หากพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจะพบว่านักกีฬาว่ายน้ำมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าสูงกว่านักกีฬาโปโลน้ำ อาจเนื่องมาจากนักกีฬาว่ายน้ำมีลักษณะการเล่นกีฬาโดยลำตัวต้องอยู่ในน้ำและเพรียวลู่น้ำเพื่อให้สามารถว่ายน้ำได้เร็ว โดยการที่ทรงอกของนักกีฬาถูกล้อมรอบไป

ด้วยน้ำทำให้เกิดแรงต้านบริเวณรอบทรวงอก ส่งผลให้กล้ามเนื้อหายใจเข้าต้องทำงานมากขึ้นเพื่อสู้กับแรงต้านรอบนอกทรวงอก ทำให้กล้ามเนื้อหายใจเข้ามีความแข็งแรงมากขึ้น อีกทั้งขณะว่ายน้ำนักกีฬาจำเป็นต้องกำหนดลมหายใจเข้า-ออก เพื่อให้สามารถว่ายน้ำได้เร็วขึ้น ซึ่งการกำหนดลมหายใจเช่นนี้เปรียบเสมือนการฝึกหายใจ ส่งผลให้กล้ามเนื้อหายใจเข้าได้รับการฝึกและมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kilding และทีคณะ (2009) แสดงให้เห็นว่าการมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อว่ายน้ำเร็วในการว่ายน้ำของนักกีฬา อย่างไรก็ตามงานวิจัยของ Karaula และคณะในปี 2016 พบว่าความจุปอดระหว่างนักกีฬาว่ายน้ำและนักกีฬาโบลน้ำไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้กล้ามเนื้อหายใจของทั้ง 2 กลุ่มนี้มีความใกล้เคียงกัน โดยนักกีฬาโบลน้ำจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานในการว่ายน้ำเพื่อเข้าไปแย่งชิงลูบอลและส่วนของนักกีฬาว่ายน้ำถึงแม้ทรวงอกจะอยู่ล้อมรอบไปด้วยน้ำ นานกว่านักกีฬาโบลน้ำ แต่ท่าของการว่ายน้ำ เช่น ท่าฟรีสไตล์ เป็นท่าว่ายน้ำที่ทรวงอกของนักกีฬาว่ายน้ำจะมีช่วงลอยพ้นน้ำขึ้นมาขณะยกแขนขึ้น ทำให้ช่วงเวลานั้นนักกีฬาว่ายน้ำมีการหายใจที่ต้านกับแรงดันน้ำน้อยกว่าปกติ จึงทำให้การใช้กล้ามเนื้อหายใจของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้พบว่าความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือดระหว่างนักกีฬาว่ายน้ำและนักกีฬาโบลน้ำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักกีฬาโบลน้ำมีแนวโน้มว่ามีความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือดมากกว่านักกีฬาว่ายน้ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกีฬาโบลน้ำเป็นกีฬาที่ต้องใช้ระยะเวลาในการแข่งขันประมาณ 20 นาทีต่อการแข่งขันแต่ละครั้งด้วยเหตุนี้นักกีฬาโบลน้ำจึงมีการใช้พลังงานแบบ

ออกซิเจนมากกว่านักกีฬาว่ายน้ำ จึงส่งผลให้นักกีฬาโบลน้ำมีแนวโน้มที่มีความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือดสูงกว่านักกีฬาว่ายน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่รายงานว่านักกีฬาโบลน้ำมีความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือดมากกว่านักกีฬาว่ายน้ำ (Rodriguez, 1994)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายทั้ง 4 ด้านพบว่านักกีฬาว่ายน้ำมีแนวโน้มว่าค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อร่างกายส่วนล่างและกล้ามเนื้อหายใจเข้ามากกว่านักกีฬาโบลน้ำ ส่วนนักกีฬาโบลน้ำนั้นมีแนวโน้มว่าค่าความแข็งแรงกล้ามเนื้อร่างกายส่วนบนและค่าความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือดมากกว่านักกีฬาว่ายน้ำแม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. เพิ่มจำนวนผู้เข้าร่วมงานวิจัยเพื่อให้เห็นความแตกต่างของสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาว่ายน้ำและโบลน้ำมากขึ้น เนื่องจากในงานวิจัยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติพบเพียงแนวโน้มของแต่ละชนิดกีฬาว่าชนิดกีฬาใดมีสมรรถภาพทางกายใดมากกว่ากัน

2. นำผลจากงานวิจัยไปออกแบบการออกกำลังกายที่จำเพาะเจาะจงกับสมรรถภาพทางกายของแต่ละชนิดกีฬาให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักกีฬา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์และคำปรึกษาเป็นอย่างดีจาก สมาคมว่ายน้ำแห่งประเทศไทย, สมาคมว่ายน้ำสิงห์, สมาคมว่ายน้ำศูนย์กีฬาประชา นีเวศน์, สมาคมว่ายน้ำ Vision Swimming Academy,

สมาคมโพลีนี้อาฬารณ, สมาคมโพลีนี้อาฬาลงกรณมหาวิทยาลัย และ สมาคมโพลีนี้อาฬามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สำหรับการตอบรับและช่วยเหลือในเรื่องของการเข้าไปเก็บข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัย และขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่เสียสละเวลาในการมาเข้าร่วมงานวิจัย และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- American Thoracic Society, E. R. S. (2002). ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. 166, 528-542. Retrieved from <https://www.thoracic.org/statements/resources/respmuscle.pdf> website: doi:10.1164/rccm.166.4.518
- Apichart Onsoy, P. S. (2014). swimming (2 ed.). Nonthaburi: Temrakkranpim
- Bebeley, S. (2015). An Investigation into the Measurement Level of Maximum Volume of Oxygen Consumption Using Cooper 12-minutes Run-test. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 11, 65. doi:10.18376//2015/v11i2/67705
- De, S., Sengupta, P., Maity, P., Pal, A., & Dhara, P. (2011). Effect of Body Posture on Hand Grip Strength in Adult Bengalee Population. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 7, 79. doi:10.18376//2011/v7i2/67611
- FM91BKK. (2019, 14 July 2020). Thai women water polo to start the first gold at the SEA Games 2019, winning 3 times Retrieved from <http://www.fm91bkk.com/> โพลีนี้อาฬามหาวิทยาลัย-ประเดิม-ทองแรกซี
- Heinlein, S. A., & Cosgarea, A. J. (2010). Biomechanical Considerations in the Competitive Swimmer's Shoulder. *Sports health*, 2(6), 519-525. doi:10.1177/1941738110377611
- Heyward, V. H., & Gibson, A. (2014). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription 7th Edition: Human Kinetics*.
- Karaula, D., Grcic-Zubcevic, N., & Jadresic, D. (2016). Differences in forced vital capacity between groups of elite Croatian swimmers, water polo players and breath hold divers. *Sport Science* 9, 18-21.
- Kilding, A., Brown, S., & McConnell, A. (2009). Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *European Journal of Applied Physiology*, 108, 505-511. doi:10.1007/s00421-009-1228-x
- Leelarungrayub., D. (2014). *Clinical chest physiotherapy (3 ed.)*. Bangkok: Thammasat university bookstore.
- Mansanguan, S. (1985). water polo (pp. 2-8). Retrieved from <http://old-book.ru.ac.th/e-book/inside/html/dlbook.asp?code=PE457> Retrieved from <http://old-book.ru.ac.th/e-book/inside/html/dlbook.asp?code=PE457>
- Piranun Naksri, S. P. (2012). The Comparison of Breathing Technique in Crawl Stroke Distance 400 Meter. *Journal of Education Khon Kaen University (Graduate Studies Research)*, 6(4), 77-82. Retrieved from <http://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDGK-KUJ/article/view/50744>

- Poproshaev, V., & Chumakov, V. (2014). Anatomic-morphological features of qualified water polo players depending on game role. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 1. doi:10.6084/m9.figshare.894391
- Rodríguez, F. (1994). Physiological testing of swimmers and water polo players in Spain. *Medicine and Sport Science*, 39, 172-172.
- Siamsport. (2019, 14 July 2020). Thai women water polo to start the first gold at the SEA Games 2019, winning 3 times Retrieved from <https://www.siamsport.co.th/seagames2019/news/view/162792>
- Tavorn Kamutsri, A. T., Chatchai Sriwilai, Jira Nabsanit. (2015). The Physical Fitness Norms of Thai University Athletes, *Sports and Exercise Physiology*, 15(2), 145-158.
- Tsekouras, Y., Kavouras, S., Campagna, A., Kotsis, Y., Syntosi, S., Papazoglou, K., & Sidossis, L. (2005). The anthropometrical and physiological characteristics of water polo players. *European Journal of applied Physiology*, 95, 35-41. doi:10.1007/s00421-005-1388-2
- Wood, R. (2008, 6 August 2021). Fitness for Swimming. Retrieved from <https://www.topendsports.com/sport/swimming/fitness-components.htm>
- Zinner, C., Sperlich, B., Krueger, M., Focke, T., Reed, J., & Mester, J. (2015). Strength, Endurance, Throwing Velocity and in-Water Jump Performance of Elite German Water Polo Players. *Journal of Human Kinetics*, 45, 149-156. doi:10.1515/hukin-2015-0015

ปัจจัยส่วนประสมการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วม การแข่งขันไตรกีฬา

ชลธิชา เอี่ยมลธิพันธ์ และกุลพิชญ์ โกลโคยอุดม

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 13 May 2563 / Revised: 28 May 2563 / Accepted: 22 July 2563

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา โดยใช้ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด 7Ps และเพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางประชากรศาสตร์ทางด้านเพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของนักไตรกีฬาที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกสนามแข่งขันไตรกีฬา

วิธีดำเนินการวิจัย การวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน ซึ่งเป็นประชาชนชาวไทยผู้อาศัยอยู่ใน กรุงเทพมหานคร มีอายุ 20 ปีขึ้นไปที่เคยเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามซึ่งมีค่าความสอดคล้องระหว่างค่าคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เท่ากับ 0.88 และมีค่า ครอนบารด์ แอลฟามีค่าเท่ากับ 0.943 วิเคราะห์หาค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ Independent Sample t-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว One-Way ANOVA ในการทดสอบสมมติฐานโดยกำหนดระดับความสำคัญทางนัยสถิติที่ 0.05

ผลการวิจัย ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างมีความเห็นระดับมากที่สุดทั้งในปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด 7Ps และการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่าปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดด้านส่งเสริมการตลาด ด้านบุคคล ด้านลักษณะทางกายภาพ และด้านกระบวนการเท่านั้นที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ขณะที่ลักษณะประชากรศาสตร์ทางด้านเพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่แตกต่างกันมีระดับการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยไม่แตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย มีเพียงปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดด้านส่งเสริมการตลาดด้านบุคคล ด้านบุคคล ด้านลักษณะทางกายภาพ และด้านกระบวนการเท่านั้นที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา ไม่ขึ้นอยู่กับลักษณะประชากรศาสตร์ทางด้านเพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

คำสำคัญ : ปัจจัยส่วนประสมการตลาด 7Ps, การตัดสินใจ, การแข่งขันไตรกีฬา

MARKETING MIX AFFECTING ON THE DECISION MAKING TO PARTICIPATE IN THE TRIATHLON RACE

Chonthicha Aimsitthipan and Gulapish Pookaiyudom

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Received: 13 May 2020 / Revised: 28 May 2020 / Accepted: 22 July 2020

Abstract

Purpose: The purpose of this research was to study factors affecting the decision making to participate in the triathlon race by applying the 7Ps marketing mix including and to compare demographic attributes: gender, age, education level and income of triathletes.

Methods: The sample of research consisted of 400 Thai people who living in Bangkok, age ≥ 20 , years and had participated in triathlon races in Thailand. This research used questionnaires as the method to collect data with the IOC of 0.88 and coefficient alpha of 0.943. Data were expressed as frequency, percentage, and mean and standard deviation and were analysed using multiple linear regression, Independent sample t-test, and One-way ANOVA with a statistical significance at $p < 0.05$.

Results: Overall, the samples scored

the highest for their opinions in both of the 7Ps marketing mix and the decision making for participating in triathlon race. The hypotheses testing revealed that 7Ps marketing mix including promotion, people, physical evidence and process had significantly affected on the decision making to participate in the triathlon race ($P > .05$). Moreover, the comparison of demographic attribute revealed that differences in gender, age education level and income had no effect on decision making to participate in the triathlon race.

Conclusion: Only marketing mix factors of promotion, people, physical evidence and process affected on the decision making to participate in the triathlon race, regardless of gender, age, education level and income.

Keywords: 7Ps Marketing Mix, Decision Making, Triathlon Race

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันในประเทศไทย พบว่า ผู้คนสนใจการออกกำลังกายเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากส่งผลให้การท่องเที่ยวเชิงกีฬาได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นไป ซึ่งการท่องเที่ยวเชิงกีฬาคือการเดินทางมาร่วมเล่นหรือร่วมชมกีฬานิตต่าง ๆ ควบคู่กับการเดินทางท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยววันนั้น ๆ การท่องเที่ยวเชิงกีฬาเป็นรูปแบบการท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น มีการส่งเสริมให้ความสำคัญอย่างต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2559 การท่องเที่ยวเชิงกีฬาสามารถสร้างรายได้ 21,003 ล้านบาท โดยกิจกรรมที่ได้รับความนิยมสูง ได้แก่ ฟุตบอล มวยไทย ดำน้ำ บันจอร์ยาน วิ่งมาราธอน ไตรกีฬา เป็นต้น (Arunothaipipat and Dissyabut, 2017) หนึ่งในกิจกรรมกีฬาที่ได้รับความนิยม และส่งผลต่อการเดินทางท่องเที่ยวเพื่อไปแข่งขันก็คือกีฬาเพื่อฝึกความอดทน ซึ่งปัจจุบันกลายเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องมีผู้คนเข้าร่วมการแข่งขันวิ่งมาราธอน โดยมีตั้งแต่ระยะสั้นไปจนถึงระยะยาว ซึ่งเป็นการแข่งขันที่หนักและฝึกความอดทนขั้นสูงสุด ใช้ระยะเวลาแข่งขันค่อนข้างนาน รวมทั้งในปัจจุบันมีผู้ที่ชอบความท้าทายสมรรถนะของร่างกายของตัวเอง ด้วยการเข้าร่วมการแข่งขันในกิจกรรมที่ เรียกว่าไตรกีฬาซึ่งเป็นการแข่งขันที่มีระยะทางแตกต่างกันออกไปภายใต้เงื่อนไขแต่จะมีระยะทางมาตรฐาน คือ ว่ายน้ำ 1.5 กิโลเมตร บันจอร์ยาน 40 กิโลเมตร และวิ่ง 10 กิโลเมตร (Bentley et al, 2002) ไตรกีฬาถือเป็นประเภทกีฬา เพื่อฝึกความทนทานและยังส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงกีฬาอีกด้วยในหลายประเทศ พบว่า การแข่งขันไตรกีฬานั้นช่วยในการสนับสนุนรายได้หมุนเวียนให้พื้นที่ที่มีการจัดการแข่งขัน เพราะทั้งนักไตรกีฬาผู้เข้าแข่งขัน ผู้จัดการ ตลอดจนผู้เกี่ยวข้อง เช่น ทีมแพทย์ กรรมการ ช่างภาพ ผู้ติดตาม จะต้องมีการใช้ทรัพยากรที่พักอาศัยและ

สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในพื้นที่ซึ่งการจัดการงาน (Getz, 2007) โดยในแง่ของการท่องเที่ยวเชิงกีฬาแล้ว ไตรกีฬาถือเป็นกิจกรรมพิเศษซึ่งต้องมีการวางแผนจัดการอย่างยาวนาน เพื่อให้ผู้เข้าร่วมมีความสนใจอยากเข้าร่วมการแข่งขัน อีกทั้งยังเป็นการเข้าร่วมโดยตรงที่ผู้เข้าร่วมแข่งขันหรือนักไตรกีฬาจะกลายเป็นนักกีฬาที่มีความเกี่ยวข้องทางร่างกายในกิจกรรมกีฬานั้น (Gibson, 1998) โดยกระแสไตรกีฬาในประเทศไทยได้เติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง ถือเป็นอีกหนึ่งกระแสนิยมใหม่ สำหรับผู้ที่ชื่นชอบการออกกำลังกายกำลังให้ความสนใจเป็นอย่างมาก การเล่นไตรกีฬานั้นไม่ใช่เรื่องง่าย ๆ แต่ก็ไม่ใช่ว่าเรื่องยากจนเกินไป นักกีฬาจึงจำเป็นต้องผ่านการฝึกซ้อมและมีความแข็งแรงของร่างกาย แต่สำหรับมือใหม่ที่สนใจจะเริ่มเล่นไตรกีฬาอยากสัมผัสบรรยากาศการแข่งขัน แต่ยังไม่มั่นใจที่จะแข่งในประเภทบุคคลที่จะต้องเล่นกีฬาทั้ง 3 ชนิดต่อ เนื่องกันในเกือบทุกรายการแข่งขันจึงจัดการแข่งขันประเภททีมด้วย โดยจะต้องใช้สมาชิก 3 คนผลัดเปลี่ยน (Relay) เล่นกีฬาคนละชนิดกันและทำต่อกันตามลำดับ คล้ายการวิ่งส่งไม้ผลัดให้แกกัน (Manley and Colbert, 2009) ในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยมีการจัดการแข่งขันไตรกีฬาเพียง 2 ครั้งต่อปี มีนักไตรกีฬาเข้าร่วมการแข่งขันครั้งละไม่เกิน 500 คน แต่ในปัจจุบันเพิ่มขึ้นเป็น 20-30 ครั้งต่อปี ในจำนวนนี้มีงานเพียง 10 งานที่ถือว่าได้มาตรฐานสากล โดยสถานที่ที่จัดการแข่งขันจะเป็นเมืองท่องเที่ยวต่างๆ ในประเทศ โดยสถานที่เหล่านี้เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ทั้งคนไทยและชาวต่างชาติมาเข้าร่วมการแข่งขัน จนทำให้เกิดเป็นการท่องเที่ยวเชิงกีฬามีเงินสะพัดหมุนเวียนในพื้นที่ เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจตลอดจนการจัดจ้างงานเนื่องจากเวลาคนเข้ามาร่วมกิจกรรมพิเศษจะเกิดการใช้จ่ายเงินในด้านต่างๆ เช่น ที่พัก ร้านอาหาร และกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวข้อง (Mules and Dwyer, 2006)

และพบว่าหากผู้จัดงานกีฬาสามารถจัดงานที่ทำให้ นักไตรกีฬาที่ตัดสินใจเข้าร่วมการแข่งขันสนุกสนาน เกิดความพอใจกับการเข้าร่วมการแข่งขันและนักกีฬา รับรู้ภาพลักษณ์ของการแข่งขันในทางบวกจะทำให้ นักกีฬาที่เข้าร่วมนั้น กลับมาเข้าร่วมการแข่งขันที่จัด ขึ้นในครั้งต่อไปหรือมีการบอกต่อ (Koo et al., 2014) ด้วยการจัดการแข่งขันไตรกีฬานั้นเปรียบเสมือนสินค้า ผลิตภัณฑ์อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งนำเสนอให้กลุ่มเป้าหมาย กล่าวคือ นักไตรกีฬาผู้มีการฝึกฝนการออกกำลังกาย อย่างหนัก และตอบสนองความรู้สึกท้าทายของผู้เข้าร่วมการแข่งขัน (Aschwer, 2000) ซึ่งจะถือเป็น ผู้บริโภคในบริบทนี้ เพื่อให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายผู้จัดงานจึงต้องนำปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ซึ่งเป็น ตัวแปรที่เจ้าของผลิตภัณฑ์สินค้าสามารถควบคุมได้ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคอันส่งผลให้เกิด การบริโภคอย่างต่อเนื่อง ผู้จัดจำหน่ายสินค้าผลิตภัณฑ์ ซึ่งในบริบทนี้คือ ออร์แกนไนเซอร์ผู้จัดกิจกรรมพิเศษ จึง ต้องควบคุมปัจจัยทั้ง 7 อย่าง เพื่อตอบสนองความพึงพอใจแก่กลุ่มผู้บริโภคซึ่งเป็นเป้าหมาย (Serirat et al., 2009) เพราะสำหรับการจัดการแข่งขันไตรกีฬานั้น ถือเป็นธุรกิจบริการซึ่งจัดอยู่ในประเภทผลิตภัณฑ์ที่จับต้อง ไม่ได้ ทำให้ออแกนไนเซอร์จะต้องวิเคราะห์สิ่งที่นักไตร กีฬาต้องการ เพื่อนักไตรกีฬานำองค์ประกอบเหล่านั้น มาตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือก เข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตร กีฬาโดยใช้ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด
2. เพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางประชากรศาสตร์ ทางด้านเพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อ เดือนของนักไตรกีฬาที่แตกต่างกันส่งผลต่อการตัดสินใจ เลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬา

สมมติฐานของการวิจัย

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด มีผลต่อการ ตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทย ของนักไตรกีฬา และลักษณะประชากรศาสตร์ทางด้าน เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่แตก ต่างกัน มีการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬา ในประเทศไทย ของนักไตรกีฬาแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรของการวิจัยนี้ คือ ประชากรชาวไทย ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป ที่อาศัยอยู่ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร (National Statistical Office, 2019)

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยกำหนดขนาดตัวอย่าง โดยใช้สูตรการหา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างของทาโรยามาเน (Taro Yamane, 1973) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จึงใช้ขนาดกลุ่ม ตัวอย่างทั้งหมด 400 คน ผู้วิจัยจะมีวิธีการสุ่มตัวอย่าง แบบโควตา (Quota Sampling) โดยกลุ่มตัวอย่างใน การวิจัยในครั้งนี้ คือ นักไตรกีฬาที่เคยเข้าร่วมการ แข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยอย่างน้อย 3 ครั้งขึ้นไป ทั้งประเภทบุคคลหรือประเภททีม ภายในช่วงระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมา

วิธีการสุ่มตัวอย่าง

เก็บแบบสอบถามจาก 4 สถานที่ สถานที่ละ 100 คน ซึ่งเป็นสนามฝึกซ้อมใกล้กรุงเทพมหานคร โดยมีคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างที่เลือกเข้าศึกษาตาม เกณฑ์การคัดเลือก ดังนี้

1. เป็นผู้ที่อาศัยอยู่ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร และมีอายุ 20 ปีขึ้นไป
2. เป็นผู้ที่เคยเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาใน ประเทศไทยอย่างน้อย 3 ครั้ง ทั้งประเภทเดี่ยวและ ประเภททีม เพื่อให้มีประสบการณ์ในการเข้าร่วมการ

แข่งขัน ซึ่งทุกรายการแข่งขันจะมีการแข่งขันทั่วประเทศ เดี่ยวและทีม เพื่อรองรับผู้เข้าร่วมการแข่งขันที่ไม่พร้อม แข่งขันในรูปประเภทเดี่ยวหรือต้องการลงแข่งประเภท ทีมด้วยเหตุผลอื่น เช่น เพื่อชิงเงินรางวัลการแข่งขัน

3. เป็นผู้ที่ใช้ร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทย ครั้งล่าสุด ภายในช่วงระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมา เนื่องจากการรับรู้ด้านการแข่งขันจะเป็นมุมมองในการจัด สมัยปัจจุบัน

4. โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสอบถาม เพื่อเป็นการคัด กรองเบื้องต้นก่อนแจกแบบสอบ ถามว่าผู้ที่ตอบแบบ สอบถามเคยเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทย อย่างน้อย 3 ครั้ง และซึ่งเข้าร่วมการแข่งขันครั้งล่าสุด ภายในช่วงระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมา โดยใช้เวลาตอบ แบบสอบถามประมาณ 10-15 นาที

5. เป็นผู้ที่สามารถอ่านและเขียนภาษาไทยได้

6. เป็นผู้ที่มีความยินดีและเต็มใจในการตอบ แบบสอบถาม

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจโดยใช้ส่วนประสมทางการตลาด และลักษณะทางประชากรศาสตร์ เพื่อสร้างกรอบ แนวคิดการวิจัย

2. สร้างแบบสอบถาม เพื่อให้เครื่องมือมีความ เทียบตรงตามเนื้อหา

3. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดย เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเมื่อพิจารณาค่า ความตรงของแบบสอบถามด้วยวิธีการตรวจสอบ หาความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการ หาความสอดคล้องระหว่างค่าคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เพื่อนำมาพิจารณาความชัดเจน และความ เหมาะสมในเนื้อหาปรับปรุงแก้ไขความถูกต้อง ซึ่งได้ผล เท่ากับ 0.88 หลังจากนั้นนำแบบสอบถาม ไปปรับปรุง ให้เกิดความสมบูรณ์ก่อนทดลองใช้

4. หลังการปรับปรุงแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้ายก่อนนำไปทดลองใช้ (Try out) กับบุคคลที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่ม เพื่อ หาคุณภาพของแบบสอบถาม และเพื่อตรวจสอบ ความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยหา ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค งานวิจัยนี้ผู้ทำการ วิจัยจะนำแบบสอบถามไป Try out กับนักวิ่งมาราธอน ผู้เคยเข้าร่วมการแข่งขันวิ่งมาราธอนระยะมินิมาราธอน จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ครั้ง หรือระยะฮาล์ฟมาราธอน จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ครั้ง ที่อาศัยในกรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน โดยค่าครอนบาค แอลฟา มีค่า เท่ากับ 0.943

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยรับรอง เมื่อวันที่ 22 มกราคม 2563 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) ในการเก็บ ข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณโดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน เหตุผลที่ท่านเลือกเข้าร่วมแข่งขัน ไตรกีฬา และการเข้าร่วมแข่งขันงานไตรกีฬา ใน ประเทศไทยโดยเฉลี่ยต่อปี โดยมีคำถามทั้งหมด 6 ข้อ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับ ปัจจัยด้านส่วน พสพทางการตลาดที่ส่งผลต่อการเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทย โดยใช้เครื่องมือ ประเภทมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งแบ่ง ระดับ ความเห็นออกเป็น 5 ระดับ จากน้อยไปมาก (Likert Scale) โดยมีคำถามทั้งหมด 34 ข้อ

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับการตัดสินใจ เลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬา โดยใช้เครื่องมือ

ประเภทมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งแบ่งระดับความเห็นออกเป็น 5 ระดับจากน้อยไปมาก (Likert Scale) โดยมีคำถามทั้งหมด 5 ข้อ

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

โดยผู้วิจัยจะทำการแจกแบบสอบถามจำนวน 400 ชุด กับชาวไทยในกรุงเทพมหานคร โดยแบ่งเก็บตามสถานที่ซ้อมในกรุงเทพมหานคร และบริเวณใกล้เคียงทั้งหมด 4 สถานที่ โดยสถานที่ละ 100 ชุด คือ สนามเทพหัสดิน 100 ชุด สนามลู่วิ่งจักรยานเจริณสุขมงคลจิต 100 ชุด สนามกีฬาบึงหนองบอน 100 ชุด และบึงตะโก 100 ชุด โดยได้เริ่มทำการแจกแบบสอบถามในช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ทำการเก็บ ข้อมูลโดยจะเก็บข้อมูล วันจันทร์ถึงศุกร์ เก็บวันละ 10 ชุด วันเสาร์ และอาทิตย์เก็บวันละ 25 ชุด หนึ่งสัปดาห์จะได้ 100 ชุด ทำการเก็บ ข้อมูลจำนวน 4 สัปดาห์ โดยทำการเดินทางไปสัปดาห์ละ 1 สถานที่ ในช่วงเย็นวันจันทร์ถึงศุกร์ และช่วงเช้าวันเสาร์ อาทิตย์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่มีข้อมูลครบด้วยมาลงรหัสสำหรับประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิเคราะห์หาค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean; \bar{x}) และค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (Standard Deviation; S.D.) สถิติสมการ ถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression) และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่าง การทดสอบค่าที (Independent Sample t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis

of Variance) แบบจำแนกทางเดียว One-Way ANOVA โดยกำหนดระดับความมีนัยสำคัญที่ 0.05

ผลการวิจัย

วิเคราะห์หาค่าความถี่ และค่าร้อยละพบว่า ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีจำนวน 279 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 69.75 มีอายุระหว่าง 40-49 ปี มีจำนวน 161 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 40.25 มีระดับการศึกษาสูงสุดในระดับปริญญาตรี ซึ่งมีจำนวน 230 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 57.50 และมีรายได้เฉลี่ยมากกว่า 60,000 บาท มีจำนวน 195 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 48.75 จากข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการเข้าร่วมการแข่งขัน พบว่าส่วนใหญ่เข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬา เพื่อท้าทายตนเอง มีจำนวน 150 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 37.50 ที่เข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬา 2-5 ครั้งโดยเฉลี่ยต่อปี มีจำนวน 317 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 79.25

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทย ของนักไตรกีฬาในภาพรวม มีระดับการตัดสินใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.31$, S.D. = 0.46) ซึ่งเมื่อพิจารณาแต่ละด้าน จะเห็นว่าด้านบุคคลมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.57)

การตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬามีระดับการตัดสินใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.22$, S.D. = 0.49) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสำคัญเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา

การตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬา (n = 400)	\bar{x}	S.D.	ระดับการตัดสินใจ
เลือกเข้าร่วมสนามแข่งไตรกีฬาเนื่องจากตราฮีโร่ของสนาม แข่ง เช่น Ironman, Challenge	4.27	0.79	มากที่สุด
เลือกเข้าร่วมสนามแข่งไตรกีฬาเพราะเส้นทางและ บรรยากาศที่จัดมีความดึงดูด	4.35	0.71	มากที่สุด
เลือกเข้าร่วมสนามแข่งไตรกีฬาเพราะค่าใช้จ่ายเป็นหลัก เช่นค่าลงทะเบียนและค่าเดินทางนั้นสอดคล้องกับค่าใช้จ่ายที่ตนเองสามารถจ่ายได้	4.10	0.93	มาก
เลือกเข้าร่วมสนามแข่งไตรกีฬาเพราะต้องการทดสอบ ตนเองจากความยากและความท้าทายของสนาม	4.25	0.78	มากที่สุด
เลือกเข้าร่วมการแข่งขันตามเพื่อนหรือคนรู้จักชักจูง	4.16	0.97	มาก
รวม	4.22	0.49	มากที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด

ตัวแปรต้น ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด	B	Beta	t	Sig.
ค่าคงที่	1.753		8.366	0.000
ด้านผลิตภัณฑ์ (x1)	0.101	0.096	1.850	0.065
ด้านราคา (x2)	-0.075	- 0.103	-1.718	0.087
ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (x3)	-0.089	- 0.118	-1.965	0.050
ด้านส่งเสริมการตลาด (x4)	0.131	0.199	3.609	0.000*
ด้านบุคคล (x5)	0.141	0.165	2.661	0.008*
ด้านลักษณะทางกายภาพ (x6)	0.121	0.143	2.122	0.034*
ด้านกระบวนการ (x7)	0.236	0.288	3.872	0.000*
F-value = 30.394	Sig. = 0.000*			
R = 0.593	R2 = 0.352			

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

การวิเคราะห์การถดถอยระหว่างปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด และการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) มีค่าเท่ากับ 0.593 ค่าสัมประสิทธิ์ซึ่งแสดงประสิทธิภาพในการพยากรณ์ (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.352 ซึ่งหมายความว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด สามารถอธิบายการประเมินการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬาได้ร้อยละ 35.2 และจากการทดสอบสมมติฐานพบว่าปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดด้านส่งเสริมการตลาด ด้านบุคคล ด้านลักษณะทางกายภาพ และด้านกระบวนการเท่านั้นที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 2

ผลการเปรียบเทียบ ลักษณะประชากรศาสตร์

ทางด้านเพศที่แตกต่างกันมีการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬาแตกต่างกัน โดยใช้สถิติ Independent Sample t-test พบว่า นักไตรกีฬาเพศชายและเพศ หญิง มีระดับการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยไม่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 3

ผลการเปรียบเทียบ ลักษณะประชากรศาสตร์ทางด้านอายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่แตกต่างกันมีการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬาแตกต่างกันโดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) แบบจำแนกทางเดียว One-Way ANOVA พบว่า นักไตรกีฬาที่มีอายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่แตกต่างกัน มีระดับการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยไม่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา จำแนกตามเพศ

เพศ	\bar{x}	S.D.	t	Sig.
ชาย	4.20	0.50	-1.436	0.152
หญิง	4.28	0.45		

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา จำแนกตามอายุ ระดับการศึกษา และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

แหล่งความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
อายุ					
ระหว่างกลุ่ม	1.233	4	0.308	1.296	0.271
ภายในกลุ่ม	93.927	395	0.238		
รวม	95.160	399			
ระดับการศึกษา					
ระหว่างกลุ่ม	1.522	3	0.507	2.145	0.094
ภายในกลุ่ม	93.638	396	0.236		
รวม	95.160	399			
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน					
ระหว่างกลุ่ม	0.147	3	0.049	0.204	0.894
ภายในกลุ่ม	95.013	396	0.240		
รวม	95.160	399			

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษา พบว่า นักไตรกีฬาผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็นเพศชายอายุระหว่าง 40-49 ปี รองลงมาคือ 30-39 ปี มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี รายได้เฉลี่ยต่อเดือนมากกว่า 60,000 บาท แสดงให้เห็นว่าไตรกีฬาได้รับความนิยมในเพศชายมากกว่าเพศหญิง เนื่องจากเป็นกีฬากลางแจ้งที่ต้องใช้ความแข็งแรงของร่างกายรวมถึงฝึกความอดทนทางจิตใจ เพศชายจึงให้ความสนใจมากกว่าเพศหญิง เพราะรู้สึกถึงความท้าทาย รวมถึงไตรกีฬาเป็นกีฬาที่ต้องเล่นทั้งสามชนิดกีฬาต่อเนื่องกัน และใช้ระยะเวลาแข่งขันค่อนข้างนาน เพศหญิงจึงไม่สนใจเล่นกีฬาประเภทนี้มากนัก นอกจากนี้ที่นักไตรกีฬาส่วนใหญ่เป็นผู้มีวัยวุฒิ จบการศึกษา

ระดับปริญญาตรีและมีรายได้เฉลี่ยค่อนข้างสูง เพราะงานไตรกีฬายังเป็นกีฬาที่มีค่าใช้จ่ายสูง ต้องใช้อุปกรณ์สำหรับ 3 ชนิดกีฬา อันประกอบด้วย วายน้ำ ปั่นจักรยาน และวิ่ง ซึ่งแต่ละกีฬาก็มีอุปกรณ์เฉพาะของกีฬานั้น ๆ รวมถึงส่วนใหญ่การจัดการแข่งขันมักจัดขึ้นในต่างจังหวัด ดังนั้นนักไตรกีฬาจึงมักจะเป็นผู้ที่มีวัยวุฒิ และมีกำลังทรัพย์มากกว่าที่จะเป็นกีฬาของวัยรุ่น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยกีฬากอล์ฟซึ่งเป็นกีฬาที่มีค่าใช้จ่ายสูงเช่นกัน เช่น งานวิจัยของของวรวิรี นาคพนม (2554) ที่ศึกษาส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้สนามกอล์ฟในจังหวัดชลบุรี ผลการศึกษาพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายอายุ 30-50 ปี ที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 40,001 บาท

ขึ้นไป และวรรณนิภา เกตุสมใจ (2546) ที่ได้ศึกษา ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมผู้บริโภคในการใช้บริการ สนามฝึกซ้อมกอล์ฟในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุ 31-40 ปี มีรายได้มากกว่า 50,001 บาท ขึ้นไป

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา จากผลการศึกษาพบว่า ด้านผลิตภัณฑ์ ไม่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขัน ไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าแม้ว่าความสวยงามของเส้นทางแข่งขัน จะเป็นสิ่งดึงดูดให้เข้าร่วมจากความแตกต่างตามลักษณะภูมิประเทศไทย และสภาพสนามแต่ละที่ อาจมีความ ทำท่ายที่แตกต่างกันออกไป แต่ก็ต้องด้วย อยู่ภายใต้มาตรฐานเดียวกันไม่แตกต่างกันจนเกินไป จึงทำให้ด้านผลิตภัณฑ์ไม่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาสอดคล้องกับงานวิจัยของ รลิกา จันทร ไซติเสถียร (2561) ที่กล่าวว่าปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์และบริการไม่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมงานวิ่ง มารารธอน Run for life แต่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของวรัญพงศ์ บุญศิริธรรมชัย และชาญชัย ผลภานุภิตติ ถาวร (2561) ซึ่งกิจกรรมความสวยงามที่ดึงดูดของจุดหมายปลายทาง ส่งผลต่อความพึงพอใจของนักวิ่งมาราธอนและทำให้พวกเขาอยากเดินทางกลับมาวิ่งแข่งขันอีก

ด้านราคา ไม่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักกีฬา ผู้วิจัยมีความเห็นว่าอาจเพราะนักไตรกีฬาทราบดีว่าการแข่งขันไตรกีฬานี้จะมีราคาค่าใช้จ่ายอยู่ที่เท่าไร และด้านราคาไม่ได้เป็นปัญหาสำหรับนักไตรกีฬา เพราะส่วนใหญ่จะมีกำลังทรัพย์ในการจ่าย ซึ่งราคาที่ต้องจ่ายนั้น เป็นราคาที่นักไตรกีฬาเต็มใจที่จะจ่ายอยู่แล้ว ซึ่งไม่สอดคล้องกับ Fink and Fink (2014) ที่ได้กล่าวไว้

ว่าราคาเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกสนามไตรกีฬาของผู้เข้าแข่งขัน ซึ่งหากเป็นการแข่งขันในต่างประเทศจะต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายอื่น เช่น บัตรโดยสาร ค่าที่พัก และการเดินทางท้องถิ่น เป็นต้น และไม่สอดคล้องกับ Miller (2012) ซึ่งกล่าวถึงปัจจัยงบประมาณเป็นสิ่งสำคัญในการเลือกสนามไตรกีฬาเล่นกัน

ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายไม่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักกีฬา ผู้วิจัยมีความเห็นว่าอาจเป็นเพราะช่องทางการจัดจำหน่าย เพื่อลงทะเบียนเข้าแข่งขันไตรกีฬานั้นมีความคล้ายคลึงกันในทุกรายการ นั่นคือผ่านช่องทางออนไลน์ จึงทำให้ไม่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทย ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของธนารักษ์ บูราณ (2558) ซึ่งปัจจัยช่องทางการจัดจำหน่ายมีผลต่อการตัดสินใจซื้อเสื้อกีฬาในจังหวัดสระบุรีอยู่ในระดับมาก และไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของฉกาชาติ สุขโพธิ์เพ็ชร (2558) โดยปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดด้านช่องทางการจัดจำหน่ายส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามฝึกซ้อมกอล์ฟ ออล สตาร์ กอล์ฟ คอมเพล็กซ์

ด้านส่งเสริมการตลาด มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา เนื่องจากในยุคดิจิทัลเช่นนี้ ผู้คนทุกจะต้องการที่จะอวดภาพถ่ายสวย ๆ ในกิจกรรมที่ตนได้ไป เข้าร่วมการจัดจ้างช่างภาพเพื่อเก็บบรรยากาศการแข่งขันแจกให้นักไตรกีฬาฟรี จึงมีส่วนสำคัญมากในการตัดสินใจ รวมถึงการจัดราคา early bird แล้วมีค่าสมัครที่ถูกกว่ายังทำให้ผู้สมัครรู้สึกคุ้มค่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรลิกา จันทรไซติเสถียร (2561) ที่กล่าวว่าเพื่อการสร้างการจดจำและเก็บเป็นเรื่องราวความประทับใจทำให้การถ่ายรูปในงานนั้นค่อนข้างมีผลต่อการรับรู้และสร้างประสบการณ์ที่ดี และสอดคล้องกับงาน วิจัยณัฐพันธุ์ อุไรลักษณ์ (2561)

ซึ่งพบว่าการส่งเสริมการตลาดส่งผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมแข่งขันของนักวิ่งมาราธอนในประเทศไทย

ด้านบุคคล มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา เนื่องจากการแข่งขันไตรกีฬามีผู้เข้าร่วมจำนวนมาก และใช้ระยะเวลาการแข่งขันเป็นเวลานาน ดังนั้นบุคลากรที่ทำงานจึงมีส่วนสำคัญมากในการตัดสินใจ ทั้งความน่าเชื่อถือของผู้จัดงานเอง จำนวนทีมงาน รวมถึงความพร้อมของบุคลากรทางการแพทย์ เพราะกีฬานี้สามารถเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรลิกา จันทรโชติเสถียร (2561) ที่กล่าวว่าเจ้าหน้าที่ให้บริการเป็นสิ่งที่ผู้เข้าร่วมการแข่งขันคาดหวังว่าจะได้รับความประทับใจจากการทำหน้าที่ต่างๆ ของเจ้าหน้าที่และจำนวนเจ้าหน้าที่ที่เพียงพอต่อความต้องการ และสอดคล้องกับงานวิจัยของฉกาชาติ สุขโพธิ์เพ็ชร (2558) โดยปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดด้านบุคคล ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสนามฝึกซ้อม กอล์ฟ ออล สตาร์ กอล์ฟ คอมเพล็กซ์

ด้านลักษณะทางกายภาพ มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา เนื่องจากการแข่งขันไตรกีฬาส่วนใหญ่จะจัดขึ้นในต่างจังหวัด เพราะสภาพภูมิประเทศ และสภาพการจราจรเอื้อแก่การจัดการแข่งขัน ดังนั้นนักไตรกีฬาจึงต้องมีการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว เพราะต้องขนอุปกรณ์ต่างๆ เช่น จักรยาน ชุดแข่ง รองเท้าแข่ง รวมถึงยังต้องทำการการจองที่พัก เพราะต้องเดินทางไปถึงสนามแข่งขันล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน ปัจจัยทางด้านที่พักและสถานที่ จอดรถบริเวณใกล้เคียงจึงส่งผลมากกับการตัดสินใจเข้าร่วมการแข่งขัน ซึ่งสอดคล้องกับ Fink and Fink (2014) ซึ่งพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกสนามแข่งขันไตรกีฬาของผู้เข้าแข่งขันนั้นมีเรื่องของลักษณะทางกายภาพของสนามแข่งขันร่วมกันกับความแข็งแรงและอ่อนแอ

ของตนเอง และสอดคล้องกับบรรณพล จันทร้อย (2562) ที่กล่าวว่าด้าน ลักษณะทางกายภาพนั้นส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจใช้บริการของผู้รักสุขภาพในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัด สงขลาที่สมัครเข้าร่วมงานวิ่ง

ด้านกระบวนการ มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา เนื่องจากการแข่งขันไตรกีฬาเป็นกีฬาที่มีความซับซ้อนในขั้นตอนต่างๆ ผู้จัดการแข่งขันจึงควรมีระบบจัดการแข่งขันที่วางแผนมาอย่างดี เพื่อลดความสับสน สร้างความมั่นใจ และความน่าเชื่อถือให้กับนักไตรกีฬา โดยเฉพาะเรื่องความปลอดภัย ทั้งความในขั้นตอนการรับจักรยานคืนจากทรานซิชัน และระหว่างเส้นทางการแข่งขัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรลิกา จันทรโชติเสถียร (2562) ที่กล่าวว่าปัจจัยด้านกระบวนการให้บริการมีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมงานวิ่งมาราธอน Run for life เพราะผู้เข้าแข่งขันย่อมมีความคาดหวังสูงสุดในเรื่องความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินระหว่างการแข่งขัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Koo et al. (2014) ซึ่งการรักษามาตรฐานการจัดการและการบริการอื่น ๆ ของการจัดงานมาราธอนส่งผลต่อภาพลักษณ์เชิงบวกและมีผลต่อการเข้าร่วมงานมาราธอนขนาดเล็ก

สำหรับด้านลักษณะประชากรศาสตร์ทางด้าน เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ไม่ส่งผลต่อระดับการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทย ผู้วิจัยมองว่านักไตรกีฬาตัดสินใจเลือกเข้าร่วมไตรกีฬาส่วนใหญ่้นั้นมาจากการทำทนายตนเอง มีความมุ่งหวังด้านฝึกความทนทานแข็งแรงของร่างกาย ไม่ว่าจะเพศ อายุ ระดับการศึกษา หรือรายได้เฉลี่ยต่อเดือน เป็นอย่างไรก็ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจสอดคล้องกับ ฉกาชาติ สุขโพธิ์เพ็ชร (2558) ซึ่งเพศ อายุ ระดับการศึกษาและรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้ใช้บริการมีระดับการตัดสินใจเลือกใช้บริการ

สนามฝึกซ้อมมอลด์ฟอล สตาร์กอล์ฟ คอมเพล็กซ์ไม่แตกต่างกันและสอดคล้องกับอัศวิน แผ่นเทอดไทย (2559) ซึ่งเพศและรายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันมีระดับความพึงพอใจในการร่วมงานอีเวนต์มาราธอนไม่แตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 40-49 ปี รองลงมาคือ 30-39 ปี มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี รายได้เฉลี่ยต่อเดือนมากกว่า 60,000 บาท ส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ในการเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาเพื่อท้าทายตนเอง โดยเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬา 2-5 ครั้งโดยเฉลี่ยต่อปี

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดด้านส่งเสริมการตลาด ด้านบุคคล ด้านลักษณะทางกายภาพ และด้านกระบวนการเท่านั้น ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา ส่วนลักษณะประชากรศาสตร์ทางด้านเพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ไม่ส่งผลต่อระดับการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. แม้ว่านักไตรกีฬาตัดสินใจร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยจากเส้นทางและบรรยากาศที่จัดการแข่งขันมีความดึงดูดมากที่สุด แต่มาตรฐานและความปลอดภัยของสนาม ชันตอน Transition ที่มีความปลอดภัย ตลอดจนความน่าเชื่อถือ และชื่อเสียงของทีมผู้จัดงานก็ล้วนแล้วแต่เป็นปัจจัยที่นักไตรกีฬาให้ความเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ดังนั้นผู้จัดงานควรมีการจัดงานที่คำนึงถึงมาตรฐานความปลอดภัย และการจัดการให้บริการต่างๆ ที่จะทำให้เกิดความประทับใจ

และส่งผลต่อความไว้วางใจในการตัดสินใจ เข้าร่วมแข่งขันไตรกีฬาในอนาคต

2. ในด้านของราคารัน แม้ว่าจะไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าร่วมการแข่งขันไตรกีฬาในประเทศไทยของนักไตรกีฬา เพราะได้มีการแจ้งราคาร่วงหน้าในการลงทะเบียนตลอดจนนำเสนอราคาที่แตกต่างกันตามช่วงของการลงทะเบียน แต่ความเห็นในเรื่องของราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพของการจัดงานก็อยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้นผู้จัดงานจะต้องพิจารณาถึงคุณภาพของเส้นทางและบริการที่เกี่ยวข้องที่เหมาะสมตลอดจนรางวัลและของที่ระลึกที่สัมพันธ์กับราคารันนักไตรกีฬาได้จ่ายไปด้วย

3. ด้านการส่งเสริมการตลาด จะเห็นได้ว่านักไตรกีฬาให้ความสำคัญกับการจ้างช่างภาพ เพื่อเก็บบรรยากาศของงานและแจกให้นักไตรกีฬาโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายมากที่สุด ดังนั้นผู้จัดงานจึงต้องจัดหาบริการดังกล่าวอันจะเป็นการตอบสนองความต้องการของนักไตรกีฬาได้

เอกสารอ้างอิง

- Asawin Panterdthai. (2016). Factors affecting marathon event's consumer satisfaction. *Master's Thesis*, Faculty of Commerce and Accountancy, Thammasat University. Bangkok.
- Aschewer, H. (2000). *The Complete Guide to Triathlon Training*. Oxford: Meyer and Meyer Sport.
- Auttapol Junai. (2019). *Service Marketing Mix Factor Effect to Decision Process for Using Service for Applying The Health Care Runner in Hatyai District, Songkhla Province*. Master's Thesis, Faculty of

- Business Administration, Ramkhamhaeng University. Bangkok.
- Chakachat Sukpopet. (2015). *Factors affecting the consumer's decision making to choose all star driving range golf complex*. Master's Thesis, Faculty of Management Science, Slipakorn University. Petchaburi.
- Fink, M. & Fink, D. (2014). *IronFit Triathlon Training for Women: Training Programs and Secrets for Success in all Triathlon Distances*. Guildford, Connecticut: Rowman & Littlefield.
- Getz, D. (2017). *Event Studies: Theory, Research and Policy for Planned Events*. Oxford. Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Gibson, H. J. (1998). Sport tourism: A critical analysis of research. *Sport Management Review*, 1(1), 45-76.
- Koo, S.K., Byon, K.K. & Baker III, T.A. (2014). *Integrating Event Image, Satisfaction, and Behavioural Intention: Small-Scale Marathon Event*. *Sport Marketing Quarterly*, 23, 127-137.
- Manley, B. and Colbert, L. (2009). *The Everything Triathlon Training Book: From Scheduling Workouts to Crossing the Finished Line*. Avon, M.A.: Adams Media.
- Miller, A. (2012). Understanding the 'Event Experience' of Active Sports Tourists: Long Distance Endurance Triathletes. Shipway, R. & Fyall A. (Eds) *International Sport Events: Impacts Experiences and Identities*. New York: Routhledge.
- Mules, T., & Dwyer, L. (2006). *Sport Tourism: Concepts and Theories*. London: Routledge.
- National Statistical Office. (2019). Retrieved from www.nso.go.th (Access date 9 January 2020)
- Nattapan Urailaksamee (2018). *Marketing promotion affecting runners' decision to participate in marathon tournament in Thailand*. Master's Thesis, Faculty of Sport Science, Chulalongkorn University. Bangkok.
- Rasika Janchotsathian. (2018) Factors Affecting Run ForLife Marathon's Joining Decision Making of Amphur Muang Nakornratchasima Population. Master's Thesis, Faculty of Business Administration, Ramkhamhaeng University. Bangkok.
- Rosmarin Arunothaipipat and Pornthep Dissyabut. (2017). *Touring Cyclists Preferences for Bike-friendly Accommodation Attributes*. *Veridian E-journal Silapakorn University*, 10(2), 1476-1487.
- Siriwan Serirat et al. (2009). Business reserch. Bangkok: **Diamond in Business World**.
- Taro Tamane. (1973). *Statistics: An Introductory Analysis*. New York: Harper and Row.
- Thanaruk Buran. (2015). *The Factor of Decision Making to Sportswear by Customers in Saraburi Province*. *The Journal of Development Administration Research*, 5(2), 24-33.
- Wannipa Ketsomjai. (2003). *Factors Influencing Consumer Behavior of Using Golf Driving Range Centers, in Bangkok Metropolitan Area*. Master's Thesis, Faculty of Business

- Administration, Srinakharinwirot University, Bangkok.
- Waranpong Boonsiritomachai and Chanchai Phonthanukithaworn. (2018). Destination Attributes that attract Marathon Runners: a Case study of the Bangsaen21 Half Marathon, *Modern Management Journal*, 16(1), 251 - 262.
- Worawee Nakpanom and Jutha (2011). Marketing mix affecting the golfer's decision to select golf courses in Chonburi Province. *Journal of Sports Science and Health*, 14(1), 78-90.

ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความเสี่ยงและความเชื่อถือว่าวางใจที่ส่งผลต่อการ ตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

ณพลพัทธ์ ปุณณฤทธิเจริญ และสาริษฐ์ กุลธวัชวิชัย

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 9 November 2561 / Revised: 18 December 2561 / Accepted: 5 March 2562

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความเสี่ยงที่ประกอบไปด้วย 7 ด้านได้แก่ 1) ด้านการเงิน 2) ด้านการทำงานของสินค้า 3) ด้านกายภาพ 4) ด้านจิตวิทยา 5) ด้านสังคม 6) ด้านเวลา 7) ด้านความเป็นส่วนตัวและความเชื่อถือว่าวางใจ กับการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นผู้บริโภคที่เคยซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์ จำนวน 400 คน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณกำหนดระดับความมีนัยสำคัญที่ .05

ผลการวิจัย งานวิจัยพบว่า การรับรู้ความเสี่ยงด้านการทำงานของสินค้า มีความสัมพันธ์เชิงลบต่อ

การตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์ ส่วนการรับรู้ความเสี่ยงด้านสังคมและความเชื่อถือว่าวางใจมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สรุปผลการวิจัย งานวิจัยแสดงให้เห็นว่าการรับรู้ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพของสินค้า ด้านสังคมและความเชื่อถือว่าวางใจออนไลน์ เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกาย ซึ่งผลการวิจัยเป็นประโยชน์อย่างมากต่อผู้ประกอบการ และผู้ที่เริ่มสนใจทำธุรกิจด้านอุปกรณ์ออกกำลังกาย ใช้เป็นแนวทางวางแผนการตลาดให้สอดคล้องและเหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภค

คำสำคัญ : การรับรู้ความเสี่ยงออนไลน์ / ความเชื่อถือว่าวางใจออนไลน์ / การตั้งใจซื้อ / อุปกรณ์ออกกำลังกาย

THE RELATIONSHIP BETWEEN PERCEIVED RISK AND TRUST FACTORS AFFECTING INTENTION TO PURCHASE EXERCISE FITNESS EQUIPMENT ONLINE

Naphonphat Punyaritjaroen and Sarist Gulthawatvichai

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Received: 9 November 2018 / Revised: 18 December 2018 / Accepted: 5 March 2019

Abstract

Purpose The purpose of this study was to examine the relationships between perceived risk (namely financial risk, performance risk, physical risk, psychological risk, social risk, time risk and privacy risk) and trust factors and intention to purchase exercise fitness equipment online.

Methods A sample group of 400 people who had experienced in purchasing exercise equipment online were selected to respond to online questionnaires. The data analysis method consisted of percentage, frequency, standard deviation and multiple regression analysis. A statistical significance was set at $p < .05$.

Results The study found that performance risk had negative effect on the intention to purchase exercise equipment

online. Whilst physical risk, psychological risk, time risk and privacy risk had no effect on the intention to purchase exercise equipment online. Lastly, the perceived social risk and trust had a positive effect on the intention to purchase exercise equipment online.

Conclusion The perceived performance risk, social risk and trust factors are likely to affect the intention to purchase exercise equipment. The findings are beneficial to entrepreneurs and those who are interested in exercise equipment business. They are urged to apply these results to target the market more successfully.

Key Words: Online perceived risk / Online trust / Purchase intention / Exercise fitness equipment

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการออกกำลังกายเริ่มเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของ ทุกเพศ ทุกวัยมากขึ้นเรื่อยๆ หรืออาจกล่าวได้ว่า สินค้าที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพกำลังได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น (Divine and Lepisto, 2005) ทำให้ผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายไปใช้ยังที่พักอาศัยของผู้บริโภคเอง ซึ่งอาจจะทำให้อุปกรณ์ออกกำลังกาย เช่น อุปกรณ์เสริมสร้างสมรรถภาพของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular equipment) เครื่องออกกำลังกายแบบมีแรงต้านเฉพาะส่วน (Selectorized / Variable resistance equipment) อุปกรณ์ออกกำลังกายแบบอิสระ (Free-Weight Equipment) เป็นที่สนใจเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ

ในประเทศไทย ความต้องการอุปกรณ์ออกกำลังกายดังกล่าว มีแนวโน้มที่จะกระจายตัวจากคนสู่คน กลุ่มสู่กลุ่มไปเรื่อยๆ จนทั่วประเทศ โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติได้ทำการสำรวจ พบว่าประชากรไทยในช่วงอายุ 15-59 ปี มีการออกกำลังกาย เพิ่มขึ้น โดยกระแสดังกล่าวมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นต่อไปอีกจากกระแสนิยมการออกกำลังกายในศูนย์ออกกำลังกายที่เพิ่มมากขึ้นในกลุ่มคนรุ่นใหม่ ซึ่งอาจส่งผลให้มีการซื้อเครื่องออกกำลังกายทางสื่อออนไลน์จะเริ่มเข้ามามีบทบาทมากยิ่งขึ้น

การจำหน่ายสินค้าผ่านสื่อออนไลน์ในประเทศไทย เริ่มเป็นที่นิยมมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา โดยในปีพ.ศ. 2559 มียอดใช้จ่ายผ่านสื่อออนไลน์ของผู้บริโภคในประเทศไทยทั้งหมด ประมาณ 325.6 พันล้านบาท และคาดว่าในปีพ.ศ. 2560 จะเพิ่มขึ้นเป็นมูลค่าประมาณ 376.8 พันล้านบาท (Paypal, 2017) ความนิยมดังกล่าวอาจมาจากการที่ผู้บริโภคสามารถที่จะประหยัดเวลาการหาข้อมูลสินค้า สะดวกในการซื้อ สามารถทำการซื้อผ่านอินเทอร์เน็ต และสินค้าดังกล่าวจะถูกจัดส่งไปตามสถานที่ที่ต้องการ (Klein, 1998)

โดยเฉพาะอุปกรณ์ออกกำลังกายที่มักจะต้องจัดส่งโดยผู้จำหน่ายโดยเฉพาะ เนื่องจากสินค้าค่อนข้างมีน้ำหนักและมีขนาดใหญ่ และต้องอาศัยผู้ที่มีความชำนาญ เพื่อที่จะประกอบและติดตั้งเครื่องออกกำลังกาย

อย่างไรก็ตามการที่ผู้บริโภคเปลี่ยนจากการซื้อสินค้าผ่านหน้าร้านไปเป็นการซื้อสินค้าผ่านอินเทอร์เน็ตยังคงมีประเด็นที่ทำให้ผู้บริโภคเกิดความกังวล ยกตัวอย่างเช่น การรั่วไหลของข้อมูลส่วนตัว การฉ้อโกงทางออนไลน์ สินค้ามีความแตกต่างในเรื่องของคุณภาพ เป็นต้น ซึ่งทำให้ในปัจจุบันผู้บริโภครู้สึกถึงความไม่ปลอดภัยในการซื้อสินค้าออนไลน์ หรือรู้สึกถึงความเสี่ยง

งานวิจัยที่ผ่านมาได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของการรับรู้ความเสี่ยงที่เป็นอุปสรรคในการซื้อสินค้าออนไลน์ และการทำความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความเสี่ยง ความเชื่อถือว่าไว้วางใจ และการตั้งใจซื้อ แต่งานวิจัยที่ผ่านมาใช้ขอบเขตสินค้าที่กว้างและครอบคลุมทุกประเภทสินค้า แต่อาจเป็นไปได้ว่าสินค้าประเภทต่างๆ จะให้ผลลัพธ์ที่ไม่ตรงกันกับอุปกรณ์ออกกำลังกาย (Cheung and Lee, 2001; Corbitt, Thanasankit, and Yi, 2003; Flavian, Guinaliu, and Gurra, 2005; Gefen, 2002; Pavlou, 2003; Salam, Iyer, Palvia, and Singh, 2005) โดย การรับรู้ความเสี่ยงเป็นลักษณะความเสี่ยงที่ผู้บริโภคจะรับรู้ได้ในระหว่างการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ ซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภทคือ 1. ความเสี่ยงแบบไม่เฉพาะเจาะจง 2. ความเสี่ยงเฉพาะบุคคล โดยสามารถแยกออกเป็นความเสี่ยงย่อยได้ 7 ด้านดังนี้ 1. ด้านการเงิน 2. ด้านประสิทธิภาพของสินค้า 3. ด้านกายภาพ 4. ด้านจิตวิทยา 5. ด้านสังคม 6. ด้านเวลา 7. ด้านความเป็นส่วนตัว (Cox and Rich, 1964; Zheng, Favier, Huang, and Coat, 2012)

ความเสี่ยงด้านการเงิน (Financial risk)

ความเป็นไปได้ที่ผู้บริโภคจะต้องเจอกับการสูญเสียเงินไป เนื่องจากมีต้นทุนแอบแฝง เช่น ค่าสถานที่ที่ผู้จำหน่ายสินค้าออนไลน์ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นต้น ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่มากกว่าที่คาดการณ์ไว้ล่วงหน้าในการซื้อสินค้าแต่ละครั้ง หรือไม่คุ้มกับสินค้าที่ได้รับมา โดยความเสี่ยงแบบนี้อาจเกิดขึ้นได้จากการทำงานผิดพลาดของระบบอินเทอร์เน็ต หรือเว็บไซต์ที่ให้บริการ

ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพของสินค้า (Performance risk)

ความเสี่ยงที่จะเกิดโอกาสที่สินค้าที่ซื้อมานั้น จะไม่สามารถทำงานได้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคที่คาดหวังไว้ เนื่องจากผู้จำหน่ายไม่สามารถส่งมอบสินค้าที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค จึงทำให้เกิดความไม่พึงพอใจกับผู้บริโภคได้

ความเสี่ยงด้านกายภาพ (Physical risk)

ความเป็นไปได้ที่จะเกิดอันตรายหรือเกิดการบาดเจ็บจากการใช้สินค้าที่ซื้อมาในแต่ละครั้งของผู้บริโภค ซึ่งความเสี่ยงด้านนี้จะเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของสุขภาพ และชีวิตความเป็นอยู่ในแต่ละบุคคล เช่น สินค้าเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจร เป็นต้น ความรู้สึกนี้อาจจะไม่เกิดขึ้น หากมีการสื่อสารให้ผู้บริโภคทราบว่าสินค้านี้ผ่านมาตรฐานของสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือหน่วยงานที่ผู้บริโภคเชื่อถือ เป็นต้น

ความเสี่ยงด้านจิตวิทยา (Psychological risk)

ความเสี่ยงที่ผู้บริโภคเกิดความรู้สึกว่าสินค้านั้นจะมีลักษณะไม่เหมาะสมกับบุคลิกภาพของผู้บริโภค โดยการตัดสินใจซื้อในลักษณะนี้จะส่งผลทางด้านลบต่อการรับรู้ตัวตนของผู้บริโภค เช่น สินค้าดูเด็กเกินวัย ดูแล้วไม่เหมาะสมกับตำแหน่งหน้าที่การทำงาน เป็นความรู้สึกกลัว เสียความมั่นใจในตัวเอง เป็นต้น

ความเสี่ยงด้านสังคม (Social risk)

ความเป็นไปได้ที่จะทำให้เพื่อน คนในครอบครัว หรือสังคมรอบข้างของผู้บริโภคเกิดความรู้สึกด้านลบต่อสินค้า และรู้สึกผิดหวังกับตัวผู้บริโภค ซึ่งความเสี่ยงนี้จะส่งผลให้เกิดความอับอายทางสังคมได้ อย่างไรก็ตามความรู้สึกนี้จะลดลง เมื่อภาพลักษณ์ของสินค้าเป็นสินค้าที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคจำนวนมาก

ความเสี่ยงด้านเวลา (Time / timeloss risk)

ผู้บริโภคจะต้องเสียเวลา ความสะดวกสบาย เพื่อพยายามสืบค้นข้อมูล ตั้งแต่การเลือกเว็บไซต์ของสินค้าที่จะซื้อ ระยะเวลาระหว่างซื้อสินค้า รวมไปถึงระยะเวลาในการเรียนรู้วิธีการซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์ต่าง ๆ และยังรวมไปถึงระยะเวลาที่ผู้บริโภคต้องรอเนื่องจากเกิดความผิดพลาดจากการทำงานของเว็บไซต์ และระยะเวลาในการรับข้อมูลจากเว็บไซต์

ความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว (Privacy risk)

ความเสี่ยงที่เกิดจากผู้จำหน่ายสินค้าออนไลน์ อาจจะนำข้อมูลส่วนตัว หรือข้อมูลเกี่ยวกับการซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภคไปใช้อย่างไม่เหมาะสม ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อผู้บริโภคได้ โดยความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นนี้ เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนโยบาย และการรักษาข้อมูลส่วนบุคคลซึ่งเป็นความลับ เช่น ชื่อ ที่อยู่ ประวัติการซื้อสินค้าของผู้บริโภค การละเมิดความเป็นส่วนตัวนี้อาจทำให้เกิดความไม่พอใจ หรือเกิดความสับสนของผู้บริโภคได้ และความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัวนี้ยังรวมไปถึงการอาจถูกขโมยความลับส่วนบุคคล หรือละเมิดความเป็นส่วนตัว เนื่องมาจากการซื้อสินค้าออนไลน์ ยกตัวอย่างเช่น หมายเลขบัตรเครดิต เป็นต้น

และความเชื่อถือว่าไว้วางใจคือความตั้งใจของผู้บริโภคที่พร้อมจะเสี่ยงกับผู้จำหน่ายสินค้า โดยผู้บริโภคคาดหวังว่าผู้จำหน่ายสินค้าจะดำเนินการตามที่ได้ตกลงกันไว้ก่อนการซื้อสินค้า (Mayer, Davis,

and Schoorman, 1995) และการตั้งใจซื้อคือความเต็มใจของบุคคลในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนการกระทำ (Ajzen, 1991)

โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางด้าน การรับรู้ความเสี่ยงทางสื่อออนไลน์ และความเชื่อถือไว้วางใจทางสื่อออนไลน์ที่อาจส่งผลกระทบต่อการตั้งใจซื้อ ต่อยอดจากงานศึกษาของ Hong and Cha (2013) ในปี ค.ศ. 2013 โดยได้วิจัยกับสินค้าทั่วไปซึ่งเป็นขอบเขตสินค้าที่กว้างและครอบคลุมทุกประเภทสินค้า แต่อาจเป็นไปได้ว่าสินค้าประเภทต่าง ๆ จะให้ผลลัพธ์ที่ไม่ตรงกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาผ่านบริบทสินค้าที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายดังที่ได้กล่าวไปถึงความสำคัญในข้างต้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความเสี่ยงและความเชื่อถือไว้วางใจ กับการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สมมติฐานของการวิจัย

สมมติฐานที่ 1: การรับรู้ความเสี่ยงด้านการเงิน มีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สมมติฐานที่ 2: การรับรู้ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพของสินค้ามีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สมมติฐานที่ 3: การรับรู้ความเสี่ยงด้านกายภาพ มีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สมมติฐานที่ 4: การรับรู้ความเสี่ยงด้านจิตวิทยา มีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สมมติฐานที่ 5: การรับรู้ความเสี่ยงด้านสังคม มีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกาย

ออนไลน์

สมมติฐานที่ 6: การรับรู้ความเสี่ยงด้านเวลา มีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สมมติฐานที่ 7: การรับรู้ความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัวมีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สมมติฐานที่ 8: ความเชื่อถือไว้วางใจออนไลน์ มีผลเชิงบวกต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกาย

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือผู้บริโภคที่เคยซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์ อายุ 18 ปีขึ้นไป เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แท้จริง และไม่ทราบสัดส่วนของประชากร ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างจากสูตรการคำนวณแบบไม่ทราบจำนวนประชากรของคอคแรน (Cochran, 1977) โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 คือยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนจากการประมาณจำนวนผู้บริโภคที่เคยซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์ อายุ 18 ปีขึ้นไป ร้อยละ 5 ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 400 คน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้บริโภคที่เคยซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์ อายุ 18 ปีขึ้นไป

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารตำรางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยให้เนื้อหาครอบคลุมถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

1.2 สร้างแบบสอบถามให้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์ โดยประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยการรับรู้ความเสี่ยงทางสื่อออนไลน์ และความเชื่อถือว่าวางใจทางสื่อออนไลน์ และเสนอพิจารณาตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน เพื่อหาดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (IOC) ได้เท่ากับ 0.95 จากนั้นพิจารณาข้อเสนอแนะในบางประเด็นมาปรับปรุงให้ชัดเจนและเหมาะสมในเนื้อหา

1.3 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับผู้บริโภคที่เคยซื้อสินค้ากีฬาผ่านสื่อออนไลน์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบถาม ตรวจสอบความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าความเที่ยงที่เท่ากับ 0.89 สามารถนำไปใช้ในการดำเนินการต่อไป

2. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลแบบสอบถามออนไลน์ผ่านการส่งต่อกันทางอีเมล และโปรแกรมไลน์ (Line) และให้ผู้ตอบแบบสอบถามส่งต่อลิงค์ (Link) แบบสอบถามที่ได้รับจากผู้วิจัยอีกครั้ง เพราะฉะนั้นข้อมูลที่ได้จะถูกส่งกลับมาที่ผู้วิจัยเท่านั้น โดยในแบบสอบถามออนไลน์จะมี

คำถามคัดกรองกลุ่มตัวอย่างผ่านข้อคำถาม ดังนี้

“ท่านเคยใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์หรือไม่

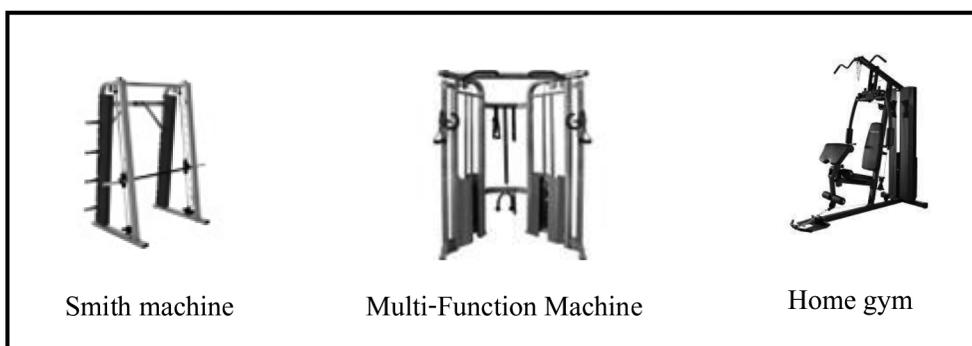
โดยชนิดของอุปกรณ์ออกกำลังกายมีดังนี้

- อุปกรณ์เสริมสร้างสมรรถภาพของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular equipment) เช่น เครื่องลู่วิ่งไฟฟ้า (Treadmills), เครื่องเดินวงรี (Elliptical machines), เครื่องจักรยานแบบเอนป่นและแบบนั่งตรง (Recumbent and upright bicycles), เครื่องจำลองการก้าวขึ้นบันได (Stairclimbers), เครื่องกรรเชียงบก (Rowing machines)

- เครื่องออกกำลังกายแบบมีแรงต้านเฉพาะส่วน (Selectorized / Variable resistance equipment) เช่น Smith machine, Multi-function Machine, เครื่องออกกำลังกายในพิตเนส, Home gym

- อุปกรณ์ออกกำลังกายแบบอิสระ (Free-weight equipment) เช่น Resistance band, เชือก Trx, Barbell, Dumbbell, Kettlebell, Medicine ball, Gym ball, Trampoline, Foam roller, ม้านั่งออกกำลังกาย, เบาะซิทอัพ, บาร์โหน, งานทวิสต์, เชือกกระโดด, เสือโยคะ”

เพื่อคัดกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ต้องการออกและจบการตอบแบบสอบถามทันที



รูปที่ 1 เครื่องออกกำลังกายแบบมีแรงต้านเฉพาะส่วน (Selectorized / Variable Resistance Equipment)

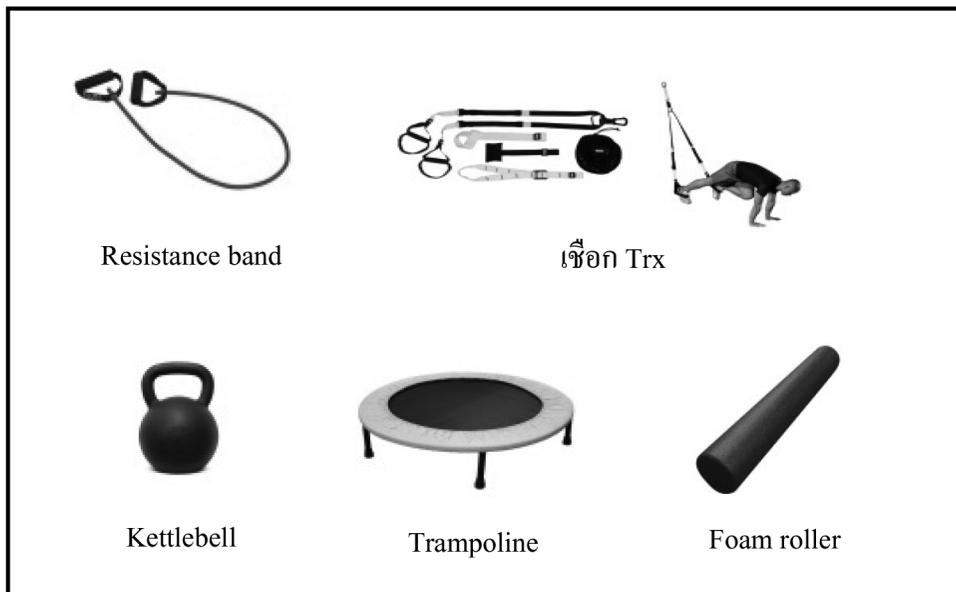
แหล่งที่มา : www.wemall.com/d/L91353399

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามอายุ เพศ อาชีพ รายได้ต่อเดือน ระดับการศึกษาสูงสุด สถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์โดยการแจกแจงเป็นความถี่และค่าร้อยละ

2. การทดสอบสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความเสี่ยงและความเชื่อถือไว้วางใจกับการ

ตั้งใจซื้อสินค้าด้านการออกกำลังกายออนไลน์ สถิติที่นำมาใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ สถิติวิเคราะห์เชิงอนุมาน (Inferential statistics) วิเคราะห์โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis statistic) กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05



รูปที่ 2 แสดงอุปกรณ์ออกกำลังกายแบบอิสระ (Free-Weight Equipment)

แหล่งที่มา : store.trxtraining.com/

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

	ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ช่วงอายุ	26-35 ปี	210	52.5
เพศ	ชาย	135	33.8
	หญิง	265	66.3
อาชีพ	พนักงานบริษัทเอกชน	181	45.3
ระดับรายได้ต่อเดือน	20,001-30,000 บาท	113	28.3

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 26-35 ปีมีจำนวนมากสุดถึง 210 คน คิดเป็นร้อยละ 52.5 เป็นเพศชาย 135 คน คิดเป็นร้อยละ 33.8 และเพศหญิง 265 คน คิดเป็นร้อยละ 66.3 ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน 181 คน คิดเป็นร้อยละ 45.3 ส่วนใหญ่มีระดับรายได้ต่อเดือน 20,001-30,000 บาท จำนวน 113 คน คิดเป็นร้อยละ 28.3

2. การทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความเสี่ยง กับความเชื่อถือไว้วางใจที่ส่งผลต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

จากตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณระหว่างการรับรู้ความเสี่ยงทั้ง 7 ด้าน ความเชื่อถือไว้วางใจทางสื่อออนไลน์ กับการตั้งใจซื้ออุปกรณ์

ออกกำลังกายออนไลน์ พบว่าตัวแปรทั้ง 8 ตัว ($X_{1,1}$ ถึง X_2) มีตัวแปร 3 ตัว ที่สามารถทำนายการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ การรับรู้ความเสี่ยงด้านการทำงานของสินค้า ด้านสังคม และความเชื่อถือไว้วางใจ สมมติฐานที่ 1 การรับรู้ความเสี่ยงด้านการเงิน มีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

จากตารางที่ 2 พบว่า ได้ค่า $p=0.556$ จึงปฏิเสธสมมติฐาน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าหากผู้บริโภครับรู้ถึงความเสี่ยงด้านการเงินสูงก็ไม่ส่งผลต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สมมติฐานที่ 2 การรับรู้ความเสี่ยงด้านการทำงานของสินค้ามีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

ตารางที่ 2 แสดงผลความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความเสี่ยง กับความเชื่อถือไว้วางใจที่ส่งผลต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

		Unstandardized		Standardized	p	สรุป
		Coefficients	Coefficients	β		
		B	Std. Error			
ค่าคงที่		0.784	0.346	-	0.024	
การรับรู้ความเสี่ยง	ด้านการเงิน ($X_{1,1}$)	0.042	0.071	0.034	0.556	ไม่สนับสนุน
	ด้านการทำงานของสินค้า($X_{1,2}$)	-0.171	0.069	-0.127	0.014*	สนับสนุน
	ด้านกายภาพ ($X_{1,3}$)	0.070	0.072	0.068	0.329	ไม่สนับสนุน
	ด้านจิตวิทยา ($X_{1,4}$)	0.080	0.078	0.073	0.300	ไม่สนับสนุน
	ด้านสังคม ($X_{1,5}$)	0.192	0.075	0.183	0.011*	สนับสนุน
	ด้านเวลา ($X_{1,6}$)	-0.007	0.068	-0.006	0.921	ไม่สนับสนุน
	ด้านความเป็นส่วนตัว ($X_{1,7}$)	-0.043	0.062	-0.037	0.489	ไม่สนับสนุน
ความเชื่อถือไว้วางใจ (X_2)		0.580	0.074	0.366	0.000*	สนับสนุน

* $p < 0.05$, SEE = 0.973, F = 23.236

จากตารางที่ 2 พบว่า ได้ค่า $p = 0.014$ จึงยอมรับสมมติฐาน และค่า $\beta = -0.127$ ซึ่งแสดงค่าลบ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าหากผู้บริโภครับรู้ถึงความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพของสินค้าสูงก็จะส่งผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สมมติฐานที่ 3 การรับรู้ความเสี่ยงด้านกายภาพ มีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

จากตารางที่ 2 พบว่า ได้ค่า $p = 0.329$ จึงปฏิเสธสมมติฐาน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าหากผู้บริโภครับรู้ถึงความเสี่ยงด้านกายภาพสูงก็ไม่ส่งผลต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สมมติฐานที่ 4 การรับรู้ความเสี่ยงด้านจิตวิทยา มีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

จากตารางที่ 2 พบว่า ได้ค่า $p = 0.300$ จึงปฏิเสธสมมติฐาน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าหากผู้บริโภครับรู้ถึงความเสี่ยงด้านจิตวิทยาสูงก็ไม่ส่งผลต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สมมติฐานที่ 5 การรับรู้ความเสี่ยงด้านสังคมมีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

จากตารางที่ 2 พบว่า ได้ค่า $p = 0.011$ จึงปฏิเสธสมมติฐาน เนื่องจากค่า β เป็นค่าบวก (0.183) ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าหากผู้บริโภครับรู้ถึงความเสี่ยงด้านสังคมสูงก็จะส่งผลเชิงบวกต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สมมติฐานที่ 6 การรับรู้ความเสี่ยงด้านเวลา มีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

จากตารางที่ 2 พบว่า ได้ค่า $p = 0.921$ จึงปฏิเสธสมมติฐาน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าหากผู้บริโภครับรู้ถึง

ความเสี่ยงด้านเวลาสูงก็ไม่ส่งผลต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สมมติฐานที่ 7 การรับรู้ความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัวมีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

จากตารางที่ 2 พบว่า ได้ค่า $p = 0.489$ จึงปฏิเสธสมมติฐาน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าหากผู้บริโภครับรู้ถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัวสูงก็ไม่ส่งผลต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

สมมติฐานที่ 2 ความเชื่อถือไว้วางใจออนไลน์มีผลเชิงบวกต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกาย

จากตารางที่ 2 พบว่า ได้ค่า $p = 0.000$ จึงยอมรับสมมติฐาน และค่า β เป็นค่าบวก (0.366) ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าหากผู้บริโภคเกิดความเชื่อถือไว้วางใจออนไลน์สูงก็จะส่งผลเชิงบวกต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย สามารถอภิปรายได้ดังนี้

- การรับรู้ความเสี่ยงด้านการทำงานของสินค้า ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพของสินค้า (การรับรู้ถึงความเสี่ยงสูง) มีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ Pi and Sangreung (2011) เรื่อง “การรับรู้ความเสี่ยงของการซื้อสินค้าออนไลน์ในประเทศไทยใต้หวัน” ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการซื้อสินค้าออนไลน์ พบว่าการรับรู้ความเสี่ยงด้านการทำงานของสินค้ามีผลในด้านลบต่อการซื้อสินค้าออนไลน์ กล่าวคืออาจทำให้การตั้งใจซื้อสินค้าลดลง หากเกิดความกังวลว่าสินค้าที่ได้รับมาจะไม่เหมือนกับสินค้าที่แสดงไว้ในร้านค้าออนไลน์

- ความเชื่อถือว่าว่างใจทางสื่อออนไลน์

ผลการวิจัยพบว่า ความเชื่อถือว่าว่างใจทางสื่อออนไลน์มีผลเชิงบวกต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ Oppatum (2013) เรื่อง “ความไว้วางใจและลักษณะธุรกิจผ่านสื่อสังคมออนไลน์ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์” ได้ศึกษาความไว้วางใจและลักษณะของธุรกิจผ่านสื่อสังคมออนไลน์ โดยกลุ่มตัวอย่างคือประชากรที่เคยซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์และอาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยผลสรุปการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ความไว้วางใจต่อธุรกิจผ่านสื่อสังคมออนไลน์ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของ Thaweephorn (2015) เรื่อง “ปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อสินค้าซูเปอร์มาร์เก็ตออนไลน์ A ของผู้บริโภคในเขตยานนาวา จังหวัดกรุงเทพมหานคร” ที่ผลสรุปการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยด้านความเชื่อถือว่าว่างใจในร้านค้าออนไลน์มีอิทธิพลเชิงบวกต่อการตั้งใจซื้อสินค้าซูเปอร์มาร์เก็ตออนไลน์ A เนื่องจากเว็บไซต์ซูเปอร์มาร์เก็ตออนไลน์ A มีการป้องกันข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน

ในบางส่วนของผลการวิจัยพบว่า ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ มีดังนี้

- ความเสี่ยงด้านการเงิน

ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ความเสี่ยงด้านการเงินไม่มีความสัมพันธ์กับการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกาย ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Hong and Cha (2013) เรื่อง “การตั้งใจซื้อในร้านค้าออนไลน์โดยใช้บทบาทของความเชื่อถือว่าว่างใจเป็นสื่อกลาง” ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการซื้อสินค้าออนไลน์โดยใช้ความเชื่อถือว่าว่างใจเป็นเกณฑ์ในการเลือกร้านค้า ผลการศึกษพบว่า การรับรู้ความเสี่ยงทางการเงินมีผลเชิงลบต่อความตั้งใจซื้อ และปัจจุบันการซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกาย

ออนไลน์เป็นที่นิยมมากขึ้น (Paypal, 2017) ซึ่งระบบอินเทอร์เน็ตหรือเว็บไซต์ร้านค้ามีการพัฒนาระบบขึ้นเพื่อลดความผิดพลาดด้านการเงินที่อาจทำให้ผู้บริโภคมีค่าใช้จ่ายมากกว่าที่คาดการณ์ไว้ และอาจเป็นสาเหตุให้ความเสี่ยงทางการเงินไม่มีความสัมพันธ์กับการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

- ความเสี่ยงด้านกายภาพ

ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ความเสี่ยงด้านกายภาพไม่มีความสัมพันธ์กับการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกาย ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Zheng, Favier, Huang, and Coat (2012) เรื่อง “การรับรู้ความเสี่ยงและการลดความเสี่ยงของการซื้อเสื้อผ้าออนไลน์ในประเทศจีน” ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ความเสี่ยงในการซื้อเสื้อผ้าออนไลน์ พบว่าการรับรู้ความเสี่ยงด้านกายภาพมีผลเชิงลบต่อการตั้งใจซื้อเสื้อผ้าออนไลน์ หากผู้ซื้อรู้สึกถึงความไม่ปลอดภัยในการใช้สินค้า ก็จะลดการตั้งใจซื้อลง เนื่องจากปัจจุบันอุปกรณ์ออกกำลังกายส่วนมากผ่านการตรวจมาตรฐานของสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือหน่วยงานที่ผู้บริโภคเชื่อถือเป็นต้น (Zheng, Favier, Huang, and Coat, 2012) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ความเสี่ยงทางด้านกายภาพไม่พบความสัมพันธ์กับการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

- ความเสี่ยงด้านจิตวิทยา

ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ความเสี่ยงด้านจิตวิทยาไม่มีความสัมพันธ์กับการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกาย ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Zheng, Favier, Huang, and Coat (2012) เรื่อง “การรับรู้ความเสี่ยงและการลดความเสี่ยงของการซื้อเสื้อผ้าออนไลน์ในประเทศจีน” ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ความเสี่ยงในการซื้อเสื้อผ้าออนไลน์ พบว่าการรับรู้ความเสี่ยงด้านจิตวิทยา จะทำให้เกิดการเสียความเป็น

ตัวของตัวเองไป หากผิดหวังจากการซื้อสินค้า ซึ่งจะทำให้การตั้งใจซื้อลดน้อยลง แต่เนื่องจากว่าปัจจุบันการซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์เป็นที่นิยมมากขึ้น (Paypal, 2017) ทำให้การมองว่าอุปกรณ์ออกกำลังกายจะไม่เหมาะสมกับผู้บริโภค มีแนวโน้มที่จะลดลง และอุปกรณ์ออกกำลังกายส่วนมาก ก็เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เฉพาะสถานที่ เช่น สถานออกกำลังกาย สนามกีฬา เป็นต้น ซึ่งเป็นสถานที่ที่มีผู้ที่สนใจในเรื่องเดียวกันมาอยู่รวมกัน จึงอาจทำให้ความเสี่ยงทางด้านจิตวิทยาตกลง และไม่พบความสัมพันธ์กับการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

- ความเสี่ยงด้านเวลา

ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ความเสี่ยงด้านเวลาไม่มีความสัมพันธ์กับการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายซึ่งไม่สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Zheng, Favier, Huang, and Coat (2012) เรื่อง “การรับรู้ความเสี่ยงและการลดความเสี่ยงของการซื้อเสื้อผ้าออนไลน์ในประเทศจีน” ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ความเสี่ยงในการซื้อเสื้อผ้าออนไลน์ พบว่า ผู้ซื้อจะรู้สึกถึงความเสี่ยงด้านเวลา หากเขาใช้เวลาในการหาข้อมูลนาน และการซื้อครั้งนั้นไม่เกิดผลดี การตั้งใจซื้อก็จะลดลง แต่เนื่องจากปัจจุบันการค้นหาข้อมูลอุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์ มีรูปแบบการค้นหาที่สะดวกรวดเร็วและประหยัดเวลาอย่างมาก (Williamson, 2013) ซึ่งอาจทำให้ความเสี่ยงด้านเวลาไม่พบความสัมพันธ์กับการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

- ความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว

ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัวไม่มีความสัมพันธ์กับการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกาย ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Zheng, Favier, Huang, and Coat (2012) เรื่อง “การรับรู้ความเสี่ยงและการลดความเสี่ยงของการซื้อเสื้อผ้าออนไลน์ในประเทศจีน” ที่ได้ศึกษาเกี่ยว

กับการรับรู้ความเสี่ยงในการซื้อเสื้อผ้าออนไลน์ พบว่า การรับรู้ความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัว หากผู้ซื้อรู้สึกไม่ปลอดภัยเพราะกังวลว่าผู้จัดจำหน่ายสินค้าออนไลน์จะนำข้อมูลส่วนตัวของผู้ซื้อไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต แต่ในปัจจุบันมีการพัฒนาระบบความปลอดภัยสูงขึ้น ทำให้ข้อมูลเกิดการรั่วไหลได้ยากมากขึ้น ซึ่งอาจทำให้ผู้บริโภคคำนึงถึงความเสี่ยงด้านความเป็นส่วนตัวลดน้อยลง และอาจเป็นสาเหตุที่ไม่พบความสัมพันธ์กับการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

- ความเสี่ยงด้านสังคม

ในทางกลับกัน ยังมีการรับรู้เสี่ยงด้านสังคมที่ผลการวิจัยออกมาในทางตรงกันข้ามกับสมมติฐาน ซึ่งกล่าวได้ว่า การรับรู้ความเสี่ยงด้านสังคมมีผลเชิงบวกต่อการตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์ อาจเป็นเพราะการซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์ที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผู้บริโภคเลือกซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายโดยไม่มีการคำนึงถึงสังคมรอบข้างที่อาจจะมองไม่ดี เนื่องจากกลุ่มคนที่สนใจเรื่องสุขภาพการออกกำลังกายมีอยู่เป็นจำนวนมาก

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) มีผู้ตอบแบบสอบถามออนไลน์จำนวน 400 คน เป็นเพศชาย 135 คน เพศหญิง 265 คน ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 26-35 ปี (ร้อยละ 52.5) ส่วนมากประกอบอาชีพพนักงานเอกชนมากถึง 181 คน (ร้อยละ 45.3) รายได้ต่อเดือนส่วนมากอยู่ในช่วง 20,001-30,000 บาท จำนวน 113 คน (ร้อยละ 28.3) รองลงมาคือ 40,000 บาทขึ้นไป จำนวน 95 คน (ร้อยละ 23.8) 10,001-20,000 บาท จำนวน 89 คน (ร้อยละ 22.3) ระดับการศึกษาสูงสุดมากที่สุดที่ระดับปริญญาตรี จำนวน 239 คน (ร้อยละ 59.8)

จากการวิเคราะห์ผลพบว่า การรับรู้ความเสี่ยง

ด้านประสิทธิภาพของสินค้า ด้านสังคม และความเชื่อ
ถือไว้วางใจออนไลน์ เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการ
ตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกาย แต่การรับรู้ความเสี่ยง
ในด้านการเงิน ด้านกายภาพ ด้านจิตวิทยา ด้านเวลา
และด้านความเป็นส่วนตัว ไม่มีความสัมพันธ์ต่อการ
ตั้งใจซื้ออุปกรณ์ออกกำลังกายออนไลน์

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

สำหรับการศึกษาวิจัยในอนาคตอาจทำการศึกษา
ลึกลงไปในส่วนของความเชื่อถือไว้วางใจที่มีหลายด้าน
เช่นเดียวกับการรับรู้ความเสี่ยง เพื่อให้เกิดข้อมูลใน
ด้านนี้มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211.
- Cheung, C. M. K., and Lee, M. K. O. (2001). Trust in internet shopping: Instrument development and validation through classical and modern. *Journal of Global Information Management*, 9(3), 23-35.
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques* (3rd ed.): New York : John Wiley and Sons.
- Corbitt, B. J., Thanasankit, T., and Yi, H. (2003). Trust and e-commerce: a study of consumer perceptions. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2, 203-215.
- Cox, D. F., and Rich, S. U. (1964). Perceived risk and consumer decision-making - The case of the telephone shopping. *Journal of Marketing Research* (JMR), 1(4), 32-39.
- Divine, R. L., and Lepisto, L. (2005). Analysis of the healthy lifestyle consumer. *Journal of Consumer Marketing*, 22(5), 275-283.
- Flavián, C., Guinaló, M., and Gurrea, R. (2005). The role played by perceived usability, satisfaction and consumer trust on website loyalty. *Information and Management*, 43, 1-14.
- Gefen, D. (2002). Reflections on the dimensions of trust and trustworthiness among online consumers. *Database for Advances in Information Systems*, 33(3), 38-53.
- Hong, I. B., and Cha, H. S. (2013). The mediating role of consumer trust in an online merchant in predicting purchase intention. *International Journal of Information Management*, 33, 927-939.
- Klein, L. R. (1998). Evaluating the potential of interactive media through a new lens: search versus experience goods. *Journal of Business Research*, 41(3), 195-203.
- Mayer, R. C., Davis, J. H., and Schoorman, F. D. (1995). An integrative model of organizational trust. *Academy of Management Review*, 20(3), 709-734.
- Oppatum, P. (2013). *Thrust and characteristics of social commerce affecting the purchase intention via social media*. Master of Business Administration, Bangkok University.
- Pavlou, P. A. (2003). Consumer acceptance of electronic commerce: Integrating trust and risk with the technology acceptance model. *International Journal of Electronic*

- Commerce*, 7(3), 101-134.
- PayPal. (2017). *Ipsos report 2016: Thailand ranks second out of APAC* (Online). Retrieved February 2, 2018, from Paypal Website: <https://www.paypal.com/stories/sea/paypal-ipsos-report-2016-thailand-ranks-second-out-of-apac>
- Pi, S.-M., and Sangruang, J. (2011). The perceived risks of online shopping in Taiwan. *Social Behavior and Personality: an international journal*, 39(2), 275-286.
- Salam, A. F., Iyer, L., Palvia, P., and Singh, R. (2005). *Trust in e-commerce* (pp. 72). United States: ACM Association for Computing Machinery.
- Thaweephorn, P. (2015). *Factors positively influencing purchase intention of online supermarket A of the customers in Yan Nawa District in Bangkok*. Master of Business Administration, Bangkok University.
- Williamson, A. (2013). Social media guidelines for parliaments: Inter-Parliamentary Union.
- Zheng, L., Favier, M., Huang, P., and Coat, F. (2012). Chinese consumer perceived risk and risk relievers in e-shopping for clothing. *Journal of Electronic Commerce Research*, 13(3), 255-272.

ปัจจัยที่มีผลต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต

นวรรตน์ สิริรัตน์ และวันชัย บุญรอด

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 13 November 2562 / Revised: 22 May 2563 / Accepted: 13 July 2563

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต โดยทำการศึกษาปัจจัย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านเวลาที่ตราสินค้าออกอากาศ 2) ปัจจัยด้านคู่แข่งตราสินค้า 3) ปัจจัยด้านความคุ้นเคยกับตราสินค้า 4) ปัจจัยด้านการเคยใช้สินค้าหรือบริการของผู้ให้การสนับสนุน

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็น นิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา นิสิตคณะครุศาสตร์ สาขาวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา และนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชากิจกรรมกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2561-2562 เพศชาย อายุ 21-25 ปี จำนวน 120 คน ผู้วิจัยเลือกใช้แบบแผนการทดลองขั้นต้น (Pre-experimental Design) แบบ One-Shot Case Study ซึ่งเป็นการทดลองเพียงครั้งเดียวกับกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อการจดจำก่อนการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างดูคลิปไฮไลต์การแข่งขันฟุตบอลไทยลีกและตอบแบบสอบถาม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic regression analysis) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการวิจัย 1) เวลาที่ตราสินค้าออกอากาศเพิ่มขึ้นทุก ๆ 1 วินาที ส่งผลให้เกิดการจดจำตราสินค้าได้มากขึ้น 1.005 เท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 0.5 2) ความคุ้นเคยกับตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ส่งผลให้เกิดการจดจำตราสินค้าเพิ่มมากขึ้น 2.579 เท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 157.9 3) การเคยใช้สินค้าหรือบริการของผู้ให้การสนับสนุนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ส่งผลต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนเพิ่มขึ้น 2.111 เท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 111.1 4) จำนวนคู่แข่งตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศเพิ่มมากขึ้น 1 ตราสินค้า ส่งผลให้เกิดการจดจำตราสินค้าได้น้อยลง .960 เท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 4

สรุปผลการวิจัย ปัจจัยด้านเวลาที่ตราสินค้าออกอากาศ ปัจจัยด้านความคุ้นเคยกับตราสินค้า ปัจจัยด้านการเคยใช้สินค้าหรือบริการของผู้ให้การสนับสนุน ส่วนส่งผลต่อการจดจำตราสินค้าในทิศทางบวก ขณะที่ปัจจัยด้านคู่แข่งตราสินค้าส่งผลต่อการจดจำตราสินค้าในทิศทางลบ

คำสำคัญ : ตราสินค้า / ผู้ให้การสนับสนุน / การจดจำ / การระลึกได้ / สื่ออินเทอร์เน็ต

FACTORS INFLUENCING THE MEMORIZATION OF THAI FOOTBALL LEAGUE SPONSORSHIP ON INTERNET MEDIA

Nawarat Sirirat and Wanchai Boonrod

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Received: 13 November 2562 / Revised: 22 May 2563 / Accepted: 13 July 2563

Abstract

Purpose The purpose of this study was to investigate factors influencing on customer's memory for sponsor brands while watching a football highlight that post on internet media. The variables consisted of "on-screen-time", "on-screen-competitors", "brand familiarity" and "brand customer".

Methods A total of 120 male university students, aged range between 21-25 years, from the Faculty of Sports Science and the Faculty of Education major in Health Education and Physical Education, Chulalongkorn University who enrolled in Sport Activity class During 2018-2019 academic year was included in this research. This study was designed as One-Shot Case Study in order not to affect the memory before the experiment. The participants were exposed to a video clip of football highlight and were asked to answer the questionnaire. Data were analyzed using

logistic regression analysis to reach the objective of this research.

Results For every one second board casting time increase, the odds ratio of memorization was increased by 0.5%. Every one percent increase in "brand familiarity" and "brand customer" also led to an increase odds ratio of memorization by 157.9% and 111.1%, respectively. For every one additional brand competitor on screen, the odds ratio of memorization was decreased by 4%.

Conclusion The memorization of sponsor depends on all 4 variables examined While board casting time, brand familiarity and brand customer all had a positive impact on the customer's memorization, only "on-screen-competitors" affects memory in negative way.

Keywords: Brand, Sponsor, Memorization, Recall, Internet Media

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กิจกรรมการเป็นผู้สนับสนุนทางการตลาดมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยพิจารณาจากจำนวนเงินที่ใช้ในการเป็นผู้สนับสนุนทั่วโลก โดยภูมิภาคที่มีการเติบโตของการให้การสนับสนุนมากที่สุด คือ ภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิก (IEG, ESP Properties, 2018; online) ซึ่งประเทศไทยเองก็จัดอยู่ในภูมิภาคนี้ด้วยเช่นกัน ดังนั้น การให้การสนับสนุนหรือ Sponsorship จึงเป็นเรื่องที่ควรให้ความสำคัญและทำความเข้าใจมากขึ้น จากรายงานของ IEG Sponsorship Report 2018 ระบุว่า การเป็นผู้สนับสนุนในอเมริกาเหนือ มีการเพิ่มการใช้จ่ายมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยประเภทของผู้สนับสนุนที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในตลาด ได้แก่ ผู้สนับสนุนทางการกีฬา (Sports Sponsorship) โดยคิดเป็นร้อยละ 70 ของทั้งหมด (IEG, ESP Properties, 2018:online) ทั้งนี้ Kasikorn Research Center (2016) ได้รายงานไว้ว่า กระแสความนิยมของกีฬาฟุตบอลไทยยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ สะท้อนให้เห็นผ่านจำนวนผู้เข้าชมการแข่งขันในสนาม เรทติ้งในช่วงของการถ่ายทอดสดการแข่งขันฟุตบอล ทั้งการแข่งขันระดับทีมชาติและไทยลีก อีกทั้งยังต่อยอดย้ำความนิยมของกีฬานี้ได้ด้วยมูลค่าการประมูลลิขสิทธิ์การถ่ายทอดสดการแข่งขันฟุตบอลไทยลีกในช่วงปี พ.ศ. 2560-2563 ที่สูงถึง 4,200 ล้านบาท หรือเฉลี่ย 1,050 ล้านบาทต่อปี ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2557-2559 ที่มีมูลค่าการประมูลอยู่ที่ 1,800 ล้านบาท หรือเฉลี่ยเพียง 600 ล้านบาทต่อปีเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีสื่อโฆษณาที่ใช้ นักฟุตบอลในการประชาสัมพันธ์สินค้า รวมถึงในโลกสังคมออนไลน์ที่มีการเผยแพร่ข่าวสารและมีการจัดตั้งแฟนเพจเพิ่มมากขึ้น เมื่อศึกษาถึงพฤติกรรมกรรมการรับชมกีฬาฟุตบอล พบว่ามีเพียงร้อยละ 39.1 เท่านั้นที่เดินทางไปชมการแข่งขันฟุตบอลไทยลีกที่สนาม ดังนั้น จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของคนที่รับชมการแข่งขันฟุตบอล

ไทยลีกผ่านสื่อต่าง ๆ นั้นมีจำนวนที่มากกว่าเกินครึ่ง ซึ่งส่วนใหญ่รับชมเกมหรือไฮไลท์การแข่งขันย้อนหลังผ่านสื่อออนไลน์ คิดเป็นร้อยละ 80.1 เมื่อฟุตบอลมีความนิยมเพิ่มมากขึ้น ผู้ให้การสนับสนุนและหลากหลายธุรกิจต่างก็เดินทางเข้าหาสโมสรและองค์กรจัดการแข่งขันฟุตบอล เพราะสามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายของตนได้อย่างตรงจุด ซึ่งรายได้จากการเป็นผู้สนับสนุนถือว่าเป็นอีกหนึ่งแหล่งเงินสำคัญขององค์กรกีฬาเลยก็ว่าได้ เพราะค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นภายในการบริหารจัดการนั้นค่อนข้างสูง เงินจากผู้สนับสนุนจึงเป็นรายได้ส่วนสำคัญของสโมสรและองค์กรจัดการแข่งขันฟุตบอล (Uapipattanakul & Tingsaphat, 2012) โดยผู้ให้การสนับสนุนมีวัตถุประสงค์หลักของการให้การสนับสนุน คือ การสร้างการรับรู้ (ESP Properties, 2016:online) องค์กรผู้ให้การสนับสนุนสามารถเลือกการสื่อสารได้หลากหลายช่องทาง ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับพฤติกรรม การบริโภคของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดกลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้ที่ชื่นชอบและรับชมไฮไลท์การแข่งขันฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต เนื่องจากผู้คนส่วนมากนั้นไม่ได้ไปดูที่สนามจริง อาจเนื่องด้วยเวลาและความไม่สะดวกในการเดินทาง และสิ่งสำคัญคือการเดินทางไปรับชมกีฬาในสถานที่จริงนั้น อาจมีค่าใช้จ่ายสูง ทำให้คนเลือกที่จะรับชมฟุตบอลผ่านสื่อต่าง ๆ มากกว่า ดังนั้น จึงถึงเวลาแล้วที่จะให้ความสำคัญกับการรับรู้ตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนผ่านสื่อ โดยที่การรับรู้ตราสินค้า (Brand Awareness) นั้นสามารถวัดผลได้จากการจดจำ โดยทั่วไปความสามารถในการจดจำตราสินค้าของผู้บริโภคจะเริ่มต้นจากการไม่รู้จักรตราสินค้า (Unaware of Brand) จนกระทั่งเจ้าของตราสินค้าและนักการตลาดทำการสื่อสารไปยังผู้บริโภค ผู้บริโภคจึงเริ่มรู้จัก (Brand Recognition) การรู้จักในระดับนี้เมื่อมีการกระตุ้นผู้บริโภคเกี่ยวกับส่วนใดส่วนหนึ่งของตราสินค้า ผู้บริโภค

ก็จะสามารถระลึกถึงตราสินค้าได้ (Brand Recall) การทำให้คนรู้จักตราสินค้ามากขึ้น ยิ่งสร้างโอกาสทางธุรกิจให้พัฒนาเติบโตเพิ่มขึ้น เนื่องจากการสร้างการรับรู้อยู่ตลอดเวลาสามารถทำให้ตราสินค้าเหล่านั้นเข้าไปยึดครองจิตใจของผู้บริโภคจนเกิดเป็นความผูกพันและเข้าถึงได้ง่าย สุดท้ายส่งผลให้เกิดความรู้สึที่ดีและมีพฤติกรรมการซื้อในที่สุด (Ourgreenfish Co.,Ltd., 2017 : Online)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจดจำตราสินค้าของผู้สนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต โดยทำการศึกษปัจจัย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านเวลาที่ตราสินค้าออกอากาศ 2) ปัจจัยด้านคู่แข่งตราสินค้า 3) ปัจจัยด้านความคุ้นเคยกับตราสินค้า 4) ปัจจัยด้านการเคยใช้สินค้าหรือบริการของผู้ให้การสนับสนุน

สมมติฐานของการวิจัย

1. เวลาที่ตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกออกอากาศมีผลต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต
2. จำนวนคู่แข่งตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกที่ออกอากาศมีผลต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต
3. ความคุ้นเคยกับตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกที่ออกอากาศมีผลต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต
4. การเคยใช้สินค้าหรือบริการของผู้ให้การสนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกที่ออกอากาศมีผลต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นแบบแผนการทดลองขั้นต้น (Pre-experimental Design) แบบ One-Shot Case Study และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รับรองเมื่อวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2562

กลุ่มตัวอย่าง

นิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา นิสิตคณะครุศาสตร์ สาขาวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา และนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชากิจกรรมกีฬา (SPORT ACTIVITY) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศชาย อายุ 21-25 ปี จำนวน 120 คน ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic regression analysis) ที่จะต้องใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างมากกว่าหรือเท่ากับ 30 เท่าของตัวแปรทำนายหรือตัวแปรอิสระ ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ใช้ตัวแปรทำนาย 4 ตัว คือ เวลาที่ตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ, จำนวนคู่แข่งตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ, ความคุ้นเคยกับตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ, การเคยใช้ตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ

วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ทำการขออนุญาตอาจารย์ประจำวิชาเพื่อประชาสัมพันธ์ภายในคาบเรียนของนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา นิสิตคณะครุศาสตร์ สาขาวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา และนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชากิจกรรมกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อหาอาสาสมัครเข้าร่วมการทดลองและทำการขอข้อมูลเพื่อติดต่อสำหรับผู้ที่สนใจ

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. ไม่เคยรับชมคลิปไฮไลท์การแข่งขันฟุตบอลไทยลีกระหว่าง SCG Muangthong United และ

Buriram United ซึ่งแข่งขันเมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ.2560 เป็นระยะเวลาทั้งหมด 6 นาที 8 วินาที (Buriram United Co., Ltd., 2017:online)

2. ไม่เป็นแฟนคลับของสโมสรฟุตบอลเอสซีจี เมืองทอง ยูไนเต็ต และ บุรีรัมย์ ยูไนเต็ต

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากคลิปไฮไลท์การแข่งขันฟุตบอล

1. สืบหาว่ามีตราสินค้าใดบ้างที่ออกอากาศ
2. สืบหาเวลาที่ตราสินค้าออกอากาศ โดยมีหน่วยนับเป็นวินาที โดยผู้วิจัยคัดเลือกแต่ช่วงเวลาให้เห็นตราสินค้าชัดเจน

3. สืบหาจำนวนคู่แข่งตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ ผู้วิจัยจะพิจารณาตราสินค้าคู่แข่งเฉพาะตราสินค้าที่เห็นชัดเจน แต่เนื่องจากคลิปไฮไลท์การแข่งขันฟุตบอลนั้นมีการเคลื่อนไหวของภาพเกือบตลอดเวลา ทำให้ตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ปรากฏบนหน้าจอแต่ละครั้งมีจำนวนไม่เท่ากัน ดังนั้นจำนวนคู่แข่งตราสินค้าจึงอยู่ในรูปของค่าเฉลี่ย

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลการทดลองจากการทำแบบสอบถาม

4. ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งตามที่ได้จัดเตรียมไว้ และรับชมคลิปไฮไลท์ฟุตบอล ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและรวบรวมแบบสอบถามภายในศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง (ห้องคอมพิวเตอร์) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หลังจากรับชมคลิปไฮไลท์เสร็จแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถาม เรียงจากแบบสอบถามส่วนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังนี้

ส่วนที่ 1: แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการรับชมคลิปไฮไลท์การแข่งขันฟุตบอลผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต และความคิดเห็นเกี่ยวกับคลิปที่ได้รับชม ซึ่งเป็นคำถามปลายปิดแบบมีตัวเลือก แบบสอบถาม

ส่วนนี้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อเพื่อเบี่ยงเบนความสนใจของกลุ่มตัวอย่างไม่ให้รู้ว่าผู้วิจัยต้องการวัดผลของการระลึกได้ถึงตราสินค้า เพราะถ้าหากกลุ่มตัวอย่างทราบว่าตนเองถูกทดสอบเกี่ยวกับการจดจำตราสินค้า อาจส่งผลต่อการระลึกได้ นอกจากนั้นสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันของคนเรามักจะมีเหตุการณ์สอดแทรกเข้ามาบรรจบความจำในระยะสั้นได้เสมอ โดยข้อมูลในความจำระยะสั้นนั้นคงอยู่ได้ไม่เกิน 30 วินาที ผู้วิจัยจึงออกแบบแบบสอบถามในส่วนนี้เพื่อให้แน่ใจว่าผู้วิจัยจะได้ผลของความจำระยะยาวอย่างแท้จริง

ส่วนที่ 2: แบบสอบถามเกี่ยวกับการระลึกได้ถึงตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต ในแบบสอบถามจะถามว่า “ท่านจำตราสินค้าใดที่อยู่ในคลิปไฮไลท์การแข่งขันฟุตบอลที่ได้รับชมได้บ้าง” โดยให้กลุ่มตัวอย่างเขียนชื่อตราสินค้าที่ตนเองจำได้ด้วยตนเอง กรณีที่ตราสินค้ามีทั้งชื่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ กลุ่มตัวอย่างสามารถเขียนชื่อตราสินค้าเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษก็ได้

ส่วนที่ 3: แบบสอบถามเกี่ยวกับความคุ้นเคยและการเคยใช้ตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุน และการจดจำตำแหน่งที่ตราสินค้าปรากฏในคลิปไฮไลท์การแข่งขันฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นแบบสอบถามปลายปิด โดยมีข้อกำหนด ดังนี้

1. ให้ผู้ตอบแบบสอบถามทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ตราสินค้าที่ท่านเคยรู้จัก” ในกรณีที่ผู้ตอบแบบสอบถามเคยรู้จักหรือคุ้นเคยกับตราสินค้าเหล่านั้นมาก่อน

2. ให้ผู้ตอบแบบสอบถามทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ตราสินค้าที่ท่านเคยใช้” ในกรณีที่ผู้ตอบแบบสอบถามเคยใช้สินค้าหรือบริการของตราสินค้าเหล่านั้นมาก่อน

3. ให้ผู้ตอบแบบสอบถามทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ตำแหน่งที่ตราสินค้าปรากฏ” ในกรณีที่ผู้

ตอบแบบสอบถามสามารถจดจำได้ว่าตราสินค้าเหล่านั้นปรากฏในคลิปไฮไลต์ โดยผู้ตอบแบบสอบถามต้องตอบตำแหน่งของตราสินค้าที่ปรากฏ ดังนี้

- กรณีที่ผู้ตอบแบบสอบถามจำตราสินค้าได้ และตราสินค้านั้นปรากฏอยู่บนชุดนักกีฬาหรือผู้ตัดสิน ให้ผู้ตอบแบบสอบถามทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ชุดนักกีฬา/ผู้ตัดสิน”

- กรณีที่ผู้ตอบแบบสอบถามจำตราสินค้าได้ และตราสินค้านั้นปรากฏอยู่บนป้ายโฆษณา ให้ผู้ตอบแบบสอบถามทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ป้ายโฆษณา”

- กรณีที่ผู้ตอบแบบสอบถามจำตราสินค้าได้ และตราสินค้านั้นเป็นภาพกราฟิกโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer Graphic:CG) ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอ ให้ผู้ตอบแบบสอบถามทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “คอมพิวเตอร์กราฟิก”

เมื่อทำแบบสอบถามครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว ข้อมูลนั้นก็จะถูกนำไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Package for the Social Science (SPSS) ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย ตัวแปรทั้ง 5 คือ เวลาที่ตราสินค้าของผู้สนับสนุนที่ออกอากาศ จำนวนคู่แข่งตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ ความคุ้นเคยกับตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ การเคยใช้ตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ และการระลึกการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลข้างต้นมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic regression analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่มีเป้าหมายเพื่อทำนายโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่

สนใจ ซึ่งในที่นี้คือโอกาสที่จะเกิดการระลึกได้ถึงตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีก และเป็นเทคนิคการวิเคราะห์สถิติที่ข้อมูลตัวแปรตามที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยแบ่งออกเป็น 2 ค่า คือ ระลึกได้ ($y=1$) และ ระลึกไม่ได้ ($y=0$) เรียกว่า การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกทวิ (Binary logistic regression analysis) ผู้วิจัยเลือกใช้วิธี Enter ในการเลือกตัวแปรทำนายเข้าสู่การวิเคราะห์ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

จากตารางที่ 1 เมื่อสังเกตที่คอลัมน์ Sig. พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวสามารถทำนายตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (เวลาที่ตราสินค้าออกอากาศ = .000 จำนวนคู่แข่งตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุน = .017 ความคุ้นเคยกับตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุน = .000 การเคยใช้สินค้าหรือบริการของผู้ให้การสนับสนุน = .000) และคอลัมน์ B สามารถบอกทิศทางของการทำนายได้ โดยสังเกตจากตัวแปรอิสระที่มีค่า B เป็นบวก จะแปรผันตรงกับตัวแปรตาม กล่าวคือ เมื่อตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น ทำให้โอกาสในการเกิดเหตุการณ์เพิ่มมากขึ้นเช่นกัน แต่ถ้าหากตัวแปรอิสระมีค่า B เป็นลบ จะแปรผกผันกับตัวแปรตาม กล่าวได้ว่า เมื่อตัวแปรอิสระเพิ่มมากขึ้น โอกาสในการเกิดเหตุการณ์ก็จะน้อยลง เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล จึงสามารถอ่านค่าการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้ เวลาที่ตราสินค้าออกอากาศเพิ่มขึ้น 1 วินาที ส่งผลให้เกิดการจดจำตราสินค้าได้มากขึ้น 1.005 เท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 0.5 จำนวนคู่แข่งตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศเพิ่มมากขึ้น 1 ตราสินค้า ส่งผลให้เกิดการจดจำตราสินค้าได้น้อยลง .960 เท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 4 ความคุ้นเคยกับตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ส่งผลให้เกิดการจดจำตราสินค้าเพิ่มมากขึ้น 2.579

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการจดจำตราสินค้าของผู้สนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่อ อินเทอร์เน็ต

ปัจจัยที่มีผลต่อการจดจำตราสินค้า	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Change in odds(%)
เวลาที่ตราสินค้าออกอากาศ (วินาที)	.005	.000	105.621	1	.000*	1.005	0.5
จำนวนคู่แข่งตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุน	-.041	.017	5.655	1	.017*	.960	- 4
ความคุ้นเคยกับตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุน	.947	.209	20.459	1	.000*	2.579	157.9
การเคยใช้สินค้าหรือบริการของผู้ให้การสนับสนุน	.747	.090	69.076	1	.000*	2.111	111.1
Constant-2.742	.220	155.331	1	.000*	.064		

*p < .05

ตารางที่ 2 การจดจำตำแหน่งที่ตราสินค้าปรากฏ

การจดจำตำแหน่งที่ตราสินค้าปรากฏ	จำนวน	ร้อยละ
ตอบผิด	30	4.2
ตอบถูก	663	92.0
จำไม่ได้	28	3.9
รวม	721	100.0

เท่า การเคยใช้สินค้าหรือบริการของผู้ให้การสนับสนุนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ส่งผลต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนเพิ่มขึ้น 2.111 เท่า

จากตารางที่ 2 พบว่า ตราสินค้าที่ได้รับการระลึกทั้งหมด 721 ครั้ง กลุ่มตัวอย่างสามารถตอบตำแหน่งของตราสินค้าเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง จำนวน 663 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 92.0 และตอบผิด จำนวน 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 4.2 และไม่สามารถจดจำได้จำนวน 28 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.9 การวัดการจดจำ

ตำแหน่งที่สินค้าปรากฏเพื่อเป็นที่ยืนยันว่ากลุ่มตัวอย่างสามารถระลึกถึงตราสินค้าได้อย่างแท้จริง โดยพิจารณาจากผู้ที่สามารถระบุตำแหน่งที่ตราสินค้าปรากฏได้อย่างถูกต้อง

อภิปรายผลการวิจัย

ปัจจัยด้านเวลาที่ตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ มีผลต่อการจดจำตราสินค้าในทางบวก หมายความว่า เมื่อเวลาที่ตราสินค้าออกอากาศเพิ่ม

มากขึ้น ส่งผลให้เกิดการจดจำตราสินค้าเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย โดยเวลาที่ตราสินค้าออกอากาศเพิ่มขึ้น 1 วินาที ส่งผลให้เกิดการจดจำตราสินค้าได้มากขึ้น 1.005 เท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 0.5 ซึ่งสอดคล้องกับ Buendia (2001) ที่ทำการศึกษารื่อง การวิเคราะห์ผลกระทบของการเป็นผู้สนับสนุนที่มีผลต่อสื่อมวลชนและผู้ชมในท้องถิ่น: กรณีศึกษา Caprabo Lleida Basketball ซึ่งพบว่า เวลาที่ตราสินค้าออกอากาศมีผลต่อการจดจำตราสินค้า นอกจากนั้น Breuer and Rumpf (2011) ที่ทำการศึกษารื่อง การจดจำกิจกรรมการเป็นผู้สนับสนุนทางการกีฬา: กรณีศึกษา German Bundesliga และ Leng (2017) ที่ทำการศึกษารื่อง การระลึกได้ถึงผู้ให้การสนับสนุนในการแข่งขันกีฬาที่มีช่วงระยะเวลาที่สั้น: กรณีที่เห็นได้อย่างชัดเจนอย่างการแข่งขันว่ายน้ำ พบว่า เวลาที่ตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนออกอากาศที่เพิ่มมากขึ้น ยิ่งทำให้เกิดการจดจำได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม ไม่ใช่ทุกตราสินค้าที่มีเวลาในการออกอากาศมากแล้วจะได้รับการจดจำ ซึ่ง Chaiprasit & Paiboonputtipong (2013) ได้ทำการศึกษารื่อง ความมีอิทธิพลของการเป็นผู้สนับสนุนด้านกีฬาต่อการจดจำตราสินค้าของผู้เข้าชมการแข่งขันฟุตบอลไทยแลนด์พรีเมียร์ลีก ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า การสนับสนุนผ่านช่องทางการสื่อสาร (Media-Channel Sponsorship) มีอิทธิพลทางลบต่อการจดจำตราสินค้า ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ เนื่องจากตราที่เป็นสนับสนุนผ่านช่องทางการสื่อสาร เป็นตราสินค้าที่ได้รับการออกอากาศมากที่สุด (342.20 วินาที) แต่กลับได้รับการจดจำเพียง 9 ครั้ง จากทั้งหมด 120 ครั้ง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 7.5 อย่างไรก็ตาม ตราสินค้าที่ได้รับการจดจำมากที่สุด คือ ตราสินค้าที่มีเวลาออกอากาศมากเป็นอันดับที่ 2

คู่แข่งตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศมีผลทางลบต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุน

ฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต กล่าวคือ เมื่อมีคู่แข่งตราสินค้าเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการจดจำตราสินค้าลดลง ถ้าหากตราสินค้าเพิ่มขึ้น 1 ตราสินค้าส่งผลให้ความสามารถในการจดจำตราสินค้าลดลง 0.96 เท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 4 ซึ่งสอดคล้องกับ Breuer and Rumpf (2011) ที่ศึกษาเรื่อ การจดจำกิจกรรมการเป็นผู้สนับสนุนการกีฬา: กรณีศึกษา German Bundesliga พบว่า ยังมีตราสินค้าที่ออกอากาศพร้อมกันจำนวนมากขึ้น กลับทำให้โอกาสในการจดจำตราสินค้าได้น้อยลง และ Aubry (2011) ที่ทำการศึกษารื่อง การระลึกได้ถึงตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนในสถานที่แข่งขันกีฬา พบว่า ทีมที่มีผู้สนับสนุนหลายตราสินค้า ส่งผลให้เกิดการจดจำตราสินค้าได้น้อยลง

ความคุ้นเคยกับตราสินค้ามีผลทางบวกต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต กล่าวคือ เมื่อผู้ชมเคยรู้จักตราสินค้าใดสินค้าหนึ่งที่ปรากฏในคลิปไฮไลท์การแข่งขันฟุตบอล ส่งผลให้เกิดการจดจำตราสินค้านั้นได้มากกว่าตราสินค้าที่ไม่รู้จัก โดยพบว่า ยิ่งรู้จักตราสินค้ามากขึ้นร้อยละ 1 ยิ่งส่งผลต่อการจดจำตราสินค้าเพิ่มขึ้น 2.58 เท่า คิดเป็นร้อยละ 157.9 ซึ่งสอดคล้องกับ Wongmonta (2004) ที่ได้กล่าวว่า การที่ผู้บริโภคมีโอกาสพบเห็นตราสินค้าซึ่งทำให้ผู้บริโภคเกิดความคุ้นเคยกับตราสินค้า ความคุ้นเคยจะทำให้เกิดความชอบในสินค้าและสามารถสร้างการตระหนักรู้หรือจดจำตราสินค้าได้

การเคยใช้สินค้าหรือบริการของผู้ให้การสนับสนุนมีผลทางบวกต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต กล่าวคือ เมื่อมีการใช้สินค้าหรือบริการของผู้ให้การสนับสนุนเพิ่มมากขึ้นย่อมส่งผลให้เกิดการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน โดยพบว่า เมื่อมีการใช้

สินค้าหรือบริการเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 1 ส่งผลให้เกิดการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุน 2.11 เท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 111.1 ซึ่งสอดคล้องกับ Puttadej & Pantanasewi (2016) ที่ทำการศึกษาเรื่อง อิทธิพลของการเป็นผู้สนับสนุนด้านกีฬา (Sports Sponsorship) ที่มีผลต่อการจดจำตราสินค้าของลูกค้าบริษัท คิง เพาเวอร์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล ซึ่งพบว่า การสนับสนุนด้านกีฬาทุกรูปแบบมีผลโดยตรงกับลูกค้าของบริษัท คิง เพาเวอร์ ในการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุน

เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของการจดจำได้ที่เป็นผลมาจากปัจจัยด้านความคุ้นเคยกับตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ และปัจจัยด้านการเคยใช้สินค้าหรือบริการของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ พบว่า ปัจจัยด้านความคุ้นเคยกับตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศส่งผลต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนมากกว่าปัจจัยด้านการเคยใช้สินค้าหรือบริการของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ ซึ่งไม่สอดคล้องกับ Rungruangpon (2009) ที่กล่าวว่า ตราสินค้าที่ผู้บริโภคยังไม่รู้จักเด่นชัด (ตราสินค้าที่เป็นที่รู้จักเฉพาะคนบางกลุ่ม) มักจะได้รับการจดจำได้สูงจากกลุ่มผู้บริโภคที่มีความภักดี แต่ตราสินค้าที่เป็นที่รู้จักสูง (ตราสินค้าที่คนทั่วไปรู้จัก) อาจได้รับการระลึกได้ต่ำ ซึ่งในกรณีดังกล่าวใช้ได้กับการระลึกได้โดยไม่มีสิ่งเร้ามากระตุ้น แต่ในการวิจัยครั้งนี้ใช้คลิปไฮไลท์การแข่งขันฟุตบอลไทยลีกที่มีตราสินค้าปรากฏเป็นสิ่งเร้าเพื่อให้เกิดการระลึกได้ถึงตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุน ดังนั้น จึงมีปัจจัยอื่นที่ต้องพิจารณาร่วมด้วย โดยงานวิจัยครั้งนี้ได้พิจารณาถึงเวลาที่ตราสินค้าออกอากาศ และจำนวนคู่แข่งตราสินค้า ซึ่งทั้งสองปัจจัยดังกล่าวต่างส่งผลต่อการระลึกได้ถึงตราสินค้าทั้งสิ้น

สรุปผลการวิจัย

ปัจจัยด้านเวลาที่ตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ ปัจจัยด้านจำนวนคู่แข่งตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ ปัจจัยด้านความคุ้นเคยกับตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ และปัจจัยด้านการเคยใช้สินค้าหรือบริการของผู้ให้การสนับสนุนที่ออกอากาศ ต่างก็มีผลต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนกีฬาฟุตบอลไทยลีกผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้เป็นประโยชน์สำหรับเจ้าของตราสินค้าที่เป็นผู้ให้การสนับสนุนกีฬาและสโมสรกีฬา โดยมีข้อเสนอแนะจากการวิจัย ดังนี้

1. ควรติดป้ายตราสินค้าไว้ขอบสนามบริเวณใกล้ประตูฟุตบอล และบนเสื่อนักกีฬาตั้งแต่ครึ่งลำตัวบนขึ้นไป เจ้าของตราสินค้าที่ต้องการใช้การสนับสนุนทางการกีฬา ประเภทกีฬาฟุตบอล เป็นเครื่องมือสื่อสารทางการตลาด ควรลงทุนเพื่อให้สามารถติดป้ายตราสินค้าไว้บริเวณต่างๆ เพื่อสร้างโอกาสในการมองเห็นตราสินค้าเพิ่มมากขึ้น โดยการวิจัยครั้งนี้พบว่าระยะเวลาในการมองเห็นตราสินค้าที่เพิ่มมากขึ้นแปรผันตรงกับการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุน ทั้งนี้ คลิปไฮไลท์การแข่งขันฟุตบอลส่วนมากนั้นตัดต่อเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นบริเวณประตู และมีการถ่ายภาพซ้ำ รวมถึงการถ่ายภาพซ้ำ เพื่อให้ผู้ชมเห็นจังหวะการทำประตูที่ชัดเจน นอกจากนั้นยังมีการ Focus ภาพที่การกระทำเดียว เช่น การเตะลูกกินเปลา (Free Kick) กล้องจะจับภาพนักกีฬาที่กำลังจะทำการเตะ และการถ่ายภาพที่มีขนาดภาพระยะใกล้ (Close Up) เพื่อให้เห็นถึงสีหน้าและอารมณ์ของนักกีฬา ดังนั้นตราสินค้าที่ได้รับการออกอากาศมากที่สุดคือป้ายขอบสนามบริเวณประตู และบนเสื่อนักกีฬาตั้งแต่ครึ่งลำตัวบนขึ้นไป

2. บริเวณที่ป้ายตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนปรากฏ ไม่ควรมีตราสินค้าอื่น ๆ ปรากฏร่วมด้วย หรือควรมีน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ยังมีตราสินค้าที่ปรากฏรอบข้างเพิ่มมากขึ้น ยิ่งส่งผลเสียต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุน]

3. ผู้ให้การสนับสนุนควรส่งเสริมการรับรู้ตราสินค้าด้วยวิธีการอื่นร่วมด้วย เพื่อให้ผู้บริโภคเกิดความคุ้นเคยกับตราสินค้า และซื้อสินค้าหรือบริการ เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ความคุ้นเคยและการเคยใช้สินค้าหรือบริการของผู้ให้การสนับสนุน ส่งผลอย่างมากต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุน

4. การกำหนดราคาป้ายตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุน สโมสรกีฬาฟุตบอลสามารถนำผลการวิจัยในครั้งนี้นำไปประยุกต์ใช้เพื่อกำหนดราคาป้ายตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างมีหลักการและเหตุผล เช่น บริเวณที่ได้รับการออกอากาศเป็นเวลามากกว่า สมควรที่จะมีราคาแพงกว่าบริเวณอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อการจดจำตราสินค้าของผู้ให้การสนับสนุนกีฬา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุม และสามารถนำผลการวิจัยมาใช้เป็นแนวทางในการเลือกรูปแบบของการให้การสนับสนุน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่คาดหวังไว้

2. ควรศึกษากลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ และประเภทกีฬาอื่น ๆ เพื่อนำผลการวิจัยมาใช้ในการเลือกเป็นผู้สนับสนุนทางการกีฬาให้ตรงกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก “ทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิต” บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

- Aubry, L. (2011). *Sponsor's brand recall in sport's area*. Turku: Turku University of Applied Sciences.
- Breuer, C., & Rumpf, C. (2011). Memorization of sport sponsorship activities: the case of the German Bundesliga. *Sport, Business and Management: An International Journal*, 284-293.
- Buendia, J. (2001). *Analysis of the sponsoring impact on the mass media and local spectators: A case study of Caprabo Lleida Basketball*. jyvaskylä: University of jyvaskylä.
- Buriram United Co., Ltd. (2017, July 9). *Highlights TOYOTA THAI LEAGUE 2017 Muang Thong United 1-1 Buriram United*. Retrieved April 2018, from YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=470RqS6jjdo>
- Chaiprasit, S., & Paiboonputtipong, S. (2013). The Impact of Sports Sponsorship on Brand Recognition of THAILAND Premier League Audiences in Bangkok Metropolitan Region. *MUT Journal of Business Administration*, 10(1), 23-39.
- ESP Properties. (2016). *What sponsors want and where dollars will go in 2017*. Retrieved April 6, 2018, from <http://www.sponsorship.com>

- com/IEG/files/7f/7fd3bb31-2c81-4fe9-8f5d-1c9d7cab1232.pdf
- IEG, ESP Properties. (2018, January 8). *Signs Point To Healthy Sponsorship Spending In 2018*. Retrieved April 5, 2018, from ESP Sponsorship Report: <http://www.sponsorship.com/Report/2018/01/08/Signs-Point-To-Healthy-Sponsorship-Spending-In-201.aspx>
- Kasikorn Research Center. (2016, August 10). *Popularity in Thai football: participate in economic activities of the country, leading funds of over 12,000 million baht*. Retrieved พฤษภาคม 2561, 16, from Kasikorn research center: https://www.kasikornresearch.com/InfoGraphic/Documents/2762__p.pdf
- Leng, H. K. (2017). Sponsor recall in sports events of short duration: empirical evidence from swimming competitions. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, 138-148.
- Ourgreenfish Co.,Ltd. (2017, July 15). *Brand Awareness is not just creating awareness*. Retrieved April 6, 2018, from DIGITAL Marketing WOW: <https://digitalmarketing-wow.com/2017/07/15/brand-awareness/>
- Puttadej, C., & Pantanasewi, S. (2016). The influence of sports sponsorship on the brand recognition of King Power International Co., Ltd.'s customers in Bangkok and the suburban areas. *Local & Global Sustainability: Meeting the Challenges & Sharing the Solutions* (pp. 512-526). Bangkok: Bangkok University.
- Rungruangpon, W. (2009). *Principle of marketing*. Bangkok: Marketing Moves Co.,Ltd.
- Uapipattanakul, K., & Tingsaphat, J. (2012, January-April). A study of the management of Sponsor Thai Premier League 2010 football competition. *Journal of Sports Science and Health*(1), 63-76.
- Wongmonta, S. (2004). *Integrated Marketing Communicarion*. Bangkok: Thammasan Printing Co., Ltd.