

วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ
Journal of Sports Science and Health
วารสารวิชาการของคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Academic Journal of Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University
ปีที่ 26 ฉบับพิเศษ 2568
Vol. 26 Supplement, 2025
Online Journal : https://he02.tci-thaijo.org/index.php/spsc_journal/index

สารบัญ (Content)

หน้า (Page)

บทความวิจัย (Original Article)

วิทยาศาสตร์การกีฬา (Sports Science)

- | | |
|---|-----------|
| <p>❖ ผลฉับพลันของการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย
และการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีต่อคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ
และความสามารถในการกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง
THE ACUTE EFFECTS OF WHOLE-BODY VIBRATION COMBINED
WITH BLOOD FLOW RESTRICTION ON ELECTROMYOGRAPHY
AND JUMP PERFORMANCE IN FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS</p> <p>◆ พัชรพร พอค้าชำนาญ และทศพร ยิ้มลมัย
Pacharaporn Porkachamnan and Tossaporn Yimlamai</p> | <p>1</p> |
| <p>❖ ผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริก
ที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย
THE EFFECT OF ACCENTUATED ECCENTRIC COMPLEX TRAINING
ON LEG MUSCULAR PERFORMANCE IN MALE RUGBY PLAYERS</p> <p>◆ พงศ์ชยุตม์ จักชูรักษ์ และสุทธิกร อาภาณุกุล
Phongchayut Chakshuraksha and Suttikorn Apanukul</p> | <p>21</p> |

สารบัญ (Content)

หน้า (Page)

บทความวิจัย (Original Article)

วิทยาศาสตร์การกีฬา (Sports Science)

- ❖ การเปรียบเทียบตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ของการชกหมัด
ตรงระหว่างการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตาม
และแบบเท้าขนานกันในนักมวย

A COMPARISON OF BIOMECHANICAL VARIABLES IN
STRAIGHT PUNCH BETWEEN PUNCHING WITH LEAD AND
REAR FOOT STANCE AND PARALLEL STANCE IN BOXERS

- ◆ ภูชงค์ ศรีเพ็ญจันทร์ และชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์
Puchong Sripheangchan and Chaipat Lawsirirat

- ❖ การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อต้นขาขณะเดินบนลู่วิ่ง
ต้านแรงโน้มถ่วงในนักกีฬาแบดมินตัน

Electromyographic analysis of thigh muscle during walking
on an anti-gravity treadmill in badminton athletes

- ◆ สรวุฒิ รัตนคุณชัย, พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์ และนงนภัส เจริญพานิช
Sorawoot Rattanacoonchai, Pongsak Yuktanandana and
Nongnapas Charoenpanich

วิทยาการส่งเสริมสุขภาพ (Health Promotion Science)

- ❖ COMPARATIVE STUDY OF BRISK WALKING AT
MODERATE RATE OF PERCEIVED EXERTION ON
VISUAL CONTRIBUTION AND POSTURAL STABILITY IN
YOUNG HEALTHY, OVERWEIGHT AND OBESE TYPE1 SUBJECTS

- ◆ Thanida Bhasavanija, Chotika Poolsanam and
Thitika Kohmarn

- ❖ พฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร
HEALTH BEHAVIORS OF UNIVERSITY STUDENTS IN BANGKOK

- ◆ ณัฐนรี วาสนาธิพย์ และรุจน์ เลหาภักดี
Nutnaree Watsanathip and Ruht Laohapakdee

สารบัญ (Content)

หน้า (Page)

บทความวิจัย (Original Article)

วิทยาการส่งเสริมสุขภาพ (Health Promotion Science)

- ❖ ผลของการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยที่มีต่อ
การทำงานของกล้ามเนื้อและการทรงตัวในผู้สูงอายุ 100
EFFECTS OF CLUSTER SET RESISTANCE
TRAINING ON MUSCULAR FUNCTION AND
BALANCE IN ELDERLY

◆ ธเนศ จินดา และนภัสกร ชื่นศิริ

Taneat Jinda and Napasakorn Chuensiri

การจัดการการกีฬา (Sports Management)

- ❖ อิทธิพลของส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการมีส่วนร่วม 118
ในการแข่งขันรักบี้ฟุตบอลประเพณีจุฬา-ธรรมศาสตร์
ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
THE MARKETING MIX (7Ps) AFFECTING A PARTICIPATION
IN CU-TU TRADITIONAL RUGBY-FOOTBALL MATCH OF
UNDERGRADUATE STUDENT AT CHULALONGKORN UNIVERSITY

◆ วรณศร จักขุรักษ์ และกวีพงษ์ เลิศวัชร

Vannasorn Chakshuraksha and Kaveepong Lertwachara

- ❖ การรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ 129
ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย
PERCEIVED MARKETING CONTENT OF ONLINE
SOCIAL MEDIA AFFECTING THE DECISION MAKING
TO BUY SPORTSWEAR VIA FACEBOOK OF THAI PEOPLE

◆ พลอยชมพู นาคสุรพันธุ์ และโสเมธทัย สุนธยาธร

Ploychompoo Naksulapun and Somruthai Soontayatron

บทความวิจัย**ผลฉับพลันของการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีต่อ
คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อและความสามารถในการกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง****พัชรพร พ่อคำชำนาญ และทศพร ยิ้มลมัย**

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย การจำกัดการไหลเวียนเลือดและการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีต่อคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อและความสามารถในการกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาวอลเลย์บอล ระดับมหาวิทยาลัย เพศหญิง อายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวน 12 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทุกคนต้องเข้าร่วมการทดลองทั้ง 4 เงื่อนไข ประกอบด้วยเงื่อนไขควบคุม (CON) เงื่อนไขการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (WBV) เงื่อนไขการจำกัดการไหลเวียนเลือด (BFR) และเงื่อนไขการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด (WBV+BFR) ทำการทดสอบความสามารถในการกระโดดและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Surface Electromyography) ก่อนและหลังการทดลองในแต่ละเงื่อนไข วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) และเปรียบเทียบเป็นรายคู่ ด้วยวิธีบอนเฟอรโรนี (Bonferroni) กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัย พบว่า การจำกัดการไหลเวียนเลือด (BFR) และการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด (WBV+BFR) ทำให้ค่า

พลังสูงสุดเพิ่มขึ้น 5.15% และ 7.10% ตามลำดับ และค่าพลังสูงสุดสัมพันธ์เพิ่มขึ้น 5.24% และ 6.90% ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ขณะที่ความสูงในการกระโดดและเวลาในการลอยตัวไม่มีความแตกต่างกันในทุกเงื่อนไขก่อนและหลังการทดลอง อย่างไรก็ตามคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อน่องด้านนอกลดลง (11.31%) หลังการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด (WBV+BFR) ในขณะเดียวกันคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อน่องด้านในเพิ่มขึ้น (22.40%) หลังการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (WBV) ขณะทีลดลง (19.46%) หลังการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด (WBV+BFR) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเงื่อนไขการทดลอง เวลาในการทดสอบ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างทั้งสองปัจจัยที่มีต่อความสามารถในการกระโดด

สรุปผลการวิจัย การสั่นสะเทือนทั้งร่างกายรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด ลดการทำงานของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อน่อง ช่วยพัฒนาพลังสูงสุดในการกระโดดแบบย่อเข้า ขณะที่ไม่มีผลต่อความสามารถในการกระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอล

คำสำคัญ: กีฬาวอลเลย์บอล / การสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย / การจำกัดการไหลเวียนเลือด / คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ / ความสามารถในการกระโดด

Original Article

THE ACUTE EFFECTS OF WHOLE-BODY VIBRATION COMBINED WITH BLOOD FLOW RESTRICTION ON ELECTROMYOGRAPHY AND JUMP PERFORMANCE IN FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS

Pacharaporn Porkachamnan and Tossaporn Yimlamai

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Abstract

Purpose The purpose of the study was to examine the acute effects of whole-body vibration, blood flow restriction, and its combination on muscle activation and jump performance in female volleyball players.

Methods Twelve collegiate female volleyball players, aged between 18-25 years, participated in this study. Each subject performed a countermovement jump under 4 different conditions, namely control (CON), a whole-body vibration (WBV), a blood flow restriction (BFR), and a combined whole-body vibration and blood flow restriction (WBV+BFR). Electromyography and jumping performance test were recorded before and after the experiment in each condition. Two-way ANOVA with a Bonferroni post-hoc test was applied for data analysis with a statistically significant at $p\text{-value} < .05$.

Results The results showed that BFR and WBV+BFR, but not WBV, resulted in significant increases ($p < 0.05$) in absolute peak power (5.15% and 7.10%, respectively) and

relative peak power (5.24% and 6.90%, respectively). However, no significant differences were observed in jump height and flight time across conditions. Electromyography from lateral gastrocnemius showed a significant decrease (11.31%) only in WBV+BFR. However, electromyography from medial gastrocnemius was increased (22.40%) in WBV but decreased (19.46%) in WBV+BFR ($p < 0.05$). There was no significant difference in intervention effect, time effect, and an interaction between conditions and time on jump performance.

Conclusion These findings demonstrated that both whole-body vibrations alone and its combined with blood flow restriction were effective in enhancing muscular power, with greater improvements observed in the latter, but had no effect on jumping performance in female volleyball players.

Keyword: Volleyball / Whole-body vibration / Blood flow restriction / Electromyography / Jumping performance

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาวอลเลย์บอล จัดเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมแพร่หลายในหลายประเทศทั่วโลก โดยจะมีการแข่งขันทั้งในระดับเยาวชน ระดับชาติ และระดับนานาชาติ กีฬาวอลเลย์บอลเป็นกีฬาประเภททีมที่มีผู้เล่นสองทีม บนสนามที่ แบ่งแดนด้วยตาข่าย จุดมุ่งหมายของการเล่น คือ การส่งลูกบอลให้ข้ามตาข่ายไปลงบนพื้นในแดนของฝ่ายตรงข้าม และป้องกันไม่ให้ฝ่ายตรงข้ามส่งลูกบอลข้ามตาข่าย มาตกบนพื้นในแดนของตน สำหรับทักษะที่สำคัญในการเล่นกีฬาวอลเลย์บอล ประกอบด้วย การเสิร์ฟ การเล่นลูกสองมือล่าง การเล่นลูกสองมือเหนือศีรษะ การเล่นลูกมือเดียว การเซต การตบลูก การสกัดกั้น การหยอด และการเคลื่อนไหวร่างกาย โดยลักษณะของกีฬาวอลเลย์บอลจัดเป็นกิจกรรมทางกายที่มีระดับความหนักหรือความเข้มข้นค่อนข้างสูง (High intensity exercise) มีทั้งการเคลื่อนที่ในระยะสั้น และมีการกระโดดอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะต้องอาศัยทั้งระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกและระบบพลังงานแอโรบิก (Papadopoulou, 2015) โดยร่างกายจะใช้พลังงานจากสารที่ให้พลังงานสูง เช่น อะดีโนซีน ไตรฟอสเฟต (Adenosine triphosphate; ATP) และฟอสโฟครีเอติน (Phosphocreatine; PCr) เป็นอันดับแรกและมีความสำคัญอย่างยิ่งในจังหวะที่ต้องใช้พลังระเบิดและจังหวะการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว เช่น จังหวะการรุก (กระโดดตบ) และการสกัดกั้น (กระโดดบล็อก) (Casey et al., 1996) ขณะที่ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (ไกลโคไลซิส) ยังมีความจำเป็นในช่วงของการวิ่งหรือการปรับเปลี่ยนทิศทาง ซึ่งกระบวนการสร้างพลังงานดังกล่าวจะก่อให้เกิดกรดแลคติก ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Bogdanis et al., 1996) นอกจากนี้ระบบพลังงานแอโรบิก ยังมี

ความสำคัญสำหรับนักกีฬาเช่นกันในขณะที่ร่างกายต้องการพลังงานที่สูงต่อเนื่องเพื่อคงระยะของการทำงานของกล้ามเนื้อให้ได้ตลอดการแข่งขัน (ประมาณ 90 นาที) ทั้งนี้ระบบพลังงานที่นักกีฬาวอลเลย์บอลต้องการจะมีความแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเพศ อายุ สัดส่วนของร่างกาย และตำแหน่งของผู้เล่น รวมทั้งสภาพแวดล้อมในขณะแข่งขัน (Papadopoulou et al., 2008) โดยนักกีฬาวอลเลย์บอลชายจะมีความได้เปรียบทางด้านสรีรวิทยาทั้งด้านความสูง น้ำหนักตัว มวลกล้ามเนื้อที่มีมากกว่านักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง ส่งผลให้นักกีฬาวอลเลย์บอลชายมีทักษะและประสิทธิภาพในการเล่นกีฬาวอลเลย์บอลที่ดีกว่านักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง (Puhl et al., 1982)

ดังนั้นในการฝึกเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการเล่นในกีฬาวอลเลย์บอล ผู้ฝึกสอนจำเป็นต้องคำนึงถึงความต้องการทั้งด้านสรีรวิทยาและสมรรถภาพทางกายที่สอดคล้องกับการเคลื่อนไหวและสัมพันธ์กับทักษะในกีฬาวอลเลย์บอล อาทิเช่น ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength) จะใช้ในการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ขณะที่ความแข็งแรงแบบยืดหยุ่น (Elastic strength) จะเหมาะสมกับทักษะในการกระโดดหรือการออกตัวอย่างรวดเร็ว รวมทั้งการเปลี่ยนทิศทาง (Change of direction) และความแข็งแรงอดทน (Strength endurance) จะใช้ในขณะปฏิบัติกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ กันและใช้เวลานาน เช่น การกระโดดซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่อง โดยรูปแบบการฝึกเพื่อมุ่งพัฒนาความแข็งแรงในกีฬาวอลเลย์บอลที่ได้รับความนิยม ได้แก่ การฝึกโดยใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้าน (Weight training) การฝึกโดยใช้แรงจากภายนอกเป็นแรงต้าน (Resistance training) การฝึกแบบพลัยโอเมตริก (Plyometric training)

รวมทั้งการฝึกแบบผสมผสาน หรือการฝึกเชิงซ้อน (Complex training) เป็นต้น อย่างไรก็ตามรูปแบบการฝึกดังกล่าวมีข้อจำกัด คือ ต้องการระยะเวลาที่ใช้ในการพักหรือฟื้นตัวของร่างกายที่ค่อนข้างจะใช้เวลาหลายวัน เนื่องจากภายหลังจากการฝึกด้วยแรงต้านจะทำให้กล้ามเนื้อเกิดอาการอักเสบ รวมทั้งมีอาการล้าและปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้ (Delayed onset muscle soreness; DOMs) ซึ่งอาจส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการเล่นกีฬาลดลง ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันอาการล้าสะสม นักกีฬาจึงไม่ควรทำการฝึกโดยใช้แรงต้านต่อเนื่องทุกวัน หรือควรมีการฝึกกล้ามเนื้อส่วนบนสลับกับส่วนล่างของร่างกาย (Ebbeling & Clarkson, 1989)

ในปัจจุบันการฝึกด้วยการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole-body vibration) และการฝึกด้วยการจำกัดการไหลเวียนเลือด (Blood flow restriction) กำลังได้รับความสนใจจากทั้งผู้ฝึกสอนและนักกีฬา ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่ารูปแบบการฝึกทั้งสองนี้สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถทางกลไกการเคลื่อนไหว (Biomotor abilities) ส่งผลให้นักกีฬามีขีดความสามารถในการเล่นกีฬาสูงขึ้น (Bompa & Buzzichelli, 2018)

โดยรูปแบบการฝึกด้วยเครื่องสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย จะอาศัยหลักการส่งคลื่นสั่นสะเทือนจากจุดกำเนิดไปกระตุ้นกล้ามเนื้อเป้าหมายทำให้เกิดการหดตัวเพิ่มมากขึ้น (Postactivation potentiation; PAP) โดยให้ยืนบนเครื่องสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Cardinale & Bosco, 2003) ซึ่งจากงานวิจัยของ Bazett-Jones et al. (2008) ได้ศึกษาผลของการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายที่กำหนดความถี่และแอมพลิจูดในระดับต่าง ๆ ที่มีต่อความสามารถใน

การยืนย่อกระโดด (Countermovement jump) โดยให้ออกกำลังกายด้วยท่าสควอทที่มุมข้อเข่า 90 องศา (Half squat) พบว่า การสั่นสะเทือนทั้งร่างกายที่ความถี่ 40-50 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 2-6 มิลลิเมตร ช่วยเพิ่มความสามารถในการกระโดดได้อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้จากผลการวิจัยที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการฝึกด้วยการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายมาประยุกต์ใช้ในช่วงของการอบอุ่นร่างกาย (Warm up) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการกระโดดของนักกีฬาในการแข่งขัน โดยจากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา พบว่า การกำหนดความถี่ของเครื่องสั่นสะเทือนในช่วงความถี่ 26-50 เฮิร์ตซ์ และแอมพลิจูดที่ 1-6 มิลลิเมตร ร่วมกับการออกกำลังกายด้วยท่าสควอท สามารถช่วยกระตุ้นการทำงานของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้รวดเร็วและแรงขึ้น ส่งผลให้พลังระเบิดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นได้ (Di Giminiani et al., 2014)

ในขณะที่ การฝึกด้วยการจำกัดการไหลเวียนเลือดโดยใช้สายรัด (Cuffs) พันรอบส่วนต้นของกล้ามเนื้อบริเวณแขนหรือขาในขณะออกกำลังกาย มีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาระดับการไหลเวียนของเลือดจากหลอดเลือดแดงสู่กล้ามเนื้อในขณะเดียวกันลดการไหลของเลือดดำจากส่วนต่างๆ ของร่างกายกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา โดย Wilson et al. (2013) ได้ทำการศึกษาผลยับยั้งของการจำกัดการไหลเวียนเลือดร่วมกับการฝึกด้วยแรงต้านที่ระดับความหนักต่ำที่มีต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ การบวมและการอักเสบของกล้ามเนื้อ โดยกำหนดการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่ระดับปานกลาง (ระดับ 7 จาก 10) และออกกำลังกายด้วยท่า Leg press ที่ระดับความหนัก 30% ของน้ำหนักที่มากที่สุดที่สามารถยกได้ครั้งเดียว (One Repetition

Maximum; 1RM) จำนวน 4 เซต (30, 15, 15 และ 15 ครั้ง) พักระหว่างเซต 30 วินาที พบว่า การฝึกด้วยการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่ระดับความหนักปานกลางจะช่วยเพิ่มกระบวนการเผาผลาญพลังงานและกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือการอักเสบของกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อได้ โดยเพิ่มการกระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนและระดับของโกรทฮอร์โมน (Growth hormone) ในพลาสมาภายหลังจากการฝึกด้วยแรงต้านร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด ดังนั้นการฝึกด้วยการจำกัดการไหลเวียนเลือด อาจมีผลทำให้มีการคลั่งของสาร Metabolites เช่น กรดแลคติกภายในกล้ามเนื้อ ส่งผลให้มีการระดมหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อมากขึ้น ทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการปรับตัวของหลอดเลือดและกระดูกอีกด้วย

นอกจากนี้ การศึกษาของ Cai et al. (2018) ได้พบว่า ผลลัพธ์ของการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนที่มีต่อกล้ามเนื้อ และการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนในร่างกาย โดยกำหนดให้ออกกำลังกายด้วยท่าสควอท ค้างไว้ครั้งละ 1 นาที และพักระหว่างครั้ง 1 นาที จำนวน 10 ครั้ง และกำหนดค่าความถี่ของเครื่องสั่นสะเทือนที่ 26 เฮิร์ตซ์ และแอมพลิจูดที่ 4 มิลลิเมตร ส่วนการจำกัดการไหลเวียนเลือดใช้แรงดันที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นขาในจังหวะยืนเท่ากับ 140 มิลลิเมตรปรอท และจังหวะการสควอทเท่ากับ 180 มิลลิเมตรปรอท ผลการวิจัยพบว่า ระดับคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ Rectus femoris และ Vastus lateralis จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ระดับแลคเตทในเลือดและระดับ

โกรทฮอร์โมนจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้ง Centner et al. (2019) ได้ทำการศึกษาผลฉับพลันของการจำกัดการไหลเวียนเลือดร่วมกับการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และการสะสมของสารที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี (Metabolites) โดยกำหนดความถี่ที่ 30 เฮิร์ตซ์ และแอมพลิจูดที่ 4 มิลลิเมตร ส่วนการจำกัดการไหลเวียนเลือดจะใช้แรงดันเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 140 มิลลิเมตรปรอท โดยให้ออกกำลังกายในท่าสควอท ซ่อเข้าท่ามุม 120 องศา สควอทเซตละ 120 วินาที จำนวน 3 เซต และพักระหว่างเซต 60 วินาที พบว่า ระดับแลคเตทที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการทำงานของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Vastus lateralis และ Vastus medialis

อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาถึงผลระยะยาวหรือผลจากการฝึกโดยใช้การสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย หรือการจำกัดการไหลเวียนเลือดเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่ง ยังไม่มีการศึกษาผลฉับพลันของการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีต่อการทำงานของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และความสามารถในการกระโดดในนักกีฬาโอลิมปิก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลฉับพลันของการฝึกการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และความสามารถในการกระโดดในนักกีฬาโอลิมปิกหญิงระดับมหาวิทยาลัย โดยมีสมมติฐานการวิจัยว่าการฝึกด้วยการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดจะช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อได้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้นักกีฬามีความสามารถในการกระโดดดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการเล่นสะเทือนทั้ง

ร่างกาย หรือการจำกัดการไหลเวียนเลือดเพียงอย่างเดียว ซึ่งผลการวิจัยที่ได้สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นรูปแบบในการอบอุ่นร่างกายก่อนการฝึกซ้อม และการแข่งขันเพื่อกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย การจำกัดการไหลเวียนเลือดและการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีต่อคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อและความสามารถในการกระโดดในนักกีฬา วอลเลย์บอลหญิง

สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกด้วยการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนของเลือดจะกระตุ้นการทำงานของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ส่งผลให้นักกีฬามีความสามารถในการกระโดดดีกว่ามีการฝึกด้วยการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย หรือการจำกัดการไหลเวียนเลือดเพียงอย่างเดียว

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬา วอลเลย์บอล เพศหญิง อายุระหว่าง 18-25 ปี จากนักกีฬา วอลเลย์บอลระดับมหาวิทยาลัยที่ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยคำนวณกลุ่มตัวอย่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาของ Cai et al. (2018) กำหนดให้อำนาจการทดสอบ $(1-\beta) = 0.8$ ระดับความมีนัยสำคัญ $(\alpha) = 0.05$ ขนาดอิทธิพล (d) เท่ากับ 1.0 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน และเพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของกลุ่มตัวอย่าง

ได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างอีก 20% ดังนั้นจะได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 14 คน อย่างไรก็ตามในระหว่างการทดลองมีผู้เข้าร่วมการวิจัยได้ขอลอนตัวจากการวิจัยจำนวน 2 คน เนื่องจากผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้ครบทั้ง 4 เจนไน ดังนั้นจึงเหลือจำนวนกลุ่มตัวอย่าง รวมจำนวนทั้งสิ้น 12 คน

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. เป็นนักกีฬา วอลเลย์บอล เพศหญิง อายุระหว่าง 18-25 ปี
2. มีประสบการณ์ในการเล่น/แข่งขันกีฬา วอลเลย์บอลในระดับมหาวิทยาลัย อย่างน้อย 1 ปี
3. มีการฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอ (5 วันต่อสัปดาห์) ในช่วง 6 เดือนก่อนเข้าร่วมการวิจัยนี้
4. ไม่มีประวัติการบาดเจ็บเรื้อรังจากโรคทางกระดูกกล้ามเนื้อ 3 เดือนก่อนเข้าร่วมการวิจัยนี้
5. มีค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI) 18.5-22.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามเกณฑ์องค์การอนามัยโลก
6. ไม่เป็นโรคความดันโลหิตสูงและความดันโลหิตต่ำ
7. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น ผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดการบาดเจ็บจนเป็นอุปสรรคต่อการวิจัย
2. ผู้ร่วมวิจัยเข้าร่วมการวิจัยไม่ครบทั้ง 4 เจนไน
3. ผู้วิจัยไม่สมัครใจทำการวิจัยต่อ

เครื่องมือวิจัย

1. เครื่องสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole-Body Vibration) รุ่น Power Plate Pro5 Silver
2. Rapid Version Cuffs รุ่น SC12DTM ขนาด 13 x 85 เซนติเมตร
3. Aneroid Sphygmomanometer รุ่น DS400
4. เครื่องวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography) รุ่น Wave Plus Wireless EMG ยี่ห้อ Cometa
5. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณแลคเตทในเลือด (Lactate Analyzer) ยี่ห้อ Lactate Scout Plus
6. ชุดกล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Qualisys Motion Capture System) ประกอบด้วย กล้องจับภาพการเคลื่อนไหว รุ่น Oqus 7 + Series จำนวน 8 ตัว และกล้องวิดีโอความเร็วสูง รุ่น Oqus 210c จำนวน 1 ตัว ยี่ห้อ Qualisys
7. อิเล็กโทรดติดบนผิวหนัง (Surface Electrode)
8. แผ่นวิเคราะห์ปริมาณแลคเตทในเลือด (Strips)
9. แผ่นวัดแรงปฏิกิริยา (Force Platform) ขนาด 90 x 90 เซนติเมตร
10. มาร์กเกอร์ สะท้อนแสง (Retro Reflective Marker)
11. เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition Analyzer) รุ่น ioi 353
12. เครื่องวัดความดันโลหิต (Digital Blood Pressure) ยี่ห้ออมรอน (Omron)
13. นาฬิกาจับเวลา

14. เครื่องวัดมุมของการเคลื่อนไหวข้อต่อ (Goniometer)

15. สำลีและแอลกอฮอล์
16. ถุงมือยาง
17. แบบบันทึกข้อมูลการทดลอง

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมการก่อนการทดลอง

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาค้นคว้า เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย และการจำกัดการไหลเวียนเลือด รวมทั้งรายละเอียด วิธีการใช้เครื่องมือและรวบรวมข้อมูลคุณลักษณะ ของเครื่องมือทั้งในทางทฤษฎีและทางปฏิบัติ

2. ออกแบบรูปแบบการทดลองในแต่ละเงื่อนไข ทำการศึกษานำร่อง จากนั้นตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) เพื่อหาความ สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ (Item Objective Congruence; IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง รูปแบบการทดลองในแต่ละเงื่อนไขเท่ากับ 0.93 และ นำเสนอโครงการวิจัยเพื่อเข้ารับการพิจารณาทาง จริยธรรมจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการ วิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ประชาสัมพันธ์และดำเนินการคัดเลือก อาสาสมัครตามเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมการ วิจัย โดยกลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือยินยอมเข้า ร่วมการวิจัย

4. ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 จำนวน 4 คน กลุ่มที่ 2 จำนวน 4 คน กลุ่มที่ 3 จำนวน 3 คน และกลุ่มที่ 4 จำนวน 3 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) เป็นแบบวิธีการจับฉลาก โดยแต่ละลำดับ จะทำการถ่วงดุลลำดับ (Counterbalancing) ดังนี้

- เงื่อนไขที่ 1 (CON) ผู้วิจัยกำหนดให้ทำการสควอทแบบมีการเคลื่อนที่แต่ไม่มีการกระตุ้นด้วยการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและการจำกัดการไหลเวียนเลือด

- เงื่อนไขที่ 2 (WBV) ผู้วิจัยกำหนดให้ทำการสควอทแบบมีการเคลื่อนที่บนเครื่องสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

- เงื่อนไขที่ 3 (BFR) ผู้วิจัยกำหนดให้ทำการสควอทแบบมีการเคลื่อนที่ และการจำกัดการไหลเวียนเลือด

- เงื่อนไขที่ 4 (WBV+BFR) ผู้วิจัยกำหนดให้ทำการสควอทแบบมีการเคลื่อนที่บนเครื่องสั่นสะเทือนทั้งร่างกายร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด

กลุ่มตัวอย่างทุกคน ดำเนินการทดลองทั้ง 4 เงื่อนไข แบบวิธีสุ่มถ่วงดุลลำดับ (Counterbalance) การทดลองแต่ละเงื่อนไข วนระยะห่าง 1 สัปดาห์ โดยจะทดลองในช่วงวันและเวลาเดียวกันของสัปดาห์

5. ผู้วิจัยปฐมนิเทศให้กับกลุ่มตัวอย่างทราบและเข้าใจเกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย วิธีการฝึก กำหนดการของวันและเวลาในการวิจัย รวมทั้งเก็บข้อมูลพื้นฐานทางด้านสรีรวิทยา

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บข้อมูลการทดลองในแต่ละเงื่อนไข

1. ทำความสะอาดผิวหนังของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สาลิซุบแอลกอฮอล์เช็ด และติดตัวรับสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electrode) บนตำแหน่ง Motor points ของกลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมายจำนวน 3 มัด ได้แก่ กล้ามเนื้อเรกตัสฟีโมริส (Rectus femoris) กล้ามเนื้อไบเซ็ปส์ฟีโมริส (Biceps femoris) และกล้ามเนื้อแกสทรอโคนีเมียส (Gastrocnemius) บนขาทั้ง 2

ข้าง และติดมาร์กเกอร์สะท้อนแสงที่จุดกระดูกสันหลังส่วนกระเบนเหน็บ (Sacrum)

2. นิ่งพักเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นทำการวัดอัตราการเต้นหัวใจขณะพักและความดันโลหิต และเจาะเลือดที่ปลายนิ้วชี้เพื่อวัดระดับแลคเตทในเลือดก่อนการทดลอง (LA1)

3. อบอุ่นร่างกาย (Warm up) เป็นเวลา 10 นาที โดยเริ่มจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเดิน 2 นาที ตามด้วยการวิ่งเหยาะๆ 3 นาที

4. นิ่งพักเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นทำการเจาะเลือดที่ปลายนิ้วชี้เพื่อวัดระดับแลคเตทในเลือดก่อนการทดสอบความสามารถในการกระโดดก่อนการออกกำลังกาย (LA2)

5. ทดสอบความสามารถในการกระโดด พร้อมกับการบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ก่อนการออกกำลังกาย โดยกำหนดให้ทำการยืนย่อกระโดด (Countermovement jump) จำนวน 2 ครั้ง ตามด้วยการกระโดดแบบสควอทจัมพ์ (Squat jump) 2 ครั้ง และกำหนดให้พักระหว่างการกระโดดครั้งละ 1 นาที บนแผ่นวัดแรง

6. ออกกำลังกายด้วยท่าทางการสควอทแบบมีการเคลื่อนที่ (Dynamic squatting exercise) ซ่อเข้าท่ามูม 90 องศา (Half squat) กำหนดให้สควอททั้งหมด 5 เซต เซตละ 10 ครั้ง โดยจังหวะที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้ามีการหดตัวแบบความยาวกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นใช้เวลา 3 วินาที และจังหวะที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้ามีการหดตัวแบบความยาวกล้ามเนื้อลดลงใช้เวลา 1 วินาที รวมระยะเวลาในการออกกำลังกาย 50 วินาทีต่อเซต และระยะพักระหว่างเซต 1 นาที โดยออกกำลังกาย

ด้วยท่าทางการสควอทแบบมีการเคลื่อนที่ ทั้ง 4 เงื่อนไข

- เงื่อนไขที่ 1 ควบคุม (CON) ดำเนินการสควอทแบบมีการเคลื่อนที่ (ไม่มีการเปิดการทำงานของเครื่อง)

- เงื่อนไขที่ 2 การสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole-body vibration; WBV) ทำการสควอทแบบมีการเคลื่อนที่บนเครื่องสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย โดยกำหนดความถี่ 40 เฮิรตซ์ และแอมพลิจูด 2-4 มิลลิเมตร

- เงื่อนไขที่ 3 การจำกัดการไหลเวียนเลือด (Blood flow restriction; BFR) ทำการสควอทแบบมีการเคลื่อนที่บนเครื่องสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (ไม่มีการเปิดการทำงานของเครื่อง) ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดโดยใช้ผ้า (Cuffs) ยี่ห้อ Hokanson พันรอบบริเวณต้นขาทั้ง 2 ข้าง ทำการบีบแรงดันเพื่อจำกัดการไหลเวียนเลือดที่ระดับ 140 มิลลิเมตรปรอท โดยใช้เวลาบีบแรงดันประมาณ 10 วินาที

- เงื่อนไขที่ 4 การสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด (WBV+BFR) ทำการสควอทแบบมีการเคลื่อนที่บนเครื่องสั่นสะเทือนทั้งร่างกายที่กำหนดความถี่ 40 เฮิรตซ์ และแอมพลิจูด 2-4 มิลลิเมตร ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดโดยใช้ผ้า (Cuffs) ยี่ห้อ Hokanson พันรอบบริเวณต้นขาทั้ง 2 ข้าง ทำการบีบแรงดันเพื่อจำกัดการไหลเวียนเลือดที่ระดับ 140 มิลลิเมตรปรอท โดยใช้เวลาบีบแรงดันประมาณ 10 วินาที

7. นิ่งพักเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นทำการเจาะเลือดที่ปลายนิ้วชี้เพื่อวัดระดับแลคเตทในเลือด ก่อนการทดสอบความสามารถในการกระโดดหลังการออกกำลังกาย (LA3)

8. ทดสอบความสามารถในการกระโดด พร้อมกับการบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ หลังการออกกำลังกาย โดยกำหนดให้ทำการยืนย่อกระโดด (Countermovement jump) จำนวน 2 ครั้ง ตามด้วยการกระโดดแบบสควอทจัมป์ (Squat jump) 2 ครั้ง และกำหนดให้พักระหว่างการกระโดดครั้งละ 1 นาที บนแผ่นวัดแรง

9. คลายอุ่นร่างกาย (Cool down) เป็นเวลา 10 นาที โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของตัวแปรทางด้านสรีรวิทยาพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

2. วิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลด้วยวิธี Shapiro-Wilk's Test

3. เปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างเงื่อนไขการทดลองและเวลาการทดสอบด้วยการทดสอบความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) และเปรียบเทียบเป็นรายคู่ด้วยวิธีบอนเฟอร์โรนี (Bonferroni) ของตัวแปรด้านความสามารถในการกระโดดและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

4. เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรด้านความสามารถในการกระโดดและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ภายในเงื่อนไขการทดลองด้วยการทดสอบค่าที (Paired sample t-test)

5. กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัย

1. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเงื่อนไขการทดลอง เวลาในการทดสอบ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างทั้งสอง ปัจจัยที่มีต่อพลังสูงสุด พลังสูงสุดสัมพัทธ์ ความสูงในการกระโดด และเวลาในการลอยตัว ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางของเงื่อนไขการทดลองและเวลาในการทดสอบที่มีต่อความสามารถในการขึ้นกระโดด (Countermovement Jump)

ตัวแปร	ปัจจัย	F	p-value
Absolute peak power (Watts)	Condition	0.17	0.92
	Time	0.80	0.37
	Condition × Time	0.47	0.70
Relative peak power (Watts/kg)	Condition	0.24	0.87
	Time	1.45	0.23
	Condition × Time	1.10	0.35
Jump height (cm)	Condition	2.46	0.07
	Time	0.02	0.88
	Condition × Time	0.16	0.92
Flight time (s)	Condition	0.63	0.60
	Time	0.10	0.76
	Condition × Time	0.10	0.96

2. จากการเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการทดลอง (Paired sample t-test) พบว่า ค่าเฉลี่ยพลังสูงสุดเพิ่มขึ้น 5.15% และ 7.10% หลังการจำกัดการไหลเวียนเลือด (BFR) และการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด (WBV+BFR) ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง ในขณะเดียวกันค่าเฉลี่ยพลังสูงสุดสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น 5.24% และ 6.90% หลังการจำกัดการไหลเวียนเลือด (BFR) และการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด (WBV+BFR) ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง อย่างไรก็ตามพบว่าค่าเฉลี่ยความสูงในการกระโดดและเวลาในการลอยตัวไม่มีความแตกต่างกันในทุกเงื่อนไขก่อนและหลังการทดลอง ดังตารางที่ 2 และรูปที่ 1

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของความสามารถในการยืนย่อเข้ากระโดด (Countermovement Jump) จำแนกตามเงื่อนไขการทดลอง ก่อนและหลังการทดสอบ

ตัวแปร	เงื่อนไข	Pre-test (Mean±SD)	Post-test (Mean±SD)
Absolute peak power (Watts)	CON	2,735.94±434.80	2,610.47±552.88
	WBV	2,606.51±555.06	2,826.08±678.91
	BFR	2,571.80±509.08	2,704.19±460.13*
	WBV+BFR	2,520.05±580.34	2,698.93±619.13*
Relative peak power (Watts/kg)	CON	43.48±5.28	41.18±5.63
	WBV	41.05±5.87	44.30±8.03
	BFR	40.83±5.35	42.97±3.76*
	WBV+BFR	39.92±6.40	42.68±6.40*
Jump height (cm)	CON	34.30±4.40	34.00±4.70
	WBV	38.30±6.40	37.60±6.40
	BFR	35.00±4.10	36.20±4.70
	WBV+BFR	35.60±3.90	35.90±3.70
Flight time (s)	CON	0.44±0.05	0.45±0.04
	WBV	0.46±0.04	0.46±0.03
	BFR	0.45±0.03	0.45±0.04
	WBV+BFR	0.45±0.04	0.46±0.04

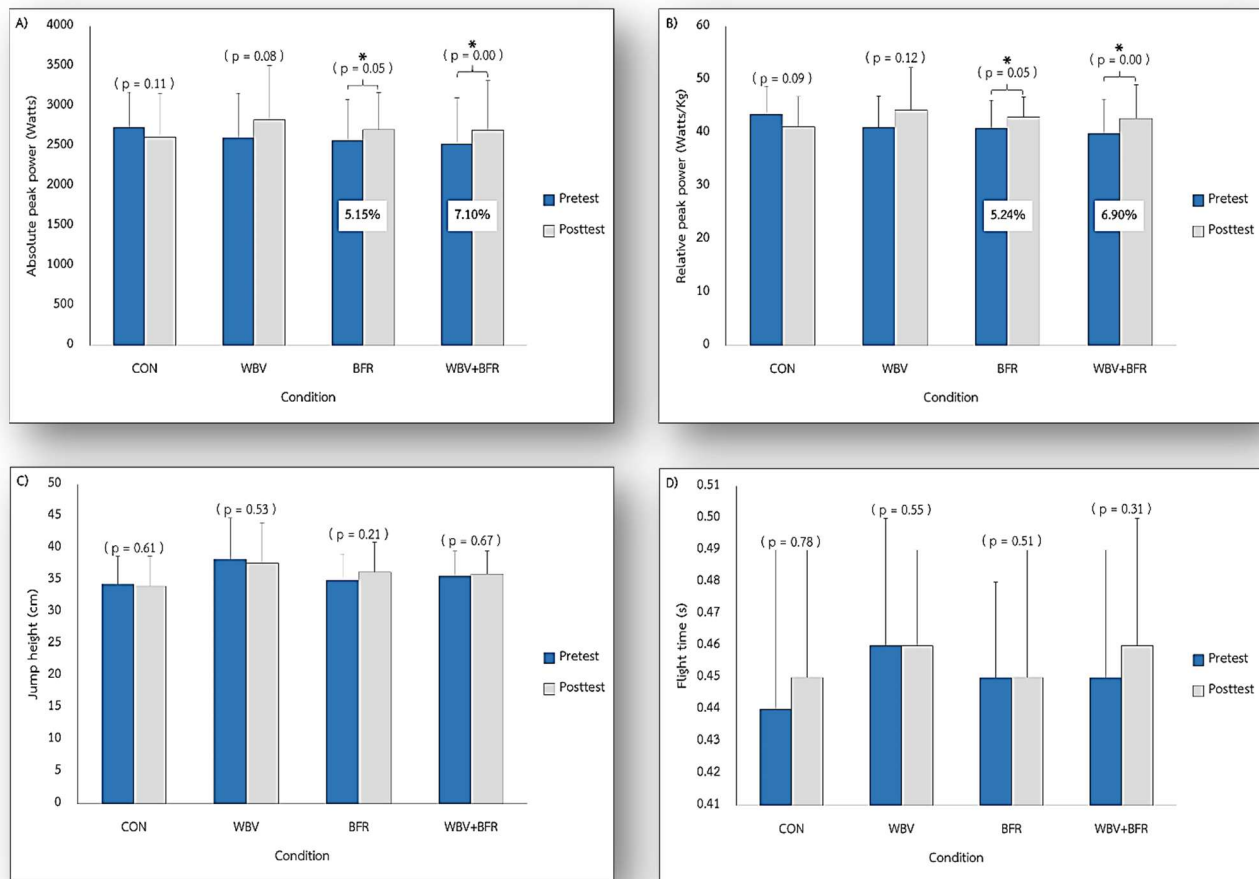
หมายเหตุ CON = ไม่มีการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและการจำกัดการไหลเวียนเลือด

WBV = ได้รับการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายอย่างเดียว

BFR = ได้รับการจำกัดการไหลเวียนเลือดอย่างเดียว

WBV+BFR = ได้รับการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด

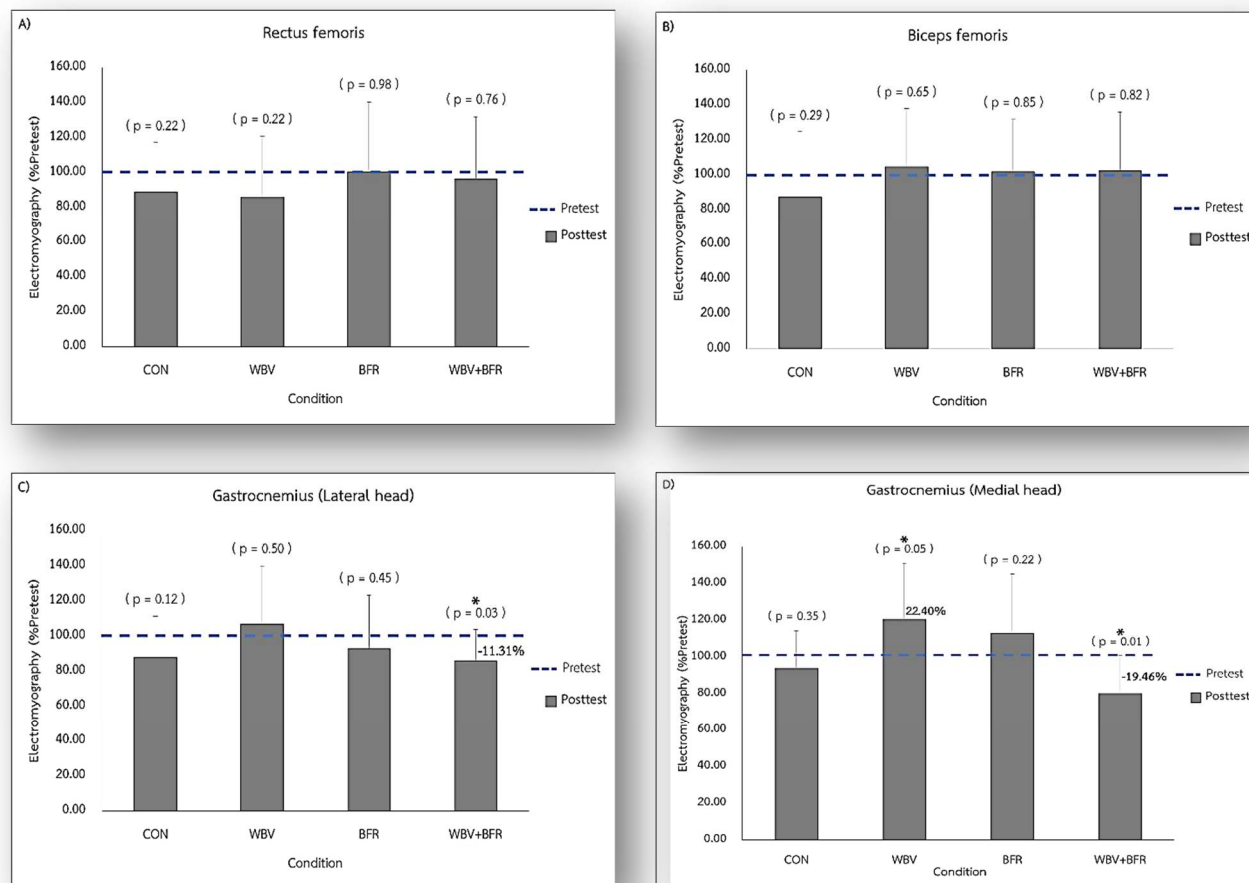
* p<0.05



รูปที่ 1 แสดง (A) พลังสูงสุด (B) พลังสูงสุดสัมพัทธ์ (C) ความสูงในการกระโดด และ (D) เวลาในการลอยตัวของการยืนย่อเข้ากระโดดแบบย่อเข้า (Countermovement jump) ระหว่างเงื่อนไขและก่อนและหลังการทดลอง * $p < 0.05$

3. คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า Rectus femoris ไม่มีแตกต่างกันก่อนและหลังการทดลองในทุกเงื่อนไข อย่างไรก็ตามพบว่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อน่องด้านนอกลดลง (11.31%) หลังการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด (WBV+BFR) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง

นอกจากนี้ ยังพบว่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อน่องด้านใน (Medial Gastrocnemius) เพิ่มขึ้น (22.40%) หลังการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (WBV) ขณะทีลดลง (19.46%) หลังการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายรวมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด (WBV+BFR) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (A) Rectus femoris (B) Biceps femoris (C) Lateral Gastrocnemius และ (D) Medial Gastrocnemius ในการสร้างแรงสูงสุดในช่วง Takeoff phase ในการยืนย่อเข้า กระโดด (Countermovement jump) ก่อนและหลังการทดลองในแต่ละเงื่อนไข * $p < 0.05$

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยนำมาอภิปรายเกี่ยวกับผล
 กระทบของการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายร่วมกับการ
 จำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีต่อคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ
 ระดับแลคเตทในเลือด และความสามารถในการ
 กระโดดในนักกีฬาวอลเลย์บอลหญิง

1. ผลของการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและ
 การจำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีต่อความสามารถใน
 การกระโดด

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้การสั่นสะเทือน
 ทั้งร่างกายเพื่อช่วยพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อ
 (Cochrane & Stannard, 2005; Cochrane, 2011)
) กลไกการทำงานของเครื่องสั่นสะเทือนจะสร้างการ
 เคลื่อนไหวร่างกายทั้งแนวราบและแนวตั้งส่งผลให้
 กล้ามเนื้อทำงานเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะกล้ามเนื้อ
 รางส่วนล่าง เพื่อควบคุมการทรงตัว (Yang et
 al., 2017) นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการ

ทำงานของกล้ามเนื้อโดยการเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อ (Cochrane et al., 2008) ซึ่งจะกระตุ้นการทำงานของ Tonic vibration reflex (รีเฟล็กซ์ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการหดตัวของกล้ามเนื้อ) รวมทั้งวงจร Stretch reflex มีผลต่อการระดมหน่วยยนต์ (Motor units recruitment) และส่งผลกระทบต่อการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle spindles) (Cochrane, 2011) ทั้งนี้มีการศึกษาที่พบว่าการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายที่กำหนดความถี่ 22-26 เฮิร์ตซ์ และแอมพลิจูด 4-12 มิลลิเมตร สามารถกระตุ้นการทำงานของวงจร Stretch reflex (Amplitude, Onset latency, Electromechanical delay) (Rittweger et al., 2003; Cochrane et al., 2010; Yeung et al., 2014) โดยจากการศึกษาที่ผ่านมา การกำหนดความถี่สูงจะเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อได้มากขึ้น (Hazell et al., 2007; Rønnestad, 2009) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าพลังการกระโดดสูงสุดภายหลังได้รับเงื่อนไขสั่นสะเทือนทั้งร่างกายในการยืนย่อเข้ากระโดดและการกระโดดแบบสควอทจัมพ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Cormie et al. (2006) ที่กำหนดความถี่ 30 เฮิร์ตซ์ และแอมพลิจูด 2.5 มิลลิเมตร ไม่พบความแตกต่างของพลังการกระโดด

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าความสูงในการยืนย่อกระโดดและเวลาในการลอยตัวไม่มีความแตกต่างก่อนและหลังการทดลอง ส่วนค่าพลังสูงสุดและพลังสูงสุดสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น 7.10% และ 6.90% ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (ความถี่ 40 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 2-4 มิลลิเมตร) ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด (140 มิลลิเมตรปรอท) ซึ่งตรง

ข้ามกับการศึกษาของ Miller et al. (2018) พบว่าค่าพลังสูงสุดในการยืนย่อเข้ากระโดดมีแนวโน้มลดลง ส่วนความสูงในการกระโดดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (ความถี่ 40 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 4-6 มิลลิเมตร) ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด (160 มิลลิเมตรปรอท) ซึ่งการฝึกด้วยการจำกัดการไหลเวียนเลือดจะทำให้เกิดการปรับตัวของระบบประสาทกล้ามเนื้อ โดยการเพิ่มเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 (กล้ามเนื้อสีขาว) ซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นกลไก Postactivation potentiation (PAP) (Yasuda et al., 2014) ทั้งนี้การสั่นสะเทือนทั้งร่างกายจะกระตุ้นการทำงานของ PAP ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการกระโดด โดยจากการศึกษาที่ผ่านมาในระดับความถี่ 40 เฮิร์ตซ์ และแอมพลิจูดในระดับสูง 4-6 มิลลิเมตร (Avelar et al., 2013; Harwood et al., 2017) เป็นระดับที่เพียงพอในการกระตุ้นการตอบสนองของ PAP ซึ่งผลการศึกษาของการวิจัยในครั้งนี้พบว่าความสูงในการกระโดดไม่มีการเปลี่ยนแปลง อาจเนื่องมาจากนักกีฬาที่มาร่วมการวิจัยเป็นนักกีฬาที่ทำการฝึกซ้อมเป็นประจำสม่ำเสมอ ซึ่งจะมีการตอบสนองของ PAP ในระดับที่สูง ดังนั้นการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและการจำกัดการไหลเวียนเลือดในระดับดังกล่าว อาจไม่เพียงพอต่อการกระตุ้นการตอบสนองของ PAP ให้เพิ่มขึ้น รวมทั้งปริมาณเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 ที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล (Smith et al., 2007)

2. ผลของการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่มีต่อคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในการกระโดด

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อน่องด้านใน (Medial

Gastrocnemius) เพิ่มขึ้น (22.40%) หลังการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (WBV) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองในการยืนย่อเข้ากระโดด สอดคล้องกับการศึกษาของ Centner et al. (2019) ที่กำหนดเครื่องสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย ความถี่ 30 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 4 มิลลิเมตร พบว่า การทำงานของกล้ามเนื้อ腓肠肌เพิ่มขึ้น

โดยทั่วไปพบว่า การกระตุ้นด้วยการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายจะส่งผลให้เพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ腓肠肌มากถึง 50% ของแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (MVC) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความถี่ของเครื่องสั่นสะเทือน แอมพลิจูด และมุมของข้อต่อ (Cardinale & Lim, 2003; Abercromby et al., 2007; Pollock et al., 2010; Ritzmann et al., 2013)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่พบว่า เมื่อมีการสะสมของ metabolic จะเป็นตัวยับยั้งการกระตุ้นของ Alpha motoneuron ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มการสร้างแรงสูงสุด (Yasuda et al., 2010) ทั้งนี้ ในส่วนของ Metabolites รวมทั้งสาร Inorganic phosphate และไฮโดรเจนไอออน จะช่วยป้องกันการเกิด Cross-bridge cycle และสร้างอาการล้า (Debold, 2012) แต่เป็นสิ่งที่เพิ่มการหลั่งและการทำงานของระบบประสาท

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าการยืนย่อกระโดด (Countermovement jump) มีกล้ามเนื้อ腓肠肌ของกล้ามเนื้อ腓肠肌นอกและด้านในลดลง 11.31% และ 19.46% ตามลำดับ หลังการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด (WBV+BFR) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง ซึ่งตรงข้ามกับ

การศึกษาของ Centner et al. (2019) พบว่า กล้ามเนื้อ腓肠肌ของกล้ามเนื้อ腓肠肌ด้านในเพิ่มขึ้นทันทีในเซตที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (ความถี่ 30 เฮิร์ตซ์ แอมพลิจูด 4 มิลลิเมตร) ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด (140 มิลลิเมตรปรอท)

ทั้งนี้จากการศึกษาก่อนหน้าของ Chen et al. (2018) พบว่า การสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย ความถี่ 35-40 เฮิร์ตซ์ ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดที่บริเวณกลางต้นขา จะส่งผลต่อการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ腓肠肌ได้มากขึ้น (ประมาณ 71% ของ MVC) นอกจากนี้การจำกัดการไหลเวียนเลือดจะกระตุ้นให้กล้ามเนื้อส่วนปลายที่ถูกบีบรัดมีการปรับตัว ทั้งการบวมของกล้ามเนื้อ รวมทั้งการหลั่งสารที่ทำให้กล้ามเนื้อเกิดอาการล้า นอกจากนี้ยังกระตุ้น Corticomotor ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ทำให้มีการระดมหน่วยยนต์ (Motor unit recruitment) เพิ่มมากขึ้น (Jessee et al., 2018) ในส่วนของกลไกการทำงานของเครื่องสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย จะอาศัยหลักการส่งคลื่นสั่นสะเทือนจากจุดกำเนิดไปกระตุ้นกล้ามเนื้อเป้าหมายให้เกิดการหดตัวเพิ่มมากขึ้น (Postactivation potentiation; PAP) (Cardinale and Bosco, 2003) ดังนั้นเมื่อนำการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือดในช่วงของการอบอุ่นร่างกาย (Warm up) จะช่วยกระตุ้นในส่วนของระบบประสาทให้มีการระดมหน่วยยนต์มากขึ้น ทำให้ความสามารถของการกระโดดเพิ่มมากขึ้น โดยการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายจะกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ腓肠肌ที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้ามากกว่าด้านหลัง เนื่องจากกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าเป็นกล้ามเนื้อหลักสำหรับการออกกำลังกายท่าสควอท (Perchthaler et al., 2015)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายร่วมกับการจำกัดการไหลเวียนเลือด ทำให้เกิดกลไกการบวมของกล้ามเนื้อ และขนาดกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการระดมหน่วยยนต์เพิ่มขึ้น จึงทำให้มีค่าพลังสูงสุดในการกระโดดแบบย่อเข้าในนักกีฬา วอลเลย์บอลเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรทำการทดสอบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในการหดตัวเพื่อออกแรงสูงสุด (Maximum voluntary contraction) ขณะทำท่าสควอท และเพิ่มรูปแบบการทดสอบการกระโดดลงจากกล่อง (Drop jump)
2. ปรับรูปแบบการสควอทเป็นแบบไม่มีการเคลื่อนไหว (Static squat) รวมทั้งอาจจะมีการเพิ่มการใส่น้ำหนักในขณะสควอทเพิ่มขึ้น เพื่อกระตุ้นให้กล้ามเนื้อมีการทำงานที่เพิ่มขึ้น
3. ทำการศึกษาเป็นผลระยะยาวของการฝึกด้วยการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและการจำกัดการไหลเวียนเลือด
4. ควรเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาถัดไป เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือ

เอกสารอ้างอิง

- Abercromby, A. F., Amonette, W. E., Layne, C. S., McFarlin, B. K., Hinman, M. R., & Paloski, W. H. (2007). Variation in neuromuscular responses during acute whole-body vibration exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(9), 1642-1650. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318093f551>
- Avelar, N. C., Ribeiro, V. G., Mezêncio, B., Fonseca, S. F., Tossige-Gomes, R., da Costa, S. J., Szmuchrowski, L., Gripp, F., Coimbra, C. C., & Lacerda, A. C. (2013). Influence of the knee flexion on muscle activation and transmissibility during whole body vibration. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23(4), 844-850. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2013.03.014>
- Bazett-Jones, D. M., Finch, H. W., & Dugan, E. L. (2008). Comparing the effects of various whole-body vibration accelerations on counter-movement jump performance. *Journal of Sports Science & Medicine*, 7(1), 144-150.
- Bogdanis, G. C., Nevill, M. E., Boobis, L. H., & Lakomy, H. K. (1996). Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *Journal of Applied Physiology*, 80(3), 876-884. <https://doi.org/10.1152/jappl.1996.80.3.876>
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2018). *Periodization-: theory and methodology of training*. Human kinetics.

- Cai, Z. Y., Chen, W. C., & Wu, C. M. (2018). Acute effects of whole body vibration combined with blood restriction on electromyography amplitude and hormonal responses. *Biology of Sport*, 35(3), 301-307. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2018.77830>
- Cardinale, M., & Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 31(1), 3-7. <https://doi.org/10.1097/00003677-200301000-00002>
- Cardinale, M., & Lim, J. (2003). Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 621-624. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0621:eaovlm>2.0.co;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0621:eaovlm>2.0.co;2)
- Casey, A., Constantin-Teodosiu, D., Howell, S., Hultman, E., & Greenhaff, P. L. (1996). Metabolic response of type I and II muscle fibers during repeated bouts of maximal exercise in humans. *The American Journal of Physiology*, 271(1), 38-43. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1996.271.1.E38>
- Centner, C., Ritzmann, R., Schur, S., Gollhofer, A., & König, D. (2019). Blood flow restriction increases myoelectric activity and metabolic accumulation during whole-body vibration. *European Journal of Applied Physiology*, 119(6), 1439-1449. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04134-5>
- Chen, W. C., Wu, C. M., & Cai, Z. Y. (2018). Effect of one bout of local vibration exercise with blood flow restriction on neuromuscular and hormonal responses. *Physiology International*, 105(2), 166-176. <https://doi.org/10.1556/2060.105.2018.2.9>
- Cochrane, D. J., & Stannard, S. R. (2005). Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(11), 860-865. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.019950>
- Cochrane, D. J., Stannard, S. R., Sargeant, A. J., & Rittweger, J. (2008). The rate of muscle temperature increases during acute whole body vibration exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 103(4), 441-448. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0736-4>

- Cochrane, D. J., Stannard, S. R., Firth, E. C., & Rittweger, J. (2010). Acute whole-body vibration elicits post-activation potentiation. *European Journal of Applied Physiology*, 108(2), 311-319. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1215-2>
- Cochrane, D. J. (2011). The potential neural mechanisms of acute indirect vibration. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(1), 19-30.
- Cormie, P., Deane, R. S., Triplett, N. T., & McBride, J. M. (2006). Acute effects of whole-body vibration on muscle activity, strength, and power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 257-261. <https://doi.org/10.1519/R-17835.1>
- Debold, E. P. (2012). Recent insights into the molecular basis of muscular fatigue. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(8), 1440-1452. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31824cfd26>
- Di Giminiani, R., Fabiani, L., Baldini, G., Cardelli, G., Giovannelli, A., & Tihanyi, J. (2014). Hormonal and neuromuscular responses to mechanical vibration applied to upper extremity muscles. *PloS One*, 9(11), e111521- e111528. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111521>
- Ebbeling, C. B., & Clarkson, P. M. (1989). Exercise-induced muscle damage and adaptation. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 7(4), 207-234. <https://doi.org/10.2165/00007256-198907040-00001>
- Harwood, B., Scherer, J., Brown, R. E., Cornett, K. M. D., Kenno, K. A., & Jakobi, J. M. (2017). Neuromuscular responses of the plantar flexors to whole-body vibration. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 27(12), 1569-1575. <https://doi.org/10.1111/sms.12803>
- Hazell, T. J., Jakobi, J. M., & Kenno, K. A. (2007). The effects of whole-body vibration on upper- and lower-body EMG during static and dynamic contractions. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 32(6), 1156-1163. <https://doi.org/10.1139/H07-116>
- Jessee, M. B., Mattocks, K. T., Buckner, S. L., Dankel, S. J., Mouser, J. G., Abe, T., & Loenneke, J. P. (2018). Mechanisms of blood flow restriction: the new testament. *Techniques in Orthopaedics*, 33(2), 72-79. <https://doi.org/10.1097/BTO.0000000000000252>

- Miller, R. M., Keeter, V. M., Freitas, E. D. S., Heishman, A. D., Knehans, A. W., Bemben, D. A., & Bemben, M. G. (2018). Effects of blood-flow restriction combined with postactivation potentiation stimuli on jump performance in recreationally active men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(7), 1869-1874. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002110>
- Papadopoulou, S. D. (2015). Impact of energy intake and balance on the athletic performance and health of top female volleyball athletes. *Journal of Romanian Sports Medicine Society*, 11(1), 2477-2481.
- Papadopoulou, S., Papadopoulou, S. K., Vamvakoudis, E., & Tsitskaris, G. (2008). Comparison of nutritional intake between volleyball and basketball women athletes of the Olympic national teams. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*, 167(4), 147-152.
- Perchthaler, D., Grau, S., & Hein, T. (2015). Evaluation of a six-week whole-body vibration intervention on neuromuscular performance in older adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(1), 86-95. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000608>
- Pollock, R. D., Woledge, R. C., Mills, K. R., Martin, F. C., & Newham, D. J. (2010). Muscle activity and acceleration during whole body vibration: effect of frequency and amplitude. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 25(8), 840-846. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.05.004>
- Puhl, J., Case, S., Fleck, S., & Van Handel, P. (1982). Physical and physiological characteristics of elite volleyball players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53(3), 257-262. <https://doi.org/10.1080/02701367.1982.10609351>
- Rittweger, J., Mutschelknauss, M., & Felsenberg, D. (2003). Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 23(2), 81-86. <https://doi.org/10.1046/j.1475-097x.2003.00473.x>
- Ritzmann, R., Gollhofer, A., & Kramer, A. (2013). The influence of vibration type, frequency, body position and additional load on the neuromuscular activity during whole

- body vibration. *European Journal of Applied Physiology*, 113(1), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2402-0>
- Rønnestad, B. R. (2009). Acute effects of various whole-body vibration frequencies on lower-body power in trained and untrained subjects. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1309-1315. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318199d720>
- Smith, J. C., & Fry, A. C. (2007). Effects of a ten-second maximum voluntary contraction on regulatory myosin light-chain phosphorylation and dynamic performance measures. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 73-76. <https://doi.org/10.1519/00124278-200702000-00014>
- Wilson, J. M., Lowery, R. P., Joy, J. M., Loenneke, J. P., & Naimo, M. A. (2013). Practical blood flow restriction training increases acute determinants of hypertrophy without increasing indices of muscle damage. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(11), 3068-3075. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828a1ffa>
- Yang, W. W., Chou, L. W., Chen, W. H., Shiang, T. Y., & Liu, C. (2017). Dual-frequency whole body vibration enhances vertical jumping and change-of-direction ability in rugby players. *Journal of Sport and Health Science*, 6(3), 346-351. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2015.12.009>
- Yasuda, T., Abe, T., Brechue, W. F., Iida, H., Takano, H., Meguro, K., Kurano, M., Fujita, S., & Nakajima, T. (2010). Venous blood gas and metabolite response to low-intensity muscle contractions with external limb compression. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 59(10), 1510-1519. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2010.01.016>
- Yasuda, T., Fukumura, K., Fukuda, T., Iida, H., Imuta, H., Sato, Y., Yamasoba, T., & Nakajima, T. (2014). Effects of low-intensity, elastic band resistance exercise combined with blood flow restriction on muscle activation. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(1), 55-61. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01489.x>
- Yeung, E. W., Lau, C. C., Kwong, A. P., Sze, Y. M., Zhang, W. Y., & Yeung, S. S. (2014). Acute whole-body vibration does not facilitate peak torque and stretch reflex in healthy adults. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(1), 30-35.

บทความวิจัย

ผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกที่มีต่อสมรรถภาพ
ของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย

พงศ์ชยุตม์ จักษุรักษ์ และสุทธิกร อาภาณุกุล

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกกับการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไปที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 28 คน อายุเฉลี่ย จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มละ 14 คนเท่ากัน ด้วยวิธีการจับคู่ (Matched pair) โดยใช้ความแข็งแรงสัมพันธ์เป็นเกณฑ์ กลุ่มที่ 1 ฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริก กลุ่มที่ 2 ฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป ทั้งสองกลุ่มทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบพลังสูงสุด ความแข็งแรงสัมพันธ์ แรงบิดสูงสุดของการเหยียดเข้าและการงอเข้า ดัชนีปฏิกิริยาความแข็งแรง แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด ความเร็วสูงสุดทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มด้วยการทดสอบค่าที (Independent t-test) และเปรียบเทียบภายในกลุ่มด้วยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired t-test) โดยกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย ก่อนการวิจัย กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก พลังของกล้ามเนื้อขา ความแข็งแรงสัมพันธ์ และความเร็วไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 พบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีพลังสูงสุด, ความแข็งแรงสัมพันธ์, แรงบิดสูงสุดของการเหยียดเข้า, ความเร็ว แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้พบว่า กลุ่มที่ 1 มีการพัฒนาความแข็งแรงสัมพันธ์ และแรงบิดสูงสุดของการเหยียดเข้า แตกต่างจากกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย การฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง สามารถพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อขา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และความเร็วในนักกีฬารักบี้ฟุตบอล ดังนั้นจึงสามารถนำการฝึกนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาได้

คำสำคัญ : การฝึกเน้นความหนักเอกเซ็นตริก / การฝึกเชิงซ้อน / สมรรถภาพของกล้ามเนื้อขา / สมรรถภาพทางกีฬารักบี้ฟุตบอล

Original Article

THE EFFECT OF ACCENTUATED ECCENTRIC COMPLEX TRAINING ON LEG MUSCULAR PERFORMANCE IN MALE RUGBY PLAYERS

Phongchayut Chakshuraksha and Suttikorn Apanukul

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Abstract

Purpose This study aimed to investigate and compare the effect of accentuated eccentric complex training and traditional complex training on leg muscular performance in male rugby players.

Methods Twenty-eight male rugby players, aged mean years, from Chulalongkorn University were recruited. The participants, matched by relative strength, were randomly assigned into 2 groups (n=14 each group). In the group 1, the participants performed an accentuated eccentric complex training, while the group 2 performed a traditional complex training, twice a week for 6 weeks. Before and after 6-week of training, the peak power, relative strength, peak torque knee extension, peak torque knee flexion, reactive strength index, and speed were determined. Data were analyzed using Mixed model anova to determine the statistical significance level at p-value < .05.

Results Before the experiment, the mean age, height, body weight, peak power, relative strength, and speed did not differ ($p>.05$) between two groups. After 6 weeks of training, both groups showed significant higher ($p<.05$) in peak power, relative strength, peak torque knee extension, and speed than before training. Moreover, the group 1 showed significant higher ($p<.05$) in relative strength and peak torque knee extension than the participants in group 2.

Conclusion A 6-week of accentuated eccentric complex training, twice a week, is more effective for improving leg muscular power, strength, and speed in male rugby players. Hence, accentuated eccentric complex training can be used for enhancing leg muscular performance.

Keyword: Accentuated eccentric loading / Complex training / Leg muscular performance / Rugby performance

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬารักบี้ฟุตบอลเป็นกีฬาที่ต้องใช้สมรรถภาพทางกายหลายด้าน ได้แก่ ความแข็งแรง (Strength) พลังของกล้ามเนื้อ (Power) ความเร็ว (Speed) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) และความอดทนทั่วไป (General endurance) เพื่อที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและแสดงทักษะพื้นฐานในการเล่น เช่น การส่งบอล (Passing) การรับบอล (Catching) การเตะ (kicking) การหลบหลีก (Evading) การแท็คเคิล (Tackling) การผลัก (Pushing) การดึง (Pulling) ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญของรักบี้

กีฬารักบี้ฟุตบอลมีลักษณะเป็นกีฬาที่ต้องปะทะกัน ซึ่งผู้เล่นจะต้องทำกิจกรรมที่หนักในช่วงเวลาสั้นๆ โดยมีช่วงพักฟื้นของระยะเวลาที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับตำแหน่งของผู้เล่น ซึ่งจากการศึกษาของ Duthie et al. (2005) พบว่า นักกีฬารักบี้มีความเร็วในการวิ่ง เฉลี่ยขึ้นอยู่กับตำแหน่งในการเล่น เช่น กองหน้า (Forward) และกองหลัง (Back) (ระหว่าง 11 ครั้ง ในตำแหน่งกองหน้า และ 27 ครั้ง ในตำแหน่งกองหลัง ต่อเกม) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent sport) และใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่หลายรูปแบบ (Tempo changes) มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วในการเคลื่อนที่ระดับสูง (High-intensity sprinting) สลับกับความเร็วในการเคลื่อนที่ระดับต่ำ (Low-intensity running) (Biscombe & Drewett, 2010) และมีการวิ่งเคลื่อนที่หลายทิศทาง (Multi-directional running) ด้วยความต้องการที่หลากหลายของเกมรักบี้ฟุตบอล การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังของกล้ามเนื้อ จึงเป็นพื้นฐานสำคัญของความสำเร็จในกีฬาประเภทนี้ (Bevan et al., 2009) เพราะเป็นส่วนช่วยให้สามารถถ่ายโยงไปถึงความสามารถในการใช้ความเร็ว และ

ความคล่องแคล่วว่องไว เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬารักบี้ การวางแผนการพัฒนาความแข็งแรงจึงเป็นเรื่องสำคัญ ดังนั้นรูปแบบการฝึกที่สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพลังของกล้ามเนื้อได้ในเวลาเดียวกัน จึงเป็นรูปแบบการฝึกที่มีประสิทธิภาพ ทั้งยังช่วยลดระยะเวลาในการฝึกสมรรถภาพทางกายลง ทำให้สามารถฝึกพัฒนาทักษะและมีช่วงเวลาพักเพื่อให้ร่างกายได้ฟื้นตัวมากขึ้น ซึ่งรูปแบบนั้นคือ การฝึกเชิงซ้อน

การฝึกแบบเชิงซ้อน (Complex training) เป็นรูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักร่วมกับการฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุด โดยใช้ท่าฝึกที่เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกันเพื่อให้เกิดพลังระเบิด (Explosive Power) และเป็นการกระตุ้นระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โดยอาศัยคุณสมบัติของระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่เรียกว่า โปสแอคทีเวชัน โพเทนทิเอชัน (Post-activation Potentiation หรือ PAP) ซึ่งทำให้แรงหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ การหดตัวครั้งก่อนหน้า (Docherty et al., 2004) ซึ่งสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังของกล้ามเนื้อ และความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ รวมไปถึงความเร็วในการเคลื่อนที่ได้ (Ingle et al., 2006; Mihalik et al., 2008; Santos & Janeira, 2008; Juárez et al., 2009; MacDonald et al., 2012; Miller et al., 2014) โดยจากการศึกษาของ Chu (1996) พบว่า การฝึกแบบเชิงซ้อนสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และพลังของกล้ามเนื้อ ซึ่งเกิดจากการปรับตัวของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ รวมถึงประสิทธิภาพการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อแบบหดตัวเร็ว จากการศึกษากอง Phutthong & Intiraphon (2015) และ Khunathum

& Intiraphon (2006) พบว่า เพื่อกระตุ้นระบบประสาทให้มีการระดมหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อที่มีจำนวนมากหลังจากฝึกด้วยน้ำหนัก แล้วตามด้วยการฝึกแบบพลัยโอเมตริกภายใน 30 วินาที จะทำให้ร่างกายดึงหน่วยยนต์จากเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว มาทำงานด้วยการหดตัวและออกแรงให้ได้มากที่สุด เพื่อพัฒนาการฝึกเชิงซ้อนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากการฝึกเชิงซ้อนทั่วไปจะใช้การฝึกด้วยน้ำหนักแบบทั่วไป กล่าวคือ เป็นการฝึกด้วยน้ำหนักที่กำหนดความหนักของการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริก และคอนเซนตริก ด้วยความหนักเดียวกัน ซึ่งสามารถใช้พัฒนาความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อได้ (Roe et al., 2016; Douglas et al., 2017) แต่เนื่องจากความหนักที่ใช้ในการฝึกด้วยน้ำหนักแบบทั่วไปสามารถกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาของการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริกได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่เพียงพอต่อกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาของการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริกได้ จึงมีงานวิจัยที่ได้ประยุกต์การฝึกด้วยน้ำหนักแบบทั่วไป โดยฝึกช่วงเอกเซนตริกอย่างเดียว (ใช้ความหนักในการฝึก 110-140 เปอร์เซ็นต์ 1RM) พบว่า สามารถพัฒนาความแข็งแรงของการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริก และยังสามารถถ่ายโยงไปเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริกได้อีกด้วย จากงานวิจัยของ Chaoplaina & Yimlamai (2018) ได้ทำการเปรียบเทียบการฝึกเชิงซ้อนแบบเอกเซนตริก กับการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป พบว่า ประสิทธิภาพการทำงานของวงจรการยืดออกและหดสั้นเข้าจากการฝึกเชิงซ้อนแบบเอกเซนตริก ไม่แตกต่างกับการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป เพราะว่า

กลุ่มฝึกเชิงซ้อนแบบเอกเซนตริก ได้ออกแรงต้านเพียงอย่างเดียวในช่วงเอกเซนตริก โดยไม่ได้ออกแรงในช่วงคอนเซนตริก แต่จากการฝึกแบบเอกเซนตริกอย่างเดียวก็จะมีข้อจำกัดตรงที่นักกีฬาได้เคลื่อนไหวเพ้อออกแรงต้านน้ำหนักในช่วงการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริกอย่างเดียว ช่วงของการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริกไม่ได้มีการเคลื่อนไหว จึงมีการคิดค้นรูปแบบการฝึกที่สามารถกำหนดความหนักการทำงานของแบบเอกเซนตริกที่มากกว่าความหนักของการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริก เพื่อให้สามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อได้ทั้งเอกเซนตริกและคอนเซนตริก วิธีนั้นเรียกว่า การฝึกเน้นความหนักเอกเซนตริก (Accentuated eccentric loading)

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกเน้นความหนักเอกเซนตริก พบว่า รูปแบบการฝึกนี้สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังของกล้ามเนื้อ และความเร็วในการหดตัว ที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักทั่วไป (Douglas et al., 2017; Liu et al., 2013; Roig et al., 2009) เพราะการฝึกแบบเน้นความหนักเอกเซนตริก จะช่วยเพิ่มการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีความยาวที่มากขึ้น เนื่องจากมีการยืดตัวของเอ็นกล้ามเนื้อที่มากขึ้น มีการสะสมของพลังงานการยืดของกล้ามเนื้อในช่วงการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริก แล้วไปเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริกที่ทำงานสลับกันไป (Komi & Bosco, 1978; Cronin et al., 2001) ซึ่งกลไกดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจากการเน้นความหนักเอกเซนตริกจะกระตุ้นสัญญาณประสาทนำเข้าของเส้นใยกล้ามเนื้อ ทำให้มีการตอบสนองของศูนย์

ควบคุมเส้นใยกล้ามเนื้อ และส่งสัญญาณประสาทไปยังช่วงการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซ็นตริก ทำให้กล้ามเนื้อมีความตึงตัวและยืดหยุ่นได้มากขึ้น (Bobbert et al., 1996) การเน้นความหนักเอกเซ็นตริก จะเพิ่มแรงขับเคลื่อนสัญญาณประสาทและเลือกหน่วยยนต์ให้มารวมกัน จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุด แล้วการเน้นความหนักเอกเซ็นตริก ยังมีกระบวนการนำเข้าสู่สัญญาณประสาทที่หลากหลายกว่า เมื่อเทียบกับกล้ามเนื้อแบบหดสั้นเข้า (Concentric contraction) (Moore et al., 2007; Duchateau & Enko, 2016; Kay, 2000) ด้วยวิธีการฝึกนี้ มีหลักฐานว่า มีการเปลี่ยนไปไมโอซินเฮฟวี่เชน (Myosin heavy chain) ที่เร็วขึ้น และมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นในพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ (Cross-sectional area) รวมไปถึงการปรับตัวของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular adaptation) (Aagaard et al., 2002; Friedmann et al., 2004 ; Friedmann-Bette et al., 2010) จากการศึกษาของ Yarrow et al. (2007) และ Yarrow et al. (2008) ที่ทำการฝึกการเน้นความหนักเอกเซ็นตริก ในช่วงเอกเซ็นตริก/ช่วงคอนเซ็นตริก: 100/40 เปอร์เซ็นต์ของหนึ่งอาร์เอ็ม ผลการวิจัยพบว่าความหนักในช่วงเอกเซ็นตริกไม่พบความแตกต่างของความเข้มข้นหรือการตอบสนอง ในฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน (Testosterone) และการศึกษาของ Brandenburg & Docherty (2002) ที่ได้ทำการฝึกเน้นความหนักเอกเซ็นตริก ในช่วงเอกเซ็นตริก/ช่วงคอนเซ็นตริก: 120/70 และ 120/75 เปอร์เซ็นต์ของหนึ่งอาร์เอ็ม ผลการศึกษาพบว่า ช่วงคอนเซ็นตริกไม่พบความเปลี่ยนแปลงใดๆ ในทุกความหนักของการฝึก แต่จากการศึกษาของ Godard et al. (1998) พบว่า

การฝึกแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริก ช่วงเอกเซ็นตริก/ช่วงคอนเซ็นตริก: 120/80 เปอร์เซ็นต์ของหนึ่งอาร์เอ็ม มีการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ และการระดมหน่วยยนต์ที่ดีขึ้น และในช่วงเอกเซ็นตริก สามารถพัฒนาความแข็งแรงและการเปลี่ยนแปลงขนาดของกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับการศึกษาของ Wagle et al. (2017) ที่พบว่า การฝึกแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริก ช่วงเอกเซ็นตริก/ช่วงคอนเซ็นตริก: 105/80 เปอร์เซ็นต์ของหนึ่งอาร์เอ็ม ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในอัตราการเกิดแรงในช่วงเอกเซ็นตริกและคอนเซ็นตริก พลังของกล้ามเนื้อขนาดของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น มัสเซลสปินเดิล (Muscle spindles) ทำงานได้ดีมากยิ่งขึ้น รวมถึงการยึดติดของสะพานเชื่อม (Cross-bridges) ที่ไหลผ่านแคลเซียมที่ดีมากขึ้น (Bobbert et al., 1996) ดังนั้น การฝึกเน้นความหนักเอกเซ็นตริก ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พลังของกล้ามเนื้อ เมื่อกำหนดความหนักช่วงเอกเซ็นตริกประมาณ 105-120 เปอร์เซ็นต์ 1RM

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การฝึกเชิงซ้อนสามารถพัฒนาความแข็งแรง พลังของกล้ามเนื้อ รวมถึงความเร็วในนักกีฬาได้ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการฝึกเชิงซ้อนทั่วไป ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะการฝึกเน้นความหนักเอกเซ็นตริกไปแทนการฝึกด้วยน้ำหนักทั่วไป เพราะการเน้นความหนักแบบเอกเซ็นตริก ช่วยให้กล้ามเนื้อทำงานแบบเอกเซ็นตริกและคอนเซ็นตริกได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และจะส่งผลทำให้การฝึกพลัยโอเมตริกทำงานได้ดีขึ้นตามไปด้วย ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริก ที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬารักบี้

ฟุตบอลชาย โดยกำหนดความหนักช่วงของแบบเอกเซ็นตริก 105 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม และช่วงของคอนเซ็นตริกที่ 90 เปอร์เซ็นต์ของ 1 อาร์เอ็ม และตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกกับการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไปที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชาย

สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกสามารถพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลได้

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศชาย อายุ 18-25 ปี โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 28 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 14 คน ด้วยวิธีการกำหนดกลุ่มแบบจับคู่ (Matched pair) จากการทดสอบหาค่าความหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้ง ก็จะได้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ตัวอย่างที่คุณสมบัติทุกด้านเหมือนกัน มีดังนี้ กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริก และกลุ่มที่ 2 ทำการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. เป็นนักกีฬารักบี้ฟุตบอลของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุ 18-25 ปี เพศชาย ที่ผ่านการแข่งขันรายการชิงแชมป์แห่งประเทศไทยในระดับอุดมศึกษาและแข่งขันรายการกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย
2. มีความแข็งแรงพื้นฐานในท่าแบคสควอท ได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว โดยวัดจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจากการทดสอบหาค่าความหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้ง
3. ไม่มีอาการกล้ามเนื้อฉีกขาดบริเวณหลัง สะโพก เข่า ข้อเท้า และต้องไม่มีโรคประจำตัว (โรคหัวใจ โรคความดันโลหิต หอบหืด)
4. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
5. ต้องไม่เข้าร่วมโครงการอื่นอยู่แล้วหรือไปฝึกกับโครงการอื่นในระยะเวลาเดียวกัน
6. ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย คัดเลือกจากข้อมูลในแบบสอบถามสุขภาพ

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการวิจัย

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยเข้าร่วมการฝึกน้อยกว่า 10 ครั้ง จากทั้งหมด 12 ครั้ง (ฝึกอย่างน้อย 80 เปอร์เซ็นต์ของการฝึก) ในระยะเวลาการฝึก 6 สัปดาห์
3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมดำเนินการทดลองต่อ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมการก่อนการทดลอง

1. ศึกษาค้นคว้า หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสร้างโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริก

2. นำเสนอโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชายไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญการตรวจสอบปรับปรุง แก้ไข เพื่อหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence, IOC) ซึ่งค่าที่คำนวณได้ต้องมากกว่า 0.50 โดยผู้วิจัยได้ทำการหาค่า IOC เท่ากับ 0.96 และนำเสนอโปรแกรมการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกในนักกีฬารักบี้ฟุตบอลชายเพื่อพิจารณาผ่านคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน

3. ผู้วิจัยทำหนังสือราชการ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล ถึงคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อกำหนดวันเวลาในการเก็บข้อมูล ขออนุญาตใช้สถานที่และอุปกรณ์

4. ก่อนวันเข้ารับการทดสอบ ผู้วิจัยชี้แจงและทำหนังสืออธิบาย วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยรวมถึงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการวิจัยต่อกลุ่มตัวอย่างและผู้ที่มีส่วนร่วมในการวิจัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินยอมเข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมวิจัย และกลุ่มตัวอย่างต้องผ่านแบบสอบถามทุกข้อ ในวันที่ทำการทดสอบก่อนการทดลอง โดยทดสอบและเก็บข้อมูลตัวแปรทางสรีรวิทยา เช่น น้ำหนัก และส่วนสูง ด้วย

เครื่องวัดองค์ประกอบร่างกาย และทดสอบหาค่าความแข็งแรงสูงสุดในท่าแบคสควอท เพื่อหากลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เมื่อผ่านเกณฑ์คัดเข้าของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 14 คน ด้วยวิธีการกำหนดกลุ่มแบบจับคู่

5. ก่อนผู้วิจัยจะเข้าสู่กระบวนการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกและการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการทดลองและเมื่อฝึกครบ 6 สัปดาห์ ให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มทำการทดสอบหลังการทดลองโดยการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง จำนวน 2 วัน ดังนี้

5.1) การทดสอบวันที่ 1

5.1.1) ทดสอบพลังสูงสุด

5.1.2) ทดสอบดัชนีปฏิกิริยาความ

แข็งแรง

5.1.3) ทดสอบความเร็วในการวิ่ง

สูงสุด

5.2) การทดสอบวันที่ 2

ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ได้แก่

5.2.1) ทดสอบความแข็งแรงสัมพัทธ์

5.2.2) ทดสอบแรงบิดสูงสุดของการ

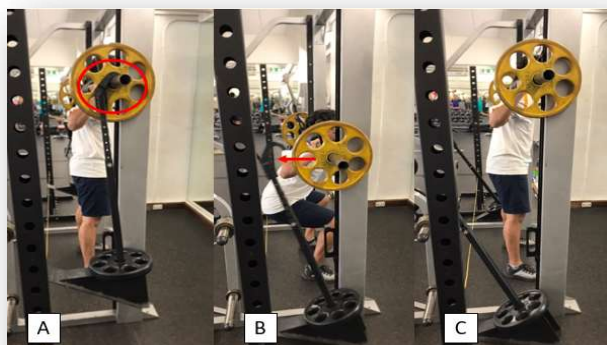
เหยียดเข้า

5.2.3) ทดสอบแรงบิดสูงสุดของการ

งอเข้า

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บข้อมูลการทดลองในแต่ละแบบฝึก

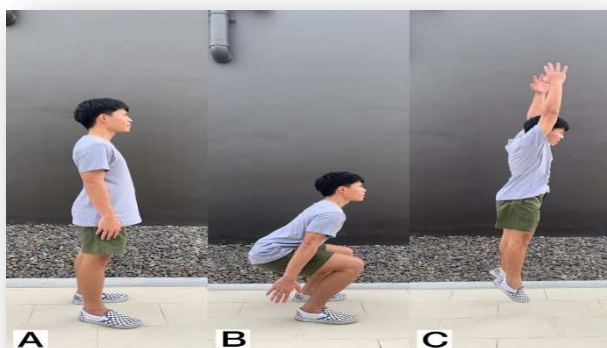
1. ทำการฝึกเชิงซ้อนทั้ง 2 กลุ่ม กำหนดระยะเวลาในการฝึกทั้งหมด 6 สัปดาห์ โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง และมีรูปแบบในการฝึกเชิงซ้อนจำนวน 2 รูปแบบ ได้แก่



รูปที่ 1 การฝึกเน้นความหนักแบบเอกเซ็นตริก (A) ยืนเตรียมพร้อม โดยมีอุปกรณ์เสริมน้ำหนักกรีสเซอร์เกี่ยวไว้ที่บาร์เบล (B) ย่อตัวลงจนมุมเข้า 90 องศา อุปกรณ์เสริมน้ำหนักกรีสเซอร์จะโดนพื้น และหลุดออกมาจากบาร์เบล (C) หลังจากนั้นดันบาร์เบลขึ้นอยู่ในท่าเริ่มต้น และรอจนกว่าผู้วิจัยจะใส่ อุปกรณ์เสริมน้ำหนักกรีสเซอร์กลับไปไว้ที่บาร์เบลเหมือนเดิม และทำจนครบจำนวนที่ฝึก

- กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริก ซึ่งจะฝึกที่ความหนักในช่วงของเอกเซ็นตริกต่อช่วงของคอนเซ็นตริกในสัดส่วน 105/90 เปอร์เซ็นต์ของความหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้ง ในท่าแบคสควอท ปฏิบัติจำนวน 4 ครั้ง (ดังรูปที่ 1) พอทำครบจำนวนครั้งแล้ว ให้ทำการพัก 30 วินาที หลังจากนั้นจะทำการฝึกพลัยโอเมตริก

ซึ่งจะใช้ท่ากระโดดแบบเคาน์เตอร์มูฟเมนต์จัมป์จำนวน 12 ครั้ง (ดังรูปที่ 2) จึงจะนับว่าเป็นการจบ 1 ชุดของการฝึกเชิงซ้อนที่จะเน้นความหนักแบบเอกเซ็นตริก พักระหว่างชุด 3 นาที ทำจำนวนทั้งหมด 4 ชุด โดยจะทำการฝึกวันจันทร์ และวันพุธ ผู้เข้าร่วมการวิจัย ต้องทำการฝึกวันและเวลาเดิมของทุกสัปดาห์ของการฝึก



รูปที่ 2 การฝึกกระโดดแบบเคาน์เตอร์มูฟเมนต์จัมป์ (A) ยืนตัวตรงในท่าเตรียมความพร้อม (B) หลังจากนั้นย่อลงเป็นมุม 90 องศา และ (C) ออกแรงกระโดดขึ้นจากพื้นด้วยความพยายามสูงสุด เมื่อลงมาสู่พื้นแล้วพยายามกระโดดขึ้นให้เร็วที่สุดต่อเนื่องจนกว่าจะครบจำนวนที่ฝึก

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ระหว่างกลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริก และกลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป ก่อนและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์

ตัวแปร	การฝึกเชิงซ้อนแบบเน้น		การฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป	
	ความหนักเอกเซ็นตริก (n=14)		(n=14)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
อายุ (ปี)	19.28±1.20	19.28±1.20	19.78±1.36	19.78±1.36
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	82.92±18.32	83.71±18.19	80.21±19.92	83.00±19.27*
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	177.07±7.15	177.07±7.15	173.57±5.40	173.07±5.40

*p<0.5 แตกต่างกับก่อนการทดลองภายในกลุ่ม

- กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป ซึ่งจะฝึกที่ความหนักในช่วงของเอกเซ็นตริกต่อช่วงของคอนเซ็นตริก ในสัดส่วน 90/90 เปอร์เซ็นต์ของความหนักสูงสุดที่ยกได้หนึ่งครั้ง ในท่าแบคสควอท โดยเริ่มจากปฏิบัติจำนวน 4 ครั้ง แล้วทำการพัก 30 วินาที หลังจากนั้นจะทำการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งจะใช้ท่ากระโดดแบบเคาน์เตอร์มูฟเม้นจัมป์ จำนวน 12 ครั้งจึงนับว่าจบ 1 ชุดของการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป พักระหว่างชุด 3 นาที ทำทั้งหมด 4 ชุด ทำการฝึกในวันอังคาร และวันพฤหัสบดี ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องทำการฝึกวันและเวลาเดิมของทุกสัปดาห์ของการฝึก

2. นำผลการทดสอบที่ได้คือ ความแข็งแรงของสัมผัส แรงบิดสูงสุดของการเหยียดเข้า แรงบิดสูงสุดของการงอเข้า ดัชนีปฏิกิริยาความแข็งแรง พลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด ความเร็วสูงสุด ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร ของทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลที่ได้จากการทดสอบก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS เพื่อหาค่าสถิติดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

2. ทำการวิเคราะห์ผลของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสัมผัส แรงบิดสูงสุดของการเหยียดเข้า แรงบิดสูงสุดของการงอเข้า ดัชนีปฏิกิริยาความแข็งแรง พลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด ความเร็วสูงสุด ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร ของภายในกลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกและกลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้สถิติ Paired t-test

3. ทำการวิเคราะห์ผลของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสัมผัส แรงบิดสูงสุดของการเหยียดเข้า แรงบิดสูงสุดของการงอเข้า ดัชนีปฏิกิริยาความแข็งแรง พลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด ความเร็วสูงสุด สูงสุด ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร ของระหว่างกลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกกับกลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป ด้วยการทดสอบค่าที่ โดยใช้สถิติ Independent sample t-test

4. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสัมผัส แรงบิดสูงสุดของการเหยียดเข้า แรงบิดสูงสุดของการงอเข้า ดัชนีปฏิกิริยาความแข็งแรง พลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด ความเร็วสูงสุด และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร ระหว่างกลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริก และกลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป ก่อนและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์

ตัวแปร	การฝึกเชิงซ้อนแบบเน้น ความหนักเอกเซ็นตริก (n=14)		การฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป (n=14)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
ความแข็งแรงสัมผัส ในท่าแบคสควอท (เท้าน้ำหนักตัว)	1.64±0.20	2.29±0.18* [†]	1.63±0.21	2.02±0.30*
แรงบิดสูงสุดของการ เหยียดเข้า (นิวตันเมตร)	160.35±60.69	214.07±40.37* [†]	151.35±61.48	174.05±57.20*
แรงบิดสูงสุดของการ งอเข้า (นิวตันเมตร)	170.86±42.89	174.17±44.68	158.18±41.47	158.43±36.76
ดัชนีปฏิกิริยาความ แข็งแรง (เมตรต่อวินาที)	0.72±0.19	0.79±0.11	0.74±0.27	0.83±0.14
พลังสูงสุด (วัตต์)	3,363.28±317.01	3,572.31±325.30*	3,200.25±322.50	3,520.18±296.72*
แรงปฏิกิริยาในแนว ตั้งสูงสุด(นิวตัน)	1,931.20±373.40	1,949.97±158.96	1,790.55±351.48	1,935.80±188.91
ความเร็วสูงสุด (เมตรต่อวินาที)	1.74±0.28	1.90±0.26	1.82±0.30	1.88±0.39
ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร (วินาที)	5.89±0.49	5.53±0.34*	5.87±0.47	5.52±0.37*

*p<0.5 แตกต่างกับก่อนการทดลองภายในกลุ่ม และ [†]p<0.5 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม หลังจากฝึก 6 สัปดาห์

ผลการวิจัย

1. ก่อนการวิจัย กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยอายุ ส่วนสูง และน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักมากกว่ากลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 1)

2. ก่อนการวิจัย กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสัมผัส แรงบิดสูงสุดของการเหยียดเข้า แรงบิดสูงสุดของการงอเข้า ดัชนีปฏิกิริยาความแข็งแรง พลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด ความเร็วสูงสุด ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร ของอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 2)

3. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีพลังของกล้ามเนื้อขา ความแข็งแรงสัมพัทธ์ แรงบิดสูงสุดของการเหยียดเข้า ความเร็ว แตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 2)

4. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงสัมพัทธ์ แรงบิดสูงสุดของการเหยียดเข้า เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 2)

5. หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดของการงอเข้า ดัชนีปฏิกิริยาความแข็งแรง พลังสูงสุด แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งสูงสุด ความเร็วสูงสุด และความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 2)

อภิปรายผลการวิจัย

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

การฝึกเชิงซ้อนเป็นรูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักร่วมกับการฝึกพลัยโอเมตริก โดยเป็นท่าที่ใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกัน และเป็นการกระตุ้นระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โดยอาศัยคุณสมบัติของระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่เรียกว่า โฟสแอคทิเวชัน โฟเทนทีเอชัน ซึ่งทำให้แรงหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับแรงหดตัวครั้งก่อนหน้า โดยวัตถุประสงค์หลักของการฝึกเชิงซ้อนเพื่อที่จะพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อและยังคงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แต่จากผลการวิจัยพบว่า นอกจากจะช่วยให้กล้ามเนื้อมีพลังเพิ่มขึ้นแล้ว ยังส่งผลให้เกิดการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกายเพิ่มขึ้น โดยกลุ่มการ

ฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกสามารถเพิ่มความแข็งแรงสัมพัทธ์ในท่าแบบคสควอทมากกว่ากลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป และยังพัฒนาแรงบิดสูงสุดของการเหยียดเข้ามากกว่ากลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานของการวิจัยครั้งนี้ โดยการที่กลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป อาจเป็นเพราะรูปแบบการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกในการวิจัยครั้งนี้ ใช้การฝึกด้วยน้ำหนักด้วยความหนักช่วงเอกเซ็นตริก 105 เปอร์เซ็นต์ และคอนเซ็นตริก 90 เปอร์เซ็นต์ ของ 1RM ซึ่งเป็นรูปแบบฝึกที่สามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อทั้งการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซ็นตริกให้เพิ่มมากขึ้นและยังสามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซ็นตริกได้อีกด้วย ซึ่งจะแตกต่างกับการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไปที่ใช้การฝึกด้วยน้ำหนักด้วยความหนักช่วงเอกเซ็นตริก 90 เปอร์เซ็นต์ และคอนเซ็นตริก 90 เปอร์เซ็นต์ 1 RM เท่ากัน ทำให้ไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซ็นตริกได้ ดังนั้นกลุ่มที่ฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริก จึงสามารถเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซ็นตริกได้ ส่งผลต่อการเพิ่มการระดมหน่วยยนต์ขนาดใหญ่ (Larger motor unit) ที่ควบคุมกล้ามเนื้อมัดใหญ่หรือกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วแบบสองบี (Type IIb) เพิ่มอัตราการส่งสัญญาณประสาท (Firing rate) และเพิ่มการทำงานของรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch reflex) ซึ่งการเพิ่มประสิทธิภาพการออกกำลังกายดังกล่าว

สามารถเชื่อมโยงไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซ็นตริก เมื่อการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซ็นตริกทำงานได้ดีขึ้น จะส่งผลต่อการเพิ่มความแข็งแรงสูงสุดในการออกแรงได้ สอดคล้องกับ Bobbert et al. (1996) ที่กล่าวว่า กลไกที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเน้นความหนักเอกเซ็นตริกจะกระตุ้นสัญญาณประสาทนำเข้าของเส้นใยกล้ามเนื้อ ทำให้มีการตอบสนองของศูนย์ควบคุมเส้นใยกล้ามเนื้อ สามารถส่งสัญญาณผ่านไปยังช่วงการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซ็นตริกได้ดีขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อมีความตึงตัวและยืดหยุ่นได้มากขึ้น ส่งผลให้การทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซ็นตริกทำงานได้ดีขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาของ Aandahl et al. (2014) พบว่า การเน้นความหนักช่วงเอกเซ็นตริกจะช่วยให้กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงข้าม มีสภาพในการเตรียมพร้อมกับการจับกันของแอกตินและไมโอซินในช่วงการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซ็นตริก ทำให้สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตแรง กลไกนี้อาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซ็นตริกได้ (Cuenca-Fernández et al., 2020; Cronin et al., 2001; Doan et al., 2002; Duthie et al., 2002) และจากงานวิจัยของ Moore et al. (2007), Duchateau & Enko (2016) และ Kay (2000) ที่พบว่า การเน้นความหนักเอกเซ็นตริกจะเพิ่มแรงขับเคลื่อนสัญญาณประสาทและเลือกหน่วยยนต์ที่มีขนาดใหญ่ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มการนำเข้าสู่สัญญาณประสาทที่หลากหลายกว่า เมื่อเทียบกับการฝึกกล้ามเนื้อ

แบบทั่วไปที่ฝึกพัฒนาแต่การทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซ็นตริก

นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า กลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกมีแนวโน้มในการพัฒนาแรงบิดสูงสุดของการงอเข่าที่มากกว่าการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แนวโน้มของการพัฒนาที่เกิดขึ้นนี้อาจเกิดจากการฝึกแบบเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซ็นตริกนี้ใช้ท่าฝึกแบบสควอท โดยมีกลุ่มกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกายทำงาน โดยเฉพาะกล้ามเนื้อ Quadriceps แต่รูปแบบการฝึกนี้ยังสามารถช่วยเพิ่มการพัฒนาของกล้ามเนื้อ Hamstrings ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นได้ดีกว่าการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป สาเหตุที่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นผลมาจากกำหนดความหนักของน้ำหนักในช่วงเอกเซ็นตริกไม่มากพอ (จากงานวิจัยกำหนดความหนักช่วงเอกเซ็นตริกที่ 105% ของหนึ่งอาร์เอ็ม) จึงอาจส่งผลทำให้การพัฒนาของกล้ามเนื้อ Hamstrings เกิดขึ้นได้ไม่เต็มที่ ซึ่งจากงานวิจัยส่วนมากที่ฝึกแบบเอกเซ็นตริกจะกำหนดความหนักอยู่ที่ 110-140% ของหนึ่งอาร์เอ็ม (Brandenburg & Docherty, 2002; Godard et al., 1998; Norrbrand et al., 2008) ซึ่งการที่ผู้วิจัยกำหนดความหนักช่วงเอกเซ็นตริกของงานวิจัยนี้ที่ความหนัก 105% ของหนึ่งอาร์เอ็ม เนื่องจากการนำมาประยุกต์ร่วมกับการฝึกพลัยโอเมตริกในรูปแบบการฝึกเชิงซ้อน จึงลดความหนักของการฝึกลงเพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นกับนักกีฬา อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้

ผู้วิจัยจึงเลือกน้ำหนักที่น้อยที่สุดที่สามารถกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริกได้มาใช้ในการวิจัย

ดัชนีปฏิบัติการความแข็งแรง

การทดสอบดัชนีปฏิบัติการความแข็งแรงเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อ ในสร้างแรงการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริกที่มีประสิทธิภาพ หลังจากที่มีการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริก อย่างรวดเร็ว โดยอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งสามารถบอกได้ถึงความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อได้ จากผลการทดลอง พบว่า ภายในกลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซนตริก และกลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป มีค่าดัชนีปฏิบัติการความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ อาจเกิดจากรูปแบบการฝึกเชิงซ้อนสามารถพัฒนาความสามารถในการเร่งความเร็ว หรือความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อได้ อีกทั้งผลการวิจัยพบว่า ทั้งสองกลุ่มการฝึกสามารถพัฒนาความแข็งแรงเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังสามารถเพิ่มแรงบิดสูงสุดของการเหยียดเข้ามากขึ้น จึงส่งผลต่อการพัฒนาของดัชนีปฏิบัติการความแข็งแรง (Haff & Nimphius, 2012) แต่จากการศึกษากลุ่มการฝึกเชิงซ้อนทั่วไปมีแนวโน้มการพัฒนาดัชนีปฏิบัติการความแข็งแรงมากกว่ากลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักแบบเอกเซนตริก อาจเป็นเพราะการฝึกด้วยน้ำหนักของการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป มีการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริกต่อเนื่องไปสู่การทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริกได้ดีกว่ารูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักแบบเน้นความหนักเอกเซนตริกที่มีจังหวะหยุดจากการทำงานของกล้ามเนื้อแบบ

เอกเซนตริกต่อเนื่องไปสู่การทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริก จึงทำให้การพัฒนาของวงจรยืด-หดสั้น ทำได้ไม่ต่อเนื่องและเต็มที่ และการทดสอบดัชนีปฏิบัติการความแข็งแรง โดยใช้ท่าดรอปจัมพ์ (Drop jump) เป็นท่าทดสอบที่ใช้กล้ามเนื้อทำงานแบบเอกเซนตริกอย่างรวดเร็ว ต่อเนื่องกับการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริกอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ใช้เวลาอยู่บนพื้นได้สั้นที่สุด จึงส่งผลให้กลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซนตริกพัฒนาได้น้อยกว่ากลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป

พลังกล้ามเนื้อขา

การฝึกเชิงซ้อนเป็นรูปแบบที่ช่วยเพิ่มพลังของกล้ามเนื้อ โดยมีการฝึกด้วยน้ำหนัก และตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริก จากผลการทดลองพบว่า กลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซนตริก และกลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป มีพลังของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ซึ่งพลังกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม อาจมาจากรูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักที่ความหนักสูงสามารถเพิ่มการระดมหน่วยยนต์ เพิ่มการกระตุ้นระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดคุณสมบัติของระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่เรียกว่า โปสแอคทีเวชัน โฟเทนทีเอชัน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการฝึกแบบพลัยโอเมตริกให้ทำงานได้ดีขึ้น ส่งผลต่อการเพิ่มวงจรการหดสั้น (Stretch-shortening cycle) ให้ทำงานได้ดีขึ้น และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch reflex) ส่งผลต่อการเพิ่มความสามารถในการเร่งความเร็วของกล้ามเนื้อ (Acceleration ability) ทำให้การเหวี่ยงสามารถหดตัวได้เร็วขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มพลัง

ของกล้ามเนื้อ เนื่องจากพลังของกล้ามเนื้อต้องอาศัยความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ($\text{Power} = \text{Strength} \times \text{Speed}$) (O'Shea, 2000) ซึ่งรูปแบบการฝึกเชิงซ้อนนี้สามารถเพิ่มความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อ อีกทั้งทั้งสองกลุ่มการฝึกสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จึงส่งผลให้ทั้งสองกลุ่มมีค่าพลังของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น จากการศึกษาแนวโน้มการพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อจากการวิจัยพบว่า กลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซนตริกมีแนวโน้มการพัฒนาความเร็วในการกระโดดได้ดีกว่ากลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป ซึ่งอาจเกิดจากการเน้นความหนักแบบเอกเซนตริกสามารถกระตุ้นโพสแอคทีเวชันโพเทนทิเอชันได้ดีกว่ากลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป ส่งผลทำให้การฝึกพลัยโอเมตริกมีประสิทธิภาพมากกว่า จึงช่วยให้กล้ามเนื้อหดตัวได้ดีกว่า และส่งผลต่อความเร็วในการกระโดดที่มากกว่ากลุ่มที่ฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป

แต่จากผลการวิจัย ไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ อาจเป็นเพราะ ความหนักที่ใช้ในการฝึกเน้นความหนักแบบเอกเซนตริกไม่เพียงพอต่อการกระตุ้นให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริกสูงสุด อีกทั้งอุปกรณ์ตัวเสริมน้ำหนักรีลีสเซอร์ ทำให้จังหวะในการฝึกของกลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซนตริกทำได้ช้ากว่ากลุ่มการฝึกเชิงซ้อนทั่วไป เนื่องจากมีจังหวะหยุดที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริกไปยังการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริก เพราะต้องให้ตัวเสริมน้ำหนักรีลีสเซอร์หลุดออกจากบาร์เบลล์ก่อน จึงจะเหยีด

ขาขึ้นเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริก ตรงจุดนี้อาจทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่องของการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริกต่อเนื่องไปยังการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริก และอาจส่งผลให้การถ่ายโยงของแรงจากการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริกไปสู่การทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริกไม่ได้ประสิทธิภาพเต็มที่

ความเร็วในการวิ่ง 40 เมตร

จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่มมีความเร็วในการวิ่งเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นเพราะความเร็วในการวิ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความยาวในการก้าวและความถี่ในการก้าว ($\text{Speed} = \text{Stride length} \times \text{Stride frequency}$) (Salo et al., 2011) โดยความยาวในการก้าว ต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ส่วนความถี่ในการก้าว เกิดจากการทำงานของระบบประสาทของกลุ่มกล้ามเนื้อส่วนล่างของร่างกาย โดยใช้คุณสมบัติในการหดตัวของกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับค่าดัชนีปฏิกิริยาความแข็งแรงที่เป็นความสามารถที่สำคัญในการออกแรงของกล้ามเนื้อ โดยอาศัยความเร็วในการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริก และความเร็วในการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริก จึงทำให้เกิดประสิทธิภาพในการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดได้ ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีการพัฒนาความเร็วในการกระโดดเพิ่มขึ้น อีกทั้งรูปแบบการฝึกเชิงซ้อนยังสามารถกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทให้มี

ประสิทธิภาพมากขึ้น จากการฝึกที่หนักในช่วงที่ฝึกด้วยน้ำหนัก (Docherty & Hodgson, 2007) ด้วยเหตุผลนี้จึงอาจส่งผลให้ทั้งสองกลุ่มมีความเร็วในการวิ่งเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม แต่จากการศึกษาครั้งนี้ ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะทั้งสองกลุ่มมีพลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน หรืออาจเป็นเพราะระยะทางที่ใช้ในการทดสอบความเร็วมีระยะทางมากเกินไป ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้มีรูปแบบการทดสอบความเร็วในการวิ่ง โดยใช้ระยะทางในการวิ่งที่ 40 เมตร เป็นระยะทางที่สร้างความเร็วสูงสุด ซึ่งจะใช้การทำงานของกล้ามเนื้อทั้งการทำงานของกล้ามเนื้อแบบเอกเซนตริก และการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริก ซึ่งถ้าทดสอบในระยะทาง 0-30 เมตร (ระยะเร่งความเร็ว) ผลการทดลองอาจเกิดความแตกต่างเพราะระยะนี้จะใช้การทำงานของกล้ามเนื้อแบบคอนเซนตริกเป็นหลัก ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า กลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซนตริกสามารถพัฒนาความแข็งแรงสัมพันธ์มากกว่ากลุ่มการฝึกเชิงซ้อนแบบทั่วไป จากการพัฒนาแรงบิดสูงสุดจากการเหยียดเข่า

รูปแบบการฝึกเชิงซ้อนนอกจากเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และพลังของกล้ามเนื้อแล้วยังสามารถเพิ่มมวลของกล้ามเนื้อได้ เพราะทั้งสองกลุ่มมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มการฝึกเชิงซ้อนทั่วไป มีน้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้นมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเกิดจากข้อจำกัดของงานวิจัยที่ไม่ได้ควบคุมเรื่องอาหารของนักกีฬา แต่การเพิ่มน้ำหนักตัวนี้ก็ส่งผลต่อตัวนักกีฬา โดยที่มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น รวมถึงความเร็วลดลง

จากก่อนการทดลอง แสดงให้เห็นว่า น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นนั้นเป็นมวลของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น (Wagle et al., 2017)

สรุปผลการวิจัย การฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซนตริก เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง สามารถพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็วในนักกีฬารักบี้ฟุตบอล ดังนั้นจึงสามารถนำการฝึกนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อได้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซนตริกควรใช้เป็นการออกกำลังกายแบบฟรีเวท (Free weight) แทนการใช้เครื่องออกกำลังกายแบบแรงต้านสมิท แมชชีน เพราะสามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างอิสระมากขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพของการฝึก

2. ควรเพิ่มความหนักในการฝึกช่วงเอกเซนตริกเป็น 120% ของหนึ่งอาร์เอ็ม เพราะอาจเพิ่มสมรรถภาพของกล้ามเนื้อได้มากขึ้น และทำให้เห็นความแตกต่างมากกว่านี้

3. สามารถประยุกต์การฝึกเน้นความหนักเอกเซนตริก ร่วมกับการเคลื่อนไหวในแนวอื่น เช่น การกระโดดในแนวนอน (Horizontal) หรือการเร่งความเร็ว เพราะ อาจช่วยเพิ่มสมรรถภาพในการเคลื่อนที่ได้เฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้

การฝึกเชิงซ้อนแบบเน้นความหนักเอกเซนตริกสามารถเพิ่มสมรรถภาพของกล้ามเนื้อได้ ผู้ฝึกสอนควรนำรูปแบบการฝึกไปใช้ในชั้ก่อนแข่งขัน (Pre-competition) จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพราะสามารถพัฒนาพลังของ

กล้ามเนื้อ และเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสำหรับชนิดกีฬาที่ต้องการใช้ทั้งพลังของกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เช่น รักบี้ ฟุตบอล ฟุตบอล บาสเกตบอล เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ และคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการดำเนินการวิจัย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ใช้สถานที่ อุปกรณ์เพื่อใช้ในการศึกษางานวิจัย และขอขอบคุณผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). *Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. Journal of Applied Physiology*, 93(4), 1318-1326. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00283.2002>

Aandahl, H.S., Van den Tillaar, R., Von Heimburg, E. (2014). Effect of post-activation potentiation on kinematics and kicking performance in a roundhouse kick with trained martial arts practitioners. In

Proceedings of the International Conference of Biomechanics in Sport: XXV ISBS Symposium 2014 (pp. 281-284). International Society of Biomechanics in Sports.

Bevan, H. R., Owen, N. J., Cunningham, D. J., Kingsley, M. I., and Kilduff, L. P. (2009). Complex training in professional rugby players: influence of recovery time on upper-body power output. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1780-1785.

Biscombe, T. and Drewett, P. (2010). *Rugby: steps to success*. Champaign: Human kinetics.

Brandenburg, J. P., & Docherty, D. (2002). The effects of accentuated eccentric loading on strength, muscle hypertrophy, and neural adaptations in trained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(1), 25-32.

Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G., Litjens, M. C., & Van Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(11), 1402-1412. <https://doi.org/10.1097/00005768-199611000-00009>

- Chaoplaina, R. & Yimlamai, T. (2018). The effect of eccentric complex training on leg muscular performance in soccer players. *Journal of Sports Science and Health*, 21(3), 327-341.
- Chu, D. A. (1996). *Explosive power & strength: complex training for maximum results*. Champaign: Human kinetics.
- Cronin, J., McNair, P. J., & Marshall, R. N. (2001). Developing explosive power: a comparison of technique and training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 4(1), 59-70. [https://doi.org/10.1016/s1440-2440\(01\)80008-6](https://doi.org/10.1016/s1440-2440(01)80008-6)
- Cronin, J. B., McNair, P. J., & Marshall, R. N. (2001). Magnitude and decay of stretch-induced enhancement of power output. *European Journal of Applied Physiology*, 84(6), 575-581. <https://doi.org/10.1007/s004210100433>
- Cuenca-Fernández, F., Ruiz-Teba, A., López-Contreras, G., & Arellano, R. (2020). Effects of 2 types of activation protocols based on postactivation potentiation on 50-m freestyle performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(11), 3284-3292. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002698>
- Doan, B. K., Newton, R. U., Marsit, J. L., Triplett-McBride, N. T., Koziris, L. P., Fry, A. C., & Kraemer, W. J. (2002). Effects of increased eccentric loading on bench press 1RM. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(1), 9-13.
- Docherty, D., Robbins, D., and Hodgson, M. (2004). Complex training revisited: A review of its current status as a viable training approach. *Strength and Conditioning Journal*, 26(6), 52-57.
- Docherty, D., & Hodgson, M. J. (2007). The application of postactivation potentiation to elite sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(4), 439-444. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2.4.439>
- Douglas, J., Pearson, S., Ross, A., and McGuigan, M. (2017). Eccentric exercise: physiological characteristics and acute responses. *Sports Medicine*, 47(4), 663-675.
- Duchateau, J., & Enoka, R. M. (2016). Neural control of lengthening contractions. *The Journal of*

- Experimental Biology*, 219(2), 197-204. <https://doi.org/10.1242/jeb.123158>
- Duthie, G. M., Young, W. B., & Aitken, D. A. (2002). The acute effects of heavy loads on jump squat performance: An evaluation of the complex and contrast methods of power development. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(4), 530-538.
- Duthie, G., Pyne, D., & Hooper, S. (2005). Time motion analysis of 2001 and 2002 super 12 rugby. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 523-530. <https://doi.org/10.1080/02640410410001730188>
- Friedmann, B., Kinscherf, R., Vorwald, S., Müller, H., Kucera, K., Borisch, S., ... & Billeter, R. (2004). Muscular adaptations to computer-guided strength training with eccentric overload. *Acta Physiologica Scandinavica*, 182(1), 77-88. <https://doi.org/10.1111/j.1365-201X.2004.01337.x>
- Friedmann-Bette, B., Bauer, T., Kinscherf, R., Vorwald, S., Klute, K., Bischoff, D., ... & Billeter, R. (2010). Effects of strength training with eccentric overload on muscle adaptation in male athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 108(4), 821-836. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1292-2>
- Godard, M. P., Wygand, J. W., Carpinelli, R. N., Catalano, S., & Otto, R. M. (1998). Effects of accentuated eccentric resistance training on concentric knee extensor strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 12(1), 26-29. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(1998\)012<0026:EOAERT>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(1998)012<0026:EOAERT>2.3.CO;2)
- Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). Training principles for power. *Strength & Conditioning Journal*, 34(6), 2-12. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31826db467>
- Ingle, L., Sleep, M., and Tolfrey, K. (2006). The effect of a complex training and detraining programme on selected strength and power variables in early pubertal boys. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 987-997.
- Khunathum, S. & Intiraphon, C. (2006). A comparative study of the effects of complex training using different rest intervals between weight training and plyometric training on leg

- muscular strength and power.*
Chulalongkorn University.
- Juárez, D., González-Ravé, J. M., and Navarro, F. (2009). Effects of complex vs non complex training programs on lower body maximum strength and power. *Isokinetics and Exercise Science*, 17(4), 233-241.
- Kay, D., Gibson, A. S. C., Mitchell, M. J., Lambert, M. I., & Noakes, T. D. (2000). Different neuromuscular recruitment patterns during
- C., Nguyen, V., Dell'Italia, L., Sabri, A. K., Rizzo, V., and Tsai, E. J. (2013). Volume overload induces differential spatiotemporal regulation of myocardial soluble guanylyl cyclase in eccentric hypertrophy and heart failure. *Journal of molecular and cellular cardiology*, 60, 72-83. <https://doi.org/10.1016/j.yjmcc.2013.03.019>
- MacDonald, C. J., Lamont, H. S., and Garner, J. C. (2012). A comparison of the effects of 6 weeks of traditional resistance training, plyometric training, and complex training on measures of strength and anthropometrics. *Journal of*
- eccentric, concentric and isometric contractions. Journal of Electromyography and Kinesiology*, 10(6), 425-431. [https://doi.org/10.1016/s1050-6411\(00\)00031-6](https://doi.org/10.1016/s1050-6411(00)00031-6)
- Komi, P. V., and Bosco, C. (1978). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in Sports*, 10(4), 261-265.
- Liu, Y., Dillon, A. R., Tillson, M., Makarewich, *Strength and Conditioning Research*, 26(2), 422-431.
- Mihalik, J. P., Libby, J. J., Battaglini, C. L., and McMurray, R. G. (2008). Comparing short-term complex and compound training programs on vertical jump height and power output. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 47-53.
- Miller, J., Koh, Y., and Park, C. G. (2014). Effects of power-based complex training on body composition and muscular strength in collegiate athletes. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(5), 202-207.
- Moore, C. A., Weiss, L. W., Schilling, B. K., Fry, A. C., & Li, Y. (2007). Acute effects

- of augmented eccentric loading on jump squat performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 372-377. <https://doi.org/10.1519/R-18605.1>
- Norrbrand, L., Fluckey, J. D., Pozzo, M., & Tesch, P. A. (2008). Resistance training using eccentric overload induces early adaptations in skeletal muscle size. *European Journal of Applied Physiology*, 102(3), 271-281. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0583-8>
- O'shea, P. (2000). *Quantum strength fitness II (gaining the wining edg)*. Patrick's book.
- Phutthong, S. & Intiraphon, C. (2015). *The acute effects of complex training with different repetitions and rest intervals on peak power, maximal force, and maximal velocity in jumping*. Chulalongkorn University.
- Roe, G., Halkier, M., Beggs, C., Till, K., and Jones, B. (2016). The use of accelerometers to quantify collisions and running demands of rugby union match-play. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(2), 590-601.
- Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B., and Reid, W. D. (2009). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 43(8), 556-568.
- Salo, A. I., Bezodis, I. N., Batterham, A. M., & Kerwin, D. G. (2011). *Elite sprinting: are athletes individually step-frequency or step-length reliant?* *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(6), 1055-1062. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318201f6f8>
- Santos, E. J., and Janeira, M. A. (2008). Effects of complex training on explosive strength in adolescent male basketball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 903-909.
- Wagle, J. P., Taber, C. B., Cunanan, A. J., Bingham, G. E., Carroll, K. M., DeWeese, B. H., Sato, K., & Stone, M. H. (2017). Accentuated Eccentric Loading for Training and Performance: A Review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(12),

- 2473-2495. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0755-6>
- Yarrow, J. F., Borsa, P. A., Borst, S. E., Sitren, H. S., Stevens, B. R., & White, L. J. (2007). Neuroendocrine responses to an acute bout of eccentric-enhanced resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(6), 941-947. <https://doi.org/10.1097/mss.0b013e318043a249>
- Yarrow, J. F., Borsa, P. A., Borst, S. E., Sitren, H. S., Stevens, B. R., & White, L. J. (2008). Early-phase neuroendocrine responses and strength adaptations following eccentric-enhanced resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1205-1214. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816eb4a0>

บทความวิจัย

การเปรียบเทียบตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ของการชกหมัดตรงระหว่างการชกด้วย ท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและแบบเท้าขนานกันในนักมวย

ภูษงค์ ศรีเพียงจันทร์ และชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ของการชกหมัดตรงระหว่างการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและแบบเท้าขนานกัน

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างคือนักกีฬามวยไทยและมวยสากล อายุ 17-25 ปี น้ำหนัก 52-64 กิโลกรัม จำนวน 18 คน ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จากนักมวยสังกัดค่ายมวยในกรุงเทพมหานคร ทำการทดสอบการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกัน รูปแบบละ 5 ครั้ง ข้อมูลตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ของการชกหมัดตรงทั้ง 2 รูปแบบ จะถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบจับคู่ (Paired Sample T-Test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .05

ผลการวิจัย จากผลการทดสอบพบว่า การชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามมีแรงชกหมัดตรงต่อน้ำหนักตัว ความเร็วสูงสุดของ

ไหล่ ความเร็วสูงสุดของสะโพก ความเร็วสูงสุดของเข่า ความเร็วสูงสุดของข้อเท้า และความเร็วสูงสุดของการหมุนสะโพก มากกว่าการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย การชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและแบบเท้าขนานกันมีตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ที่แตกต่างกัน การชกหมัดตรงมีกลไกการเคลื่อนไหวโดยการส่งผ่านแรงจากรยางค์ส่วนล่างไปยังรยางค์ส่วนบนและส่งต่อไปเป็นแรงชก ซึ่งการชกด้วย ท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามนักมวยจะมีการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนล่างได้มากกว่าการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกัน จึงอาจส่งผลให้การชกด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตาม มีแรงชกมากกว่าการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกัน

คำสำคัญ: กีฬามวย / หมัดตรง / การบิดลำตัว / แรงชก / แรงปฏิกิริยาจากพื้น

Original Article

A COMPARISON OF BIOMECHANICAL VARIABLES IN STRAIGHT PUNCH BETWEEN PUNCHING WITH LEAD AND REAR FOOT STANCE AND PARALLEL STANCE IN BOXERS

Phongchayut Chakshuraksha and Suttikorn Apanukul

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Abstract

Purpose The purpose of this study was to compare biomechanical variables in straight punch force between punching with lead and rear foot stance and parallel stance in boxers.

Methods The subjects were purposively random sampled to be 18-17- to twenty-five-year-old and 52–64 kg body weight boxers from a boxing camp in Bangkok. The subjects were tested to throw straight punches with their maximum effort five times for lead and rear foot and parallel foot stance with trunk rotation. The obtained data were analyzed in terms of mean, standard deviation, and paired sample T-test at the statistically significant level of $p < 0.05$.

Results At the statistically significant level of $p < 0.05$, the straight punching with lead and rear foot stance had punching force per body weight, peak shoulder velocity, peak hip velocity, peak

knee velocity, peak ankle velocity, and peak hip rotation velocity values greater than the straight punching with parallel foot stance.

Conclusion The straight punching with lead and rear foot stance had several biomechanical variable values greater than the straight punching with parallel foot stance. A straight punch has a movement mechanism whereby the force is transmitted from the lower limb to the upper limb and transmitted as a punch. In which, a boxer's lead and rear foot standing punch has more lower limb movement than a boxer's parallel foot standing punch. Thus, making the punches with a lead and rear foot accordingly has more punch force.

Key Words: Boxing, Straight punch, Trunk rotation, Punching force, Ground reaction force,

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬามวย (Boxing) จัดอยู่ในกลุ่มการแข่งขันกีฬาประเภทต่อสู้ที่มีลักษณะคือ นักกีฬายกใช้หมัดโจมตีคู่ต่อสู้ หมัดจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในกีฬามวย โดยนักกีฬายกใช้หมัดชกไปยังร่างกายของคู่ต่อสู้ให้ได้รับบาดเจ็บ เพื่อสร้างความได้เปรียบทางยุทธวิธี และทำคะแนนเอาชนะผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามในการแข่งขัน (Lenetsky et al., 2013) ซึ่งรูปแบบของหมัดที่นักมวยใช้ในการแข่งขันมีอยู่ด้วยกัน 4 รูปแบบ ได้แก่ หมัดแย็บ (Jab) หมัดตรง (Straight punch) หมัดฮุก (Hook) และหมัดอัปเปอร์คัต (Uppercut) (AIBA Coaches Commission, 2010) โดยหมัดแต่ละรูปแบบจะต่างกันที่วิถีของหมัด ความเร็วหมัด และแรงชก ซึ่งนักกีฬายกจะเลือกใช้หมัดตามความเหมาะสมกับสถานการณ์ระหว่างการแข่งขัน (Tong-lam et al., 2017)

หมัดตรงเป็นหมัดที่นักมวยชกไปยังศีรษะหรือร่างกายของคู่ต่อสู้ในวิถีตรง ซึ่งเป็นหมัดที่มีความรุนแรง อีกทั้งยังถูกกล่าวถึงมากที่สุดในการกีฬามวย (Turner et al., 2011) โดยนักกีฬายกใช้หมัดตรงในจังหวะที่ต้องการแรงชกมาก เช่น การทำคะแนนหรือการน็อกเอาต์ผู้เล่นฝ่ายตรงข้าม (Tong-lam et al., 2017) การชกหมัดตรงในกีฬามวยเป็นรูปแบบการเคลื่อนไหวที่มีความซับซ้อน เพราะเป็นการเชื่อมโยงการเคลื่อนไหวของแขน ลำตัว และขาเข้าด้วยกัน โดยมีร่างกายส่วนล่างเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การชกหมัดตรงมีประสิทธิภาพ (Lenetsky et al., 2013) ซึ่งรูปแบบการเคลื่อนไหวดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dyson et al. (2007) ที่กล่าวว่าแรงและความเร็วสูงสุดของหมัดตรงนั้นเริ่มมาจากการทำงานของกล้ามเนื้อขาและ

ส่งแรงผ่านร่างกายไปยังจุดที่หมัดกระทบเป้า อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cabral et al. (2010) กล่าวว่า การชกหมัดตรงในกีฬามวยมีรูปแบบการเคลื่อนไหวอย่างเป็นลำดับจากระยางค์ส่วนต้นไปยังร่างกายส่วนปลาย ด้วยการเพิ่มความเร่งเชิงมุมของสะโพก ลำตัว และแขน ตามลำดับ โดยเป็นไปตามหลักการผลรวมความเร็ว (Summation of speed principle) ที่ได้อธิบายไว้ว่าการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนต้นด้วยความเร็วสูงสุดจะส่งผลให้ร่างกายส่วนปลายมีความเร็วสูงสุด (Marshall & Elliott, 2000) นอกจากนี้รูปแบบการเคลื่อนไหวของการชกหมัดตรงในกีฬามวยยังสามารถอธิบายได้ด้วยห่วงโซ่คิเนติกส์ (Kinetics chain) ซึ่งเป็นการอธิบายกลไกการเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับการทำงานร่วมกันของร่างกายแต่ละส่วนในการส่งผ่านแรงไปยังร่างกายส่วนปลายเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหว (Kibler, 2012)

จากที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่างานวิจัยส่วนใหญ่มีข้อสรุปเกี่ยวกับรูปแบบของการชกหมัดตรงไปในทิศทางเดียวกัน โดยกล่าวว่าแรงและความเร็วของหมัดตรงจะถูกส่งมาจากเท้าผ่านขา สะโพก ลำตัว ไหล่ และศอก ไปยังหมัด ทั้งนี้หากพิจารณาตามหลักการทางกลศาสตร์แล้วจะพบว่าการถ่ายโอนแรงปฏิกิริยาจากพื้นไปยังหมัดตรงนั้นเป็นไปได้ยาก เนื่องจากแรงปฏิกิริยาจากพื้นที่กระทำกับเท้าของนักมวยเป็นแรงที่มีทิศทางในแนวตั้ง จะทำมุมตั้งฉากกับแรงชกซึ่งเป็นแรงที่มีทิศทางในแนวราบ ทำให้แรงทั้งสองไม่สามารถส่งถึงกันได้ (McGinnis, 2013) อีกทั้งงานวิจัยของ Mack et al. (2010) ยังพบว่าผลรวมของแรงจากระยางค์ส่วนล่างไม่ได้มีความสัมพันธ์กับแรงชกและความเร็ว

ของหมัดตรง ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวมีความขัดแย้งกับข้อสรุปเกี่ยวกับการถ่ายโยงแรงชกหมัดตรงในงานวิจัยของ Dyson et al. (2007), Cabral et al. (2010) และ Lenetsky et al. (2013) ถึงแม้ว่า McGinnis (2013) จะกล่าวว่าแรงจากรยางค์ส่วนล่างไม่สามารถส่งผลต่อแรงชกของหมัดตรงตามหลักการทางกลศาสตร์ แต่ก็มีงานวิจัยของ Tong-lam et al. (2017) ที่กล่าวว่าการบิดลำตัว (Trunk rotation) เป็นกลไกสำคัญในการถ่ายโยงแรงปฏิกิริยาจากพื้นไปเป็นแรงชกหมัดตรง ซึ่งหากนักมวยชกหมัดตรงที่มีองศาและความเร็วของการบิดลำตัวสูงสุดจะทำให้มีความเร็วหมัด ณ จุดที่กระทบเป้า และแรงชกสูงสุด นอกจากนี้ Tong-lam และคณะ ได้มีการแบ่งช่วงของการชกหมัดตรงในกีฬามวยออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ 1) ท่าเริ่มต้น (Starting position) คือช่วงที่น้ำหนักร่างกายของนักมวยทั้งหมดจะอยู่ที่เท้าทางด้านหน้า 2) เปิดปลายเท้าหน้า (Lead toe off) คือช่วงที่นักมวยเริ่มมีการถ่ายน้ำหนักร่างกายจากเท้าทางด้านหน้ามายังเท้าทางด้านหลัง และ 3) ปิดปลายเท้าหน้า (Lead Toe In) คือช่วงสุดท้ายที่ความเร็วการบิดลำตัวของนักมวยจะเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันแรงปฏิกิริยาจากพื้นที่กระทำกับเท้าทางด้านหน้าจะเพิ่มมากขึ้น และแรงปฏิกิริยาจากพื้นที่กระทำกับเท้าทางด้านหลังจะลดลง นักกีฬาจะใช้เท้าทางด้านหน้าเป็นจุดหมุนและถีบเท้าทางด้านหลังส่งแรงบิดลำตัวไปทางด้านหน้า เพื่อสร้างโมเมนตัมของการชกให้ได้แรงชกสูงสุด

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่าการบิดลำตัวเป็นกลไกการถ่ายโยงแรงที่สำคัญและเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงชกหมัดตรงในกีฬามวยซึ่งได้มีงานวิจัยที่อธิบายถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงชก

หมัดตรงไว้เช่นเดียวกัน ตัวอย่างเช่นงานวิจัยของ Filimonov et al. (1985) ได้ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงชกหมัดตรงในกีฬามวยไว้ด้วยกัน 3 ปัจจัย ได้แก่ 1) แรงส่งจากกล้ามเนื้อแขนไปยังเป้าชก 2) การบิดลำตัว และ 3) การใช้ขาผลักออกจากพื้น นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Turner et al. (2011) ที่ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงชกหมัดตรงซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 5 ปัจจัย ได้แก่ 1) การเพิ่มแรงผลักจากขาทางด้านหลัง 2) การวางเท้าอย่างมั่นคงหลังจากการก้าวเท้าไปข้างหน้าที่จะช่วยเพิ่มการเบรกและการถ่ายโยงแรง 3) การเพิ่มวงจรการยืดออก - หดสั้นเข้า (Stretch-shortening cycle) ของกล้ามเนื้อส่วนลำตัว 4) การเพิ่มความเร็วของหมัด และ 5) การเพิ่มมวลยังผล (Effective mass) ซึ่งปัจจัยดังกล่าวไม่ได้มุ่งเน้นเกี่ยวกับท่ายืนหรือลักษณะการยืนของนักกีฬาขณะชกหมัดตรง แต่ความเป็นจริงในสถานการณ์การแข่งขันนักกีฬาจะมีรูปแบบการชกหมัดตรงทั้งการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและท่ายืนแบบเท้าขนานกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อแรงชกจากลักษณะของท่ายืนขณะชกหมัดตรงที่ต่างกัน

จากการศึกษาเกี่ยวกับการชกหมัดตรงในกีฬามวยที่ผ่านมาพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่สนใจทำการศึกษาการชกหมัดตรงตามรูปแบบการฝึกซ้อมโดยทั่วไป กล่าวคือ นักกีฬาจะยืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและชกหมัดตรงออกไปยังศีรษะหรือร่างกายของคู่ต่อสู้พร้อมกับมีการบิดลำตัวร่วมด้วย ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการชกหมัดตรงในรูปแบบที่แตกต่างจากการฝึกซ้อมดังที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ของการชกหมัดตรงระหว่างการชกด้วย

ท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและแบบเท้าขนานกันในนักมวย ด้วยการเก็บข้อมูลการชกหมัดตรงทั้ง 2 รูปแบบ ได้แก่ การชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและบิดลำตัว และการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกันและบิดลำตัว โดยเรียงลำดับจากการสุ่มรูปแบบของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นจึงนำค่าเฉลี่ยของข้อมูลมาเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ระหว่างการชกหมัดตรงแต่ละรูปแบบ ซึ่งข้อมูลที่ค้นพบจะสามารถตอบคำถามการวิจัยได้ว่าการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและแบบเท้าขนานกันในนักมวย มีตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ของการชกหมัดตรงแตกต่างกันหรือไม่ และสามารถอภิปรายผลการศึกษาดังกล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ของการชกหมัดตรงแต่ละรูปแบบ ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปใช้สร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการชกหมัดตรงในกีฬามวยที่โค้ชและผู้ฝึกสอนสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับวางแผนการพัฒนาทักษะและเทคนิคการชกหมัดตรงของนักมวย รวมถึงการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาที่เป็นปัจจัยส่งผลให้การชกหมัดตรงนั้นมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มโอกาสให้นักกีฬาส่งผลดีกว่าชัยชนะในการแข่งขันได้มากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ของการชกหมัดตรงระหว่างการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและแบบเท้าขนานกันในนักมวย

สมมติฐานของการวิจัย

การชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามกับแบบเท้าขนานกันมีตัวแปรทางชีวกลศาสตร์แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment research design) และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับการรับรองเมื่อวันที่ 29 มิถุนายน 2564

กลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) เป็นนักมวยไทยและมวยสากล สัญชาติไทย เพศชาย ที่ถนัดขวา อายุ 17-25 ปี น้ำหนัก 52-64 กิโลกรัม สังกัดค่ายมวยในกรุงเทพมหานคร จำนวน 18 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ชุดกล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ยี่ห้อ Qualisys รุ่น Oqus 7+ ผลิตจากประเทศสวีเดน ประกอบด้วยกล้องแบบ Infrared base จำนวน 8 ตัว และ Video base จำนวน 1 ตัว พร้อมโปรแกรมควบคุมการบันทึกภาพ Qualisys Track Manager (QTM) โดยกำหนดความถี่ของการบันทึกภาพด้วยกล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ

Infrared base 300 เอิร์ตซ์ และสอบเทียบค่าด้วยอุปกรณ์สอบเทียบค่าแบบ Wand ขนาด 600 มิลลิเมตร และ L-frame

2. มาร์กเกอร์สะท้อนแสง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 มิลลิเมตร จำนวน 39 ตัว

3. แผ่นวัดแรงปฏิกิริยาจากพื้น ขนาด 90x90 เซนติเมตร ยี่ห้อ Bertec ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 2 แผ่น โดยกำหนดค่าความถี่ของการบันทึกข้อมูลเท่ากับ 1,500 เอิร์ตซ์

4. ลูกบอลซ่อมชก น้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม พร้อมติดมาร์กเกอร์สะท้อนแสงบริเวณด้านหลังของเป่าชก

5. นวมชก

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการเตรียมการวิจัย

1.1) ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลจากหนังสือ วารสาร เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ข้อมูลคุณลักษณะและคู่มือการใช้งานของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.2) เสนอโครงการวิจัยเพื่อเข้ารับการพิจารณาทางจริยธรรมต่อคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3) ตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน

1.4) กลุ่มตัวอย่างที่สมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัยตอบแบบคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยและผู้ปกครองลงนามในเอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจ

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1) ติดตั้งกล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ Infrared base จำนวน 8 ตัว และกล้องแบบ Video base จำนวน 1 ตัว โดยติดตั้งกล้องและปรับมุมการรับภาพให้ครอบคลุมพื้นที่การวิเคราะห์ข้อมูล และเชื่อมต่อแผ่นวัดแรงปฏิกิริยาที่ติดตั้งอยู่กับพื้นห้องปฏิบัติการ จำนวน 2 แผ่น เข้ากับชุดการทำงานของกล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

2.2) จัดวางเสาเหล็กสำหรับแขวนเป่าชกในพื้นที่การวิเคราะห์ข้อมูลและแขวนเป่าชกไว้กับเสาปรับระดับความสูงของเป่าชกให้จุดต่ำสุดของเป่าชกอยู่ในระดับไหล่ของกลุ่มตัวอย่าง

2.3) ทำการสอบเทียบค่าเพื่อความถูกต้องก่อนทดลองจริง (Calibration) กล้องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ด้วยอุปกรณ์สอบเทียบค่าแบบ Wand และ L-frame

2.4) อธิบายขั้นตอนการเก็บข้อมูลการวิจัยอย่างละเอียดให้กับกลุ่มตัวอย่าง และเก็บข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และวัดความยาวของร่างกายของร่างกาย

2.5) ติดมาร์กเกอร์สะท้อนแสงขนาด 12.5 มิลลิเมตร จำนวน 39 ตัว ตามรูปแบบ Plug-in Gait

2.6) กลุ่มตัวอย่างทำการอบอุ่นร่างกาย (Warm up)

2.7) กลุ่มตัวอย่างสุมหีบสลาเก้ที่แสดงลำดับการทำแบบทดสอบการชกหมัดตรงว่าจะทดสอบรูปแบบใดก่อนและหลัง

2.8) กลุ่มตัวอย่างยืนบนแผ่นวัดแรง โดยเท้าทั้งสองข้าง จะต้องวางอยู่บนแผ่นวัดแรงคนละแผ่นกัน

2.9) กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบการชกหมัดตรงด้วยท่าทางที่แตกต่างกัน จำนวน 2 ท่า ได้แก่

2.9.1) ทดสอบการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและบิดลำตัว ตามจังหวะสัญญาณจากผู้วิจัย จำนวน 5 ครั้ง

2.9.2) ทดสอบการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกันและบิดลำตัว ตามจังหวะสัญญาณจากผู้วิจัย จำนวน 5 ครั้ง

2.10) กลุ่มตัวอย่างทำการผ่อนคลาย (Cool down)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

2. ข้อมูลตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ของการทดสอบที่ได้จากโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Qualisys Track Manager (QTM) ได้แก่

2.1) ความเร็วของหมัดตรงสูงสุด (Peak fist linear velocity; VP) โดยคำนวณจากความเร็วของมาร์กเกอร์สะท้อนแสงที่ติดอยู่ตรงตำแหน่งกึ่งกลางด้านหลังของนวมชกข้างขวา ตลอดช่วงของการชก มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

2.2) แรงชกหมัดตรงต่อน้ำหนักตัว (Punching force per body weight; FP per BW) มีวิธีการคำนวณโดยใช้ค่าความสูงสุดของเป้าชกหลังจากหมัดกระทบเป้า (a_t) และมวลของเป้าชก (m) จากนั้นค่าที่แรงชกที่ได้จะถูกนำมา

หารด้วยน้ำหนักตัวของนักมวยมีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)

2.3) ความเร็วสูงสุดของข้อมือ (Peak wrist linear velocity; Vw) โดยคำนวณจากความเร็วของมาร์กเกอร์สะท้อนแสงที่ติดอยู่บริเวณ Ulna styloid ตลอดช่วงของการชก มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

2.4) ความเร็วสูงสุดของศอก (Peak elbow linear velocity; VE) โดยคำนวณจากความเร็วของมาร์กเกอร์สะท้อนแสงที่ติดอยู่ตรงตำแหน่ง Lateral epicondyle บริเวณศอกข้างขวา ตลอดช่วงของการชก มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

2.5) ความเร็วสูงสุดของไหล่ (Peak shoulder linear velocity; VS) โดยคำนวณจากความเร็วของมาร์กเกอร์สะท้อนแสงที่ติดอยู่ตรงตำแหน่ง Acromio-clavicular joint บริเวณไหล่ข้างขวา ตลอดช่วงของการชก มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

2.6) ความเร็วสูงสุดของสะโพก (Peak hip linear velocity; VH) โดยคำนวณจากความเร็วของมาร์กเกอร์สะท้อนแสงที่ติดอยู่ตรงตำแหน่ง Anterior superior iliac spine (ASIS) บริเวณสะโพกข้างขวา ตลอดช่วงของการชก มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

2.7) ความเร็วสูงสุดของเข่า (Peak knee linear velocity; VK) โดยคำนวณจากความเร็วสูงสุดของมาร์กเกอร์สะท้อนแสงที่ติดอยู่บน Lateral condyle ของเข่าข้างขวา ตลอดช่วงของการชก มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

2.8) ความเร็วสูงสุดของข้อเท้า (Peak ankle linear velocity; VA) โดยคำนวณจากความเร็วสูงสุดของมาร์กเกอร์สะท้อนแสงที่ติดอยู่ตรงตำแหน่ง Lateral malleolus บริเวณข้อเท้าข้างขวา ตลอดช่วงของการชก มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

2.9) มุมระหว่างแนวไหล่กับแนวสะโพก (X-factor; γ) (Poolsawat, 2018) มีวิธีการคำนวณโดยใช้หลักการหมุนแบบ Euler ที่เป็นการหมุนตามลำดับของแกน X, Y และ Z โดยระบุพิกัดด้วยระบบ Segment Coordinate Systems (SCS) ของส่วนลำตัวและสะโพก และพิจารณาค่ามุมที่เกิดจากการหมุนรอบแกน Z ระหว่าง SCS ของส่วนลำตัวและสะโพก เป็นค่า X-factor มีหน่วยเป็นองศา (degree) โดยจะทำการเขียนฟังก์ชันการคำนวณในโปรแกรม MATLAB R2019a คำนวณหาค่า X-factor

2.10) ความเร็วเชิงมุมของการบิดลำตัว (Trunk rotation angular velocity; ω_T) และความเร็วเชิงมุมของการหมุนกระดูกเชิงกราน (Pelvis rotation angular velocity; ω_H) มีวิธีการคำนวณโดยพิจารณา SCS ของส่วนลำตัวที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา มีหน่วยเป็นองศาต่อวินาที (degree/s) โดยจะทำการเขียนฟังก์ชันการคำนวณในโปรแกรม MATLAB R2019a

2.11) แรงปฏิกิริยาจากพื้นแนวดิ่งที่กระทำกับเท้าข้างขวาและซ้าย (Left and right foot vertical ground reaction force; GRFL and GRFR) ข้อมูลแรงปฏิกิริยาจากพื้นที่กระทำกับเท้าข้างซ้ายและขวาของนักมวยตลอดช่วงของการชก ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาปรับโครงสร้างของ

ข้อมูล (Normalization) ด้วยวิธี Ensemble average

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ของการชกหมัดตรงทั้ง 2 รูปแบบ โดยวิธีการเปรียบเทียบค่าที่แบบจับคู่ (Paired Sample T-Test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .05

ผลการวิจัย

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย จำนวน 18 คน มีอายุเฉลี่ย 21.95 ± 3.50 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 62.38 ± 6.40 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 170.85 ± 5.41 เซนติเมตร และประสบการณ์การชกมวยเฉลี่ย 10.90 ± 4.04 ปี

2. จากตารางที่ 1 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ระหว่างการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและท่ายืนแบบเท้าขนานกัน พบว่าตัวแปรทางชีวกลศาสตร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนี้

2.1) ค่าเฉลี่ยแรงชกหมัดตรงต่อน้ำหนักตัวของการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตาม มีค่ามากกว่าการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$)

2.2) ค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของไหล่ของการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตาม (1.92 ± 0.37 เมตรต่อวินาที) มีค่ามากกว่าการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกัน (1.56 ± 0.25 เมตรต่อวินาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$)

2.3) ค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของสะโพกของการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตาม (1.15 ± 0.26 เมตรต่อวินาที) มีค่ามากกว่า

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ และการเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ระหว่างการชกหมัดตรงทั้ง 2 รูปแบบ (n=18)

ตัวแปร	เท้าหน้าเท้าตามบิตลำตัว	เท้าขนานกันบิตลำตัว	Mean difference
	$\bar{X} \pm SD$ (1)	$\bar{X} \pm SD$ (2)	(P-value) (1) - (2)
แรงชกหมัดตรงต่อน้ำหนักตัว (N/kg)	6.91 $\pm$ 1.13	6.24 $\pm$ 1.02	0.673* (<0.001)
ความเร็วสูงสุดของไหล่ (m/s)	1.92 $\pm$ 0.37	1.56 $\pm$ 0.25	0.355* (<0.001)
เวลาที่เกิดความเร็วสูงสุด (%Time to peak)	76.06 $\pm$ 10.60	77.67 $\pm$ 9.76	-1.611 (0.449)
ความเร็วสูงสุดของข้อศอก (m/s)	6.42 $\pm$ 0.98	6.03 $\pm$ 0.62	0.386 (0.097)
เวลาที่เกิดความเร็วสูงสุด (%Time to peak)	76.39 $\pm$ 6.29	78.61 $\pm$ 4.33	-2.222 (0.051)
ความเร็วสูงสุดของข้อมือ (m/s)	6.10 $\pm$ 1.01	5.90 $\pm$ 0.69	0.197 (0.429)
เวลาที่เกิดความเร็วสูงสุด (%Time to peak)	75.11 $\pm$ 6.76	76.94 $\pm$ 4.47	-1.833 (0.242)
ความเร็วสูงสุดของหมัดตรง (เมตรต่อวินาที)	6.80 $\pm$ 1.17	6.68 $\pm$ 0.79	0.121 (0.656)
เวลาที่เกิดความเร็วสูงสุด (%Time to peak)	76.61 $\pm$ 6.90	79.44 $\pm$ 5.46	-2.833 (0.104)
ความเร็วสูงสุดของสะโพก (เมตรต่อวินาที)	1.15 $\pm$ 0.26	0.75 $\pm$ 0.13	0.398* (<0.001)
เวลาที่เกิดความเร็วสูงสุด (%Time to peak)	60.89 $\pm$ 7.07	71.33 $\pm$ 13.89	-10.444* (0.003)
ความเร็วสูงสุดของข้อเข่า (เมตรต่อวินาที)	1.10 $\pm$ 0.36	0.42 $\pm$ 0.12	0.595* (<0.001)
เวลาที่เกิดความเร็วสูงสุด (%Time to peak)	57.50 $\pm$ 18.40	65.89 $\pm$ 22.21	-8.389 (0.202)
ความเร็วสูงสุดของข้อเท้า (เมตรต่อวินาที)	0.75 $\pm$ 0.32	0.22 $\pm$ 0.12	0.530* (<0.001)
เวลาที่เกิดความเร็วสูงสุด (%Time to peak)	64.83 $\pm$ 18.44	84.05 $\pm$ 13.37	-19.222* (0.002)
ความเร็วสูงสุดของการบิตลำตัว (องศาต่อวินาที)	966.52 $\pm$ 288.40	1052.89 $\pm$ 532.57	-86.373 (0.409)
ความเร็วสูงสุดของการหมุนสะโพก (องศาต่อวินาที)	576.74 $\pm$ 135.55	475.70 $\pm$ 134.11	119.039* (0.002)
เวลาที่เกิดความเร็วสูงสุด (%Time to peak)	75.11 $\pm$ 6.76	76.94 $\pm$ 4.47	-1.833 (0.242)
ความเร็วสูงสุดของหมัดตรง (เมตรต่อวินาที)	6.80 $\pm$ 1.17	6.68 $\pm$ 0.79	0.121 (0.656)

* ระดับความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

การชกด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกัน (0.75 ± 0.13 เมตรต่อวินาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) แต่พบว่าความเร็วสูงสุดของสะโพกของการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกันเกิดขึ้นเร็วกว่าการชกด้วยท่ายืนแบบเท้านำเท้าตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.003$)

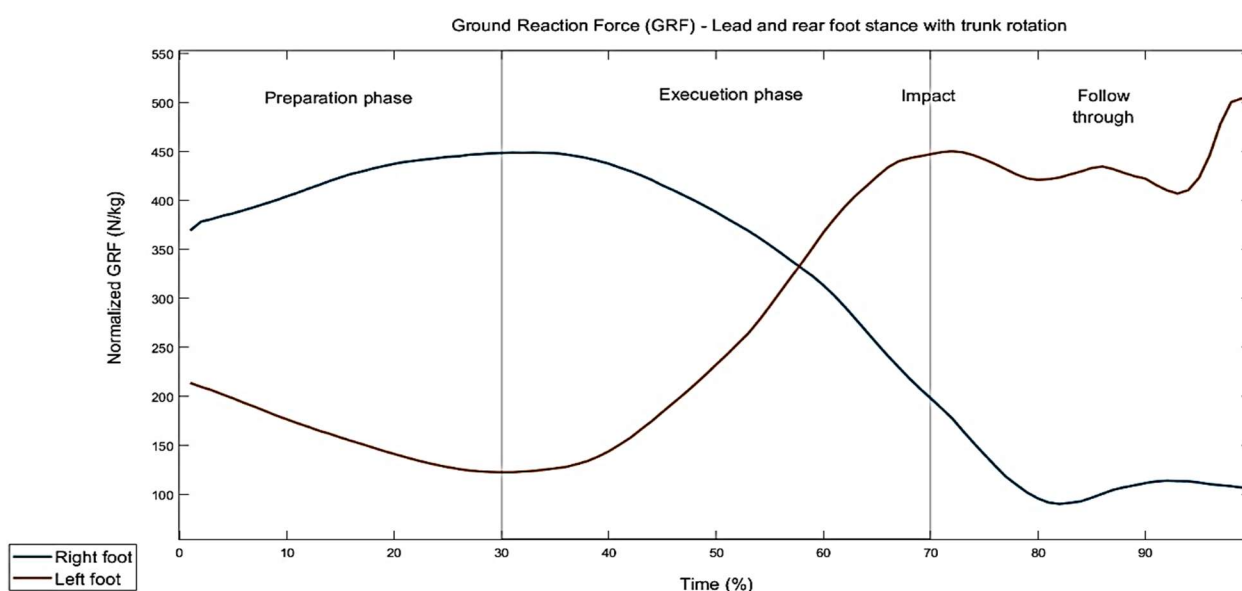
2.4) ค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของข้อเข้าของการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้านำเท้าตาม (1.10 ± 0.36 เมตรต่อวินาที) มีค่ามากกว่าการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกัน (0.42 ± 0.12 เมตรต่อวินาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$)

2.5) ค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของข้อเท้าของการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้านำเท้าตาม (0.75 ± 0.32 เมตรต่อวินาที) มีค่ามากกว่าการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกัน (0.22 ± 0.12

เมตรต่อวินาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) แต่พบว่าความเร็วสูงสุดของข้อเท้าของการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกันเกิดขึ้นเร็วกว่าการชกด้วยท่ายืนแบบเท้านำเท้าตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.002$)

2.6) ค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการหมุนสะโพกของการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้านำเท้าตาม (576.74 ± 135.55 องศาต่อวินาที) มีค่ามากกว่าการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกัน (475.70 ± 134.11 องศาต่อวินาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.002$)

3. การแบ่งช่วงของการชกหมัดตรงทั้ง 2 รูปแบบ โดยใช้แรงปฏิกิริยาจากพื้นเป็นตัวกำหนด จากรูปที่ 1 การชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้านำเท้าตามสามารถแบ่งช่วงการชกออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้



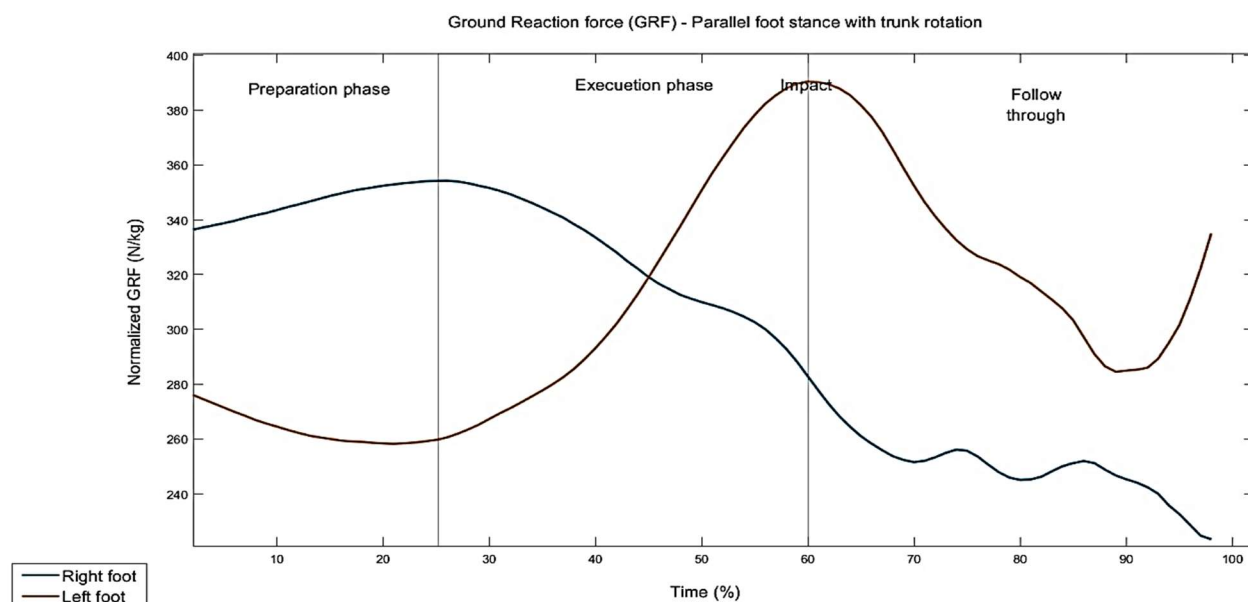
รูปที่ 1 กราฟแสดงแรงปฏิกิริยาจากพื้นที่กระทำกับเท้าข้างซ้ายและขวาของนักมวยขณะชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้านำเท้าตาม

ช่วงที่ 1 ช่วงเตรียม (Preparation Phase) เป็นช่วงที่นักมวยจะเริ่มถ่ายน้ำหนักมาที่เท้าตาม และแรงปฏิกิริยาจากพื้นที่กระทำกับเท้าหน้าจะลดลง พร้อมกับที่นักมวยดึงหมัดและบิดลำตัวไปทางด้านหลัง คิดเป็นประมาณร้อยละ 30 ของเวลาที่ใช้ชกทั้งหมด

ช่วงที่ 2 ช่วงส่งแรง (Execution Phase) เป็นช่วงที่นักมวยจะเริ่มถ่ายน้ำหนัก

จากเท้าตามไปยังเท้าหน้า พร้อมกับส่งหมัดออกไปยังไปชกจนกระทั่งหมัดกระทบเป้า (Impact) คิดเป็นประมาณร้อยละ 40 ของเวลาที่ใช้ชกทั้งหมด

ช่วงที่ 3 ช่วงส่งต่อ (Follow Through) เป็นช่วงหลังจากที่หมัดกระทบเป้า นักมวยจะส่งหมัดออกไปจนกระทั่งเป้าชกหลุดออกจากหมัดพอดี



รูปที่ 2 กราฟแสดงแรงปฏิกิริยาจากพื้นที่กระทำกับเท้าข้างซ้ายและขวาของนักมวยขณะชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกัน

จากรูปที่ 2 การชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกันสามารถแบ่งช่วงการชกออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 ช่วงเตรียม (Preparation Phase) เป็นช่วงที่นักมวยจะเริ่มถ่ายน้ำหนักจากเท้าข้างซ้ายมาที่เท้าข้างขวา และแรงปฏิกิริยาจากพื้นที่

กระทำกับเท้าซ้ายจะลดลงเล็กน้อย พร้อมกับที่นักมวยดึงหมัดและบิดลำตัวไปทางด้านหลัง คิดเป็นประมาณร้อยละ 25 ของเวลาที่ใช้ชกทั้งหมด

ช่วงที่ 2 ช่วงส่งแรง (Execution Phase) เป็นช่วงที่นักมวยจะเริ่มถ่ายน้ำหนักจากเท้าข้างขวากลับไปยังเท้าข้างซ้าย พร้อมกับส่งหมัดออกไปยังไป

ชกจนกระทั่งหมดกระทบเป้า (Impact) คิดเป็นประมาณร้อยละ 60 ของเวลาที่ใช้ชกทั้งหมด

ช่วงที่ 3 ช่วงส่งต่อ (Follow Through) เป็นช่วงหลังจากที่หมดกระทบเป้า นักมวยจะส่งหมัดออกไปจนกระทั่งเป้าชกหลุดออกจากหมัดพอดี

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากสมมติฐานการวิจัยที่ว่า การชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและแบบเท้าขนานกัน มีตัวแปรทางชีวกลศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งผลการวิจัยพบว่ามีตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ของการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและแบบเท้าขนานกันหลายตัวแปรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. เมื่อเปรียบเทียบแรงชกหมัดตรงต่อน้ำหนักตัวระหว่างการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและแบบเท้าขนานกัน ผลการวิจัยพบที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของแรงชกหมัดตรงต่อน้ำหนักตัวของการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและแบบเท้าขนานกันมีค่าเท่ากับ 6.914 ± 1.13 และ 6.241 ± 1.02 นิวตันต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่างานวิจัยของ Tong-lam et al. (2017) ที่ทำการวัดแรงชกหมัดตรงด้วยวิธีการแบบเดียวกัน

3. เมื่อเปรียบเทียบตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ของการชกหมัดตรงระหว่างการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและแบบเท้าขนานกัน ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของไหล่ ค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของสะโพก ค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของข้อเท้า ค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุด

ของข้อเท้า และค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการหมุนสะโพกของการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามมีค่ามากกว่าการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามมีการเคลื่อนไหวของร่างกายค่อนข้างมากกว่าการชกหมัดตรงแบบเท้าขนานกัน ซึ่งโดยหลักการผลรวมความเร็วทางชีวกลศาสตร์ที่ได้อธิบายไว้ว่าการเคลื่อนไหวร่างกาย ส่วนต้นด้วยความเร็วสูงสุดจะส่งผลให้ร่างกายค่อนข้างสั่นคลอน มีความเร็วสูงสุด (Marshall & Elliott, 2000) และกลไกห่วงโซ่ไคเนติกส์ (Kinetics Chain) ซึ่งเป็นอธิบายกลไกการเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับการทำงานร่วมกันของร่างกายแต่ละส่วนในการส่งผ่านแรงไปยังร่างกายส่วนปลายเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหว (Kibler, 2012) ดังนั้น อาจสรุปได้ว่าการกลไกการเคลื่อนไหวของการชกหมัดตรงเป็นไปตามหลักการดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยความเร็วการเคลื่อนที่ของร่างกายส่วนล่างจะส่งผลต่อแรงชกหมัดตรง และการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามจะมีการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนล่างมากกว่าการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกัน ผลการวิจัยครั้งนี้จึงมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dyson et al. (2007), Cabral et al. (2010) และ Lenetsky et al. (2013) ที่กล่าวว่าแรงและความเร็วสูงสุดของหมัดตรงนั้นเริ่มมาจากการทำงานของกล้ามเนื้อขาและส่งผ่านร่างกายไปยังจุดที่หมัดกระทบเป้า และการชกหมัดตรงในกีฬามวยมีรูปแบบการเคลื่อนไหวอย่างเป็นลำดับจากร่างกายส่วนต้นไปยังร่างกายส่วนปลาย ด้วยการเพิ่มความเร็วเชิงมุมของสะโพก ลำตัว และแขนตามลำดับ

4. ผลการวิจัยพบว่าความเร็วสูงสุดของข้อศอก ข้อมือ และหมัดตรง ของการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามและแบบเท้าขนานกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่าบริเวณข้อไหล่เป็นข้อต่อที่ได้รับการถ่ายโยงแรงจากรยางค์ส่วนล่างผ่านการบิดลำตัว ขณะชกและมีการถ่ายโยงแรงจากแนวตั้งไปเป็นแรงในแนวราบไปยังข้อศอก ข้อมือ และหมัด ซึ่งกลไกการถ่ายโยงแรงอาจทำให้ความเร็วสูงสุดของรยางค์ในแนวราบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และอาจกล่าวได้ว่าความเร็วสูงสุดของรยางค์ส่วนล่างและความเร็วสูงสุดของไหล่ เป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อแรงชกหมัดตรงในนักมวย เนื่องจากการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตาม มีความเร็วสูงสุดของรยางค์ส่วนล่าง ความเร็วสูงสุดของข้อไหล่ และแรงชกหมัดตรงมากกว่าการชกหมัดตรงด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลการวิจัย จากผลการวิจัยครั้งนี้ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย การชกหมัดตรงมีกลไกการเคลื่อนไหวโดยการส่งผ่านแรงจากรยางค์ส่วนล่างไปยังรยางค์ส่วนบนและส่งต่อไปเป็นแรงชก ซึ่งการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามนักมวยจะมีการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนล่างได้มากกว่าการชกด้วยท่ายืนแบบเท้าขนานกัน จึงทำให้การชกด้วยท่ายืนแบบเท้าหน้าเท้าตามมีแรงชกมากกว่า

เอกสารอ้างอิง

- AlBA Coaches Commission. (2010). *AlBA coach manual*. AlBA Coaches Commission.
- Cabral, S., João, F., Amado, S., & Veloso, A. (2010). Contribution of trunk and pelvis rotation to punching in boxing. In M. Sabick (Eds.), *Conference Proceedings of the Annual Meeting of the American Society of Biomechanics* (pp. 897-899). American Society of Biomechanics.
- Poolsawat. C. (2018). *A comparison of biomechanical variables of golf swing among different slopes in amateur golfers* [Master's thesis]. Chulalongkorn University.
- Dyson, R., Smith, M. S., Martin, C., & Fenn, L. (2007). Muscular recruitment during rear hand punches delivered at maximal force and speed by amateur boxers. In *Proceedings of the International Conference of Biomechanics in Sport: XXV ISBS Symposium 2007* (pp. 591-594). International Society of Biomechanics in Sports.

- Filimonov, V., Koptsev, K., Husyanov, Z., & Nazarov, S. (1985). Boxing: means of increasing strength of the punch. *Strength & Conditioning Journal*, 7(6), 65-66.
- Kibler, B. (2012). The kinetic chain in tennis: do you push or pull? *Aspetar Sports Medicine Journal*, 1(1), 4043-4046.
- Lenetsky, S., Harris, N., & Brughelli, M. (2013). Assessment and contributors of punching forces in combat sports athletes: Implications for strength and conditioning. *Strength & Conditioning Journal*, 35(2), 1-7. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31828b6c12>
- Mack, J., Stojish, S., Sherman, D., Dau, N., & Bir, C. (2010). Amateur boxer biomechanics and punch force. In R. Jensen, W. Ebben, E. Petushek, C. Richter, K. Roemer (Eds.), *ISBS-Conference Proceedings Archive* (pp. 19-23). International Society of Biomechanics in Sports.
- McGinnis, P. M. (2013). *Biomechanics of sport and exercise*. Human Kinetics.
- Marshall, R., & Elliott, B. (2000). Long-axis rotation: the missing link in proximal-to-distal segmental sequencing. *Journal of sports sciences*, 18(4), 247-254. <https://doi.org/10.1080/026404100364983>
- Tong-lam, R., Rachanavy, P., & Lawsirirat, C. (2017). Kinematic and kinetic analysis of throwing a straight punch: the role of trunk rotation in delivering a powerful straight punch. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(4), 2538-2543. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.04287>
- Turner, A., Baker, E., & Miller, S. (2011). Increasing the impact force of the rear hand punch. *Strength & Conditioning Journal*, 33(6), 2-9. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e318232fdcb>

บทความวิจัย

การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อต้นขาขณะเดินบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วงในนักกีฬาแบดมินตัน

สรุทธิ รัตนคุณชัย¹ พงศ์ศักดิ์ ยุทธะนันท์² และนงนภัส เจริญพานิช¹

¹ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

² โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstrings ช่วงลงน้ำหนัก (Stance phase) ขณะเดินบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วงที่น้ำหนักตัว 100% กับ 60% ด้วยความเร็ว 0.69 เมตรต่อวินาที กับความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที ในนักกีฬาแบดมินตัน

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาแบดมินตันของโรงเรียนแบดมินตัน บ้านทองหยอด จำนวน 15 คน อายุ 15-21 ปี ทำการวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG) บริเวณกล้ามเนื้อ 5 มัดที่ขาข้างขวา Rectus femoris, Vastus medialis, Vastus lateralis, Medial hamstring และ Biceps femoris เพื่อวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงสุด (Maximum EMG: EMG max) และพื้นที่ใต้กราฟของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Integrated EMG: iEMG) ในขณะนี้นักกีฬาเดินบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วงที่ความเร็ว 0.69 เมตรต่อวินาที และเดินที่ความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที ในสองภาคน้ำหนักคือลงน้ำหนักตัว 100% และ 60% วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Two Way repeated ANOVA กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$

ผลการวิจัย คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะเดินบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วงของกล้ามเนื้อ Biceps femoris ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกสภาวะ ขณะที่กล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstrings ด้านในมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในทุกสภาวะ

สรุปผลการวิจัย จากผลการวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของ Biceps femoris ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของทั้งปัจจัยด้านความเร็วและระดับการพุงน้ำหนักร่างกายบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วงจึงน่าจะเหมาะสมกับผู้ที่ได้รับบาดเจ็บของข้อเข่าที่ไม่สามารถลงน้ำหนักได้เต็มที่ เพื่อลดเวลาในการฟื้นฟูสภาพหลังได้รับบาดเจ็บ โดยเฉพาะการบาดเจ็บที่ต้องการความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Hamstring ช่วยในการลดแรงที่กระทำต่อส่วนที่บาดเจ็บ เช่น การบาดเจ็บของ ACL เป็นต้น

คำสำคัญ: คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ / กล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstrings / แบดมินตัน / ลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วง

Original Article

ELECTROMYOGRAPHIC ANALYSIS OF THIGH MUSCLE DURING WALKING ON AN ANTI-GRAVITY TREADMILL IN BADMINTON ATHLETES

Sorawoot Rattanacoonchai¹ Pongsak Yuktanandana² and Nongnapas Charoenpanich¹

¹ Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

² Chulalongkorn Memorial Hospital

Abstract

Purpose To study and compare the electromyography of Quadriceps and Hamstrings muscles during stance phase of walking with a 100% and 60% body weight on anti-gravity treadmill, at speed of 0.69 and 1 meter per second in badminton athletes.

Methods The participants in this research were 15 badminton athletes of Banthongyod Badminton School, aged 15-21 years. Electromyography (EMG) measurements were performed at the 5 muscles of the right leg consisting of Rectus femoris, Vastus medialis, Vastus lateralis, Medial hamstring and Biceps femoris muscles. The maximum electromyography (EMG max) and the area under the electromyography curve (Integrated EMG: iEMG) were conducted during walking on an anti-gravity treadmill at a speed of 0.69 and 1 meter per second in two weight bearing conditions, 100% and 60% of body weight. The data were analyzed using Two Way repeated ANOVA with $P < 0.05$.

Results The electromyography of Biceps femoris muscle during walking on an anti-gravity treadmill was not statistically significant difference in all conditions. However, Quadriceps and medial Hamstrings were statistically significant difference ($P < 0.05$) in all conditions.

Conclusion The result of electromyography analysis of the Biceps femoris revealed no significant differences for factors of speed and degree of body weight support on the anti-gravity treadmill. This intervention might be suitable for individuals with knee injuries who cannot be full weight support. It can reduce the time to recovery after injury especially that related the requirement of Hamstring muscle strength and decrease the force exerted on the injured structure including ACL injury.

Keyword: Electromyography / Quadriceps and Hamstrings / Badminton / Anti-gravity treadmill

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาแบดมินตันเป็นกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว โดยมีการเร่งความเร็วสำหรับเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อรับลูก ทั้งทางด้านหน้า ด้านหลัง ข้างซ้าย และข้างขวา (Phomsoupha & Laffaye, 2015) การเคลื่อนที่ดังกล่าว นักกีฬาจะเคลื่อนที่โดยก้าวเท้าข้างใดข้างหนึ่งไปในทิศทางที่ต้องการ แล้วลงน้ำหนักและย่อเข่าลง ตามด้วยก้าวเท้าอีกข้างหนึ่งตามมา ซึ่งเรียกว่าท่า Lunge ซึ่งเป็นท่าที่พบได้บ่อยในการแข่งขันกีฬาแบดมินตัน (Kuntze et al., 2010) นอกจากนั้น ท่า Lunge ต้องอาศัยความคล่องแคล่วว่องไวในการเคลื่อนที่ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างคส่วนล่าง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) และกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings) จากการวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG) ต้นขาขณะก้าวย่อไปข้างหน้า (Forward lunge) พบว่า ในช่วงแรกของการเริ่มเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ Rectus femoris จะถูกใช้มากที่สุด ช่วงต่อมาจะใช้กล้ามเนื้อ Biceps femoris ในการดึงขาลงเหยียบพื้น และมีการทำงานประสานสัมพันธ์กันระหว่างกล้ามเนื้อทั้ง 2 มัดเพื่อควบคุมการงอเข้าของขาที่ก้าวไปข้างหน้า ในช่วงลงน้ำหนัก (Baharuddin et al., 2018) เพื่อให้เกิดความมั่นคงของข้อเข่าในขณะลงน้ำหนัก

จากรูปแบบการเคลื่อนไหวของนักกีฬาแบดมินตันดังกล่าวพบว่า มีการบาดเจ็บที่บริเวณรยางค์ส่วนล่างมากที่สุด โดยเฉพาะการบาดเจ็บของเส้นเอ็นไขว้หน้าข้อเข่า (Anterior Cruciate Ligament: ACL) (Kang & Ramalingam, 2018) เนื่องจากขณะทำท่า Forward lunge กระดูก Femur จะเคลื่อนไปทางด้านหลัง ทำให้กล้ามเนื้อ

Quadriceps ทำงานแบบ Eccentric จึงมีแรงมากกระทำต่อ ACL เป็นจำนวนมาก ซึ่งกล้ามเนื้อที่สำคัญในการลดแรงที่กระทำต่อ ACL คือกล้ามเนื้อ Hamstring (Neumann, 2010) ดังนั้นหากมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ Hamstring จะยิ่งส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บของ ACL เพิ่มมากขึ้น และถ้าได้รับการบาดเจ็บถึงระดับที่ต้องได้รับการผ่าตัดโดยการแบ่งเอ็นของกล้ามเนื้อ Semitendinosus เข้ามาทำงานแทน ACL ยิ่งส่งผลให้เกิดการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ Hamstring มากขึ้น เป็นผลให้นักกีฬาที่ได้รับบาดเจ็บจะต้องพักการฝึกและการแข่งขันเพื่อฟื้นฟูอาการบาดเจ็บเป็นระยะเวลานาน อย่างน้อย 8 เดือนหลังการผ่าตัด (Büchler et al., 2016)

จากผลของระยะเวลานานที่ใช้ในการรักษาส่งผลให้สมรรถภาพทางกายของนักกีฬาลดลงเป็นอย่างมาก โดยพบการลดลงของขนาดของกล้ามเนื้อความสามารถในการเคลื่อนไหว ความคล่องแคล่วว่องไว และอาจนำมาซึ่งการขาดความมั่นใจในการลงน้ำหนักบนส่วนที่ได้รับบาดเจ็บ ในที่สุดอาจทำให้นักกีฬาบางคนไม่สามารถกลับมาเล่นแบดมินตันได้เหมือนเดิม ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นที่มาในการพัฒนารูปแบบในการรักษาเพื่อลดระยะเวลาในการฟื้นฟูจากการบาดเจ็บที่รยางค์ส่วนล่างในนักกีฬา โดยพยายามให้มีการเริ่มลงน้ำหนักให้เร็วที่สุด (Early mobilization) ตั้งแต่ในระยะแรกของการฟื้นฟูร่างกาย คือการเดินลงน้ำหนักบางส่วน (Partial weight bearing gait) โดยมีงานวิจัยแนะนำให้เริ่มลงน้ำหนักประมาณ 60% ของน้ำหนักร่างกายในขาข้างที่ได้รับบาดเจ็บในช่วงเริ่มต้นของการฟื้นฟู (Vasarhelyi et al., 2006) เพื่อให้นักกีฬาสามารถ

ฝึกกำลังกล้ามเนื้ออย่างช้าๆ โดยลดแรงผ่านข้อต่อต่างๆ ของร่างกายส่วนล่าง จึงมีการเสนอวิธีการออกกำลังกายในลักษณะของการออกกำลังกายที่ลดปริมาณน้ำหนักตัวที่กระทำต่อข้อต่อต่างๆ ของขาในขณะเดินหรือวิ่ง โดยใช้ลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วง (Anti-gravity treadmill) ซึ่งเป็นลู่วิ่งที่มีอุปกรณ์เสริมในการพยุงร่างกายในขณะเดินหรือวิ่งบนลู่วิ่ง เพื่อลดแรงสะท้อนในแนวตั้ง (Vertical ground reaction force) เปรียบเสมือนร่างกายไร้น้ำหนักแต่ยังสามารถควบคุมความเร็วในการเดินหรือวิ่งได้ (Grabowski & Kram, 2008, Grabowski, 2010) ซึ่งวิธีการดังกล่าวเทียบเท่ากับการออกกำลังกายโดยการเดินหรือวิ่งในน้ำ (Hydrotherapy) ซึ่งอาศัยแรงลอยตัวของน้ำ (Buoyancy) ในการพยุงร่างกายเพื่อลดน้ำหนักที่กระทำที่ข้อต่อต่าง ๆ (Nualon, 2013) แต่การออกกำลังกายด้วยลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วงจะได้เปรียบกว่าตรงประเด็นที่สามารถทำได้หลังการผ่าตัดทั้งที่ยังมีแผลเปิดอยู่ ปัจจุบันมีการนำลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วงมาวิจัยหลายด้านทั้งในเรื่องการลดแรงสะท้อนในแนวตั้ง สภาพร่างกายทางกายภาพด้านต่างๆ และการศึกษาถึงการทำงานของกล้ามเนื้ออย่างช้าๆ (Sainton et al., 2015, Masumoto et al., 2017) การจะศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อนั้นสามารถดูได้จากคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG) ซึ่งเป็นวิธีการโดยอ้อมจากการวัดกระแสประสาทสั่งการ (Motor unit action potential: MUIP) ที่ถูกส่งไปยังกล้ามเนื้อกลุ่มเป้าหมายให้กล้ามเนื้อทำงาน จึงสามารถใช้ในการแสดงการทำงานของกล้ามเนื้อ

และช่วยให้สามารถวัดประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อได้ (Konrad, 2005)

จากการทบทวนวรรณกรรม กล่าวได้ว่าหลักการฟื้นฟูการบาดเจ็บบริเวณร่างกายส่วนล่างเพื่อให้สมรรถภาพของนักกีฬาสามารถกลับมาเล่นกีฬาได้เร็วที่สุด จำเป็นที่จะต้องให้มีการเคลื่อนไหวบริเวณที่ได้รับบาดเจ็บให้เร็วที่สุด (Early mobilization) ด้วยวิธีการออกกำลังกายโดยให้ลงน้ำหนักเพียงบางส่วน (Partial weight bearing) จึงเป็นที่น่าสนใจว่าการออกกำลังกายดังกล่าวมีการทำงานของกล้ามเนื้อควบคุมข้อเข่าอย่างไร เพื่อให้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการฟื้นฟูการทำงานของกล้ามเนื้อในผู้ที่ได้รับบาดเจ็บที่ร่างกายส่วนล่าง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อที่ควบคุมข้อเข่าได้แก่ กล้ามเนื้อ Quadriceps และกล้ามเนื้อ Hamstrings ในนักกีฬาแบดมินตันขณะเดินบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstrings ช่วงลงน้ำหนัก (Stance phase) ขณะเดินบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วงที่น้ำหนักตัว 100% กับ 60% ด้วยความเร็ว 0.69 เมตรต่อวินาทีกับความเร็ว 1 เมตรต่อวินาทีในนักกีฬาแบดมินตัน

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความต่างศักย์และพื้นที่ใต้กราฟของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Quadriceps ช่วงลงน้ำหนัก (Stance phase) ขณะเดินบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วงที่

น้ำหนักตัว 100% มากกว่าที่ 60% และที่ความเร็ว 0.69 เมตรต่อวินาที น้อยกว่าที่ความเร็ว 1 เมตรต่อวินาทีในนักกีฬาแบดมินตัน

2. ความต่างศักย์และพื้นที่ใต้กราฟของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Hamstrings ช่วงลงน้ำหนัก (Stance phase) ขณะเดินบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วงที่น้ำหนักตัว 100% ไม่แตกต่างจากที่ 60% และที่ความเร็ว 0.69 เมตรต่อวินาที ไม่แตกต่างจากที่ความเร็ว 1 เมตรต่อวินาทีในนักกีฬาแบดมินตัน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ นักกีฬาแบดมินตันจากโรงเรียนแบดมินตันบ้านทองหยอด กรุงเทพฯ โดยใช้โปรแกรม G*Power เวอร์ชัน 3.1.9.2 ในการคำนวณหา Sample size (Kristiansen et al., 2019) กำหนดค่า Effect size=1.1 $\alpha=0.05$, power $(1-\beta)=0.95$ จำนวนกลุ่มตัวอย่างเป็น 15 คน โดยมีจดหมายขออนุญาตโรงเรียนแบดมินตันบ้านทองหยอด เพื่อขอความอนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย กลุ่มตัวอย่างทุกคนได้อ่านคำชี้แจงและได้ลงนามยินยอมเข้าร่วมงานวิจัยที่ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (022.1/64) รับรองเมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2564

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย นักกีฬาแบดมินตันชายหรือหญิง ตั้งแต่อายุ 15-21 ปี สุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัว เช่น เบาหวาน ความดันโลหิต และโรคอื่นๆ ที่มีผลต่อการวิจัย มีดัชนีมวล

กายอยู่ในระดับปกติ (BMI 18.5-25.0) (Garrido-Chamorro et al., 2009) มีประสบการณ์ในการเล่นแบดมินตันมากกว่า 1 ปี และเคยแข่งขันระดับเยาวชนหรือระดับโรงเรียนขึ้นไปทั้งในประเทศหรือต่างประเทศอย่างน้อย 2 รายการในระยะเวลา 2 ปี ที่ผ่านมา นอกจากนั้นต้องเป็นนักกีฬาที่ได้รับการฝึกซ้อมเป็นประจำอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และไม่เคยได้รับการบาดเจ็บของร่างกายอย่างรุนแรงถึงระดับต้องได้รับการผ่าตัดบริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อที่รยางค์ขา รวมถึงไม่มีการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่รยางค์ขาอย่างรุนแรงจนต้องเข้ารับการรักษาทางการแพทย์หรือได้รับการรักษามากกว่าการรับประทานยาและยาฉนวนหรือมีอาการบาดเจ็บที่จะมีผลต่อการวิจัย ก่อนเข้าร่วมงานวิจัยอย่างน้อย 4 เดือน และไม่เคยผ่านการฝึกบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วงมาก่อน

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากกรวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยที่เกิดเหตุสุดวิสัยทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรือมีอาการเจ็บป่วยจนไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้ เป็นต้น รวมถึงผู้ที่ไม่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยต่อ

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วง (Anti-Gravity Treadmill, Model M/F300 series) (ประเทศสหรัฐอเมริกา)

2. เครื่องวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography) Wave wireless EMG miniwave water proof; Cometa (ประเทศอิตาลี) และ Surface Electrode จำนวน 5 channel

(ก)



(ข)



รูปที่ 1 (ก) ภาพแสดงการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และ (ข) ภาพแสดงการเดินบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วง

3. เครื่องวัดความแข็งแรงกล้ามเนื้อ Isokinetic dynamometer (Biodex System Pro รุ่น 850-230) (ประเทศสหรัฐอเมริกา)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

นักกีฬาแบดมินตันที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี จะทำการอ่านคำชี้แจงและลงนามยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยนักกีฬาที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี ต้องได้รับความยินยอมในการเข้าร่วมการวิจัยจากผู้ปกครอง ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนทำการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง จากนั้น อบอุ่นร่างกาย และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstrings ประมาณ 10 นาที และผู้วิจัยทำการติดอิเล็กโทรด บริเวณมัดกล้ามเนื้อ 5 ตำแหน่ง ได้แก่ บริเวณกล้ามเนื้อ Quadriceps 3 ตำแหน่ง ได้แก่ บริเวณกล้ามเนื้อ Rectus femoris, Vastus medialis และ Vastus lateralis และบริเวณกล้ามเนื้อแฮมสตริง 2 ตำแหน่ง ได้แก่ บริเวณกล้ามเนื้อ Medial hamstring (Semitendinosus) และบริเวณกล้ามเนื้อ Lateral hamstring (Biceps

femoris) โดยการติดอิเล็กโทรดของทุกมัดกล้ามเนื้อจะติดบริเวณกึ่งกลางของกล้ามเนื้อที่วัดจากจุดเกาะต้นไปถึงจุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อแต่ละมัด โดยให้ตำแหน่งช่องว่างระหว่างอิเล็กโทรดในมัดกล้ามเนื้อเดียวกันห่างกัน 20 เซนติเมตร หลังจากนั้น ทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะทดสอบการออกแรงเหยียดและงอเข้าสูงสุดแบบไอโซโคเนติกที่ความเร็ว 60 องศาต่อวินาที จำนวน 5 ครั้ง เลือกครั้งที่มีความต่างศักย์ของ EMG สูงสุดเป็นค่า Maximal Voluntary Contraction (MVC) เพื่อใช้เป็นค่ามาตรฐานในการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อแล้วให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพักเป็นเวลา 10 นาที และทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในขณะที่นักกีฬาเดินบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วงที่ความเร็ว 0.69 เมตรต่อวินาที และเดินที่ความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที ใน 2 ภาวณ้ำหนัก คือ ลงน้ำหนักตัว 100% และ 60% โดยบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ จำนวน 20 ก้าวของขาข้างที่ติดอิเล็กโทรด (20 Right, Heel strike) พักระหว่างรูปแบบการทดสอบเป็นเวลา 5 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล นำคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อในช่วง Stance phase ของก้าวที่มีค่าความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงที่สุดจำนวน 1 ก้าว มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยกรองคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อทั้งหมดด้วยวิธีการ Butterworth digital filter ที่ 100-2,000 Hz หลังจากนั้นสัญญาณจะถูกนำไปเข้าสู่กระบวนการ Full-wave rectified และ Smoothing method ตามลำดับ (Konrad, 2005) ด้วยโปรแกรม EMG and Motion Tools Cometa (ประเทศอิตาลี) นำคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสูงที่สุดและพื้นที่ใต้กราฟ ขณะเดินช่วงลงน้ำหนัก (Stance phase) เทียบกับค่า MVC และแสดงผลเป็นอัตราส่วน EMG max/MVC และ iEMG/MVC

การวิเคราะห์ทางสถิติ วิเคราะห์ตัวแปรทั้งหมดด้วยสถิติเชิงพรรณนา (ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) และสถิติเชิงอนุมานโดยใช้โปรแกรม SPSS statical software for Windows Version 22 (IBM, ประเทศสหรัฐอเมริกา) โดยนำ

ข้อมูลทดสอบการแจกแจงแบบโค้งปกติด้วย Shapiro-Wilk test พบว่า มีการกระจายตัวเป็นปกติทุกตัวแปร จึงทำการ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อทั้ง EMG max/MVC และ iEMG/MVC โดยใช้ Two-Way repeated ANOVA ซึ่งหากพบนัยสำคัญทางสถิติสำหรับอิทธิพลร่วม (Interaction effect) ของค่าเปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนักและความเร็วในการเดิน จะทำการทดสอบรายคู่ (Multiple comparison) โดยใช้ Bonferroni test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ < 0.05

ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬาแบดมินตันจากโรงเรียนแบดมินตันบ้านทองหยอด จำนวน 15 คน เป็นเพศชาย 7 คนและเพศหญิง 8 คน ทุกคนนัดมือขวา อายุ 15-21 ปี ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 17.74 ± 2.67 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 62.70 ± 10.03 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 168.60 ± 9.42 เซนติเมตร และดัชนีมวลกาย 21.93 ± 1.70 กิโลกรัม/เมตร² ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย (n=15)

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อายุ (ปี)	17.74 ± 2.67
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	62.70 ± 10.03
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	168.60 ± 9.42
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	21.93 ± 1.70

จากผลการวิเคราะห์ EMG max/MVC ดังตารางที่ 2 ของกล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstrings พบว่า ระดับเปอร์เซ็นต์ที่ลงน้ำหนักและความเร็วในการเดินส่งผลร่วมกันต่อ EMG max/MVC ของกล้ามเนื้อ Medial hamstring อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.045$) และจากผล

การเปรียบเทียบรายคู่ พบว่า ในขณะที่เดินลงน้ำหนักที่ 100 เปอร์เซ็นต์กับ 60 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.004$) และในขณะที่เดินด้วยความเร็ว 0.69 เมตรต่อวินาทีกับ 1 เมตรต่อวินาทีที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.002$)

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ EMG max/MVC ของกล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstrings ขณะลงน้ำหนัก 100% และ 60% ที่ความเร็ว 0.69 เมตรต่อวินาที และความเร็ว 1.00 เมตรต่อวินาที

EMG max/MVC	เปอร์เซ็นต์ที่ลงน้ำหนัก		P-value		
	ลงน้ำหนัก	ลงน้ำหนัก	เปอร์เซ็นต์ที่ลง	น้ำหนัก	ความเร็ว
	100%	60%	น้ำหนัก*ความเร็ว		
Rectus femoris					
ความเร็ว 0.69 m/s	0.065±0.026	0.053±0.023	0.120	0.001*	<0.001*
ความเร็ว 1.00 m/s	0.091±0.031	0.068±0.024			
Vastus medialis					
ความเร็ว 0.69 m/s	0.086±0.033	0.068±0.034	0.213	0.001*	0.001*
ความเร็ว 1.00 m/s	0.120±0.055	0.090±0.029			
Vastus lateralis					
ความเร็ว 0.69 m/s	0.119±0.065	0.078±0.056	0.641	<0.001*	0.002*
ความเร็ว 1.00 m/s	0.146±0.077	0.101±0.054			
Biceps femoris					
ความเร็ว 0.69 m/s	0.342±0.168	0.324±0.142	0.368	0.741	0.098
ความเร็ว 1.00 m/s	0.351±0.160	0.382±0.166			
Medial hamstring					
ความเร็ว 0.69 m/s	0.226±0.106**	0.192±0.073**	0.045*	0.004*	0.002*
ความเร็ว 1.00 m/s	0.274±0.128**	0.223±0.088**			

* มีนัยสำคัญทางสถิติสำหรับ Interaction effect หรือ Main effect ที่ระดับนัยสำคัญ=0.05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการเปรียบเทียบรายคู่ ที่ระดับนัยสำคัญ=0.05

ในขณะที่เดินลงน้ำหนักที่ 100 เปอร์เซ็นต์ กับ 60 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของกล้ามเนื้อ Rectus femoris, Vastus medialis, Vastus lateralis และ Medial hamstring ($P=0.001$, $P=0.001$, $P<0.001$ ตามลำดับ) และในขณะที่เดินด้วย

ความเร็ว 0.69 เมตรต่อวินาทีกับ 1 เมตรต่อวินาที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของกล้ามเนื้อ Rectus femoris, Vastus medialis, Vastus lateralis และ Medial hamstring ($P<0.001$, $P=0.001$, $P=0.002$ ตามลำดับ)

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ iEMG/MVC ของกล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstrings ขณะลงน้ำหนัก 100% และ 60% ที่ความเร็ว 0.69 เมตรต่อวินาที และความเร็ว 1.00 เมตรต่อวินาที

iEMG/MVC	เปอร์เซ็นต์ที่ลงน้ำหนัก		P-value		
	ลงน้ำหนัก 100%	ลงน้ำหนัก 60%	เปอร์เซ็นต์ที่ลง น้ำหนัก*ความเร็ว	น้ำหนัก	ความเร็ว
Rectus femoris					
ความเร็ว 0.69 m/s	0.048±0.020	0.042±0.017	0.262	0.002*	<0.001*
ความเร็ว 1.00 m/s	0.060±0.019	0.051±0.017			
Vastus medialis					
ความเร็ว 0.69 m/s	0.073±0.041	0.050±0.021	0.268	0.025*	0.002*
ความเร็ว 1.00 m/s	0.107±0.078	0.074±0.032			
Vastus lateralis					
ความเร็ว 0.69 m/s	0.068±0.041	0.059±0.032	0.120	0.001*	0.001*
ความเร็ว 1.00 m/s	0.097±0.050	0.077±0.040			
Biceps femoris					
ความเร็ว 0.69 m/s	0.175±0.042	0.177±0.059	0.248	0.068	0.056
ความเร็ว 1.00 m/s	0.188±0.075	0.199±0.093			
Medial hamstring					
ความเร็ว 0.69 m/s	0.132±0.050	0.117±0.049	0.636	<0.001*	<0.001*
ความเร็ว 1.00 m/s	0.153±0.063	0.136±0.053			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากผลการวิเคราะห์ iEMG/MVC ดังตารางที่ 3 ของกล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstrings พบว่า ในขณะที่เดินลงน้ำหนักที่ 100 เปอร์เซ็นต์กับ 60 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของกล้ามเนื้อ Rectus femoris, Vastus medialis, Vastus lateralis และ Medial hamstring ($P=0.002$, $P=0.025$, $P=0.001$ และ $P<0.001$ ตามลำดับ) และในขณะที่เดินด้วยความเร็ว 0.69 เมตรต่อวินาทีกับในขณะที่เดินด้วยความเร็ว 1 เมตรต่อวินาทีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของกล้ามเนื้อ Rectus femoris, Vastus medialis, Vastus lateralis และ Medial hamstring ($P<0.001$, $P=0.002$, $P=0.001$ และ $P<0.001$ ตามลำดับ)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยที่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ EMG maximum/MVC และ iEMG ของกล้ามเนื้อ Quadriceps และ Medial hamstring โดยมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อลดเปอร์เซ็นต์การลงน้ำหนัก และเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเพิ่มความเร็วในการเดิน ในทางกลับกัน กลับไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของกล้ามเนื้อ Biceps femoris ของการเปรียบเทียบทั้งระดับการลงน้ำหนักและระดับความเร็ว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hansen et al. (2017) ที่พบการเพิ่มขึ้นของ Peak EMG ของกล้ามเนื้อ Biceps femoris เมื่อเพิ่มระดับความเร็วในทุกะดับของการพยุ่งน้ำหนักร่างกายทั้งช่วง Swing และ

Stand phase ของการวิ่ง ส่วน Medial hamstring จะมี Peak EMG ลดลงประมาณ 20% เมื่อมีการพยุ่งน้ำหนักร่างกาย นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Jensen et al. (2016) พบว่า Root mean square ของ EMG amplitude ลดลงเมื่อมีการเพิ่มระดับการพยุ่งน้ำหนักร่างกายในกล้ามเนื้ออย่างกว้างเกือบทุกมัดยกเว้นที่กล้ามเนื้อ Biceps femoris โดยที่ได้อธิบายว่าน่าจะเป็นเพราะว่า กล้ามเนื้อ Biceps femoris ถูกใช้งานเป็นหลักในช่วงท้ายของ Swing phase, ช่วง Breaking ใน Hip torque และช่วงต้นของ Stance phase โดย ทั้งสองงานวิจัยเป็นงานวิจัยในการวิ่ง จึงน่าจะแสดงให้เห็นว่าเมื่อลดเปอร์เซ็นต์การพยุ่งตัว กล้ามเนื้อ Quadriceps ทุกมัดน่าจะเป็นกล้ามเนื้อหลักในการทำงานเพื่อพยุ่งข้อเข้าไว้ โดยเฉพาะในช่วงการลงน้ำหนักจึงพบการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เมื่อความเร็วในการเดินเพิ่มขึ้นจนเป็นการวิ่ง กล้ามเนื้อ Hamstring จะเป็นกล้ามเนื้อหลักในการลดแรงเหวี่ยงของขาข้างที่ก้าวไปข้างหน้า เพื่อดึงขาหลังสู่พื้นและเริ่มต้นช่วงการลงน้ำหนักของขา เพื่อส่งขาอีกข้างให้ก้าวไปทางด้านหน้าได้ แต่จากผลการวิจัยพบว่า เฉพาะกล้ามเนื้อผัง Medial hamstring ที่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่กล้ามเนื้อ Biceps femoris ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ จึงน่าจะกล่าวได้ว่า กล้ามเนื้อหลักที่ใช้ในการลดความเร็วในการเหวี่ยงขา และดึงขาให้ลงสู่พื้น น่าจะเป็นกล้ามเนื้อ Medial hamstring ยิ่งไปกว่านั้น จากงานวิจัยที่วิเคราะห์การทำงานของกล้ามเนื้อรยางค์ขาขณะเดินของ Kristiansen et al.

(2019) พบว่า Root mean square EMG ของกล้ามเนื้อรยางค์ขาเกือบทุกมัดลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อมีการเพิ่มระดับการพยุงร่างกาย ยกเว้น กล้ามเนื้อ Biceps femoris และ Tibialis anterior ที่พบการเปลี่ยนแปลงน้อยมากไม่สัมพันธ์กับระดับการพยุงน้ำหนักร่างกายได้อธิบายว่าน่าจะเป็นเพราะว่า กล้ามเนื้อ Biceps femoris ถูกใช้ทั้งสองช่วงของการเดินคือทำหน้าที่เป็น Hip extension ช่วง Stance phase และ Knee flexion ช่วง Swing phase อย่างไรก็ตามเนื่องจากไม่พบการศึกษาเกี่ยวกับ iEMG ที่บ่งบอกถึงงานที่เกิดขึ้นกับตัวกล้ามเนื้อ การวิเคราะห์ผล iEMG ในงานวิจัยนี้ จึงเป็นการยืนยันรูปแบบการทำงานของกล้ามเนื้อที่ควบคุมข้อเข่าขณะเดิน โดยพบผลการเปลี่ยนแปลง iEMG ที่สอดคล้องไปในแนวทางเดียวกันกับ EMG maximum จึงน่าจะยืนยันได้ว่า เมื่อเพิ่มการพยุงน้ำหนักขณะเดิน กล้ามเนื้อ Quadriceps ทั้ง 3 มัด และ Medial Hamstring จะออกแรงลดลง และทำงานตลอดช่วงลงน้ำหนัก (Stance phase) ลดลงและจะออกแรงเพิ่มขึ้น และทำงานเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มความเร็วในการเดิน ในขณะที่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อ Biceps femoris เลย ทั้งขณะเพิ่มการพยุงน้ำหนัก และเพิ่มความเร็วในการเดิน จากรูปแบบการเคลื่อนไหวในนักแบดมินตันที่พบการเคลื่อนไหวในท่า Lunge เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นท่าทางที่ต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstring ในการควบคุมการเคลื่อนไหวของข้อเข่า เป็นหลักนั้น หากเกิดความไม่สมดุลของการทำงานของกล้ามเนื้อทั้ง 2 ผังนี้ขึ้น

ก็จะส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บของข้อเข่าได้ และการบาดเจ็บของข้อเข่าที่พบบ่อยที่สุดคือการบาดเจ็บของ ACL ซึ่งจะส่งผลต่อการลงน้ำหนักของขาข้างนั้น และความมั่นคงของข้อเข่าเมื่อพบการบาดเจ็บของ ACL ที่รุนแรงถึงระดับที่ต้องได้รับการผ่าตัดพบว่าหนึ่งในวิธีการรักษาด้วยการผ่าตัดคือการแบ่งเอ็นของกล้ามเนื้อ Semitendinosus มาใช้ผ่าตัดซ่อมแซมเส้นเอ็นไขว้เข่าคู่หน้าที่ได้รับบาดเจ็บ (Rosenberg & Deffner, 1997) ซึ่งจะส่งผลให้แรงของกล้ามเนื้อ Hamstring ลดลง จึงยังส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลระหว่างกล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstring เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามเนื่องจากมีงานวิจัยของ Aagaard et al. (2000) ที่กล่าวว่า กล้ามเนื้อ Biceps femoris มีแรงเป็น 3 เท่าต่อกล้ามเนื้อ Semitendinosus ดังนั้น ถ้าสามารถวางแผนโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Hamstrings ได้อย่างรวดเร็วที่สุดหลังได้รับบาดเจ็บ หรือหลังจากการผ่าตัด น่าจะช่วยลดความไม่สมดุลของแรงของกล้ามเนื้อควบคุมข้อเข่าได้เร็วขึ้น และน่าจะสามารถกลับมาเคลื่อนไหวได้เป็นปกติเร็วขึ้นจากการไม่เปลี่ยนแปลงทั้ง EMG maximum และ iEMG ของกล้ามเนื้อ Biceps femoris ในช่วงลงน้ำหนักขณะเดินบนลู่วิ่ง น่าจะกล่าวได้ว่า ถ้าจะวางแผนโปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเข่าโดยให้เดินหรือวิ่งบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วงในผู้ได้รับบาดเจ็บบริเวณข้อเข่าจนไม่สามารถลงน้ำหนักได้เป็นปกติ โดยเฉพาะในผู้ป่วยหลังได้รับผ่าตัดซ่อมแซมเส้นเอ็นไขว้เข่าคู่หน้า เพื่อลดแรงที่กระทำต่อกล้ามเนื้อ Medial hamstring แต่ไม่ลดการทำงานของ

กล้ามเนื้อ Biceps femoris ก็จะสามารถเริ่มออกกำลังกายได้อย่างเร็วที่สุดหลังการได้รับการบาดเจ็บ ซึ่งน่าจะช่วยลดระยะเวลาในการฟื้นฟูและส่งผลให้นักกีฬาสามารถกลับมาเล่นกีฬาได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อทั้ง EMG max/MVC และ iEMG ของกล้ามเนื้อ Quadriceps (Rectus femoris, Vastus medialis และ Vastus lateralis) และ Medial hamstring (Semitendinosus) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญขณะเดินบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วงเมื่อเพิ่มความเร็วจาก 0.69 เมตรต่อวินาทีเป็น 1 เมตรต่อวินาที และลดลง อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเพิ่มการพุงตัวจากลงน้ำหนักตัว 100% เป็น 60% ยิ่งไปกว่านั้น EMG maximum/MVC ของ Medial hamstring แสดงผลของปัจจัยร่วมระหว่างความเร็วและน้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของ Biceps femoris ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกสภาวะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย จากผลการวิเคราะห์ คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของ Biceps femoris ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของทั้งปัจจัยด้านความเร็วและระดับการพุงน้ำหนักร่างกายบนลู่วิ่งต้านแรงโน้มถ่วง จึงน่าจะเหมาะสมกับผู้ที่ได้รับบาดเจ็บของข้อเข่าที่ไม่สามารถลงน้ำหนักได้เต็มที่ เพื่อลดเวลาในการฟื้นฟูสภาพหลังได้รับบาดเจ็บ โดยเฉพาะการบาดเจ็บที่ต้องการความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Hamstring ช่วยในการลดแรงที่กระทำต่อ ส่วนที่บาดเจ็บ เช่น การบาดเจ็บของ ACL เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เข้าร่วมการทดลองทุกท่านและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและชี้แนะแนวทางในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, S. P., Bojsen-Møller, F., & Dyhre-Poulsen, P. (2000). Antagonist muscle coactivation during isokinetic knee extension. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 10(2), 58-67. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2000.010002058.x>
- Baharuddin, M. Y., Shih, N. W., Kai, C. T., Chengli, J., & Wasli, F. (2018). Muscles activation during forward lunge. *Jurnal Sains Sukan & Pendidikan Jasmani*, 7(1), 13-20. <https://doi.org/10.37134/jsspj.vol7.1.2.2018>
- Büchler, L., Regli, D., Evangelopoulos, D. S., Bieri, K., Ahmad, S. S., Krismer, A., Muller, T., & Kohl, S. (2016). Functional recovery following primary ACL repair with dynamic intraligamentary stabilization. *The Knee*, 23(3), 549-553.

- <https://doi.org/10.1016/j.knee.2016.01.012>
- Garrido-Chamorro, R. P., Sirvent-Belando, J. E., Gonzalez-Lorenzo, M., Martin-Carratala, M. L., & Roche, E. (2009). Correlation between body mass index and body composition in elite athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(3), 278-284.
- Grabowski, A. M., & Kram, R. (2008). Effects of velocity and weight support on ground reaction forces and metabolic power during running. *Journal of Applied Biomechanics*, 24(3), 288-297. <https://doi.org/10.1123/jab.24.3.288>
- Grabowski A. M. (2010). Metabolic and biomechanical effects of velocity and weight support using a lower-body positive pressure device during walking. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(6), 951-957. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.02.007>
- Hansen, C., Einarson, E., Thomson, A., & Whiteley, R. (2017). Peak medial (but not lateral) hamstring activity is significantly lower during stance phase of running. An EMG investigation using a reduced gravity treadmill. *Gait & Posture*, 57, 7-10. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.05.012>
- Jensen, B. R., Hovgaard-Hansen, L., & Cappelen, K. L. (2016). Muscle activation and estimated relative joint force during running with weight support on a lower-body positive-pressure treadmill. *Journal of Applied Biomechanics*, 32(4), 335-341. <https://doi.org/10.1123/jab.2015-0075>
- Kang, A. L., & Ramalingam, V. (2018). Risk factors for lower extremity injuries in young badminton players. *Scientia Medica*, 28(2), 5-10. <https://doi.org/10.15448/1980-6108.2018.2.28939>
- Konrad, P. (2005). *The abc of emg. A practical introduction to kinesiological electromyography* (1st ed.). Noraxon INC.
- Kristiansen, M., Odderskær, N., & Kristensen, D. H. (2019). Effect of body weight support on muscle activation during walking on a lower body positive pressure treadmill. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 48, 9-16.

- <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2019.05.021>
- Kuntze, G., Mansfield, N., & Sellers, W. (2010). A biomechanical analysis of common lunge tasks in badminton. *Journal of Sports Sciences*, 28(2), 183-191. <https://doi.org/10.1080/02640410.903428533>
- Masumoto, K., Soucy, M. T., Bailey, J. P., & Mercer, J. A. (2017). Muscle activity during backward and forward running with body weight support. *Human Movement Science*, 55, 276-286. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.08.015>
- Neumann, D. A. (2010). *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation* (3rd ed.). Elsevier.
- Nualon, P. (2013). The role of 6-week hydrotherapy and land-based therapy plus ankle taping in a preseason rehabilitation program for athletes with chronic ankle instability. *Asian Biomed*, 7(4), 553-559. <https://doi.org/10.5372/1905-7415.0704.211>
- Phomsoupha, M., & Laffaye, G. (2015). The science of badminton: game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics. *Sports Medicine*, 45(4), 473-495. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0287-2>
- Rosenberg, T. D., & Deffner, K. T. (1997). ACL reconstruction: semitendinosus tendon is the graft of choice. *Orthopedics*, 20(5), 396-398. <https://doi.org/10.3928/0147-7447-19970501-06>
- Sainton, P., Nicol, C., Cabri, J., Barthelemy-Montfort, J., Berton, E., & Chavet, P. (2015). Influence of short-term unweighing and reloading on running kinetics and muscle activity. *European Journal of Applied Physiology*, 115(5), 1135-1145. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-3095-3>
- Vasarhelyi, A., Baumert, T., Fritsch, C., Hopfenmüller, W., Gradl, G., & Mittlmeier, T. (2006). Partial weight bearing after surgery for fractures of the lower extremity--is it achievable? *Gait & Posture*, 23(1), 99-105. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.12.005>

Original Article

COMPARATIVE STUDY OF BRISK WALKING AT MODERATE RATE OF PERCEIVED EXERTION ON VISUAL CONTRIBUTION AND POSTURAL STABILITY IN YOUNG HEALTHY, OVERWEIGHT AND OBESE TYPE1 SUBJECTS

Thanida Bhasavanija¹ Chotika Poolsanam² and Thitika Kohmarn²

¹ Physical Education Department, Ramkhamhaeng University

² Faculty of Optometry, Ramkhamhaeng University

Abstract

Purpose The present study aimed to examine the brisk walking at moderate rate of perceived exertion on visual contribution and postural stability in young healthy, overweight and obese type1 subjects.

Methods Volunteers were 18 Thai adolescents (male=2, female=16), aged between 18–24 years (19.78 ± 2.01). At baseline tests, they were classified as four groups and then tested 1) time for brisk walking, visual acuity, and co-ordination physical fitness. Research variables were the body mass index, the rate of perceived exertion, the visual acuity measure and the co-ordination physical fitness test. Statistical analysis used in this study were descriptive statistics, as well as the one-way analysis of variance and the mixed ANOVA for comparison between groups, alpha level at 0.05.

Results This study results in 1) there were statistically significant differences between the underweight, acceptable, and obese group participants' the time to brisk

walking exercise. 2) there were statistically significant differences between the underweight group and obese group, acceptable group and overweight group, acceptable group and obese group in clearly seeing the letter on the Snellen Chart. 3) there were statistically significant differences between the underweight group and obese group, acceptable group and obese group in the posture stability.

Conclusion This study suggests that brisk walking is suitable for people. However, they should particularly take the exercise intensity into account, since pushing their body a bit harder than usual may cause head vibration and muscle soreness which may be reasons the visual contribution and postural stability deformed. Consequently, all exerciser should cool down until things are back to normal.

Keyword: Moderate Rate of Perceived Exertion / Visual Contribution / Postural Stability / Brisk Walking / Healthy / Overweight / Obese type 1

Introduction

Health care and abstinence education in adolescent were the important factors of policy setting considered the shape of their lives and behaviours like the health effect including eating, smoking, and sexual practices (Bleakley & Ellis, 2003), physical activity, sedentary behaviour, overweight, and obesity (Inchley et al., 2017). In Thailand, population health outcomes for 16,596 children, adolescents and adults represented a high prevalence of overweight and obesity examined by the Body Mass Index (BMI) (Jitnarin et al., 2011). BMI calculated as $\text{weight}/\text{height}^2$ means an index of relative weight describable as the body fat level (Well & Fewtrell, 2006). Regional Office for Western Pacific revealed BMI allocated as less/thin (<18.5), normal (18.5-22.9), overweight (23.0-24.9), obese I (25.0-29.9), obese II (>30) (World Health Organisation, 2000). However, some scientists suggested the BMI for Asian criteria has been different from Western and probably eligible for using this measure in Asian population as follows: for underweight (<18.5), normal-weight (18.5-22.9), overweight (23.0-27.5), and obese (>27.5) (Liabsuetrakul, 2011).

Overweight and obesity are a serious medical condition such as sleep disorders, cancers, diabetes, high blood cholesterol, metabolic syndrome, heart disease, high blood pressure, and atherosclerosis (National Heart, Lung, and Blood Institute, 2019). Obesity can be reduced not only increasing the physical activities performed at least 150-300 minute/week (Boonsan, 2019) and burning about 300-400 kcal/day or 1000-2000 kcal/week (Lumpsum, 2010), but also decreasing the food group variety (Raynor, 2012). Further, moderate intensity exercise can cause declination of visual contribution also affecting postural stability, due to a vertical displacement and acceleration pattern occurring from head movement (Derave, 2002). Moreover, Roberts (2016) reported that blood pressure during exercise could affect blood flow to the brain causable pressure inside the eyes producing transient blurriness. Consequently, these variables should be addressed.

On the basis of the existing evidences, numerous studies showed that Thai adolescents represented a high prevalence of overweight and obesity, as well as the BMI was describable as the

body fat level, overweight and obesity are a serious medical condition, and moderate intensity exercise can cause declination of visual contribution also affecting postural stability. By the way of this study, we aimed to examine the difference of brisk walking at moderate rate of perceived exertion on visual contribution and postural stability among young healthy, overweight and obese type1 subjects.

Hypothesis

The brisk walking at moderate rate of perceived exertion on visual contribution and postural stability among young healthy, overweight and obese type1 subjects were different.

Research Objective

This study aimed to examine the difference of the brisk walking at moderate rate of perceived exertion on visual contribution and postural stability among young healthy, overweight and obese type1 subjects.

Methodology

Participants Volunteers were 18 Thai adolescents (male=2, female=16),

aged between 18-24 years (19.78 ± 2.01). At baseline tests, they were classified as four groups: underweight, acceptable weight, overweight, and=obese 1, and then tested 1) time for brisk walking, visual acuity, and co-ordination physical fitness.

Inclusion Criteria

1. Volunteers who were 18-24 years old.
2. Volunteers who had no any serious medical condition.
3. Volunteers who had normal vision.

Exclusion Criteria

1. Volunteers who were sleepless before the test time.
2. Volunteers who had not had breakfast for about 30 min. before the test.
3. Volunteers who took some hot and spicy food & beverage before the test.
4. Volunteers who had some physical or mental problems before the test.
5. Volunteers who did not get changed as a sportswear.

Withdrawal

Participant who was not complete the test, or not keep doing the test or wanted to leave from the test.

Measures

The Body Mass Index (BMI)

Formular $BMI = kg/m^2$

Meaning $kg = \text{weight in kilogram}$
 $m = \text{height in meter}$

Researcher used this measure for classifying participants as groups of each index. Body Mass Index (BMI) for Asian criteria has been different from Western and probably eligible for using this measure in Asian population as follows: for underweight (<18.5), acceptable ($18.5-22.9$), overweight ($23.0-27.5$), and obese (>27.5) (Liabsuetrakul, 2011).

The Ratings of Perceived Exertion (RPE) Researcher used RPE measure for examining how much time that participants spent for the brisk-walking exercise. RPE was used for measuring the perception of exertion as an index of feeling in work out magnitude (Cleveland Clinic, 2019). Prior to brisk walking, participants were assigned to sit and read for about 5-10 min., and pre-tested by an RPE question “How do feel when sit and read?”, and then rated on a scale as follows; 0=nothing at all, 0.5=just noticeable, 1=very light, 2=light, 3=moderate, 4=somewhat heavy, 5=heavy, 7=very heavy, to 10=very, very heavy. Immediately after brisk walking, they were re-tested with question “How tried do you

feel in your legs and overall?”, as well as they were assigned to speak 7 Thai words as follows in English; “I am not tried, now.”, if they could speak clearly meant they were not tried enough. At the same time, researchers used a behavioural assessment by observing “participants’ shortness of breath”.

The Visual Acuity Measurement

(VA) This measure as a central vision test was used before and after brisk exercise by optometrists. Participants were assigned to stand about 20 feet away from a Snellen Chart, and then read the group of letters, distance ranged between 20 feet to 33 centimetres. Result can be described different conventions as fraction (Visual Acuity (VA)=20 / 200): the numerator (20) means distance from the Snellen Chart to participants readable, and the part number (200) means distance for general readable (Elliott & Flanagan, 2007).

The Co-ordination Physical Fitness

Test (Squat Thrust) The test was used for measuring a capacity of motor nervous system. To begin with, participants were treated a five-step co-ordination skill, and assign them to perform the skill for 30 second and count how many perfect skills of each participant was performed. Definition of more score meant that

participant had good physical fitness on co-ordination, on the other hand, if participant performed low score meant she or he had low level of co-ordination or his co-ordination should be improved (Safrit & Wood, 1995).

Procedures This study was approved from research committee of Ramkhamhaeng University. A study plan, information sheet, consent form, and a publicity poster were prepared for this study. Then, volunteers contracted us to take more research information and applied for participating in this study. After they accepted, we made the first appointment with them to try to understand how study carried out, and then, we arranged a standard consent procedure before starting measuring their weight and height to calculate the BMI, and then classified as four-group participants.

At the second appointment, the study was begun. Participants were assigned to perform in 4 sessions. Session 1, they were assigned to sit and read for 5-10 minutes to get rest, then I pre-tested participants, using 1) an RPE question “How do you feel when sit and read?”, and then they rated on a scale (0=nothing at all), 2) visual acuity (VA: feet), and 3) co-ordination on motor system (time). Session 2, they

were assigned to perform a proper stretching and warm up for 10 minutes with slow walking before brisk walking until they felt the “Very Heavy” or level 7 of RPE. Session 3, immediately after the brisk walking exercise, they were assigned 1) to re-tested with question “How tried do you feel in your legs and overall?”, as well as they were assigned to speak 7 Thai words as follows in English; “I am not tired, now.”, then if they could speak clearly meant they were not tired enough. At the same time, researchers used a behavioural assessment by observing “participants’ shortness of breath”, 2) to re-tested the visual acuity (VA: feet), and 3) to re-tested co-ordination on motor system (time). After they finished the tests, they were assigned to perform cool down for 15 minutes with slow walking and proper stretching. In case of adverse event occurred, we prepared the first aid kit such as cottons, gauze dressings, scissor, dressing tape, plasters, 70% ethyl alcohol, Povidone-iodine solution, cold pack, aromatic ammonia spirit, cotton stick. If the adverse event was severe, we will send the patient to clinic that was 500 metres away from experimental room. At the end of this study, all participants were thanked for continuously intending to the trial.

Data Analysis The visual analysis of graphs were used for:

1. The Times to Brisk Walking Exercise (minute) was compared between four groups, using the One-way Analysis of Variance.

2. The Visual Acuity (VA: feet) was compared between four groups, using the repeated-measure One-way Analysis of Variance.

3. The Co-ordination Test on motor system (time) was compared among four groups, using the Mixed ANOVA, alpha level at 0.05.

Results

Table 1, a total of 18 participants who volunteered to involve in this study (female=88.90% and male=11.10%), average age was 19.78 (± 2.01) years.

Table 1 Frequency and percentage for gender

Status	Frequency	Percentage (%)
Gender		
Male	2	11.1
Female	16	88.9
Total	18	100.0

Table 2 represents that the highest average time to brisk walking exercise is 19.95 minutes (acceptable group), 15.01

minutes (underweight group), and 11.56 minutes (overweight group), respectively. The lowest is 11.05 minutes (obese group).

Table 2 Descriptive statistics of participants' time to brisk walking exercise. (minute)

Groups	N	Mean	Std. Deviation
Underweight	6	15.01	5.56
Acceptable weight	7	19.95	2.65
Overweight (one example)	1	11.56	-
Obese	4	11.05	6.90
Total	18	15.86	100.0

Table 3 represents that there were statistically significant differences between the underweight, acceptable, and obese group participants' time to brisk walking

exercise, except the overweight group participants are ignored in computing the test of homogeneity of variance for RPE, because there is just one case.

Table 3 Comparisons of participants' time to brisk walking exercise (minute)

ANOVA			Sum of Squares	df	Mean Square	F	p-value
Between Groups	(Combined)		232.61	3	77.53	7.17	.004*
	Linear Term	Unweighted	84.03	1	84.03	7.77	.015*
		Weighted	63.14	1	63.14	5.84	.030*
		Deviation	169.46	2	84.73	7.83	.005*
Within Groups			151.38	14	10.81		
Total			383.99	17			

* significant at the 0.05 level

Table 4 represents that the average distance of all groups to clearly see the letter on the Snellen Chart (see VA: feet.) are equal and normal vision at before trial. After trial, there are the longest average distance of 30.00 feet (obese group), 30.00 feet (overweight group), and 23.30 feet (underweight group), defined as an abnormal vision. For normal vision, there is average distance of 20.00 feet (acceptable weight group).

Table 5 represents that there were statistically significant differences between the underweight group and obese group ($\alpha=.01$), acceptable group and overweight group ($\alpha=.01$), acceptable group and obese group ($\alpha=.01$) in clearly seeing the letter on the Snellen Chart (see VA: feet.). For the error comparisons of the overweight group with other showed on this table are ignored in computing the test of pairwise comparison, because there is just one case.

Table 4 Descriptive statistics of participants' the visual contribution using the visual acuity measurement (VA : feet)

Groups	N	Mean	Std. Deviation
VA before test Underweight	6	20.00	0.00
Acceptable weight	7	20.00	0.00
Overweight (one example)	1	20.00	-
Obese	4	20.00	.00
Total	18	20.00	.00
VA after test Underweight	6	23.33	5.16
Acceptable weight	7	20.00	0.00
Overweight (one example)	1	30.00	-
Obese	4	30.00	0.00
Total	18	23.89	5.01

Table 5 Pairwise Comparisons of Participants' the Visual Contribution using the Visual Acuity Measurement (VA : feet)

(I) Type	(J) Type	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
Underweight	Acceptable weight	1.66	0.85	0.07
	Overweight	-3.33	1.66	0.06
	Obese	-3.33*	0.99	0.01
Acceptable weight	Underweight	-1.66	0.85	0.07
	Overweight	-5.00*	1.65	0.01
	Obese	-5.00*	0.96	0.00
Overweight (one example)	Underweight	3.33	1.66	0.06
	Acceptable weight	5.00*	1.65	0.01
	Obese	-	1.72	1.00
Obese	Underweight	3.33*	0.99	0.01
	Acceptable	5.00*	0.96	0.00
	Overweight (one example)	-	1.72	1.00

* Significant at the 0.05 level

Table 6 represents that the highest average time of all groups to perform the five-step co-ordination skill (see the co-ordination physical fitness test: time) for 30 second before trial is 14.33 times (underweight group), 14.00 times (overweight group), 13.28 times (acceptable group), and the lowest is 10.50 times (obese group), respectively. After trial, the highest average time is 10.57 times (acceptable group), 10.00 times (overweight group), 9.66 times (underweight group), and the lowest is 6.25 times (obese group). The decreased times of all participants are defined as not coordinate well.

Table 6 Descriptive Statistics of Participants' the Posture Stability Using the Co-ordination Physical Fitness Test (Co : time)

Groups	N	Mean	Std. Deviation
Co before trial Underweight (one example)	6	14.33	0.40
Acceptable weight	7	13.28	0.37
Overweight	1	14.00	-
Obese	4	10.50	0.49
Total	18	13.02	0.89
Co after trial Underweight	6	9.66	0.78
Acceptable weight	7	10.57	0.72
Overweight (one example)	1	10.00	-
Obese	4	6.25	0.96
Total	18	31.79	1.74

Table 7 Pairwise Comparisons of Participants' the Posture Stability Using the Co-ordination Physical Fitness Test (Co: time)

(I) Type	(J) Type	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
Underweight	Acceptable weight	-0.45	0.53	0.41
	Overweight	-0.16	1.03	0.87
	Obese	1.70*	0.62	0.01
Acceptable weight	Underweight	0.45	0.53	0.41
	Overweight	0.28	1.02	0.78
	Obese	2.16*	0.60	0.00
Overweight	Underweight	0.16	1.03	0.87
	Acceptable weight	-0.28	1.02	0.78
	Obese	1.87	1.07	0.10
Obese	Underweight	-1.70*	0.62	0.01
	Acceptable weight	-2.16*	0.60	0.00
	Overweight	-1.87	1.07	0.10

*Significant at the 0.05 level

Table 7 represents that there were statistically significant differences between the underweight group and obese group ($\alpha=.01$), acceptable group and obese group ($\alpha=.00$) in the posture stability (see Co: time).

Discussion

In the present study, researcher aimed to examine the difference of the brisk walking at moderate rate of perceived exertion on visual contribution and postural stability among young healthy, overweight and obese type 1 subjects.

For the moderate rate of perceived exertion, the highest average time to brisk walking exercise was 19.95 minutes (acceptable weight group), 15.01 minutes (underweight group), and 11.56 minutes (overweight group), respectively. The lowest was 11.05 minutes (obese group). Further, there were statistically significant differences among the underweight, acceptable, and obese group participants' the time to brisk walking exercise, except the overweight group participants were ignored in computing the test of homogeneity of variance for RPE, because there was one case.

Moreover, the visual contribution, the average distance of all groups to clearly see the letter on the Snellen Chart (see VA: feet) are equal and normal vision before trial. After trial, there are the longest average distance of 30.00 feet (obese group), 30.00 feet (overweight group), and 23.30 feet (underweight group), defined as an abnormal vision. For normal vision, there is average distance of 20.00 feet (acceptable weight group). Furthermore, there were statistically significant differences between the underweight group and obese group

($\alpha=.01$), acceptable weight group and overweight group ($\alpha=.01$), acceptable weight group and obese group ($\alpha=.01$) in clearly seeing the letter on the Snellen Chart (see VA: feet.). For the error comparisons of the overweight group with other were ignored in computing the test of pairwise comparison, because there was one case analysed.

As for the postural stability, the highest average time of all groups to perform the five-step co-ordination skill (see the co-ordination physical fitness test: time) for 30 seconds before trial is 14.33 times (underweight group), 14.00 times (overweight group), 13.28 times (acceptable weight group), and the lowest is 10.50 times (obese group), respectively. After trial, the highest average time is 10.57 times (acceptable weight group), 10.00 times (overweight group), 9.66 times (underweight group), and the lowest is 6.25 times (obese group). The decreased times of all participants are defined as not coordinate well. Then, there were statistically significant differences between the underweight group and obese group ($\alpha=.01$), acceptable group and obese group ($\alpha=.00$) in the posture stability (see Co: time).

Results of this study totally support our hypothesis. The finding showed that the moderate rate of perceived exertion, visual contribution and postural stability occurring from brisk walking among the 18-24-year-old persons who were healthy, overweight, and obese type 1 were different. The experiment showed the capability of participants when they walk were low especially in overweight group and obese group. This means that they cannot perform any proper physical activities because of their weight. The result aligns with previous research. For example, Boonsan (2019) found that the obesity can be reduced increasing the physical activities performed at least 150-300 minutes per week. In visual contribution context, there was an abnormal vision in obese group, overweight group and underweight group when they did brisk walking. This finding related to the previous article showed that blood pressure during exercise could affect blood flow to the brain causable pressure inside the eyes producing transient blurriness (Roberts, 2016). In term of postural stability, the result examined the decreasing of participants

performance when they did five-step co-ordination skill. This finding is consistent with the literature in sports medicine. The earlier study found that the impact of moderate intensity exercise might cause declination of visual contribution due to a vertical displacement and acceleration pattern as influenced in head movement (Derave, 2002).

This study suggests that there were beneficial aspects of brisk walking exercise for obesity. Brisk walking is a low intensity exercise. It will help obese people to do more exercise and may be used for reducing sleep disorders, cancers, diabetes, high blood cholesterol, metabolic syndrome, heart disease, high blood pressure, and atherosclerosis. However, people who have overweight should particularly take the exercise intensity into account before decision making, since pushing your body a bit harder than usual may cause head vibration and muscle soreness which may be reasons the visual contribution and postural stability deformed. Consequently, all exerciser should cool down until things are back to normal.

References

- Bleakley, A., & Ellis, J. A. (2003). A role for public health research in shaping adolescent health policy. *American Journal of Public Health, 93*(11), 1801-1802. <https://doi.org/10.2105/ajph.93.11.1801>
- Boonsan, T. (2019). *How body mass index important?*<https://www.si.mahidol.ac.th/th/healthdetail.asp?aid=1361>
- Cleveland Clinic. (2019). *Rated perceived exertion: RPE scale*. <https://my.clevelandclinic.org/health/articles/17450-rated-perceived-exertion-rpe-scale>
- Derave, W., Tombeux, N., Cottyn, J., Pannier, J. L., & De Clercq, D. (2002). Treadmill exercise negatively affects visual contribution to static postural stability. *International Journal of Sports Medicine, 23*(1), 44-49. <https://doi.org/10.1055/s-2002-19374>
- Elliott, D. B., & Flanagan, J. (2007). *Assessment of visual function*. <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/visual-acuity-measurement>
- Inchley, J., Currie, D., Jewell, J., Breda, J., & Barnekow. (2017). *Adolescent obesity and related behaviours: trend and equalities in the WHO European region, 2002-2014*. World Health Organisation, Regional Office for Europe.
- Jitnarin, N., Kosulwat, V., Rojroongwasinkul, N., Boonpradern, A., Haddock, C. K., & Poston, W. S. (2011). Prevalence of overweight and obesity in Thai population: results of the National Thai Food Consumption Survey. *Eating and Weight Disorders: EWD, 16*(4), 242-249. <https://doi.org/10.1007/BF03327467>
- Liabsuetrakul, T. (2011). Is international or Asian criteria-based body mass index associated with maternal anaemia, low birthweight, and preterm births among Thai population? An observational study. *Journal of Health, Population, and Nutrition, 29*(3), 218-228. <https://doi.org/10.3329/jhpn.v29i3.7869>

- Lumpsum, C. (2010). *Obese person with exercise*. https://www.si.mahidol.ac.th/siriraj_online/thai_version/Health_detail.asp?id=127.
- National Heart, Lung, and Blood Institute. (2019). *Overweight and obesity*. <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/overweight-and-obesity>
- Raynor H. A. (2012). Can limiting dietary variety assist with reducing energy intake and weight loss? *Physiology & Behavior*, 106(3), 356-361. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2012.03.012>
- Roberts, W. O. (2016). *Why does my vision get blurry when I run?* <https://www.runnersworld.com/uk/health/mental-health/a774719/why-does-my-vision-get-blurry-when-i-run/>
- Safrit, M. J., & Wood, T. M. (1995). *Introduction to measurement in physical education and exercise science* (3rd ed.). Mosby-Year Book, Inc.
- Wells, J. C., & Fewtrell, M. S. (2006). Measuring body composition. *Archives of Disease in Childhood*, 91(7), 612-617. <https://doi.org/10.1136/adc.2005.085522>
- World Health Organization. (2000). *The Asian Pacific perspective: redefining obesity and its treatment*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/206936>

บทความวิจัย**พฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร****ณัฐรี วาสนาทิพย์ และรุจน์ เล่าหลักดี**

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบ พฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยใน กรุงเทพมหานคร จำแนกตาม ตัวแปรเพศ และ ชั้นปี การศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เชิงสำรวจ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นิสิต นักศึกษามหาวิทยาลัยที่เป็นคนไทยในกรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี จำนวน 480 คน โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ แบบสอบถามข้อมูล ทั่วไป และแบบสอบถาม พฤติกรรมสุขภาพ ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ มีข้อความถามทั้งหมด 62 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ค่า “ที” และค่า “เอฟ”

ผลการวิจัย พบว่า (1) นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานครมีพฤติกรรมการ บริโภคอาหาร อยู่ในระดับปานกลาง (mean=2.48, SD=0.34) พฤติกรรมการออกกำลังกายอยู่ในระดับปาน กลาง x=2.11, SD=0.31) พฤติกรรมความเครียดอยู่ใน ระดับปานกลาง (mean=2.90, SD=0.32) และ พฤติกรรม การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อยู่ในระดับดี

(mean=3.09, SD=0.63) (2) นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัย ในเขตกรุงเทพมหานคร เพศชายมี พฤติกรรมการออกกำลังกายดีกว่าเพศหญิงอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัย เพศหญิงมีพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มี แอลกอฮอล์ ดีกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05 (3) เมื่อเปรียบเทียบตามตัวแปรชั้นปี การศึกษา พบว่า นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขต กรุงเทพมหานครที่มีชั้นปีการศึกษาต่างกัน มีพฤติกรรม สุขภาพทั้ง 4 ด้านไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัย ในเขตกรุงเทพมหานครมีพฤติกรรมสุขภาพในด้านการ บริโภคอาหาร การออกกำลังกาย และ ความเครียดอยู่ ในระดับ ปานกลาง และ มีพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่ม แอลกอฮอล์อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: พฤติกรรมสุขภาพ / พฤติกรรมการบริโภค อาหาร / พฤติกรรมการออกกำลังกาย / พฤติกรรม ความเครียด / พฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มี แอลกอฮอล์

Original Article

HEALTH BEHAVIORS OF UNIVERSITY STUDENTS IN BANGKOK

Nutnaree Watsanathip and Ruht Laohapakdee

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Abstract

Purpose The purpose of this the health behavior of university students in Bangkok and to compare the health behavior of university students in Bangkok classified variables by gender and academic year.

Methods The researcher created a questionnaire to collect information divided into 2 parts which are general information questionnaire and the 4 aspects of health behavior questionnaire. There are 62 questions in total. The samples are used in this study is the group of 480 Thai university students in Bangkok who are studying in the bachelor's degree by using questionnaires that the researcher created. Data was analyzed for distribution of frequency, percentage, mean, standard deviation, t-test and F-test

Results The results showed that (1) university students in Bangkok have a moderate Food consumption behavior (mean=2.48, SD=0.34) Exercise behavior was moderate (mean=2.11, SD=0.31) Strain

behavior was moderate (mean=2.90, SD=0.32) and Alcohol consumption behavior was at a good level (mean=3.09, SD=0.63) (2) Male University students in Bangkok had better exercise behaviors than females at the 0.05 significant level. Females had better Alcohol consumption behavior than males at the 0.05 significant level. (3) Comparing the academic year variables, it was found that there were no differences in the 4 health behaviors in university students in Bangkok who had different academic years at the 0.05 significant level.

Conclusion University students in Bangkok have a moderate food consumption behavior, Exercise behavior was moderate, Strain behavior is moderate and Alcohol consumption behavior was at a good level.

Keywords: Health behavior / Food consumption behavior / Exercise behavior / Strain behavior / Alcohol consumption behavior

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พฤติกรรมสุขภาพ ประกอบด้วย พฤติกรรมการบริโภคอาหาร พฤติกรรมการออกกำลังกาย พฤติกรรมความเครียด และพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ พฤติกรรมเหล่านี้ล้วนเป็นพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงการมีสุขภาพที่ดีหรือไม่ดีโดยมีการกระทำหรือการไม่กระทำของแต่ละบุคคล (Thai Health Promotion Foundation, 2017) นิสิตนักศึกษาเป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย ทางด้านสังคม ทางด้านสรีรวิทยา ทางด้านอารมณ์ รวมถึงทางด้านการคิดและทัศนคติ (Yimprasert, 2016) ซึ่งนิสิตศึกษานี้เป็นผู้ที่อยู่ในช่วงวัยที่มีความรู้พร้อมที่จะได้รับการศึกษาเพื่อค้นหาความชอบ ความถนัด ในเรื่องที่ตนเองสนใจ เพื่อพัฒนาตนเองและพร้อมที่จะจบออกไปทำงานให้กับหน่วยงานในองค์กรต่างๆ หรืองานที่ตนเองประสงค์อยากจะทำ ดังนั้นนิสิตนักศึกษาจึงกำลังเป็นอนาคตและแรงงานที่สำคัญของประเทศชาติ

สถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศไทยมีการแบ่งสถาบันอุดมศึกษาทั้งหมดออกเป็น 3 ประเภท คือ สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาเอกชน University Council Association (2020) ในภาคกลางมีจำนวนสถาบันอุดมศึกษามากที่สุด โดยใน กรุงเทพมหานคร มีสถาบันอุดมศึกษาทั้งหมด 49 แห่ง มีจำนวนนิสิตนักศึกษามากที่สุด คือ 587,863 คน (Ministry of Higher Education Science Research and Innovation, 2019)

ปัจจุบันประชากรในประเทศไทย 19.3 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 34.1 มีภาวะอ้วนและมีรอบเอวเกิน หรืออ้วนลงพุงกว่า 20.8 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 37.5 (Thai Health Promotion

Foundation, 2021) อีกทั้งยังพบปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการมีภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี เนื่องจาก ในสังคมไทยมีรูปแบบพฤติกรรมการบริโภคอาหารและรูปแบบการใช้ชีวิตประจำวันที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น มีพฤติกรรมการบริโภคอาหารสำเร็จรูป อาหารจานด่วน และอาหารแช่แข็ง อีกทั้งยังพบปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพ ส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมสุขภาพที่ไม่ถูกต้อง เช่น การไม่รับประทานอาหารเช้า รับประทานอาหารไม่ครบ 5 หมู่ การรับประทานอาหารจานด่วน และอาหารแปรรูปทำให้ร่างกายได้รับพลังงานจากสารอาหารที่ไม่เหมาะสมต่อวัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Pongpipat et al. (2017) พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่มีไขมันสูง น้ำอัดลม และ อาหารจานด่วน อาหารเหล่านี้ให้ความสะดวกสบายแก่ผู้บริโภคแต่เมื่อรับประทานในระยะเวลาอันจะสะสม และอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคกลุ่มไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น ภาวะน้ำหนักเกิน หรือโรคอ้วนในระยะยาว ภาวะน้ำหนักเกิน หมายถึง ภาวะที่เกิดจากการได้รับพลังงานจากอาหารที่เกินความต้องการของร่างกายมีการเก็บสะสมพลังงานไว้ในรูปแบบของไขมันที่ส่งผลต่อด้านสุขภาพร่างกายโดยตรง ได้แก่ กลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ และโรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น (World Health Organization, 2015) และมีผลกระทบอื่นๆ ตามมา ได้แก่ การเติบโตมาเป็นผู้ใหญ่ที่อ้วนหรือมีน้ำหนักเกิน อีกทั้งยังมีพฤติกรรมการออกกำลังกายที่น้อยลงตามไปด้วย ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มาก ในขณะที่เทคโนโลยีที่ทันสมัยก็ทำให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกและสิ่งบันเทิงมากยิ่งขึ้น จนทำให้มีความสนใจกับ

การออกกำลังกายน้อยลงจนก่อให้เกิดปัญหาสมรรถภาพทางกายที่ถดถอยส่งผลให้นิสิตนักศึกษา มีกิจกรรมทางกายน้อยลงหรือเคลื่อนไหวร่างกายน้อยลงมาก อีกทั้งการมีกิจกรรมทางกายที่น้อยลงทำให้เกิดปัญหาสุขภาพและโรคต่างๆ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ในปัจจุบันนิสิตนักศึกษากำลังเผชิญกับปัญหาภาวะน้ำหนักเกินหรือโรคอ้วนทำให้เกิดกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง อีกทั้งนิสิตนักศึกษามีปัญหาความเครียดทำให้เกิดภาวะซึมเศร้าซึ่งมีสาเหตุมาจาก ความเครียดในด้านการเรียน ความรัก และปัญหาครอบครัว ที่อาจจะนำไปสู่พฤติกรรมหรือเหตุการณ์ ที่เป็นอันตราย (Thai Health Promotion Foundation, 2018) โดยแต่ละคนมีวิธีการจัดการความเครียดที่ต่างกันบางคนสามารถกลับมาสู่สภาพเดิมได้ไวหรือบางคนมีอาการซึมเศร้ามากกว่าเดิมและกลายเป็นโรคซึมเศร้าในที่สุดโดยมีปัจจัยต่างๆที่ก่อให้เกิดความเครียด เช่น การถูกดูถูกจากสังคม คะแนนสอบ ความผิดหวัง เศรษฐกิจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pongpipat et al. (2017) พบว่า นักศึกษาที่มีภาวะความเครียดมีพฤติกรรมจัดการความเครียดที่เสี่ยงต่อสุขภาพ เช่น การดื่มสุราเพื่อผ่อนคลายความเครียด และปัญหาด้านพฤติกรรมเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ จากสำนักงานสถิติแห่งชาติในปี 2559 พบว่า ประชากรไทยกว่า 15 ล้านคน มีพฤติกรรมบริโภคเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ โดยแบ่งเป็นเพศชายประมาณ 13 ล้านคน และเพศหญิงประมาณ 2 ล้านคน โดยปริมาณแอลกอฮอล์ที่ดื่ม พบว่า ในกรุงเทพมหานครมีปริมาณการดื่มเฉลี่ยสูงกว่าภาคอื่นซึ่งผู้ดื่มส่วนใหญ่ มีอายุระหว่าง 15-29 ปี การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญอันดับ 2 ของการะโรคทั้งหมด นอกจากนี้

ผลกระทบจากการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ทำให้เกิดปัญหาทางกาย ได้แก่ โรคทางจิตประสาท ความบกพร่องทางสติปัญญาและการเคลื่อนไหวในระยะยาว เช่น โรคตับแข็ง มะเร็งตับ เป็นต้น (Department of mental health, 2018) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chaipasap et al. (2019) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา พบว่า การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์มักจะมีเพื่อนชวนหรือดื่มร่วมกับเพื่อน เพื่อเข้าสังคมในหมู่เพื่อน ผ่อนคลายความเครียด ปรึกษาปัญหาต่างๆ อีกทั้งการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ และในระยะยาวเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคกลุ่มไม่ติดต่อเรื้อรังอีกด้วย

จากที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นการศึกษาพฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษาและทั้งหมดเป็นการศึกษาเฉพาะสถาบันใดสถาบันหนึ่งเท่านั้น แต่ยังไม่พบว่า การวิจัยที่ทำการศึกษาในมหาวิทยาลัยของรัฐบาล และมหาวิทยาลัยของเอกชนในกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีสถาบันอุดมศึกษามากที่สุดและมีจำนวนนิสิตนักศึกษามากที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยมีพฤติกรรมสุขภาพที่ไม่ถูกต้องในหลายด้าน จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาสุขภาพและโรคต่างๆ ได้แก่ พฤติกรรมการบริโภคอาหาร พฤติกรรม การออกกำลังกาย พฤติกรรมความเครียด และพฤติกรรมเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ นิสิตนักศึกษาจึงควร ได้รับการส่งเสริมพฤติกรรมสุขภาพให้สมบูรณ์มีความพร้อมในทุกๆ ด้าน ซึ่งการจะพัฒนานิสิตนักศึกษาให้เป็น ผู้ที่มีสุขภาพสมบูรณ์ได้นั้น สถานศึกษาจะต้องรู้จักนิสิต

นักศึกษาเป็นอย่างดี จึงจะส่งผลทำให้เกิดการส่งเสริมสุขภาพของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยให้เจริญเติบโตขึ้นมาเป็นวัยทำงานที่มีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษาในกรุงเทพมหานครทั้งมหาวิทยาลัยของรัฐบาลและมหาวิทยาลัยของเอกชน เพื่อให้ทราบข้อมูลพฤติกรรมสุขภาพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานคร สามารถนำข้อมูลนี้ไปวางแผนในการจัดโปรแกรมเพื่อส่งเสริมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพและให้ตระหนักถึงพฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยไปสู่การมีสุขภาพที่ดีและเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ วางแผนการจัดกิจกรรมส่งเสริมพฤติกรรมสุขภาพให้สอดคล้องกับนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานคร จำแนกตาม ตัวแปรเพศ ชั้นปี การศึกษา

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้เป็นนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยเพศชาย และเพศหญิงที่กำลังศึกษาระดับปริญญาตรีในกรุงเทพมหานคร โดยคำนวณหากลุ่มตัวอย่างด้วยสูตรของทาร์โยมานัน ที่ระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง 0.05 ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

400 คน จากนั้นผู้วิจัยได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 20 เพื่อป้องกันความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 480 คน เลือกสถาบันอุดมศึกษาที่จะศึกษาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) จากนั้นจึงใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้จำนวน 15 สถาบัน และใช้วิธีการจับฉลากเลือกสถาบันอุดมศึกษาตามจำนวนที่คำนวณได้ กำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละสถาบันอุดมศึกษาโดยคำนวณจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดหารด้วยจำนวนสถาบันอุดมศึกษาที่ผ่านการสุ่ม ได้จำนวนนิสิตนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาแห่งละ 32 คน โดยแบ่งเป็น 4 ชั้นปี ชั้นปีละ 8 คน (ผู้ชาย 4 คน ผู้หญิง 4 คน)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษาในด้านพฤติกรรมกรบริโภคอาหาร พฤติกรรมกรออกกำลังกาย พฤติกรรมความเครียด และพฤติกรรมกรดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์
2. ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามพฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานคร
3. ตรวจสอบคุณภาพความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบสอบถาม โดยนำแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญด้านการส่งเสริมสุขภาพ จำนวน 3 ท่าน ให้ข้อเสนอแนะและตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาและภาษาที่ใช้เพื่อให้แบบสอบถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยพิจารณาตามดัชนี ความสอดคล้อง

(Item objective congruence; IOC) โดยได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม ด้านพฤติกรรมการบริโภคอาหารเท่ากับ 0.87 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามด้านพฤติกรรมการออกกำลังกายเท่ากับ 0.90 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามด้านพฤติกรรมการความเครียด เท่ากับ 0.85 และค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามด้านพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เท่ากับ 0.85 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.86

4. ดำเนินการทดสอบความเที่ยงตรง (Reliability) จากการนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงจากผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้จริง (Try out) กับกลุ่มนิสิตนักศึกษาของมหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานครที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ด้วยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach (C-Coefficient) ได้ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามพฤติกรรมสุขภาพ เท่ากับ 0.85

5. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ณ มหาวิทยาลัยนั้นๆ ทั้งหมด 15 สถาบัน พร้อมผู้ช่วยวิจัย 1 คน ผู้ตอบแบบสอบถามใช้เวลาตอบโดยประมาณเวลา 10-15 นาที ซึ่งจะเป็นการตอบแบบสอบถามเพียงครั้งเดียว โดยที่ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจะรอรับแบบสอบถามเมื่อกลุ่มตัวอย่างทำเสร็จสมบูรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล หลังจากการเก็บข้อมูลเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลทั้งหมดไปดำเนินการลงรหัส (Coding) และนำไปประมวลผลด้วยโปรแกรม SPSS Statistics

versions 22 เพื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ ตามรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยแจกแจงความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage)

2. พฤติกรรมสุขภาพวิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

3. เปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพตามตัวแปร เพศ โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test) และมีการกำหนดระดับความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. เปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพตามตัวแปร ชั้นปีการศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) “เอฟ” (F-test) ทำการทดสอบเป็นรายคู่ด้วยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe) และมีการกำหนดระดับความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

1. พฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษา มหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร จำแนกตามรายด้าน พบว่า ด้านที่ 1 พฤติกรรมการบริโภคอาหาร อยู่ในระดับ “ปานกลาง” (mean=2.48, SD=0.34) ด้านที่ 2 พฤติกรรมการออกกำลังกาย อยู่ในระดับ “ปานกลาง” (mean= 2.11, SD=0.31) ด้านที่ 3 พฤติกรรมความเครียด อยู่ในระดับ “ปานกลาง” (mean=2.90, SD=0.32) และด้านที่ 4 พฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ อยู่ในระดับ “ดี” (mean=3.09, SD=0.63) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยใน
กรุงเทพ จำแนกตามด้าน

พฤติกรรมสุขภาพ	X	SD	ระดับพฤติกรรม
พฤติกรรมการบริโภคอาหาร	2.48	0.34	ปานกลาง
พฤติกรรมการออกกำลังกาย	2.11	0.31	ปานกลาง
พฤติกรรมความเครียด	2.90	0.31	ปานกลาง
พฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	3.09	0.63	ดี

2. นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร เพศชายมีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการออกกำลังกาย ดีกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร เพศหญิงมีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ดีกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยใน

กรุงเทพมหานครทั้งเพศชายและเพศหญิงมีพฤติกรรมการบริโภคอาหารและพฤติกรรมการความเครียดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานครที่มีชั้นปีการศึกษาที่แตกต่างกันพบว่า มีพฤติกรรมสุขภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที (t-test) พฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานคร จำแนกตามตัวแปรเพศ

พฤติกรรมสุขภาพ	เพศชาย		เพศหญิง		t	p-value
	mean	SD	mean	SD		
พฤติกรรมการบริโภคอาหาร	2.48	0.34	2.49	0.34	-0.36	0.71
พฤติกรรมการออกกำลังกาย	2.16	0.31	2.07	0.31	2.82	0.00*
พฤติกรรมความเครียด	2.88	0.32	2.92	0.30	-1.35	0.17
พฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	2.98	0.63	3.20	0.61	-3.87	0.00*

*p<0.05

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเอฟ (F-test) พฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานคร จำแนกตามตัวแปรชั้นปีการศึกษา

พฤติกรรมสุขภาพ	ชั้นปี	mean	SD	F	p-value
พฤติกรรมการบริโภคอาหาร	ปี 1	2.47	0.33	0.41	0.74
	ปี 2	2.46	0.32		
	ปี 3	2.5	0.38		
	ปี 4	2.49	0.34		
พฤติกรรมการออกกำลังกาย	ปี 1	2.12	0.31	0.92	0.42
	ปี 2	2.13	0.33		
	ปี 3	2.07	0.3		
	ปี 4	2.13	0.31		
พฤติกรรมความเครียด	ปี 1	2.9	0.29	1.63	0.18
	ปี 2	2.94	0.32		
	ปี 3	2.88	0.3		
	ปี 4	2.86	0.34		
พฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	ปี 1	3.18	0.62	1.55	0.19
	ปี 2	3.1	0.59		
	ปี 3	3.04	0.65		
	ปี 4	3.02	0.64		

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาพฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร มีพฤติกรรมการบริโภคอาหารอยู่ในระดับ ปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าระดับพฤติกรรมที่ต่ำที่สุด 3 ลำดับ คือ ท่านรับประทานอาหาร ประเภททอด เช่น ไก่ทอด หมูทอด กลัวยทอด ลูกชิ้นทอด รองลงมาคือท่านรับประทานอาหารประเภทเนื้อสัตว์ติดมันหรือ

อาหารที่มีไขมันสูง เช่น หมูสามชั้น ขาหมู หนังไก่ทอด และท่านรับประทานอาหารประเภท ปิ้งย่างรมควัน ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนั้นอาจเป็นเพราะว่านิสิตนักศึกษามีความพึงพอใจของคนที่เลือกรับประทานอาหารที่ตนเองชอบและเลือกรับประทานอาหารที่รสชาติถูกปากมากกว่าเลือกจากประโยชน์ ที่จะได้รับจากอาหาร จากข้อมูลของ National Statistical Office (2014) รายงานว่าคนไทยเลือกรับประทาน อาหารโดยคำนึงถึงรสชาติ

ของอาหารมากที่สุด ร้อยละ 24.5 อีกทั้งยังมีค่านิยมในการรับประทานอาหารตาม กระแสประเภทบ๊องอย่าง รมควันที่มากขึ้น และปัจจุบันมีร้านอาหารประเภทนี้เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Chiangkhunthot (2014) พบว่า วัยรุ่นมีการบริโภคอาหารอยู่ในระดับปานกลางเพราะชอบรับประทานอาหารประเภททอด ของมัน ของหวาน อาหารจานด่วน บั๊ญย่าง และอาหารสำเร็จรูป อีกทั้งการศึกษาของ Chatchawarat et al. (2018) ทำการศึกษาพฤติกรรมสุขภาพของวัยรุ่น พบว่า พฤติกรรมการบริโภคอาหารของวัยรุ่นอยู่ในระดับปานกลางเนื่องจากวัยรุ่นขาดความสนใจในการดูแลสุขภาพในเรื่องการบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายสรุปได้ว่า นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานครมีพฤติกรรมการบริโภคอาหารอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งเป็นผลมาจากการปฏิบัติตนที่เคยชินจนเป็นนิสัยไม่คำนึงถึง ประโยชน์และโทษต่างๆ ที่จะตามมา

นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานครมีพฤติกรรมการออกกำลังกายอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ระดับพฤติกรรมที่ต่ำที่สุด 3 ลำดับ คือ ท่านออกกำลังกายด้วย การยืดหยุ่น (Flexibility Exercise) เช่น โยคะ พิลาทิส รองลงมาคือท่านตรวจสอบอัตราการเต้นของชีพจร สูงสุดขณะออกกำลังกาย และ ท่านออกกำลังกายด้วยการเสริมสร้างกล้ามเนื้อ เช่น Body Weight, Weight Training ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนั้นอาจเป็นเพราะว่าการออกกำลังกายด้วยการยืดหยุ่น เช่น โยคะ พิลาทิส และการออกกำลังกายด้วยการเสริมสร้างกล้ามเนื้อ เช่น Body Weight, Weight Training นั้นเป็น การออกกำลังกายที่ต้องเรียนรู้และต้องใช้อุปกรณ์เข้ามาร่วมด้วย ซึ่งอาจจะ

ทำเองได้ยาก ถ้าหากไม่มีคนสอนหรือไม่ได้เรียนรู้ การปฏิบัติที่ถูกต้อง อีกทั้งนิสิตนักศึกษาอาจจะยังขาดความรู้หรือความไม่สนใจในการออกกำลังกายมากนักและยังไม่เห็นถึงประโยชน์ในการออกกำลังกายรวมถึงอาจจะยังไม่ทราบถึง ความสำคัญของการตรวจสอบอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุดขณะออกกำลังกายที่ถูกต้องทำให้เกิดความเสี่ยงในการออกกำลังกายได้ สอดคล้องกับการศึกษาพฤติกรรมสุขภาพของวัยรุ่นของ Chatchawarat et al. (2018) พบว่า วัยรุ่นมีพฤติกรรมการออกกำลังกายในระดับปานกลาง เนื่องจากวัยรุ่นยังไม่เห็นความสำคัญของการออกกำลังกาย สรุปได้ว่า นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานครมีพฤติกรรมการออกกำลังกายอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งเป็นผลมาจากการไม่ตระหนักถึงประโยชน์และความสำคัญของการออกกำลังกายที่ส่งผลโดยตรงต่อสุขภาพของตนเอง

นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานครมีพฤติกรรมความเครียดอยู่ในระดับ ปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ระดับพฤติกรรมที่ต่ำที่สุด 3 ลำดับ คือ เมื่อเกิดความเครียดท่านมักจะไปผ่อนคลายตัวเองด้วยการไปนวดเท้า นวดตัว นวดหน้า รองลงมาคือท่านทำกิจกรรมนอกเหนือจากการเรียนคนเดียว และท่านรู้สึกอยากรับประทานอาหารมากขึ้นเมื่อท่านรู้สึกเครียด ที่เป็นเช่นนั้นอาจเป็นเพราะว่าเมื่อเกิดความเครียดนิสิตนักศึกษามีการปฏิบัติตนเพื่อผ่อนคลายความเครียดที่ไม่ถูกต้องและยังไม่มีความรู้ในการจัดการความเครียดต่อตนเองที่ดีทำให้เกิดอาการที่ไม่พึงประสงค์ต่างๆ ทั้งทางร่างกายและทางจิตใจ ซึ่งความเครียดทำให้กล้ามเนื้อหดเกร็ง ปวดเมื่อย โดยอาจใช้วิธีการนวดเพื่อช่วยผ่อนคลาย

กล้ามเนื้อกระตุ้นการไหลเวียนของเลือดทำให้รู้สึกสบายตัวหายเครียดได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tantalanutkul & Wongsawat (2017) ที่พบว่า การนวดจะช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อและลดความเครียดได้ดี อีกทั้งยังพบว่า นิสิตนักศึกษามีพฤติกรรมชอบทำกิจกรรมคนเดียวไม่เข้าสังคมไม่มีปฏิสัมพันธ์ในการพูดคุยกับคนที่ไม่คุ้นเคย สอดคล้องกับแนวคิดของ Lortrakul (2017) ที่กล่าวว่า บุคคลที่ชอบหลบหลีกจากสังคม หรือใช้ชีวิตเพียงลำพังมักจะมีปัญหาในการปรับตัวกับสิ่งใหม่ๆ และเมื่อเกิดความเครียดจะเก็บตัวใช้ชีวิตเพียงลำพัง เช่น ไปเรียนคนเดียว ไปเที่ยวคนเดียว กินข้าวคนเดียว เป็นต้น อีกทั้งยังมีพฤติกรรมการรับประทานอาหารมากขึ้นเมื่อรู้สึกเครียดอาจเป็นเพราะการรับประทานอาหารช่วยให้ รู้สึกผ่อนคลายจากความเครียดลงได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Department of mental health (2018) ที่กล่าวว่าอาหารมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในสมองและส่งผลต่อความรู้สึกและอารมณ์อีกด้วย ซึ่งแต่ละบุคคลนั้นจะมีปัญหาความเครียดจะมากหรือน้อยก็อยู่ที่การจัดการความเครียดของแต่ละบุคคล และสอดคล้องกับแนวคิดของ Meemungboon (2019) ที่กล่าวถึงความเครียดที่เกิดขึ้นนั้นมีปัจจัยที่แตกต่างกันในระดับความเครียดปานกลาง (Moderate Stress) เป็นความเครียดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของชีวิตที่แต่ละบุคคล เช่น การรับมือจากปัญหาในชีวิตประจำวัน การได้รับมอบหมายงานที่เกินกว่าที่คิด ความขัดแย้งกันในครอบครัว เป็นต้น สรุปได้ว่า นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานครมีพฤติกรรมความเครียดอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งเป็นผลมาจากการดำเนินชีวิตที่จะต้องปรับตัว

ให้เข้ากับสถานการณ์ในปัจจุบันจนทำให้เกิดความเครียดและปรับตัวเพื่อแก้ไขกับปัญหาชีวิตต่างๆ ของแต่ละบุคคล

นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานครมีพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ระดับพฤติกรรมที่ต่ำที่สุด 3 ลำดับ คือ ท่านไปดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เมื่อมีเพื่อนมาชวนรอลงมาคือ ท่านดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เช่น เหล้า เบียร์ ไวน์ สเปย์ และท่านไปสังสรรค์กับเพื่อนและดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ที่เป็นเช่นนั้นอาจเป็นเพราะว่าการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์มักจะเป็นกิจกรรมที่ทำร่วมกับเพื่อนเพื่อเข้าหาสังคม พบปะสังสรรค์ และมีส่วนน้อยที่จะดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เพียงคนเดียว สอดคล้องกับการศึกษาของ Chaipasap et al. (2019) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา พบว่า การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์มักจะมีเพื่อนชวนหรือดื่มร่วมกับเพื่อน เพื่อเข้าสังคมในหมู่เพื่อน ผ่อนคลายความเครียด ปรึกษาปัญหาต่างๆ และสอดคล้องกับของงานวิจัยของ Pongpipat et al. (2017) ที่ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมสุขภาพของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ โดยมีพฤติกรรมการดื่มก่อนขับยานพาหนะที่เป็นพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ สรุปได้ว่า นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานครมีพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์อยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นผลมาจากสถานการณ์ในปัจจุบันที่มีข้อจำกัดในการซื้อขายเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์

และการเว้นระยะห่างทางสังคมไม่เกิดการรวมตัวกัน ทำให้การพบปะสังสรรค์หรือการเข้าหาสังคมทำได้ยากขึ้น

2. ผลการศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรม การบริโภคอาหารของนิสิตนักศึกษาเพศชายและ เพศหญิง พฤติกรรมการบริโภคอาหารของนิสิต นักศึกษาเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากในปัจจุบัน มีทางเลือกในการเลือกรับประทานอาหารที่ หลากหลายมากขึ้น ทำให้ทุกคนทั้งเพศชายและเพศ หญิงมีวิธีการเลือกรับประทานอาหารที่ไม่แตกต่างกัน มีการปฏิบัติตนอย่างใกล้เคียงกันจึงทำให้พฤติกรรมการ บริโภคอาหารของทั้งเพศชายและเพศหญิง คล้ายกัน สอดคล้องกับ Yimprasert (2016) ทำการศึกษาพฤติกรรมการบริโภคอาหารของ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา พบว่า เพศ ไม่มีความแตกต่างกันในการเลือกบริโภค อาหารถึงแม้ จะมีความรู้เกี่ยวกับการบริโภคอาหารอย่างถูกหลัก โภชนาการแต่เพศก็ไม่ได้ทำให้พฤติกรรมแตกต่างกัน อีกทั้งนิสิตนักศึกษายังมีพฤติกรรมการบริโภคอาหาร รสหวาน อาหารแช่แข็ง อาหารประเภททอด และ อาหารสำเร็จรูปต่างๆ ที่คล้ายกันอีกด้วย

พฤติกรรมการออกกำลังกายของนิสิต นักศึกษาเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยเพศชายมี ค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการออกกำลังกายมากกว่าเพศ หญิง อาจเพราะนิสิตนักศึกษาเพศชายมีร่างกายที่ แตกต่าง เช่น กล้ามเนื้อที่แข็งแรงกว่าเพศหญิงจึงมี พฤติกรรมการออกกำลังกาย เพื่อเสริมสร้าง กล้ามเนื้อให้แข็งแรงอยู่เสมอ ชอบเล่นกีฬา ชอบทำ กิจกรรมที่เคลื่อนไหวร่างกายอยู่เสมอและ เพื่อสร้าง

ความมั่นใจในบุคลิกภาพของตนเสริมแรงดึงดูด จากเพศตรงข้ามมากขึ้น ทำให้เพศชายมีความสนใจ และชอบออกกำลังกายมากกว่าเพศหญิง สอดคล้อง กับงานวิจัยของ Thamsanit et al. (2017) ได้ ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัย ราชภัฏรำไพพรรณี พบว่า เพศชายและเพศหญิงมี พฤติกรรมการออกกำลังกายที่แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พฤติกรรมความเครียดของนิสิตนักศึกษา เพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 อาจจะเป็นเพราะนิสิต นักศึกษามีการเปลี่ยนแปลงทั้งร่างกายและจิตใจมีการ ปรับตัวต่อ สถานการณ์ที่เกิดขึ้นมากมายในแต่ละวัน โดยเกิดการเรียนรู้ การแก้ไขปัญหา ทั้งเพียงคนเดียว หรือมีเพื่อนคอยร่วมคิดแก้ไขปัญหาพร้อมรับฟัง ช่วยเหลือเอาตัวรอดจากปัญหาและสามารถควบคุม ตัวเองได้ทั้งเพศชายและเพศหญิงที่คล้ายกัน มีกิจกรรมและการหน้าที่ในการเรียนที่คล้ายกัน ทำให้มีความเครียดที่ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ Wichaikul (2012) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรม สุขภาพจิตของวัยรุ่น ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า พฤติกรรมสุขภาพจิตของเด็กรุ่น ในกรุงเทพมหานครเพศหญิงและเพศชาย ไม่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับ Sathirapanya (2013) ได้ทำการศึกษาความเครียดของนักศึกษามหาวิทยาลัย พบว่า นักศึกษาชายและนักศึกษาหญิง มีความเครียดไม่แตกต่างกัน นักศึกษามีการ เปลี่ยนแปลง ทางอารมณ์เกิดความกังวลหงุดหงิด เป็นวัยที่กำลังพัฒนาสู่การสร้างอุดมคติ ปรัชญาชีวิต และการค้นหาตนเอง ซึ่งในระยะนี้ จะเกิดความสับสน ทางอารมณ์และความเครียดอย่างมาก

พฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของนิสิตนักศึกษาเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ที่ต่ำกว่าเพศชาย ดังสำนักงานสถิติแห่งชาติในปี 2559 ที่กล่าวว่า ประชากรไทยกว่า 15 ล้านคน มีพฤติกรรมบริโภคเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เป็นเพศชายประมาณ 13 ล้านคน และเพศหญิงประมาณ 2 ล้านคน โดยอาจเป็นเพราะว่าเพศชายและเพศหญิงมีบุคลิกภาพ และการใช้ชีวิตของแต่ละคนที่แตกต่างกันโดยเพศชาย มักจะมีความอยากรู้อยากลอง ชอบความตื่นเต้นท้าทายมากกว่าเพศหญิง ซึ่งเพศหญิงกับเพศชาย มีความแตกต่างกันมากในเรื่องความคิด ค่านิยมและพฤติกรรม ทั้งนี้ วัฒนธรรมและสังคมยังมีการกำหนดบทบาทและกิจกรรมของเพศไว้ต่างกัน สอดคล้องกับแนวคิดของ Onthongtim (2014) ที่กล่าวว่า วัยรุ่นชายมีพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เพราะต้องการเป็นที่ยอมรับในกลุ่มเพื่อนอยากได้การรับการยกย่อง รวมถึงการแสดงออกที่บ่งบอกถึงความเป็นชาย และความเป็นผู้ใหญ่ด้วยค่านิยมว่าเป็นสิ่งที่วัยรุ่นเชื่อและให้การยอมรับเป็นการเข้าสังคม และทำให้มีเพื่อนต่างกลุ่มรวมไปถึงเพื่อนต่างเพศมากขึ้นด้วย และสอดคล้องกับ Sidapheng (2013) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพของนิสิตมหาวิทยาลัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างเพศหญิงมีพฤติกรรมด้านการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำกว่าเพศชาย อาจเป็นเพราะพฤติกรรมประจำวันไม่โลดโผนและเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายต่างๆ มีความระมัดระวังต่อมากกว่าเพศชาย

3. พฤติกรรมการบริโภคอาหารของนิสิต นักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร ระหว่างชั้นปีการศึกษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากนิสิต นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับเรื่องอาหารและโภชนาการที่ใกล้เคียงกันจึงสามารถเลือกรับประทานอาหารที่ตนเองชื่นชอบได้และได้รับประทานอาหารคล้ายๆ กัน จากโรงอาหารของมหาวิทยาลัยที่นิสิตนักศึกษาทำการศึกษาอยู่นั้น เป็นพื้นที่ในการดำเนินชีวิตที่อยู่ในลักษณะเดียวกัน สอดคล้องกับ Greenwicht (2018) ได้ทำการศึกษาความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่มีไขมันสูงของนิสิตระดับปริญญาตรี ในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งของจังหวัดพิษณุโลก พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการบริโภคอาหารระหว่างชั้นปีที่ไม่แตกต่างกัน เพราะนักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับอาหารระดับผ่านเกณฑ์สามารถเลือกรับประทานอาหารตามสะดวกขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นทั้งด้านความคิด ความรู้สึก เจตคติ ค่านิยม และสิ่งแวดล้อมทางสังคมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

พฤติกรรมการออกกำลังกายของนิสิต นักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร ระหว่างชั้นปี การศึกษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากในปัจจุบันนิสิตนักศึกษาส่วนใหญ่ ได้เห็นถึงความสำคัญของการออกกำลังกายมากขึ้น การออกกำลังกายเป็นกิจกรรมนันทนาการที่ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ของทุกเพศทุกวัยและยังสามารถทำร่วมกันได้ อีกทั้งการใส่ใจสุขภาพที่เป็นกระแสในปัจจุบันทำให้ทุกคนหันมาใช้เวลาว่างในการออกกำลังกายกันมากขึ้น การออกกำลังกายช่วยทำให้ร่างกายแข็งแรง เสริมสร้างกล้ามเนื้อ

และเป็นวิธีการควบคุมน้ำหนักของตนเอง ดังที่ Maophet et al. (2012) กล่าวว่า การออกกำลังกายอย่างถูกต้องและเหมาะสมเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยป้องกันความเสี่ยงและได้รับความสนใจอย่างมาก ในปัจจุบัน สอดคล้องกับแนวคิดของ Tassanai & Yamwong (2018) ที่กล่าวว่า ความรู้ ความเข้าใจ หลักการ ตลอดจนวิธีการการออกกำลังกายที่ถูกต้องเป็นความจำเป็นในการที่จะทำให้คนเข้าร่วมในกิจกรรมการออกกำลังกาย

พฤติกรรมความเครียดของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานครระหว่างชั้นปีการศึกษา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเป็นเพราะนิสิตนักศึกษาส่วนใหญ่มีความเครียด อาจเนื่องมาจากเป็นช่วงวัยที่กำลังก้าวระหว่างเด็กกับผู้ใหญ่เป็นวัยที่กำลังค้นหาตัวตนและเตรียมพร้อมสำหรับการก้าวสู่วัยทำงานที่ต้องแบกรับภาระและหน้าที่ต่างๆ จึงทำให้นิสิตนักศึกษาชั้นปี 1-4 มีพฤติกรรมความเครียดที่ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Buachan et al. (2020) ซึ่งได้ทำการศึกษาความเครียดและวิธีเผชิญความเครียดของนักศึกษาสาธารณสุขพบว่า นักศึกษาที่มีชั้นปีการศึกษาที่ต่างกันมีพฤติกรรมความเครียดที่ไม่แตกต่างกัน มีการเผชิญความเครียดและหาวิธีการต่างๆ เพื่อแก้ไขปัญหาหรือควบคุมสถานการณ์ที่คล้ายกัน และสอดคล้องกับ Noonirand (2012) ได้ทำการศึกษาความเครียดของ นักศึกษาสาธารณสุขศาสตร์ พบว่า ระดับชั้นปีการศึกษาที่แตกต่างกันมีความเครียดที่ไม่แตกต่างกัน สาเหตุที่นักศึกษาที่มีความเครียดมาจากในระบบการศึกษา มีการเรียนในรายวิชาพื้นฐานจากนั้นเริ่มศึกษาในรายวิชาชีพ ทำให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ถึงแม้ว่าจะอยู่ในระดับชั้นปีที่สูงขึ้นแต่ความเครียดก็ไม่แตกต่างกัน

พฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานครระหว่างชั้นปีการศึกษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากชีวิตในวัยนี้ มีความอยากรู้ อยากลอง เข้าสังคมโดยการลองดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์โดยกลุ่มตัวอย่างนี้มีช่วงอายุใกล้เคียงกันมีกระบวนการการตัดสินใจเลือกปฏิบัติเป็นไปในทิศทางเดียวกัน มีการดำเนินการใช้ชีวิตประจำวัน ในลักษณะที่คล้ายกัน อาจจะทำให้มีแนวคิดและพฤติกรรมการแสดงออกที่ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ งานวิจัยของ Ratchadapannathikun (2012) ได้ศึกษาพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในเขตกรุงเทพมหานครพบว่า ชั้นปีการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในเขตกรุงเทพมหานครที่มีรูปแบบการใช้ชีวิตอยู่ในรั้วมหาวิทยาลัย จะมีการกระทำที่คล้ายๆ กันการแสดงออกของพฤติกรรมต่างๆ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

สรุปผลการวิจัย จากการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานครมีพฤติกรรมการบริโภคอาหาร พฤติกรรมการออกกำลังกาย และพฤติกรรมความเครียดอยู่ในระดับปานกลาง เคยมีพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อยู่ในระดับดี ซึ่งจากการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมสุขภาพกับเพศ พบว่า พฤติกรรมสุขภาพในด้านพฤติกรรม การบริโภคอาหารและพฤติกรรมความเครียดไม่แตกต่างกัน แต่พบพฤติกรรมการ

ออกกำลังกาย และพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ มีความแตกต่างกัน อีกทั้งการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมสุขภาพกับชั้นปีการศึกษา พบว่าพฤติกรรมสุขภาพโดยรวมไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

1. ควรให้สถาบันอุดมศึกษา ได้แก่ สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาเอกชน มีการจัดอบรมให้ความรู้ถึงข้อดีข้อเสียในพฤติกรรมการบริโภคอาหารแก่นิสิตนักศึกษามากขึ้น

2. ควรให้สถาบันอุดมศึกษา ได้แก่ สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาเอกชน จัดกิจกรรมเชิญชวนให้นิสิตนักศึกษาทำกิจกรรมการออกกำลังกายและสอนวิธีการออกกำลังกายที่ถูกต้องพร้อมกับให้ความรู้ ความเข้าใจ และความสำคัญของการออกกำลังกายด้วย

3. ควรให้สถาบันอุดมศึกษา ได้แก่ สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาเอกชน จัดหน่วยงานที่ให้ความรู้เกี่ยวกับการผ่อนคลายความเครียดที่ถูกวิธี ให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหา เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาที่เกี่ยวกับความเครียดของนิสิตนักศึกษา

4. ควรให้สถาบันอุดมศึกษา ได้แก่ สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาเอกชน รณรงค์ งด ลด ละเลิก กับพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์กับนิสิตนักศึกษา และให้ความรู้ถึงข้อดีและข้อเสียแก่นิสิตนักศึกษามากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัย

2. ควรทำการศึกษาพฤติกรรมสุขภาพของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในจังหวัดอื่นๆ หรือในภาคอื่นๆ

3. ควรทำการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดพฤติกรรมสุขภาพที่ไม่เหมาะสมของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

- Buachan, A., Chotchai, T., Phadungphol, S., Taarak, K., & Songsri, C. (2020). Stress and coping methods of public health students. *Journal of Graduate MCU Khon Kaen campus*, 7(2), 193-203.
- Chaipasap, C., Phanpong, S., Pankham, O., & Kongkham, I. (2019). Alcohol drinking behavior of higher education students in Muang district, Phayao Province. *The Journal of Sirindhornparithat*, 20(1), 76-83.
- Chatchawarat, T., Sukkai, W., & Nanta, S. (2018). *Health behaviors of adolescents. Journal of Nursing and Health Research*, 19(3), 107-120.
- Chiangkhunthot, S. (2014). *Knowledge and food consumption behavior of people in the district Phasi*

- Charoen, Bangkok. Office of the Health Promotion Fund.
- Department of mental health. (2018). Situation, gaps and opportunities of alcohol marketing and advertising control in Thailand. *Journal of Health Systems Research*, 11(1), 11-25.
- Greenwichit, T. (2018). Knowledge, attitude and high-fat food consumption behavior of undergraduate students of Phitsanulok Province. *Thaksin University Library Journal*, 7(1), 130-145.
- Lortrakul, M. (2017). *Social phobia*. <https://www.rama.mahidol.ac.th/ramachannel/article>
- Maopphet, K., Choupanich, K., Lapho, P., & Teamtaokerd, W. (2012). *Research report on exercise behavior of personnel In Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus*. Faculty of Education and Development Sciences Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus.
- Meemungboon, W. (2019). *Undergraduate student stress study second semester of academic year 2018 Rajamangala University of Technology Thanyaburi* [Master's thesis]. Rajamangala University of Technology Thanyaburi.
- Ministry of Higher Education Science Research and Innovation. (2019). *Higher education statistics, academic year 2018*. <https://bit.ly/36014jK>
- National Statistical Office. (2014). *Survey of food consumption behavior of Thai population 2013*. http://www.service.nso.go.th/nso/nsopublish/service/servey/healthCare_56.pdf
- Noonnirand, P. (2012). Stress of public health students. *Journal of Faculty of Physical Education*, 1(1), 352-356.
- Onthongtim, S. (2014). Alcohol drinking behavior of male adolescents, Muang district, Chiang Rai Province. *Journal of Modern Management Science*, 7(1), 88-92.
- Pongpipat, S., Yantarakorn, P., & Phukkaman, T. (2017). Health behaviors of Chiang Mai University students. *Journal of Education*, 1(1), 34-45.
- Ratchadapannathikun, C. (2012). Alcohol consumption behavior of undergraduate university students in Bangkok. *Nursing Research and Innovation Journal*, 18(2), 259-271.

- Sathirapanya, J. (2013). Student behavior stress. *Journal of Liberal Arts, Maejo University*, 1(1), 42-58.
- Sidapheng, A. (2013). Health promotion behaviors of university students. *Journal of Liberal Arts, Maejo University*, 1(1), 59-86.
- Tantalanukul, S., & Wongsawat, P. (2017). Stress and stress management of nursing students. *Boromarajonani College of Nursing, Uttaradit Journal*, 9(1), 82-92.
- Tassanai, O. & Yamwong, R. (2018). Exercise behavior of Kasetsart University students Chaloom Phrakiat Campus Sakon Nakhon Province. *Journal of Education, Prince of Songkla University*, 30(1), 38-53.
- Thai Health Promotion Foundation. (2017). *Incorrect health behaviors*. <http://www.taradhealth.com/info/wssulagn>
- Thai Health Promotion Foundation. (2018). *Cause of stress*. <https://www.thaihealth.or.th/Content/42844-an.html>
- Thai Health Promotion Foundation. (2021). *Obesity increases the risk of death*. <https://bit.ly/3bC0Sqq>
- Thamsanit, T., Punbumrunakit, B., Pokard, P., & Wanaklang, T. (2017). The predictive factors on exercise behaviors of Undergraduate Students of Rambhai Barni Rajabhat University. *Rambhai Barni Rajabhat University Journal*, 11(1), 111-121.
- Wichaikul, S. (2012). Adolescence mental health behavior in capital city: Bangkok Thailand, *The 43rd Kasetsart University Annual Conference* (pp. 105-112). KU Knowledge Repository.
- World Health Organization. (2015). *Obesity and overweight*. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en>
- Yimprasert, S. (2016). Food consumption behavior of first year undergraduate students Rajamangala University of Technology Isan Nakhon Ratchasima. *Ratchaphruek Journal*, 15(1), 33-41.

บทความวิจัย**ผลของการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยที่มีต่อการทำงานของ
กล้ามเนื้อและการทรงตัวในผู้สูงอายุ**ธเนศ จินดา¹ และนภัสกร ชื่นศิริ^{1,2}¹ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย² ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**บทคัดย่อ**

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยที่มีต่อการทำงานของกล้ามเนื้อและการทรงตัวในผู้สูงอายุ

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มผู้สูงอายุที่มีสุขภาพแข็งแรง อายุเฉลี่ย 62.64 ± 2.46 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง จำนวน 29 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม จำนวน 14 คน (ชาย 2 คน, หญิง 12 คน) และกลุ่มฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย จำนวน 15 คน (ชาย 2 คน, หญิง 13 คน) โดยการแบ่งกลุ่มตัวอย่างด้วยการสุ่มแบบแบ่งชั้นแบ่งตามอายุ เพศ และค่าคะแนนทดสอบ ยืน-นั่ง บนเก้าอี้ 30 วินาที ทั้งสองกลุ่มทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยกลุ่มฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิมพักระหว่างเซต 120 วินาที กลุ่มฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย พักระหว่างการออกแรง 20 วินาที และพักระหว่างเซตการฝึก 100 วินาที ทำการทดสอบตัวแปร ทางสรีรวิทยาทั่วไป องค์ประกอบของร่างกาย ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ การทรงตัวขณะอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว ก่อนการฝึกและหลังการฝึกโปรแกรม นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการ

ทดลองโดยใช้สถิติที่แบบรายคู่และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติที่แบบอิสระ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการวิจัย หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มการฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิมและกลุ่มการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการฝึก ได้แก่ มวลไขมัน เปอร์เซ็นต์ไขมัน การทดสอบเดิน 6 นาที แรงเหยียดขาและงอขาทั้ง 2 ข้าง แรงเหยียดแขนและงอแขนทั้ง 2 ข้าง แรงเหยียดตัวและงอตัว จำนวนครั้งในการงอแขนยกน้ำหนัก 30 วินาที จำนวนครั้งในการลุก-นั่งบนเก้าอี้ 30 วินาที จำนวนครั้งในการชิทอัป 60 วินาที การทรงตัวขณะหยุดนิ่งและเคลื่อนไหวที่ดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยเป็นโปรแกรมทางเลือกที่สามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ และการทรงตัวขณะหยุดนิ่งและเคลื่อนไหวได้ เช่นเดียวกับการฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม

คำสำคัญ: ผู้สูงอายุ / การฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย / การทำงานของกล้ามเนื้อ / การทรงตัว

Original Article

EFFECTS OF CLUSTER SET RESISTANCE TRAINING ON MUSCULAR FUNCTION AND BALANCE IN ELDERLY

Taneat Jinda¹ and Napasakorn Chuensiri^{1,2}

¹ Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

² Center of Excellence in Exercise Physiology,
Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Abstract

Purpose The purpose of this study was to examine the effects of cluster set resistance training on muscular function and balance in elderly.

Methods There were twenty-nine healthy elderly, aged between 62.64 ± 2.46 years, they were matched by sex, age and 29 people were divided into 2 groups, into traditional set resistance training group (n= 14: 2 male, 12 female) and cluster set resistance training group (n=15: 2 male, 13 female). Both groups performed resistance training twice per week for 12 weeks. The traditional set group used an inter-set rest period of 120 seconds, whereas the cluster set group employed intra-set rest periods of 20 seconds and inter-set rest periods of 100 seconds. Body composition, muscle strength and endurance, and static and dynamic balance were assessed before and after the 12-week intervention. Data was analyzed in terms of means and standard error of the mean (SEM) using independent

and dependent t-tests. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results After the 12-week training period, both the traditional set and cluster set resistance training groups demonstrated significant improvements in fat mass, body fat percentage, six-minute walk test (6MWT) performance, leg extension and flexion strength, arm extension and flexion strength, trunk extension and flexion strength, number of repetitions in the 30-second arm curl, 30-second sit-to-stand, and 60-second sit-up tests, as well as static and dynamic balance, compared with pre-training values ($p < 0.05$).

Conclusion Cluster set resistance training is a novel option for improving muscular strength and endurance and static and dynamic balance in elderly, and is as effective as traditional set resistance training.

Keywords: Elderly / Cluster set resistance training / Muscular function / Balance

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเริ่มเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2550 เนื่องจากมีจำนวนประชากรผู้สูงอายุ มากกว่าร้อยละ 10 ของประชากรทั้งประเทศ โดย ผู้สูงอายุจะเริ่มนับตั้งแต่อายุ 60 ปีขึ้นไปมีการ คาดการณ์ว่าสัดส่วนของประชากรผู้สูงอายุจะ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากร้อยละ 13.2 ในปี 2553 เป็นร้อยละ 20.5 ในปี 2565 และร้อยละ 32.1 ในปี 2583 (Department of Older Persons, 2010) วัยสูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม ประสิทธิภาพการทำงานของ อวัยวะต่างๆ เสื่อมถอยลง ทำให้มีการเพิ่มจำนวน ผู้สูงอายุที่เป็นโรคเรื้อรัง เช่น ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง หัวใจ เบาหวาน กระดูกพรุนเป็น ต้น นอกจากนี้อุบัติเหตุที่คาดเดาไม่ได้จากการล้ม และภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการล้มเพิ่มมากขึ้น ถึงร้อยละ 35 ถึง 40 และยิ่งเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุ 65 ปีขึ้นไป เนื่องจากผู้สูงอายุมีความสามารถในการ เคลื่อนไหวลดลงตามอายุเมื่อการเคลื่อนไหวลดลง ส่งผลกระทบต่อหลายปัจจัย เช่น การลดลงของมวล กล้ามเนื้อ (Muscle mass) ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อ (Muscle strength) ความทนทานของ กล้ามเนื้อ (Muscle endurance) กระดูกผุและ เปราะง่าย ข้อต่อต่างๆ เสื่อม น้ำหล่อเลี้ยงข้อต่อ ลดลง เกิดภาวะข้อติดแข็ง ข้ออักเสบประสิทธิภาพ การทำงานของสมองและประสาทอัตโนมัติลดลง สูญเสียการควบคุมการทรงตัว กล้ามเนื้อโครงร่างจะ ค่อยๆ ลดลงและกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 ลดลงมากกว่า กล้ามเนื้อชนิดที่ 1 ทำให้กล้ามเนื้อมีการฝ่อลีบความ แข็งแรงน้อยลงส่งผลให้เกิดภาวะมวลกล้ามเนื้อน้อย (Sarcopenia) เป็นภาวะที่มวลกล้ามเนื้อสามารถ ลดลงได้ถึงร้อยละ 3 ต่อปี และมีการลดลงของ หน่วยยนต์ (Motor unit) ในกล้ามเนื้อของผู้สูงอายุ

ร้อยละ 39 ในช่วงอายุ 61 ถึง 69 ปี และลดลงอย่าง มากถึงร้อยละ 61 ในช่วงอายุ 80 ถึง 89 ปี เมื่อ เปรียบเทียบกับวัยหนุ่มสาวในช่วงอายุ 23 ถึง 32 ปี ในผู้สูงอายุมีการทรงตัว (Balance) ที่ลดลงเกิด จากการเปลี่ยนแปลงของระบบต่างๆในร่างกายที่ใช้ใน การทรงตัว ทำให้มีการทรงตัวที่ไม่มั่นคง โดยเฉพาะ อย่างยิ่งเมื่ออยู่ในภาวะที่ระบบรับรู้สัมผัสผิดปกติ ปัญหาความไม่มั่นคงในการทรงตัวของผู้สูงอายุหรือ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทรับ ความรู้สึก การมองเห็น และการได้ยิน ความรู้สึกที่ เอ็นข้อต่อกล้ามเนื้อ สูญเสียความสัมพันธ์ของ การทำงานของร่างกายที่ใช้ในการเคลื่อนไหว และ การมองเห็นทำให้เกิดการโอนเอนของร่างกายในท่า ยืนได้มากกว่าผู้ที่มีอายุน้อย การทรงตัวถูกจำกัดใน การเคลื่อนไหว จึงทำให้เกิดอุบัติเหตุในผู้สูงอายุซึ่ง อาจทำให้ผู้สูงอายุสูญเสียการทรงตัวอย่างถาวร หรือกระทั่งถึงแก่ความตาย (Shumway-Cook & Woollacott, 2012; Szulc et al., 2005) ผู้สูงอายุมี การออกกำลังกายลดลงเพราะยังมีความเชื่อว่ การออกกำลังกายอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพและ เป็นสิ่งไม่จำเป็นเพราะงานที่ทำอยู่ประจำถือว่าเป็น การออกกำลังกายเพียงพอแล้ว (Byrne et al., 2016) ในผู้สูงอายุที่ขาดการออกกำลังกายจะมีความเสี่ยง ต่อการหกล้มเพิ่มมากขึ้นซึ่งการออกกำลังกายใน ผู้สูงอายุสามารถลดอัตราการตายที่เกี่ยวข้องกับอายุที่ เพิ่มขึ้นได้การออกกำลังกายสามารถเพิ่มการ ทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด การทำงาน ของระบบประสาทส่วนกลาง การทำงานของระบบ ต่อมไร้ท่อ ระบบเผาผลาญ และระบบภูมิคุ้มกันช่วย ลดอาการซึมเศร้า อาการวิตกกังวล ช่วยป้องกันการ ล้ม และความรู้สึกด้านสุขภาพ การออกกำลังกายใน ผู้สูงอายุจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น (Kwak et al., 2016)

การออกกำลังกายด้วยแรงต้าน หรือ “Resistance training” เป็นการออกกำลังกายที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ โดยช่วยกระตุ้นการทำงานของหน่วยยนต์ในการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) และมวลกล้ามเนื้อ (Muscle mass) ซึ่งในผู้สูงอายุจะส่งผลให้การปฏิบัติกิจวัตรประจำวันสะดวกขึ้น ช่วยเพิ่มการใช้พลังงาน (Energy expenditure) และส่งเสริมการออกกำลังกายในชีวิตประจำวัน (Physical activity) แต่การฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม (Traditional resistance training) เพื่อเพิ่มขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จะมีการใช้น้ำหนักในการออกกำลังกายที่ประมาณ 67-85 เปอร์เซ็นต์ของความแข็งแรงสูงสุด ซึ่งถือว่าหนักมากสำหรับผู้สูงอายุ อีกทั้งในแต่ละเซตจะมีจำนวนครั้งในการยก 6-12 ครั้ง และมีระยะเวลาในการพักระหว่างเซตอยู่ที่ 30-90 วินาที (National Strength and Conditioning Association, 2016) จึงส่งผลให้เกิดการล้าในปริมาณมากขณะทำการฝึกการที่มีน้ำหนักในการยกและจำนวนครั้งในการยกในแต่ละเซตที่มากและมีระยะเวลาในการพักที่น้อยเกินไปในผู้สูงอายุ ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีความล้าของกล้ามเนื้อมากจากการฝึกอาจส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บได้ง่าย จึงมีการนำการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย (Cluster set resistance training) ซึ่งเป็นการฝึกแบบมีการพักระหว่างการออกแรง ด้วยการหยุดพักสั้นๆ 15-30 วินาที ช่วยให้ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุที่ระดับความเหนื่อยล้าลดลงส่งผลให้การเคลื่อนไหวในแต่ละครั้งมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Haff et al., 2008) จากการศึกษาของ Tufano et al. (2018) ทำการศึกษาการฝึกแบบแบ่งเซตย่อยในผู้ชาย อายุ 23 ปี ด้วยท่า

Back squat 8 ครั้ง 5 เซต โดยการยกทีละสองครั้งพักระหว่างการออกแรง 20 วินาที เมื่อครบแปดครั้งพักระหว่างเซต 120 วินาที ทำให้ผู้เข้าร่วมการฝึกมีระดับการเหนื่อยล้าลดลง มีท่วงท่าที่มั่นคง และสามารถรักษาการเคลื่อนไหว โดยการฝึกแบบแบ่งเซตย่อยมีการฝึกอย่างแพร่หลายในหมู่นักกีฬายกน้ำหนัก เนื่องจากมีการแบ่งช่วงพักสั้นๆ ทำให้นักยกน้ำหนักสามารถยกที่ความหนักสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Tufano et al., 2018) ต่อมาได้มีการนำรูปแบบการฝึกแบบแบ่งเซตย่อยมาฝึกในผู้สูงอายุ เพราะเป็นรูปแบบที่สามารถเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อได้มากกว่าการฝึกแบบดั้งเดิมจากการศึกษาในผู้สูงอายุเพศหญิงตั้งแต่อายุ 61 ถึง 77 ปี จำนวน 15 คน ฝึก ด้วยท่าเหยียดขาที่ความหนักร้อยละ 45 ถึง 75 ของความแข็งแรงสูงสุด 8 ถึง 12 ครั้ง พักพักระหว่างการออกแรง 10 ถึง 30 วินาที พักพักระหว่างเซต 90 ถึง 120 วินาที 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าไม่มีการบาดเจ็บจากการฝึกและไม่มีอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อและความสามารถในการเดินและคุณภาพชีวิตดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Ramirez-Campillo et al., 2018)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่ารูปแบบการฝึกแบบแบ่งเซตย่อยมีประโยชน์ในการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อผู้วิจัยจึงสนใจในการนำรูปแบบการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย ซึ่งเป็นการฝึกที่จะช่วยให้ผู้สูงอายุมีช่วงระยะเวลาในการพักมากขึ้นทำให้ไม่รู้สึกล้าจากการฝึกมากเกินไปสามารถคงตลอดช่วงท่าที่ดีในการยกน้ำหนักส่งผลให้ลดการบาดเจ็บจากการออกกำลังกายได้โดยคาดหวังว่าการฝึกดังกล่าวจะช่วยพัฒนาของการทำงานของกล้ามเนื้อและการทรงตัวในผู้สูงอายุ เพื่อลดความเสี่ยงของการล้มในผู้สูงอายุได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยที่มีต่อการทำงานของกล้ามเนื้อและการทรงตัวในผู้สูงอายุ

สมมุติฐานของการวิจัย

การฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยส่งผลดีต่อการทำงานของกล้ามเนื้อและการทรงตัวในผู้สูงอายุ

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองและได้ผ่านการรับรองโดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมวิจัยในคนกลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อวันที่ 11 มกราคม 2564

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยคือผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุระหว่าง 60-69 ปี ที่อาศัยในจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวนกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*power ระดับนัยสำคัญ (α) เท่ากับ 0.05 อำนาจการทดสอบ ($1-\beta$) เท่ากับ 0.8 ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 28 คน (Ramirez-Campillo et al., 2018) เพื่อป้องกันการสูญหายไปของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างเป็น 32 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 16 คน โดยการแบ่งกลุ่มตัวอย่างด้วยการสุ่มแบบแบ่งชั้นแบ่งตามอายุ เพศและจำนวนครั้งในการลุก-นั่งบนเก้าอี้ 30 วินาที (Sit to stand 30 seconds) หลังจากแบ่งกลุ่มแล้วมีกลุ่มตัวอย่างขอออกจากการวิจัยด้วยเหตุผลส่วนบุคคล จำนวน 3 คน ทำให้กลุ่มตัวอย่างเหลือ 29 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม 14 คน และกลุ่มฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย 15 คน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. เป็นผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิง อายุ 60-69 ปี
2. สามารถเคลื่อนไหวได้ด้วยตนเองโดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน
3. ไม่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ ลมชัก และกล้ามเนื้ออ่อนแรง ภาวะสมองเสื่อม (Dementia) หรือความบกพร่องในด้านของการรู้คิด (Cognitive) เป็นต้น
4. ออกกำลังกายน้อยกว่า 2 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยไม่ได้ออกกำลังกายด้วยแรงต้าน อย่างน้อยในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา
5. ไม่มีประวัติการบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้อจากอุบัติเหตุและการเล่นกีฬาอย่างรุนแรงจนต้องเข้ารับการรักษาทางการแพทย์ก่อนเข้าร่วมงานวิจัยอย่างน้อย 6 เดือน
6. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดียินยอมในใบเข้าร่วมการวิจัย
7. มีค่าความหนาแน่นของมวลกระดูก (Bone mineral density) โดยประเมินจากเครื่อง Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA) ค่า T-Score ไม่ต่ำกว่า -2.5

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมงานวิจัยออกจากการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรืออาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 80% ของระยะเวลาการฝึกหรือ “จำนวน น้อยกว่า 19 ครั้ง” จากทั้งหมด 24 ครั้ง
3. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยไม่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยต่อ

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ออกแบบโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย (Cluster set resistance training)

3. นำโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยในผู้สูงอายุไปพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) เพื่อหาความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ (Item Objective Congruence; IOC=0.80) และปรับปรุงโปรแกรมการฝึกให้มีความเหมาะสมโดยผู้วิจัยได้นำโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยไปทำการศึกษานำร่องกับผู้สูงอายุที่มีคุณสมบัติเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง ว่าสามารถทำตามโปรแกรมนี้ได้และมีความปลอดภัย

4. ดำเนินการติดต่อทำหนังสือจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับขอยืมอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและจัดเตรียมอุปกรณ์การฝึก ณ อาคารจุฬาพัฒน์ 14 ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ดำเนินการหากลุ่มตัวอย่างโดยการประชาสัมพันธ์ เพื่อรับอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยผ่านทางฝ่ายประชาสัมพันธ์ทางโซเชียลมีเดีย เฟสบุ๊ก ไลน์ หรือชมรมผู้สูงอายุต่างๆ ด้วยตนเอง โดยผู้ที่สนใจสามารถติดต่อเข้าร่วมการวิจัยได้ตามที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์ของผู้วิจัยที่ระบุในเอกสารประชาสัมพันธ์

6. ดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงรายละเอียดวิธีการปฏิบัติตัวในการทดสอบและการเก็บข้อมูล การพิทักษ์สิทธิกลุ่ม

ตัวอย่างและลงนามหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยโดยผู้วิจัยจะทำการชี้แจงข้อมูลตลอดจนตอบข้อสงสัยของผู้เข้าร่วมการวิจัยให้เกิดความเข้าใจและให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยตัดสินใจเข้าร่วมโดยอิสระก่อนลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

7. ดำเนินการคัดกรองผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยกรอกข้อมูลดังต่อไปนี้ ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 15 นาที

7.1) แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลและประวัติสำหรับผู้สูงอายุ

7.2) แบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกายสำหรับบุคคลทั่วไป (อายุ 15-69 ปี) โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องตอบ “ไม่” ในทุกข้อจึงผ่านเกณฑ์การประเมิน

8. การดำเนินการเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการประจำแขนงวิชาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีอุปกรณ์ช่วยชีวิตเป็นเครื่องกระตุ้นหัวใจไฟฟ้าชนิดอัตโนมัติ โดยผู้วิจัย จะมีผู้ช่วยวิจัย 2 คน เป็นนิสิตปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 1 คน และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ 1 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 3 คน เป็นผู้ดูแลการทดสอบทุกครั้ง โดยผู้วิจัยจะทำการวัดตัวแปรต่างๆ ดังนี้

9. ข้อมูลด้านสรีรวิทยาได้แก่อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก มวลปราศจากไขมัน (Lean mass) มวลกระดูก (Bone mass) มวลไขมัน (Fat mass) เปอร์เซ็นต์ไขมัน (%Fat) มวลร่างกายโดยปราศจากไขมัน (Fat free mass) โดยให้กลุ่มตัวอย่างนอนบนเครื่อง (Dual-energy X-ray absorptiometry; DEXA)

9.1) ข้อมูลด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ได้แก่

9.1.1)ทดสอบเหยียดขาและงอขาเพื่อวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยท่าเหยียดขา(Quadriceps) งอขา (Hamstring) ด้วยการทดสอบ Isokinetic maximum voluntary contraction จำนวน 3 ครั้ง (MVC3) ด้วยความเร็วเชิงมุม 60 องศาต่อวินาที เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพัก 5 นาที เพื่อรอทำการทดสอบต่อไป

9.1.2)ทดสอบงอแขนและเหยียดแขนเพื่อวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยท่าเหยียดแขน(Triceps) งอแขน (Biceps) ด้วยการทดสอบ Isokinetic maximum voluntary contraction จำนวน 3 ครั้ง (MVC3) เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพัก 5 นาที เพื่อรอทำการทดสอบต่อไป

9.1.3)ทดสอบแรงเหยียดลำตัวและงอลำตัว (Trunk flexor) เพื่อวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางด้วยท่าเหยียดลำตัวและงอลำตัวที่มุม 0 องศา ค่าแรงสูงสุดที่กระทำในเชิงมุมขณะกล้ามเนื้อหดตัวด้วยความเร็วคงที่ตลอดช่วงการเคลื่อนไหว (Peak isometric torque) เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพัก 5 นาที เพื่อรอทำการทดสอบต่อไป

9.1.4)ทดสอบแรงบีบมือเพื่อวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อปลายแขนด้วยเครื่อง Grip strength ยี่ห้อ Grip-D รุ่น T.K.K.5401 โดยให้กลุ่มตัวอย่างยืนลำตัวตรง แขนตรง และบีบให้แรงที่สุดข้างละ 2 ครั้ง ใช้ค่าที่ได้มากที่สุด ทำทั้ง 2 ข้าง

9.2) ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ ได้แก่

9.2.1)ทดสอบงอแขนยกน้ำหนัก 30 วินาที (30 second arm curls)

9.2.2)ทดสอบลุก-นั่งบนเก้าอี้ 30 วินาที (30 second chair stand)

9.2.3)ทดสอบซีทอพ 60 วินาที (60 second crunch test)

9.3) ความสามารถในการทรงตัว ได้แก่

9.3.1)ทดสอบการทรงตัวขณะหยุดนิ่ง ได้แก่ การทดสอบระดับความสามารถในการทรงในผู้สูงอายุ (SIDE: The Standing test for Imbalance and Disequilibrium) ผู้เข้ารับการทดสอบ ทำท่ายืนต่อส้น 2 ครั้ง โดยในท่ายืนต่อส้นให้เท้าขวาอยู่ด้านหน้าหนึ่งครั้ง และเท้าซ้ายอยู่ด้านหน้าอีกหนึ่งครั้ง ส่วนการยืนขาเดียวให้ยืนโดยใช้ขาข้างถนัดตามแต่สะดวก โดยมีการพักระหว่างการทดสอบ 1 นาที

9.3.2)ทดสอบการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว ได้แก่ การทดสอบยืน เดิน นั่ง ไป-กลับ (Time up and go test) ผู้เข้าร่วมวิจัยทดสอบโดยการลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้แล้วเดินไปข้างหน้า 3 เมตร วนรอบกรวยแล้วเดินกลับ 3 เมตร มานั่งเก้าอี้

9.4) ทดสอบความสามารถทางแอโรบิก ทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ก่อนและหลังการทดสอบการเดินในเวลา 6 นาที (6 Minute walk test; 6MWT) โดยให้กลุ่มตัวอย่างเดินด้วยความเร็วสูงสุดที่สามารถทำได้โดยไม่ใช้การวิ่งต่อเนื่องเป็นเวลา 6 นาที จับเวลาจดบันทึกระยะทางที่ทำได้และประเมินความหนักของการออกกำลังกาย (Borg Rating of Perceived Exertion; RPE)

10. สำหรับขั้นตอนในการฝึก 12 สัปดาห์ จะแบ่งเป็นรูปแบบการฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม และการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย โดย สัปดาห์ที่ 1-2 เป็นการฝึกรูปแบบการเคลื่อนไหว และเรียนรู้ท่าทางให้ถูกต้องจึงไม่รวมในการฝึก 12 สัปดาห์ครั้งละ 1 ชั่วโมง จำนวน 2 วันต่อสัปดาห์ เว้นระยะห่างในการพัก 48 ชั่วโมง โดยใช้ท่าฝึก ดังนี้

1. Dumbbell Goblet Squat
2. Dumbbell Standing Double Arms Row
3. Dumbbell Romanian Deadlift
4. Dumbbell Bench Press
5. Dumbbell Farmer Steps
6. Dumbbell Standing Calf Raises

กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิมตามโปรแกรมดังนี้

สัปดาห์ที่ 1-2 เป็นการฝึกรูปแบบการเคลื่อนไหวและเรียนรู้ท่าทางให้ถูกต้อง ฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม เพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยสร้างความคุ้นชินและลดความเสี่ยงในการเกิดอาการบาดเจ็บ โดยใช้ความหนักในการฝึกที่ 45-50% ของความแข็งแรงสูงสุด จำนวน 14 ครั้ง พักระหว่างเซตการฝึก 120 วินาที จำนวน 3 เซต

สัปดาห์ที่ 3-6 ฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม โดยใช้ความหนักในการฝึกที่ 50-60% ของความแข็งแรงสูงสุด จำนวน 14 ครั้ง พักระหว่างเซตการฝึก 120 วินาที จำนวน 3 เซต

สัปดาห์ที่ 7-10 ฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม โดยใช้ความหนักในการฝึกที่ 60-70% ของ

ความแข็งแรงสูงสุด จำนวน 12 ครั้ง พักระหว่างเซตการฝึก 120 วินาที จำนวน 3 เซต

สัปดาห์ที่ 11-14 ฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม โดยใช้ความหนักในการฝึกที่ 70-80% ของความแข็งแรงสูงสุด จำนวน 10 ครั้ง พักระหว่างเซตการฝึก 120 วินาที จำนวน 3 เซต

กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยตามโปรแกรมดังนี้

สัปดาห์ที่ 1-2 เป็นการฝึกรูปแบบการเคลื่อนไหวและเรียนรู้ท่าทางให้ถูกต้อง ฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย เพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยสร้างความคุ้นชินและลดความเสี่ยงในการเกิดอาการบาดเจ็บ โดยใช้ความหนักในการฝึกที่ 45-50% ของความแข็งแรงสูงสุด จำนวน 14 ครั้ง แบ่งเป็นเซตย่อยสองเซตการฝึก 7,7 ครั้ง พักระหว่างการออกแรง 20 วินาที และพักระหว่างเซตการฝึก 100 วินาที จำนวน 3 เซต

สัปดาห์ที่ 3-6 ฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย โดยใช้ความหนักในการฝึกที่ 50-60% ของความแข็งแรงสูงสุด จำนวน 14 ครั้ง แบ่งเป็นเซตย่อยสองเซตการฝึก 7,7 ครั้ง พักระหว่างการออกแรง 20 วินาที และพักระหว่างเซตการฝึก 100 วินาที จำนวน 3 เซต

สัปดาห์ที่ 7-10 ฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย โดยใช้ความหนักที่ 60-70% ของความแข็งแรงสูงสุด จำนวน 12 ครั้ง แบ่งเป็นเซตย่อยสองเซตการฝึก 6,6 ครั้ง พักระหว่างการออกแรง 20 วินาที และพักระหว่างเซตการฝึก 100 วินาที จำนวน 3 เซต

สัปดาห์ที่ 11-14 ฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย โดยใช้ความหนักที่ 70-80%

ของความแข็งแรงสูงสุด จำนวน 10 ครั้ง แบ่งเป็นเซตย่อยสองเซตการฝึก 5,5 ครั้ง พักระหว่างการออกกำลังกาย 20 วินาที และพักระหว่างเซตการฝึก 100 วินาที จำนวน 3 เซต

11. หลังจากฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิมและฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย 12 สัปดาห์ ทำการนำกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบหลังการทดลอง (Post-test) โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการทดสอบค่าตัวแปรต่างๆตามขั้นตอน

การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านโปรแกรมทางสถิติ SPSS version 22 และทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลโดยใช้ The Shapiro-Wilk และ Levene's test ตามลำดับ ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ($\text{mean} \pm \text{SEM}$) วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่ม ใช้สถิติ Independent t-test และ Paired t-test ตามลำดับ กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไปและตัวแปรด้านสรีรวิทยาระหว่างกลุ่มการฝึกแบบดั้งเดิม (TSR) และกลุ่มการฝึกแบบแบ่งเซตย่อย (CSR) ก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์

ตัวแปร	TSR (n=14)		Pair t-test	CSR (n=15)		Pair t-test	Independent t-test
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		
	$\bar{X} \pm \text{SEM}$	$\bar{X} \pm \text{SEM}$		$\bar{X} \pm \text{SEM}$	$\bar{X} \pm \text{SEM}$		
อายุ (ปี)	62.60 $\pm$ 2.50		0.500	62.20 $\pm$ 2.70		0.500	0.325
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	61.80 $\pm$ 11.30	61.30 $\pm$ 11.10	0.453	59.70 $\pm$ 10.20	59.80 $\pm$ 10.40	0.490	0.353
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	157.21 $\pm$ 7.47		0.500	156.40 $\pm$ 6.86		0.500	0.381
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	24.90 $\pm$ 3.90	24.70 $\pm$ 3.80	0.448	25.00 $\pm$ 3.80	24.60 $\pm$ 3.80	0.390	0.466
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	77.00 $\pm$ 5.00	73.00 $\pm$ 50.00*	0.020	80.00 $\pm$ 9.00	77.00 $\pm$ 2.00	0.133	0.058
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	129.00 $\pm$ 21.00	126.00 $\pm$ 7.00*	0.020	125.00 $\pm$ 11.00	116.00 $\pm$ 13.00	0.060	0.08
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มม. ปรอท)	70.00 $\pm$ 12.00	66.00 $\pm$ 5.00	0.280	77.00 $\pm$ 12.00	74.00 $\pm$ 13.00*	0.004	0.019 [†]
อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มล./กก./นาที)	13.97 $\pm$ 2.52	15.64 $\pm$ 2.16	0.282	13.04 $\pm$ 2.49	14.87 $\pm$ 2.18*	0.005	0.175
ทดสอบการเดิน 6 นาที (เมตร)	554.00 $\pm$ 108.00	639.00 $\pm$ 83.00*	0.013	465.00 $\pm$ 109.00	566.00 $\pm$ 87.00*	0.005	0.014 [†]
มวลปราศจากไขมัน (กิโลกรัม)	38.40 $\pm$ 6.90	38.60 $\pm$ 6.80	0.152	35.70 $\pm$ 7.10	36.20 $\pm$ 7.10	0.278	0.173
มวลกระดูก (กิโลกรัม)	1.83 $\pm$ 0.33	1.82 $\pm$ 0.29	0.154	1.93 $\pm$ 0.45	1.92 $\pm$ 0.44	0.278	0.236
มวลไขมัน (กิโลกรัม)	21.40 $\pm$ 6.80	20.70 $\pm$ 6.70*	0.036	23.00 $\pm$ 7.10	22.00 $\pm$ 6.80*	0.021	0.316
เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (%)	34.80 $\pm$ 6.70	33.60 $\pm$ 6.80*	0.036	38.10 $\pm$ 8.50	36.80 $\pm$ 8.70*	0.021	0.137

*p<0.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ และ [†]p<0.05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรด้านการทำงานของกล้ามเนื้อและการทรงตัวระหว่าง กลุ่มการฝึกแบบดั้งเดิม (TSR) และกลุ่มการฝึกแบบแบ่งเซตย่อย (CSR) ก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์

ตัวแปร	TSR (n=14)		Pair t-test	CSR (n=15)		Pair t-test	Independent t-test
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		ก่อนการฝึก	หลังการฝึก		
	$\bar{X} \pm \text{SEM}$	$\bar{X} \pm \text{SEM}$		$\bar{X} \pm \text{SEM}$	$\bar{X} \pm \text{SEM}$		
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ							
แรงเหยียดขาข้างถนัด (นิวตันเมตร)	74.38±18.57	87.28±20.50*	0.050	69.50±13.01	83.88±12.83*	0.004	0.302
แรงเหยียดขาข้างไม่ถนัด (นิวตันเมตร)	79.28±15.03	98.18±28.30*	0.025	86.80±12.00	97.88±17.22*	0.032	0.487
แรงงอขาข้างถนัด (นิวตันเมตร)	33.40±11.27	43.27±11.92*	0.017	30.63±6.48	43.03±10.27*	<0.001	0.478
แรงงอขาข้างไม่ถนัด (นิวตันเมตร)	39.32±10.68	52.90±14.01*	0.005	40.03±11.00	48.61±6.30*	0.010	0.161
แรงเหยียดแขนข้างถนัด (นิวตันเมตร)	20.26±5.04	24.82±5.37*	0.021	22.74±5.39	26.19±5.32*	0.044	0.248
แรงเหยียดแขนข้างไม่ถนัด (นิวตันเมตร)	23.82±4.67	28.96±5.03*	0.005	26.52±5.28	30.93±5.32*	0.015	0.157
แรงงอแขนข้างถนัด (นิวตันเมตร)	24.62±7.53	30.70±6.70*	0.016	22.86±5.22	27.33±5.71*	0.017	0.078
แรงงอแขนข้างไม่ถนัด (นิวตันเมตร)	26.29±8.48	37.22±8.55*	0.001	26.02±6.09	32.46±6.38*	0.004	0.050
แรงเหยียดตัว (นิวตันเมตร)	104.30±20.00	117.18±19.17*	0.047	105.24±20.00	119.47±18.04*	0.024	0.371
แรงงอตัว (นิวตันเมตร)	59.30±11.47	66.06±6.63*	0.044	51.90±18.02	65.60±17.67*	0.022	0.466
แรงบีบมือข้างถนัด (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม)	25.07±7.74	26.85±5.82	0.248	24.20±6.00	28.00±6.42	0.052	0.310
แรงบีบมือข้างไม่ถนัด (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม)	27.85±6.10	30.29±6.43	0.157	27.20±5.45	30.26±6.64	0.089	0.497
ความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อ							
งอแขนยกน้ำหนัก 30 วินาที (ครั้ง)	18.71±3.99	22.35±4.11*	0.012	16.53±5.33	21.33±4.89*	0.008	0.274
ลุก-นั่งบนเก้าอี้ 30 วินาที (ครั้ง)	18.14±5.58	22.14±5.55*	0.034	14.86±5.29	20.46±5.75*	0.005	0.216
ซิธอัพ 60 วินาที (ครั้ง)	33.00±6.57	39.15±8.03*	0.021	34.46±13.78	44.06±12.95*	0.030	0.124
การทรงตัวแบบหยุดนิ่ง							
การทดสอบระดับความสามารถใน การทรงตัวในผู้สูงอายุ 6 ระดับ (SIDE)	3.07±0.46	3.92±0.27*	<0.001	3.27±0.57	4.06±0.26*	<0.001	0.084
การทรงตัวแบบเคลื่อนที่							
ยืนเดินนั่ง ไป-กลับ (วินาที)	5.52±0.67	4.86±0.50*	0.005	6.76±2.07	5.40±0.77*	0.012	0.020+

*p<0.05 แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ และ †p<0.05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

ผลการวิจัย

1. ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไปและตัวแปรด้านสรีรวิทยา หลังการฝึก 12 สัปดาห์พบว่า ทั้ง 2 กลุ่ม มีการเพิ่มขึ้นของการทดสอบการเดิน 6 นาที และมีการลดลงของมวลไขมัน เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ ยังพบว่ากลุ่มการฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักและความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ กลุ่มการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย พบว่าความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวลดลงและอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 1

2. ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไปและตัวแปรด้านสรีรวิทยา เมื่อเทียบระหว่างกลุ่มการฝึกแบบดั้งเดิมและกลุ่มการฝึกแบบแบ่งเซตย่อย หลังการฝึก 12 สัปดาห์ พบว่าความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวลดลงและอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 1

3. ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรด้านการทำงานของกล้ามเนื้อ และการทรงตัว หลังการฝึก 12 สัปดาห์ พบว่า ทั้ง 2 กลุ่มมี แรงเหยียดขาข้างถนัด แรงเหยียดขาข้างไม่ถนัด แรงงอขาข้างถนัด แรงงอขาข้างไม่ถนัด แรงเหยียดแขนข้างถนัด แรงเหยียดแขนข้างไม่ถนัด แรงงอแขนข้างถนัด แรงงอแขนข้างไม่ถนัด แรงเหยียดตัวและงอตัว จำนวนครั้งในการงอแขนยกน้ำหนัก 30 วินาที จำนวนครั้งในการลุก-นั่งบนเก้าอี้ 30 วินาที จำนวนครั้งในการชิท็อป 60 วินาที การทรงตัวแบบหยุดนิ่งและเคลื่อนไหวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 2

4. ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานด้านการทำงานของกล้ามเนื้อและการทรงตัว เมื่อเทียบระหว่างกลุ่มการฝึกแบบดั้งเดิมและกลุ่มการฝึกแบบแบ่งเซตย่อย หลังการฝึก 12 สัปดาห์ พบว่าการทรงตัวแบบเคลื่อนไหวที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 2

อภิปรายผลการวิจัย

ตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป หลังการฝึก 12 สัปดาห์ พบว่าทั้งสองกลุ่มมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความดันโลหิตลดลงเมื่อเทียบกับก่อนฝึกออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 อาจเป็นเพราะการออกกำลังกายด้วยแรงต้านต้องใช้พลังงานสูงเพื่อออกแรงต้านกับน้ำหนัก ทำให้หัวใจต้องสูบฉีดเลือดไปยังกล้ามเนื้อมากขึ้น ทำให้เกิดแรงดันต่อหลอดเลือดมากขึ้น (Blood shear stress) ส่งผลให้หลอดเลือดมีความยืดหยุ่นมากขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของปริมาณเลือดที่ถูกสูบฉีดออก จากหัวใจในแต่ละครั้งเพิ่มมากขึ้นจากการฝึกด้วยแรงต้าน ยังส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลง ซึ่งเป็นผลจากการลดการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกและเพิ่มการทำงานของระบบ ประสาทพาราซิมพาเทติก (Dantas et al., 2016; Sousa et al., 2017) การฝึกแรงต้านช่วยให้ผู้สูงอายุและผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงมีความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวลดลงได้ นอกจากนี้ยังส่งผลให้การไหลเวียนของเลือดดีขึ้น (Tomeleri et al., 2017; Terra et al., 2008) ซึ่งการที่ระบบหัวใจและระบบไหลเวียนเลือดมีการพัฒนาทั้งส่วนกลางและส่วนปลายและมีการทำงานที่ดีขึ้น ส่งผลให้ในงานวิจัยนี้

พบว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนขณะทดสอบการเดิน 6 นาทีและระยะทางในการทดสอบการเดิน 6 นาทีเพิ่มมากขึ้นจากก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งอาจเป็นเพราะหลอดเลือดมีความยืดหยุ่นมากขึ้นส่งผลให้อัตราการไหลเวียนเลือดดีขึ้น และการเพิ่มขึ้นของปริมาณเลือดที่ถูกสูบฉีดออกจากหัวใจในแต่ละครั้ง ทำให้ประสิทธิภาพในการขนส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อต่างๆ ดีขึ้น แต่การฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิมมีระยะทางในการเดินที่ไกลกว่า อาจเป็นเพราะมีความเข้มข้นในการฝึกที่มากกว่า (Dantas et al., 2016; Sousa et al., 2017) นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ ยังพบว่ามวลไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากการใช้พลังงานในขณะออกกำลังกายด้วยแรงต้านที่สูง หลังการออกกำลังกายก็ยังมีพลังงานในรูปแบบการฟื้นฟูร่างกาย จึงทำให้เกิดการเผาผลาญไขมันอย่างต่อเนื่อง ประมาณ 24-48 ชั่วโมง ในกระบวนการ Excess post-exercise oxygen consumption (EPOC) หรือ After burn (Greer et al., 2021) มวลปราศจากไขมัน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้ง 2 กลุ่ม แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเป็นเพราะผู้สูงอายุมีการพัฒนาของกล้ามเนื้อช้ากว่าวัยหนุ่มสาว เนื่องจากการฟื้นตัวช้าจากการเสื่อมของเซลล์ประสาทและกล้ามเนื้อ โดยระยะเวลาการฝึกฝนที่นานขึ้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการฝึกมากยิ่งขึ้น (Mayer et al., 2011; Theou et al., 2008)

ตัวแปรด้านความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อ หลังการฝึก 12 สัปดาห์ ทั้งกลุ่มฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิมและกลุ่มฝึกด้วยแรงต้าน

แบบแบ่งเซตย่อยมีค่าเฉลี่ยแรงเหวี่ยงและงอขา แรงเหวี่ยงและงอแขน แรงเหวี่ยงและงอตัวเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 บ่งชี้ว่า การฝึกด้วยแรงต้านสามารถพัฒนาให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงมากขึ้น เนื่องจากความแข็งแรงสูงสุดขึ้นอยู่กับกระแสน้ำที่มาจากกระตุนหน่วยยนต์ จำนวนหน่วยยนต์ที่ถูกกระตุ้นมาใช้งานและความถี่ของแรงกระตุ้น ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นตามความหนักของการฝึก โดยงานวิจัยนี้ใช้ความหนักร้อยละ 50 ถึง 80 ของความแข็งแรงสูงสุด ซึ่งเป็นความหนักในรูปแบบไฮเปอร์โทรฟี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Fields (2016) ใน ผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป สามารถเพิ่มมวลกล้ามเนื้อและหน่วยยนต์ได้ทำการฝึกที่ความหนักร้อยละ 60 ถึง 85 ของความแข็งแรงสูงสุด (1 repetition maximum; 1RM) ยก 6 ถึง 15 ครั้ง จำนวน 2 ถึง 4 เซต อย่างน้อย 2 ถึง 4 ครั้ง ต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 ถึง 12 สัปดาห์ (Fields, 2016) ปัจจัยที่ทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงมากขึ้น คือปริมาณความหนักของการฝึกด้วยแรงต้าน เช่น ปริมาณความหนักสูงทำให้ขนาดของกล้ามเนื้อใหญ่ขึ้น การที่เส้นใยกล้ามเนื้อมีความสามารถทางด้านแอนแอโรบิกสูง จากการเพิ่มขึ้นของขนาดกล้ามเนื้อหลังการฝึกความแข็งแรง ทำให้ระบบประสาทสั่งการทำงานได้ดีขึ้น (Yamamoto et al., 2016) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Moore et al. (2004) แสดงให้เห็นว่าการฝึกด้วยแรงต้านที่ความหนักสูงร้อยละ 60 ของความแข็งแรงสูงสุด ทำให้ผู้สูงอายุมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นขนาดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น เพิ่มการใช้พลังงานและการตอบสนองดีขึ้นในผู้สูงอายุ (Moore et al., 2004) นอกจากนี้การศึกษาของ Tufano et al. (2018) ทำการศึกษากการฝึกแบบแบ่งเซตย่อยใน

นักกีฬาว่ายน้ำ นัก โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม พักระหว่างเซต 120 วินาที กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย ยก 2 ครั้ง พักระหว่างการออกแรง 20 วินาที และพักระหว่างเซต 120 วินาที พบว่า การฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยสามารถยกน้ำหนักที่กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุด 90 เปอร์เซ็นต์ได้มีประสิทธิภาพและจำนวนเซตมากกว่า (Tufano et al., 2018) การฝึกด้วยแรงต้านเป็นการเพิ่มแหล่งพลังงานแบบแอโรบิก ในรูปแบบฟอสฟาเจนและไกลโคไลซิส เป็นการฝึกความแข็งแรงที่มีผลต่อการตอบสนองในการผลิตเอทีพี ซีพีทีที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่สามารถนำไปใช้ได้ทันที เมื่อมีการสะสมของเอทีพีซีพีทีในกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีความสามารถในการออกแรงสูงสุดได้มากขึ้น (Bompa & Carrera, 2005) แต่ในการทดสอบแรงบีบมือทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีการเปลี่ยนแปลง อาจเป็นเพราะท่าในการฝึกครั้งนี้ไม่มีการฝึกแรงกำมือเป็นเพียงการถือดรัมเบลล์เพื่อออกกำลังกายตามท่าที่กำหนดในโปรแกรมฝึก นอกจากนี้หลังการฝึก 12 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิมและกลุ่มฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย มีจำนวนครั้งในการงอแขนยกน้ำหนัก 30 วินาที จำนวนครั้งในการลุก-นั่ง บนเก้าอี้ 30 วินาที และจำนวนครั้งในการชิท็อป 60 วินาที เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจ เป็นเพราะการฝึกด้วยแรงต้าน ทำให้ปริมาณเลือดที่ถูกสูบฉีดยังกล้ามเนื้อ มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น เลือดมีประสิทธิภาพในการขนส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อต่างๆ มากขึ้น มีการเปลี่ยนกรดแลคติก (Lactic acid) กลับไปเป็นแหล่งพลังงานได้ดีขึ้น ในกระบวนการผลิตพลังงานแบบฟอสโฟไกลโคไลซิส จึงมีการสะสมของกรดแลคติกใน

กล้ามเนื้อช้าลง ทำให้กล้ามเนื้อมีความทนทานในการออกแรงด้วยแรงต้านได้นานขึ้น (Nair, 2005; Tardif et al., 2017) การฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยยังส่งผลดีต่อการพัฒนาของกล้ามเนื้อ เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ Ramirez-Campillo et al. (2018) ได้ทำการศึกษารูปแบบการฝึกแบบแบ่งเซตย่อยในผู้สูงอายุเพศหญิง พบว่าผู้สูงอายุมีทนทานของกล้ามเนื้อในท่าลุก-นั่งบนเก้าอี้เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการฝึกและไม่เกิดการบาดเจ็บระหว่างการฝึกและหลังการฝึก (Ramirez-Campillo et al., 2018)

ตัวแปรด้านการทรงตัว หลังการฝึก 12 สัปดาห์ กลุ่มฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิมและกลุ่มฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยมีการพัฒนาในด้านการทรงตัวขณะหยุดนิ่งและเคลื่อนไหวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยการฝึกด้วยแรงต้านนอกจากจะเพิ่มความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อแล้วนั้น ยังสามารถกระตุ้นการทำงานของประสานกันของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการรักษาท่าทางได้ และพัฒนาโพรพริโอเซปชัน (Proprioception) ของข้อต่อได้เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการเคลื่อนไหวร่างกาย ในการควบคุมจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายถือว่าเป็นสิ่งสำคัญของการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวันของทุกคน โดยเฉพาะผู้สูงอายุ ถ้าผู้สูงอายุมีกิจกรรมการออกกำลังกายจะช่วยชะลอการเสื่อมของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายได้ ทำให้ผู้สูงอายุมีความมั่นใจในการเคลื่อนไหวมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา ของ Ramirez-Campillo et al. (2018) ฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย ในผู้สูงอายุผู้หญิง พบว่าผู้สูงอายุสามารถเดินเร็วระยะทาง 10 เมตร (10 m. Walking speed test), ลุกและเดิน 8 ฟุต (The 8 foot up and go test)

ท่าเวลาได้ดีขึ้น, ยืนและนั่งบนเก้าอี้ (Sit to stand test) ได้จำนวนครั้ง มากขึ้น อีกทั้งมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น (Ramirez-Campillo et al., 2018)

การฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยสามารถพัฒนาความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ และการทรงตัวในผู้สูงอายุได้ไม่ต่างจากรูปแบบการฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม แต่กลุ่มการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยสามารถควบคุมท่าทางในการฝึกได้ดีกว่ากลุ่มการฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม ซึ่งการฝึกของกลุ่มฝึกแรงต้านแบบดั้งเดิม เมื่อมีการใช้ความหนักในการฝึกที่หนักมาก โดยเฉพาะในสัปดาห์ที่ 9 ซึ่งเป็นสัปดาห์แรกของการเพิ่มน้ำหนักเป็นร้อยละ 70 ถึง 80 ของความแข็งแรงสูงสุด จำนวน 10 ครั้ง 3 เซต จะพบว่าการฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม ในท่า Dumbbell goblet squat กลุ่มตัวอย่างมีความล้ามากในเซตที่ 2 จนเริ่มควบคุมการเคลื่อนไหวได้ไม่ดีดังเดิม โดยกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อขาดลง จึงทำให้มีการเคลื่อนไหวของหัวเข่าในมุมมองศาที่ ไม่เหมาะสมเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังมีจังหวะการเคลื่อนไหวที่ช้าลง และในเซตที่ 3 กลุ่มตัวอย่างบางคนไม่สามารถเคลื่อนไหวได้เต็มช่วงของการฝึกที่กำหนด ซึ่งอาจเกิดจากความล้าของกล้ามเนื้อ ในทางกลับกันกลุ่มการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย เมื่อมีการปรับใช้ความหนักเพิ่มมากขึ้น สามารถควบคุมท่าทางในการ เคลื่อนไหวได้ดีตลอดการฝึก ทำได้ครบจำนวน ไม่แสดงอาการล้ามาก และไม่พบการปวดบริเวณ กล้ามเนื้อมัดอื่นๆ เนื่องจากการหยุดพักสั้นๆ ระหว่างการออกแรง 20 วินาที ทำให้กลุ่มตัวอย่างมี การฟื้นคืนของสารพอสฟาเจน ได้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการฟื้นคืนจะเกิดขึ้นได้ต้องหยุดออก กำลังกายเท่านั้น

จึงทำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถทำการฝึกได้อย่างถูกต้องครบตามจำนวนที่กำหนด (Gibala, 2002) สอดคล้องกับการศึกษาของ Hardee et al. (2013) ได้ทำการทดลองในผู้ชายที่มีประสิทธิภาพยกน้ำหนักโดยวัดพลังในการออกแรง ความแข็งแรงและความเร็วสูงสุด ในการท่าท่า Power clean จำนวน 6 ครั้งโดยมีเวลาพักระหว่างการออกแรงยกในแต่ละครั้ง แตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่มโดยแบ่งผู้เข้าร่วมการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มการฝึกแบบดั้งเดิม (Traditional) 2. กลุ่มพัก 20 วินาที ระหว่างการออกแรงในแต่ละครั้ง (Cluster with 20s IRR) 3. กลุ่มพัก 40 วินาที ระหว่างการออกแรงในแต่ละครั้ง (Cluster with 40s IRR) พบว่าในกลุ่มการฝึกแบบดั้งเดิมมีค่าพลัง ในการออกแรงลดลงสูงสุดถึงร้อยละ 14.94 เมื่อเทียบระหว่างการออกแรงครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 6 เมื่อเทียบกับกลุ่มที่มีการพักระหว่างการออกแรงในแต่ละครั้ง พบว่าพลังในการออกแรงยกตกลงมาน้อยกว่า คือ ลดลงมา ร้อยละ 5.76 และ ร้อยละ 4.08 ในกลุ่มพัก 20 และ 40 วินาที ตามลำดับ (Hadee et al., 2013) และแสดงให้เห็นว่ารูปแบบที่มีการพักระหว่างการออกแรงยกในแต่ละครั้งนั้น สามารถสร้างพลังในการออกแรงได้มากกว่า เนื่องจากการสังเคราะห์ฟอสโฟครีเอทีนใหม่ ซึ่งเป็นระบบพลังงานที่ใช้ในการยกน้ำหนัก ส่งผลให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น เมื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องจากงานวิจัยข้างต้นอาจพบว่าเวลาพักสั้นๆ ประมาณ 15 ถึง 20 วินาที เป็นเวลาที่เพียงพอในการสร้างพลังกล้ามเนื้อ เพื่อใช้ในการควบคุมท่าทางในการออกแรงได้ดีขึ้น อีกทั้งยังอัตราการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อลดลงได้ เนื่องจากในงานวิจัยนี้ไม่พบผู้สูงอายุมีการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับ Ramirez

et al. (2018) ได้ศึกษาในผู้สูงอายุเพศหญิงตั้งแต่ อายุ 61 ถึง 77 ปี ฝึกด้วยท่าเหยียดขาที่ความหนัก ร้อยละ 45 ถึง 75 ของความแข็งแรงสูงสุด พัก ระหว่างการออกกำลังกาย 10 ถึง 30 วินาที พัก ระหว่าง เซต 90 ถึง 120 วินาที จำนวน 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าไม่มีการบาดเจ็บจากการฝึกและไม่มีอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อ แต่ ในทางกลับกันความสามารถในการเดินและคุณภาพ ชีวิตดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Ramirez-Campillo et al., 2018)

กลุ่มการฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อย สามารถเพิ่มพลังในการออกแรงยกน้ำหนักและมีการล้าน้อยกว่ากลุ่มการฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม เนื่องจากมีการพักระหว่างการยกภายในเซต ทำให้ ผู้สูงอายุสามารถควบคุมท่าทางในการเคลื่อนไหว ได้ดี และลดความเสี่ยงต่อการเกิดอาการบาดเจ็บ จากการออกกำลังกายได้มากกว่าการฝึกแบบ ดั้งเดิม (Ramirez-Campillo et al., 2018) จากที่ กล่าวมาทั้งหมดนี้จะเห็นได้ว่าการฝึกทั้ง 2 รูปแบบ ส่งผลดีต่อตัวแปรด้านสรีรวิทยา ด้านการทำงานของ กล้ามเนื้อ และด้านการทรงตัว ใกล้เคียงกัน แต่ การฝึกด้วยแรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยก็เป็นอีก ทางเลือกหนึ่งในการออกกำลังกายแบบแรงต้าน สำหรับผู้สูงอายุ ที่เริ่มออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน หรือผู้สูงอายุที่ต้องการเพิ่มความหนักในการออก กกำลังกายในช่วงแรก เพื่อป้องกันการบาดเจ็บจาก การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านได้

สรุปผลการวิจัย โปรแกรมการฝึกด้วย แรงต้านแบบแบ่งเซตย่อยสามารถช่วยพัฒนาความ แข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อและการ ทรงตัวขณะหยุดนิ่งและเคลื่อนไหวในผู้สูงอายุได้ เช่นเดียวกับการฝึกด้วยแรงต้านแบบดั้งเดิม โดยไม่

เกิดการล้าจนเกินไปและการบาดเจ็บในผู้สูงอายุ จึง เป็นทางเลือกในการออกกำลังกายเพื่อพัฒนา สมรรถภาพทางกายรวมไปถึงคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นใน ผู้สูงอายุได้

เอกสารอ้างอิง

- Bompa, T. O., & Carrera, M. (2005). *Periodization training for sports* (2nd ed.). Human Kinetics.
- Byrne, J., Nichols, P., Sroczynski, M., Stelmanski, L., Stetzer, M., Line, C., & Carlin, K. (2016). Prophylactic sacral dressing for pressure ulcer prevention in high-risk patients. *American Journal of Critical Care*, 25(3), 228-234. <https://doi.org/10.4037/ajcc2016979>
- Dantas, F. F., Brasileiro-Santos, M. S., Batista, R. M., do Nascimento, L. S., Castellano, L. R., Ritti-Dias, R. M., Lima, K. C., & Santos, A. C. (2016). Effect of strength training on oxidative stress and the correlation of the same with forearm vasodilatation and blood pressure of hypertensive elderly women: a randomized clinical trial. *PloS ONE*, 11(8), e0161178-e0161196. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161178>
- Department of Older Persons. (2010). *Older persons Act B.E. 2546 (2003)*

- (Amended B.E. 2553 [2010]).
<https://www.dop.go.th/th/laws/2/10/785>
- Sousa, E. C., Abrahin, O., Ferreira, A. L. L., Rodrigues, R. P., Alves, E. A. C., & Vieira, R. P. (2017). Resistance training alone reduces systolic and diastolic blood pressure in prehypertensive and hypertensive individuals: meta-analysis. *Hypertension Research*, 40(11), 927-931. <https://doi.org/10.1038/hr.2017.69>
- Fields, Z. T. (2016). *Resistance training: principles, adaptations and health effects*. Nova Science Publishers, Inc.
- Gibala, M. (2002). Dietary protein, amino acid supplements, and recovery from exercise. *Sports Science Exchange*, 15(4), 1-4.
- Greer, B. K., O'Brien, J., Hornbuckle, L. M., & Panton, L. B. (2021). EPOC comparison between resistance training and high-intensity interval training in aerobically fit women. *International Journal of Exercise Science*, 14(2), 1027-1035. <https://doi.org/10.70252/ODIN6912>
- Haff, G., Burgess, S. J., & Stone, M. (2008). Cluster training: theoretical and practical applications for the strength and conditioning professional. *Professional Strength and Conditioning Journal*, 12, 12-17.
- Hardee, J. P., Lawrence, M. M., Zwetsloot, K. A., Triplett, N. T., Utter, A. C., & McBride, J. M. (2013). Effect of cluster set configurations on power clean technique. *Journal of Sports Sciences*, 31(5), 488-496. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.736633>
- Kwak, C. J., Kim, Y. L., & Lee, S. M. (2016). Effects of elastic-band resistance exercise on balance, mobility and gait function, flexibility and fall efficacy in elderly people. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(11), 3189-3196. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.3189>
- Mayer, F., Scharhag-Rosenberger, F., Carlsohn, A., Cassel, M., Müller, S., & Scharhag, J. (2011). The intensity and effects of strength training in the elderly. *Deutsches Arzteblatt International*, 108(21), 359-364. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2011.0359>
- Moore, D. R., Burgomaster, K. A., Schofield, L. M., Gibala, M. J., Sale, D. G., & Phillips, S. M. (2004). Neuromuscular

- adaptations in human muscle following low intensity resistance training with vascular occlusion. *European Journal of Applied Physiology*, 92(5), 399-406. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1072-y>
- Nair, K. S. (2005). Aging muscle. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(5), 953-963. <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.5.953>
- National Strength and Conditioning Association. (2016). *Essentials of strength training and conditioning* (4th ed.). Human Kinetics.
- Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., Garcia-Hermoso, A., Celis-Morales, C., Ramirez-Velez, R., Gentil, P., & Izquierdo, M. (2018). High-speed resistance training in elderly women: Effects of cluster training sets on functional performance and quality of life. *Experimental Gerontology*, 110, 216-222. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.06.014>
- Shumway-Cook & Woollacott. (2012). *Motor control: translating research into clinical practice* (4th ed.). Lippincott Williams & Wilkin.
- Szulc, P., Beck, T. J., Marchand, F., & Delmas, P. D. (2005). Low skeletal muscle mass is associated with poor structural parameters of bone and impaired balance in elderly men-the MINOS study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 20(5), 721-729. <https://doi.org/10.1359/JBMR.041230>
- Tardif, N., Grip, J., & Rooyackers, O. (2017). Muscle metabolism. *Current Opinion in Critical Care*, 23(4), 264-268. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000426>
- Terra, D. F., Mota, M. R., Rabelo, H. T., Bezerra, L. M., Lima, R. M., Ribeiro, A. G., Vinhal, P. H., Dias, R. M., & Silva, F. M. (2008). Reduction of arterial pressure and double product at rest after resistance exercise training in elderly hypertensive women. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 91(5), 299-305. <https://doi.org/10.1590/s0066-782x2008001700003>
- Theou, O., Jones, G. R., Overend, T. J., Kloseck, M., & Vandervoort, A. A. (2008). An exploration of the association between frailty and muscle fatigue. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(4),

- 651-665. <https://doi.org/10.1139/H08-058>
- Tomeleri, C. M., Marcori, A. J., Ribeiro, A. S., Gerage, A. M., Padilha, C. S., Schiavoni, D., Souza, M. F., Mayhew, J. L., do Nascimento, M. A., Venturini, D., Barbosa, D. S., & Cyrino, E. S. (2017). Chronic blood pressure reductions and increments in plasma nitric oxide bioavailability. *International Journal of Sports Medicine*, 38(4), 290-299. <https://doi.org/10.1055/s-0042-121896>
- Tufano, J. J., Halaj, M., Kampmiller, T., Novosad, A., & Buzgo, G. (2018). Cluster sets vs. traditional sets: levelling out the playing field using a power-based threshold. *PLoS ONE*, 13(11), 0208035-0208035. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208035>
- Yamamoto, S., Hotta, K., Ota, E., Mori, R., & Matsunaga, A. (2016). Effects of resistance training on muscle strength, exercise capacity, and mobility in middle-aged and elderly patients with coronary artery disease: a meta-analysis. *Journal of Cardiology*, 68(2), 125-134. <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2015.09.005>

บทความวิจัย**อิทธิพลของส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมในการแข่งขัน
รักบี้ฟุตบอลประเพณีจุฬา-ธรรมศาสตร์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย****วรรณศร จักขุรักษ์ และกวีพงษ์ เลิศวัชรา**

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของส่วนประสมทางการตลาดต่อการมีส่วนร่วมของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการแข่งขันรักบี้ประเพณีจุฬา-ธรรมศาสตร์ และเพื่อศึกษาระดับการมีส่วนร่วมของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการแข่งขันรักบี้ประเพณีจุฬา-ธรรมศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่กำลังศึกษาอยู่ในทุกระดับชั้น จำนวน 507 คน ผู้วิจัยได้ใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างค่าคำถามกับวัตถุประสงค์ พบว่าค่าที่ได้คือ 0.8 และค่าความเที่ยงของแบบสอบถามที่ได้คือ 0.96 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

ผลการวิจัย ส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการมีส่วนร่วม โดยรวมและรายด้านทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับแรกคือด้านบุคลากร และระดับการมีส่วนร่วม มีโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งเมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในการจัดกิจกรรมอื่นๆ ภายในงานมีค่าเฉลี่ยสูงสุด นอกจากนี้ยังปรากฏหลักฐานว่า ปัจจัยด้าน ราคา สถานที่ การส่งเสริมการตลาด และกระบวนการบริการ มีผลกระทบต่อ การตัดสินใจ การดำเนินงาน การรับรู้ผลประโยชน์ การประเมินผล และการติดตามผลการแข่งขัน อย่างมีนัยยะสำคัญ

สรุปผลการวิจัย ส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อผู้การมีส่วนร่วมของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการแข่งขันรักบี้ประเพณีจุฬา-ธรรมศาสตร์ และการมีส่วนร่วมโดยรวมและรายด้านทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับแรกคือด้านบุคลากร

คำสำคัญ: ส่วนประสมทางการตลาด / การมีส่วนร่วม / รักบี้ฟุตบอลประเพณีจุฬา-ธรรมศาสตร์

Original Article

THE MARKETING MIX (7Ps) AFFECTING A PARTICIPATION IN CU-TU TRADITIONAL RUGBY-FOOTBALL MATCH OF UNDERGRADUATE STUDENT AT CHULALONGKORN UNIVERSITY

Vannasorn Chakshuraksha and Kaveepong Lertwachara

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Abstract

Purpose This study aimed to the influence of marketing mix on participation of Chulalongkorn University students in CU-TU traditional rugby-football match. And to study the level of participation of Chulalongkorn University students in the Chula-Thammasat traditional rugby competition that differed by demographic characteristics.

Methods The samples used in this study were 507 Chulalongkorn University students, who studied in undergraduate level. This research adopted a quota sampling technique using questionnaires as a main method to collect data with IOC of 0.8 and coefficient alpha equal of 0.96. This study also applied statistical data analyses with the determination of patterns in the data such as the percentage, mean and standard deviation. Regression Analysis

Results The impact of marketing mix on overall participation is at a high level. The first average is People. And the level of participation is at the medium level, which considering each aspect it was found that participation in decision-making had the highest average. In addition, the results show that the price, place, promotion and process significantly affect the decision, operation, perceived benefit, evaluation and match result tracking behavior.

Conclusion The marketing mix (7ps) affecting a participation in CU-TU traditional rugby-football match of undergraduate student at Chulalongkorn university. Overall and every aspect of the participation is at a high level. The aspect with the first average was the people aspect.

Keyword: Mix marketing: 7Ps / Participation / CU-TU Traditional rugby match

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การกีฬานั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อประชาชนและต่อประเทศชาติในหลายๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้าน การส่งเสริมสุขภาพ ด้านการพัฒนาคุณภาพชีวิต อีกทั้งยังเป็นการปลูกฝังค่านิยมให้ประชาชนมีน้ำใจนักกีฬา มีความสามัคคี อีกทั้งยังเป็นการสร้างความภาคภูมิใจ สร้างแรงบันดาลใจ นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างรายได้รวมไปถึงเป็นการสร้างอาชีพอีกด้วย ซึ่งถือเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะสามารถช่วยพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศได้อีกด้วย (Ministry of Tourism & Sports, 2007)

กีฬา นอกจากจะเป็นกิจกรรมหรือการเล่นที่ช่วยให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ยังเป็นกิจกรรมที่ ช่วยสร้างความแข็งแรงให้กับร่างกาย และยังเป็นการช่วยผ่อนคลายความเครียดทางจิตได้อีกด้วย ซึ่งถือว่าเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีคุณค่า ตามที่ Aungkanan (2007) ได้กล่าวไว้ว่า กีฬายังเป็นสื่อที่ช่วยในการสร้าง ความสัมพันธ์ ความมิตรไมตรีระหว่างชนชาติ จะเห็นได้จากการจัดการแข่งขันมหกรรมกีฬาต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ เช่น การแข่งขันกีฬาโอลิมปิก เอเชียนเกมส์ ซีเกมส์ กีฬาแห่งชาติ และกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ซึ่งล้วนเป็นการจัดการแข่งขันที่มีจุดมุ่งหมายเหมือนกันคือการส่งเสริมความสามัคคี และความมีมิตรไมตรีต่อกัน

ส่วนการแข่งขันกีฬารักบี้ประเพณีจุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ ถือเป็นอีกหนึ่งประเพณีการแข่งขันที่จัดขึ้นเพื่อเป็นการส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างสองมหาวิทยาลัย ซึ่งการแข่งขันครั้งแรกถูกจัดขึ้นในปี พ.ศ. 2480 ณ สนามศุภชลาศัย โดยกลุ่มนักกีฬารักบี้ที่เคยเป็นนิสิต นักศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้ร่วมกันจัดการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอลประเพณีขึ้น

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ และความสามัคคีของนักกีฬารักบี้ฟุตบอลของทั้งสองมหาวิทยาลัย ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วยคณาจารย์ ศิษย์เก่า และนิสิต-นักศึกษาปัจจุบันที่ได้เข้ามาร่วมในการจัดการแข่งขันในทุกๆ ปี โดยการแข่งขันทันทีเจ้าภาพจะผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันไปในแต่ละปี

ซึ่งในปัจจุบันความนิยมในการมีส่วนร่วมในการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอลประเพณีจุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนั้น มีจำนวนน้อยลงโดยการอ้างอิงจากสถิติของสมาคมนิสิตเก่าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 ถึงปี พ.ศ. 2561 โดยในแต่ละปีจะมีนิสิตมาเข้าร่วมเพียง 300 คน คิดเป็น 0.91% จากจำนวนนิสิตทั้งหมด ทำให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การมีส่วนร่วมในการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอลประเพณีจุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยลดน้อยลงเป็นอย่างมาก ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนของผู้เข้าชมในการแข่งขันครั้งที่ 2 ถึงครั้งที่ 7 ที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชทรงเสด็จมาเป็นประธานในพิธีและทอดพระเนตรการแข่งขัน ทำให้มีนิสิต นักศึกษาของทั้งสองสถาบัน และประชาชนเฝ้ารับเสด็จมากกว่า 30,000 คน (Dailynews, 2018)

การมีส่วนร่วมในการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอลประเพณีจุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นการส่งเสริมให้นิสิตมีส่วนร่วมกับกิจกรรมของมหาวิทยาลัย เพื่อเป็นการฝึกให้นิสิตได้ลอง ทำงานเป็นแบบแผน รวมไปถึงเป็นการให้นิสิตได้ลองทำงานร่วมกับผู้อื่น นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมทางด้านการกีฬาไม่ว่า

จะเป็นการพัฒนาศักยภาพนิสิตที่เป็นนักกีฬา หรือเป็นการประชาสัมพันธ์ให้นิสิตที่ยังไม่รู้จักกีฬารักบี้ฟุตบอลได้รู้จักกับกีฬาชนิดนี้มากขึ้น และยังเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างสองมหาวิทยาลัยอีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยของที่เกี่ยวข้องของ Shabani et al. (2018) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการประเมินองค์ประกอบของส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) ของวอลเลย์บอลซูเปอร์ลีกของประเทศอิหร่าน โดยการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) (ผลิตภัณฑ์ ราคา การส่งเสริมการขาย สถานที่ การประชาสัมพันธ์ บุคคล และลักษณะทางกายภาพ) ของการแข่งขันวอลเลย์บอลลีกของประเทศอิหร่าน ผลสรุปที่ได้จากการวิจัยนั้นพบว่า ในสถานการณ์ปัจจุบันนี้ องค์ประกอบด้านผลิตภัณฑ์นั้นมีค่าเฉลี่ยที่สูงสุด และองค์ประกอบอื่นๆ มีค่าเฉลี่ยที่ต่ำกว่า แต่ในสถานการณ์ที่เหมาะสมนั้น ส่วนประกอบด้านการประชาสัมพันธ์มีค่าเฉลี่ยที่สูงสุดและองค์ประกอบอื่นๆ มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า และงานวิจัยของ Deelen et al. (2018) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในสปอร์ตคลับ โรงเรียนหรือพื้นที่สาธารณะ ผู้ที่เล่นกีฬาต่างๆมีความแตกต่างกันอย่างไรในเรื่องแรงจูงใจ เป้าหมายและความถี่ในการเล่นกีฬา ผลการศึกษาพบว่า ผู้ที่เล่นกีฬาต่างกันนั้น จะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะส่วนบุคคล แรงจูงใจและเป้าหมาย ดังนั้นจะพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในด้านแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมในกีฬา จะมีความแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม ซึ่งหมายความว่า ความถี่ในการเล่นกีฬานั้นจะสูงขึ้นเมื่อผู้เข้าร่วมมีส่วนร่วมในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับแรงจูงใจ

ของพวกเขา และเป้าหมายในการออกกำลังกายก็มีความถี่สูงขึ้น เนื่องจากเป้าหมายด้านสภาพแวดล้อมและสุขภาพที่มีความยืดหยุ่นนั้นมีความสำคัญที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นผู้เชี่ยวชาญในแวดวงกีฬา ควรคำนึงถึงแรงจูงใจ เป้าหมายและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายต่างๆที่ต้องการใช้ออกกำลังกายอย่างไม่เป็นทางการ รวมไปถึงการออกกำลังกายในพื้นที่สาธารณะ ดังนั้นจะพบว่าส่วนประสมทางการตลาดนั้นเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยพัฒนาสินค้าหรือบริการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อเป็นการช่วยในการรักษาลูกค้า หรือในที่นี้อาจหมายถึงผู้ชมในปัจจุบันให้คงอยู่ อีกทั้งยังเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยดึงดูดให้ลูกค้าเข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้น และยังเป็น การช่วยให้มีผู้ชมใหม่ๆเข้ามามากขึ้น นอกจากนี้ Mahajan (2019) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาดบริการ ที่เป็นทั้งอินเทอร์เน็ตและเอาต์พุตที่สูงขึ้นและการศึกษาด้านเทคนิค โดยผลการวิจัยได้พบว่าส่วนประสมทางการตลาดบริการ แบบดั้งเดิมนั้นมีความเชื่อมโยงทางสถิติกับการเพิ่มพูน ความรู้ความพึงพอใจ และการส่งต่อของนักเรียน ซึ่งเป็นส่วนประสมทางการตลาดบริการแบบใหม่ที่สามารถ รับรู้ได้ ประสิทธิภาพ ความพึงพอใจ และชี้ให้เห็นในแง่ของผลลัพธ์ของบริการ

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้น หากเราเปรียบเทียบการแข่งขันรักบี้ประเพณีจุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ ให้เหมือนกับสินค้าหรือบริการด้านความบันเทิงชนิดหนึ่ง เราก็สามารถเปรียบผู้ชมที่เข้ามามีส่วนร่วมนั้นเป็น เหมือนผู้บริโภคหรือกลุ่มเป้าหมาย ดังนั้นเราจึงจะต้องคิดวิเคราะห์ ทำความเข้าใจและหาวิธีการที่จะทำให้กลุ่มเป้าหมายนั้น หันมาสนใจ

และเลือกซื้อสินค้าของเรา ซึ่งผู้วิจัยมีแนวคิดว่าจะหากได้มีการนำเอาศาสตร์ทางด้านการตลาดเข้ามาศึกษา ให้เห็นถึงส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมในทางแข่งขันรักบี้ ประเพณี จุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ และนำมาเปรียบเทียบกับจะสามารถทำให้เราเข้าใจและสามารถตอบสนองความต้องการและสร้างความพึงพอใจให้แก่กลุ่มเป้าหมายได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการจูงใจและกระตุ้นให้กลุ่มเป้าหมายให้มีจำนวนของผู้ที่มีความสนใจในการมามีส่วนร่วมในการแข่งขันรักบี้ ประเพณี จุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ มากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการช่วยให้ผู้จัดการจัดการแข่งขันกีฬารักบี้ ประเพณี จุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ ได้นำเอาข้อมูลไปปรับใช้ในการวางแผน และพัฒนาการจัดการแข่งขันในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของส่วนประสมทางการตลาดต่อการมีส่วนร่วมของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการแข่งขันรักบี้ ประเพณี จุฬาฯ-ธรรมศาสตร์
2. เพื่อศึกษาระดับการมีส่วนร่วมของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการแข่งขันรักบี้ ประเพณี จุฬาฯ-ธรรมศาสตร์

สมมติฐานของการวิจัย

ส่วนประสมทางการตลาดมีผลต่อการมีส่วนร่วมในการแข่งขันรักบี้ ประเพณี จุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่กำลังศึกษาอยู่

ในระดับปริญญาบัณฑิตและระดับบัณฑิตศึกษา ซึ่งเข้าศึกษา ก่อนปีการศึกษา 2563 รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 37,649 คน (Office of the Registrar, Chulalongkorn University, 2020)

กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีทางสถิติตามหลักทฤษฎีของ Taro Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กำหนดให้มีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ $\pm 5\%$ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ที่คำนวณได้เท่ากับ 396 คน แต่เพื่อป้องกันการสูญหาย ผู้วิจัยจึงเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างเป็นอย่างน้อย 500 คน และจะใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling)

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) โดยเก็บตัวอย่างจากนิสิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยโดยได้มีการคัดกรองกลุ่มตัวอย่างโดยการสอบถามเบื้องต้น คือ

1. เป็นนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาบัณฑิตและบัณฑิตศึกษา
2. เป็นนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่เข้าศึกษา ก่อนปีการศึกษา 2563
3. ต้องมีส่วนร่วมในการแข่งขันรักบี้ ประเพณี จุฬาฯ-ธรรมศาสตร์

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษา ค้นคว้า เอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องส่วนประสมทางการตลาด การมีส่วนร่วม และที่เกี่ยวข้องกับกีฬารักบี้ฟุตบอล รวมไปถึงการแข่งขันรักบี้ฟุตบอลประเพณี จุฬาฯ-ธรรมศาสตร์
2. ทดลองสร้างแบบสอบถามตามที่ได้ศึกษาค้นคว้า จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่

ใกล้เคียง โดยให้แบบสอบถามนั้นครอบคลุมถึงส่วน
ประสมทางการตลาด

3. นำแบบสอบถามที่ทดลองสร้างไป
ปรึกษาและขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา
เพื่อให้มีความตรง ตามเนื้อหา และนำคำแนะนำ
จากอาจารย์ที่ปรึกษามาปรับปรุงแบบสอบถามให้มี
ความครอบคลุมและเหมาะสมมากขึ้น หลังจากนั้น
นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาได้ตรวจสอบอีกครั้ง

4. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปให้
ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความ
เที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) เพื่อหา
ความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่ต้องการวัดกับข้อ
คำถามที่สร้างขึ้น และ นำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนี
ความสอดคล้อง (Index of Item Objective
Congruence: IOC) โดยค่าที่สามารถ ยอมรับได้
คือตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยผู้วิจัยได้ทำการหาค่า IOC
เท่ากับ 0.8

5. นำแบบสอบถามมาหาค่าความเที่ยง
(Reliability) โดยแบบสอบถามที่ใช้ในงานวิจัยมา
จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนำไปทดลองใช้
(Try Out) กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง
แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้นำ
แบบสอบถามให้นิสิตมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่เข้า
ร่วมการแข่งขันรักบี้ประเพณีจุฬาฯ-ธรรมศาสตร์
ทดลองทำ จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น
(Reliability) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา
(Cronbach's alpha coefficient; α) ที่ค่าระดับ
ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม เท่ากับ 0.96

6. นำเสนอโครงการวิจัยเพื่อผ่านการ
พิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการ
จริยธรรมในคนกลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย โครงการวิจัยที่ 064/64

7. ดำเนินการเก็บข้อมูล

8. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ ค่าสถิติและ
รายงานผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการ
เก็บข้อมูลจะถูกนำมารวบรวมและวิเคราะห์ด้วย
โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติเพื่อหา
ค่าสถิติต่างๆ แบ่งเป็นส่วนๆตามแบบสอบถามดังนี้
แบบสอบถามส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถาม
เกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งมี
ลักษณะ แบบสำรวจรายการ (Check List) นำ
ข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยแจกแจงความถี่ของแต่ละ
คำตอบ นำมาคิด เป็นร้อยละ และนำเสนอในรูป
ของตารางและความเรียง รวม 8 ข้อ

แบบสอบถามส่วนที่ 2 เกี่ยวกับส่วนประสม
ทางการตลาดที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมในการแข่งขัน
กีฬารักบี้ฟุตบอลประเพณีจุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ของ
นิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นคำถามแบบ
มาตราส่วน ประเมินค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ
ลิเคิร์ท (Likert Scale) โดยมีเกณฑ์การเลือกตอบ
และให้น้ำหนัก คะแนนเป็น 5 ช่วง รวม 46 ข้อ

แบบสอบถามส่วนที่ 3 เป็นแบบสอบถาม
เกี่ยวกับระดับการมีส่วนร่วมในการแข่งขันกีฬารักบี้
ฟุตบอลประเพณีจุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ของนิสิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นคำถามแบบมาตรา
ส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท
(Likert Scale) โดยมีเกณฑ์การเลือกตอบและให้
น้ำหนักคะแนนเป็น 5 ช่วง ทั้งหมด รวม 15 ข้อ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เป็นร้อยละ
ค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบส่วนประสมทางการตลาด
ที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมในการแข่งขันกีฬารักบี้
ฟุตบอลประเพณีจุฬาฯ- ธรรมศาสตร์ รวมไปถึงการ
วิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

ผลการวิจัย

ค่าความถี่และร้อยละ พบว่า ส่วนใหญ่ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นเพศหญิง มีจำนวน 301 คน คิดเป็นร้อยละ 60.2 อายุ ระหว่าง 20-25 ปี มีจำนวน 297 คน คิดเป็นร้อยละ 59.4 ระดับการศึกษาสูงสุดในระดับปริญญาตรี มีจำนวน 449 คน คิดเป็นร้อยละ 89.8 สนใจใน กีฬา (แต่ไม่ใช่ นักกีฬา) มีจำนวน 323 คน คิดเป็น ร้อยละ 64.6 เดินทางไปชมการแข่งขันด้วยรถยนต์

ส่วนตัว มีจำนวน 310 คน คิดร้อยละ 62 ในส่วน ของปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อ การมีส่วนร่วมในการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอล ประเพณี จุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ในภาพรวมมีระดับความเห็นอยู่ใน ระดับมาก (mean=4.12, SD=0.69) ซึ่งเมื่อ พิจารณาแต่ละด้านจะเห็นว่าด้านบุคคลมีค่าเฉลี่ย สูงสุด (mean=4.24, SD=0.76) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความเห็นเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทาง การตลาดที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมในการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอลประเพณี จุฬาฯ- ธรรมศาสตร์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (n=500)	mean	SD	ระดับ
ด้านผลิตภัณฑ์	4.13	0.74	มาก
ด้านราคา	4.06	0.75	มาก
ด้านสถานที่ให้บริการ	4.20	0.74	มาก
ด้านการส่งเสริมการตลาด	4.05	0.78	มาก
ด้านบุคลากร	4.24	0.76	มาก
ด้านกระบวนการ	4.03	0.79	มาก
ด้านลักษณะทางกายภาพ	4.13	0.83	มาก
รวม	4.12	0.69	มาก

ระดับการมีส่วนร่วมในการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอลประเพณี จุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ของนิสิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในภาพรวม อยู่ในระดับ ปานกลาง (mean=2.59, SD=1.54) ซึ่งเมื่อ

พิจารณาในแต่ละด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ย จะ พบว่า มีส่วนร่วมในการตัดสินใจในการจัดกิจกรรม อื่นๆ ภายนอกงานมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (mean=2.61, SD=1.58) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการมีส่วนร่วมในการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอล ประเพณี จุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การมีส่วนร่วม (n=500)	mean	S.D.	ระดับ
การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ	2.59	1.54	ปานกลาง
การมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน	2.45	1.54	น้อย
การมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์	3.65	1.07	มาก
การมีส่วนร่วมในการประเมินผล	2.97	1.63	ปานกลาง
การมีส่วนร่วมในการติดตามผลการแข่งขัน	4.05	1.26	มาก
รวม	3.14	1.13	ปานกลาง

การวิเคราะห์การถดถอยระหว่างปัจจัย ส่วนประสมทางการตลาดและการมีส่วนร่วมในการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอลประเพณี จุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่าปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ทางด้านผลิตภัณฑ์มีผลเชิงบวกต่อการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ และการมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน และไม่มีผลเชิงบวกต่อการมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์ การมีส่วนร่วมในการประเมินผล และการมีส่วนร่วมในการติดตามผลการแข่งขัน ทางด้านบุคลากรมีผลเชิงบวกต่อการมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์ และไม่มีผลเชิงบวกต่อการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน การมีส่วนร่วมในการประเมินผล และการมีส่วนร่วมในการติดตามผลการแข่งขัน ด้านกระบวนการมีผลเชิงบวกต่อการมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน การมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์ การมีส่วนร่วมในการประเมินผล และการมีส่วนร่วมในการติดตามผลการแข่งขัน และไม่มีผลเชิงบวกต่อการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การมีส่วน

ร่วมในการประเมินผล ในส่วนของด้านราคา ด้านสถานที่ให้บริการ ด้านการส่งเสริมการขาย และด้านลักษณะทางกายภาพ มีผลเชิงบวกต่อการมีส่วนร่วมในทุกด้าน ดังตารางที่ 3

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย สามารถอภิปรายได้ว่าจากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวนทั้งสิ้น 507 คน พบว่านิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่เข้าไปชมการแข่งขันรักบี้ฟุตบอลประเพณีจุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ที่มีอายุระหว่าง 20-25 ปี และศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ส่วนใหญ่เป็นผู้ที่มีความสนใจในกีฬา แต่ไม่ใช่ นักกีฬา คือชอบในด้านกีฬา หรือเล่นกีฬา แต่ยังไม่ถึงในระดับเข้าแข่งขัน นอกจากนี้จากผลการวิจัยยังพบว่าผู้ชมส่วนใหญ่ นั้นจะเดินทางไปชมการแข่งขันด้วยรถยนต์ส่วนตัวอีกด้วย

ส่วนประสมทางการตลาดโดยรวมและรายด้านทุกด้านนั้น แสดงให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมการแข่งขันรักบี้ฟุตบอลประเพณีจุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ให้

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด

ตัวแปรต้น	การ ตัดสินใจ	การ ดำเนินงาน	การรับ ผลประโยชน์	การ ประเมินผล	การติดตาม ผลการแข่งขัน	รวม
R-Squared	0.222	0.200	0.509	0.140	0.380	0.322
F	20.283***	17.834***	74.031***	11.629***	43.779***	35.333***
Intercept	0.253*	0.236*	0.727***	0.303*	-0.374*	-0.258*
ด้านผลิตภัณฑ์	0.476***	0.556***	0.715	0.714	0.728	0.638
ด้านราคา	0.440***	0.327**	0.108*	0.348**	0.226**	0.289***
ด้านสถานที่ ให้บริการ	0.485***	-0.519***	0.126*	-0.023*	-0.228**	-0.276**
ด้านส่งเสริม การตลาด	0.563***	-0.505***	0.119*	-0.086*	-0.123*	0.196**
ด้านบุคคล	0.852	-0.787	-0.009*	-0.824	0.492	-0.396***
ด้านลักษณะ ทางกายภาพ	0.638	0.502***	0.221**	0.642	-0.247**	0.351***
ด้านกระบวนการ	0.027*	0.126*	0.046*	0.152*	0.210**	0.056*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ความสนใจและพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับส่วนประสมทางการตลาด เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเข้าชมการแข่งขันรักบี้ฟุตบอลประเพณีจุฬา-ธรรมศาสตร์ โดยด้านที่ผู้เข้าร่วมให้ความสำคัญ คือ ด้านบุคคล (ดังตารางที่ 1) โดยพิจารณาในส่วนของผู้จัดการแข่งขันว่ามีทักษะและความชำนาญหรือไม่ มีเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยและรักษาความปลอดภัยเพียงพอหรือไม่ เจ้าหน้าที่มีการให้บริการที่ดีหรือน่าประทับใจหรือไม่ รวมไปถึงรูปแบบ/การแต่งกายของ

เจ้าหน้าที่แต่ละฝ่าย มีความเหมาะสมหรือไม่ รองลงมาคือด้านสถานที่ โดยพิจารณาในส่วนของการตั้งของสถานที่จัดการแข่งขันมีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถเดินทางไปถึงได้หลากหลายวิธีหรือเดินทางไปถึงสะดวกหรือไม่ ภายในสถานที่จัดการแข่งขันมีความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน มีพื้นที่จอดรถที่สะดวกและเพียงพอหรือไม่ ที่นั่งชมมีความสะดวกสบาย รวมไปถึงสภาพของสถานที่และสนามที่ใช้ในการแข่งขันมีความเหมาะสมหรือไม่ ด้านผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณา

ในส่วนของผู้ป่วยและพยาบาลสนามมีทักษะและความชำนาญหรือไม่ มีระบบการจัดการแข่งขันที่ดีหรือไม่ มีการรายงานผลการแข่งขันที่ถูกต้อง รวดเร็ว และชัดเจนหรือไม่ ด้านลักษณะทางกายภาพ โดยพิจารณาในส่วนของการจัดการแข่งขันมีการตกแต่งอย่างเหมาะสมหรือไม่ เพลงที่เปิดในงานทำให้มีความรู้สึกร่วมไปกับการแข่งขันหรือไม่ ด้านราคา โดยพิจารณาในส่วนของอัตราค่าเข้าชมการแข่งขันนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ หรือค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปยังที่จัดการแข่งขันมีความเหมาะสมหรือไม่ ด้านการส่งเสริมการตลาด โดยพิจารณาในส่วนของการประชาสัมพันธ์การจัดการแข่งขันมีความเหมาะสมหรือไม่ หรือกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อประชาสัมพันธ์มีความเหมาะสมหรือไม่ และด้านกระบวนการ โดยพิจารณาในส่วนของการเข้า-ออกสนามแข่งขันนั้นมีความสะดวก รวดเร็วและปลอดภัยหรือไม่ หรือมีระบบรักษาความปลอดภัยที่ดีหรือไม่ ซึ่งผลลัพธ์ที่กล่าวมาข้างต้น ไม่สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Shabani et al. (2018) และ Deelen et al. (2018) โดยที่ Shabani et al. (2018) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการประเมินองค์ประกอบของส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) ของวอลเลย์บอลซูเปอร์ลีกของประเทศอิหร่านที่พบว่า ในสถานการณ์ปัจจุบันนี้องค์ประกอบด้านผลิตภัณฑ์นั้นมีค่าเฉลี่ยที่สูงที่สุด และองค์ประกอบอื่นๆมีค่าเฉลี่ยที่ต่ำกว่า แต่ในสถานการณ์ที่เหมาะสมนั้น ส่วนประกอบด้านการประชาสัมพันธ์มีค่าเฉลี่ยที่สูงที่สุดและองค์ประกอบอื่นๆ มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า ในขณะที่ Deelen et al. (2018) รายงานว่า ผู้ที่เล่นกีฬาต่างกันนั้น จะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะส่วนบุคคล แรงจูงใจและเป้าหมาย ดังนั้นจะพบได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในด้านแรงจูงใจและการ

มีส่วนร่วมในกีฬา จะมีความแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม

การวิเคราะห์การถดถอยระหว่างปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดและการมีส่วนร่วมในการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอลประเพณี จุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ทางด้านผลิตภัณฑ์มีผลเชิงบวกต่อการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ และการมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน ทางด้านบุคลากรมีผลเชิงบวกต่อการมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์ ด้านกระบวนการมีผลเชิงบวกต่อการมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน การมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์ การมีส่วนร่วมในการประเมินผล และการมีส่วนร่วมในการติดตามผลการแข่งขัน ในส่วนของด้านราคา ด้านสถานที่ให้บริการ ด้านการส่งเสริมการขาย และด้านลักษณะทางกายภาพ มีผลเชิงบวกต่อการมีส่วนร่วมในทุกด้าน

สรุปผลการวิจัย ส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมในการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอลประเพณีจุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ โดยรวมและรายด้านนั้นอยู่ในระดับมาก ซึ่งเมื่อพิจารณาแต่ละด้านจะเห็นว่า ด้านบุคลมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด และระดับการมีส่วนร่วมในการแข่งขันกีฬารักบี้ฟุตบอลประเพณีจุฬาฯ-ธรรมศาสตร์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งเมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจะพบว่า มีส่วนร่วมในการตัดสินใจในการจัดกิจกรรมอื่นๆ ภายใงานมีค่าเฉลี่ยสูงสุด

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ในการคัดเลือกสถานที่ที่ใช้ในการจัดการแข่งขันนั้น ควรคำนึงถึงตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม ที่สามารถเดินทางไปได้สะดวก และ

สามารถเดินทางไปถึงได้หลากหลายวิธี รวมไปถึงที่
นั่งชมที่มีความเหมาะสม สะดวกสบาย พื้นที่โดยรอบ
มีความสะอาดและปลอดภัย

2. เพื่อที่จะทำให้จำนวนของผู้เข้าชมมี
เพิ่มมากขึ้น ควรมีการพัฒนาในด้านการส่งเสริม
การตลาดในวิธีต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มการ
โฆษณาประชาสัมพันธ์การแข่งขันให้รู้ในวงกว้าง
นอกจากการประชาสัมพันธ์เพียงในมหาวิทยาลัย
เท่านั้น เพื่อให้ผู้ชมภายนอกได้เข้ามามีส่วนร่วมชม
การแข่งขันด้วย

เอกสารอ้างอิง

Aungkanan, B. (2007). *Motivation for choosing to play football of female athletes in the 34th University Games* [Master's thesis]. Srinakharinwirot University.

Dailynews. (2018). *CU-TU traditional rugby-football match*. <https://www.dailynews.co.th/article/634820>

Deelen, I., Ettema, D., & Kamphuis, C. B. M. (2018). Sports participation in sport clubs, gyms or public spaces: how users of different sports settings differ in their motivations, goals, and sports frequency. *PLoS ONE*, 13(10), 0205198-0205214. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205198>

Mahajan, P. (2019). Service marketing mix as input and output of higher and technical education: a measurement model based on students' perceived experience. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 12(2), 151-193. <https://doi.org/10.1108/JARHE-01-2019-0022>

Ministry of Tourism & Sports. (2007). *National sports development plan issue no.4 (2007-2011)*. Business Organization of the office of the welfare promotion commission for teachers and educational personnel.

Office of the Registrar, Chulalongkorn University. (2020). *Student data*. <https://www.reg.chula.ac.th/th/>

Shabani, J. S., Gharekhani, H., & Naderi, F. (2018). The role of sport marketing mix in generating revenue for Iranian football clubs. *Annals of Applied Sport Science*, 6(1), 95-102. <https://doi.org/10.29252/aassjournal.6.1.95>

บทความวิจัย

การรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ส่งผลต่อ
การตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทยพลอยชมพู นาคสุพันธ์ และโสเมฤทัย สุนธยาธร
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ คนไทยที่อาศัยอยู่ในประเทศไทย ที่สนใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊ก ทั้งที่มีประสบการณ์และไม่มีประสบการณ์ซื้อสินค้า จำนวน 424 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างค่าคำถามกับวัตถุประสงค์ พบว่าค่าที่ได้คือ 0.83 และค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม เท่ากับ 0.87 ผู้วิจัยเก็บแบบสอบถามออนไลน์จาก กลุ่มของเฟซบุ๊กแฟนเพจที่เกี่ยวกับการออกกำลังกาย 5 เพจ โดยผู้วิจัยโพสต์ลงในกลุ่มของเฟซบุ๊ก ได้แก่ (1) เพจชุมชนคนสร้างชิกแพ็ค sixpackclub.net (2) เพจBebe Fit Routine (3) เพจForcejun (4) เพจFitnumgun (5) เพจFit Kab Dao วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนสถิติในการทดสอบสมมติฐาน ใช้ค่าสถิติสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยตั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ 0.05

ผลการวิจัย เมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่าเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ ด้านเนื้อหาสร้างแรงบันดาลใจ ด้านเนื้อหาที่ให้คำแนะนำหรือความรู้ ด้านเนื้อหาที่ให้แนวคิด และด้านเนื้อหาที่สร้างอารมณ์ / บันเทิง เป็นเนื้อหา ภาพการ สื่อสาร ด้วยภาพเสียงที่ต่อเนื่อง ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายของคนไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และด้านเนื้อหาที่บอกแนวทางแก้ไขปัญหามา ไม่ส่งผลต่อ การตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย

สรุปผลการวิจัย ด้านเนื้อหาสร้างแรงบันดาลใจ ด้านเนื้อหาที่ให้คำแนะนำหรือความรู้ ด้านเนื้อหาที่ให้แนวคิด และด้านเนื้อหาที่สร้างอารมณ์/บันเทิง เป็นเนื้อหา ภาพการ สื่อสาร ด้วยภาพเสียงที่ต่อเนื่อง ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย

คำสำคัญ: รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ / การตัดสินใจ / ชุดออกกำลังกาย / เฟซบุ๊ก

Original Article**PERCEIVED MARKETING CONTENT OF ONLINE SOCIAL MEDIA AFFECTING THE
DECISION MAKING TO BUY SPORTSWEAR VIA FACEBOOK OF THAI PEOPLE****Ploychompoo Naksulapun and Somruthai Soontayatron**

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Abstract

Purpose The purpose of this research was to perceived marketing content of online social media affecting the decision making to buy sportswear via Facebook of Thai people.

Methods The samples used in this study were 424 Thai people who interest to buy sportswear via Facebook with both experience and inexperience. Online questionnaires were used as a main method to collect data in this research with IOC of 0.83 and coefficient alpha equal of 0.87. Online Questionnaires were collected from group in Facebook fanpage 5 fanpages by post online questionnaires on group in Facebook fanpage: (1) sixpackclub.net page (2) Bebe Fit Routine page (3) Forcejun (4) Fitnumgun page (5) Fit Kab Dao page. This study also applied statistical data analyses with the determination of patterns in the data such as the frequency, percentage, mean and standard deviation. This research also undertook Multiple Linear Regression with statistical significance at 0.05 to test the hypothesis of this research.

Results Hypothesis testing showed that content of online social media including inspirative content, advisory content, intuitive content and emotional /entertaining content by animation of online social media have affected the decision making to buy sportswear via Facebook of Thai people with statistical significance at 0.05. On the other hand, solution content has not affected the decision making to buy sportswear via Facebook of Thai people.

Conclusion Inspirative content, advisory content, intuitive content and emotional /entertaining content by animation of online social media have affected the decision making to buy sportswear via Facebook of Thai people with statistical significance at 0.05. On the other hand, solution content has not affected the decision making to buy sportswear via Facebook of Thai people.

Keywords: Type of marketing content / Decision / Sportswear / Facebook

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันรูปแบบการใช้ชีวิตของคนไทยมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก พบว่าคนไทยหันมาใส่ใจเรื่องการดูแลสุขภาพร่างกายเพิ่มขึ้น ทั้งการเลือกรับประทานอาหาร การเข้าถึงข้อมูลด้านสุขภาพ และที่สำคัญ คือ การออกกำลังกาย ในปี 2562 พฤติกรรมของคนไทยมีแนวโน้มหันมาออกกำลังกายและทำกิจกรรมทางกายเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจำนวนนี้มีในทุกกลุ่มวัยของประชากรไทย แต่กลุ่มที่มีสัดส่วนมากที่สุด คือ กลุ่มคนทำงาน อายุ 25-44 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มวัยทำงานที่มีกำลังซื้อ และพร้อมใช้จ่ายเกี่ยวกับการออกกำลังกาย/เล่นกีฬา (Kasikorn Research Center, 2019) ด้วยกระแสการดูแลสุขภาพและการออกกำลังกายที่ได้รับความนิยมเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ความต้องการเสื้อผ้าสำหรับออกกำลังกายของคนไทยมีความต้องการเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้แล้วตั้งแต่ปี 2558-2561 จะเห็นได้ว่ามูลค่าการค้าขายผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประเภทสินค้ากีฬาเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีอัตราการเติบโตถึง 42.8% (Ministry of Digital Economy and Society, 2018) ซึ่งตัวเลขดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงความต้องการสินค้าที่เกี่ยวข้องกับกีฬาและการออกกำลังกาย ทั้งอุปกรณ์กีฬา รองเท้าวิ่ง หรือเสื้อผ้าสำหรับออกกำลังกายล้วนได้รับความนิยมเพิ่มสูงขึ้น

ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและสื่อสังคมออนไลน์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกทั้งด้านการสื่อสาร การเข้าถึงข้อมูล และการส่งต่อข้อมูลต่างๆสู่สาธารณะ ทำให้ผู้ที่ใส่ใจสุขภาพใช้ประโยชน์ในการเพิ่มทักษะการออกกำลังกาย และรวมถึงการหาข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับกีฬาและการออกกำลังกาย ซึ่งจากผลสำรวจพบว่าแพลตฟอร์มของสื่อสังคมออนไลน์ที่คนไทยนิยมใช้สูงสุดอันดับหนึ่งคือ เฟซบุ๊ก (Facebook) มีจำนวนผู้ใช้ถึง 51 ล้าน

คน ซึ่งคิดเป็น 75% เมื่อเทียบกับแพลตฟอร์มอื่น (Brand Buffet, 2018) ด้วยเหตุผลที่ว่า เฟซบุ๊กเป็นสื่อที่สามารถรับรู้ความเคลื่อนไหวของผู้อื่นได้ และการรับรู้นี้ทำให้ผู้ใช้เกิดความบันเทิงและเข้าถึงข้อมูลข่าวสารด้านต่างๆ ด้วยความนิยมใช้สูงขึ้น ทำให้เริ่มมีผู้ประกอบการหันมาทำการตลาดผ่านเฟซบุ๊กทั้งประชาสัมพันธ์หรือการโฆษณาขายสินค้าเพิ่มสูงขึ้น และเมื่อมีการเพิ่มจำนวนผู้ประกอบการและการโฆษณาบนสื่อสังคมออนไลน์อย่างต่อเนื่อง ทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่มองว่าโฆษณาเหล่านี้เริ่มรบกวนการใช้สื่อ ทำให้ผู้ประกอบการหรือธุรกิจปรับตัวเริ่มหันมาทำการตลาดโดยเน้นสร้างเนื้อหาเชิงการตลาด (Content Marketing) บนสื่อสังคมออนไลน์มากกว่าการทำการโฆษณา เพื่อมุ่งเน้นการสร้างเนื้อหาที่มีประโยชน์และคุณค่าทางอารมณ์ต่อผู้อ่าน ทั้งยังสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์จนสามารถจําตราสินค้าได้ ซึ่งสามารถนำมาสู่การตัดสินใจซื้อสินค้าและจงรักภักดีของตราสินค้านั้น อีกทั้งเนื้อหาเชิงการตลาดที่มีคุณค่ากับผู้อ่านหรือผู้ใช้สื่อออนไลน์มีบทบาทสำคัญต่อการมีส่วนร่วมของลูกค้าทั้งในจำนวนวัยเยยมชม ระยะเวลาบนหน้าเพจ การซื้อสินค้า และการกลับมาซื้อสินค้าซ้ำ (Ahmad et al., 2016)

อีกทั้งการซื้อขายออนไลน์นับเป็นความสะดวกที่ช่วยให้ชีวิตผู้บริโภคง่ายขึ้นอย่างมาก รูปแบบการซื้อขายผ่านสื่อสังคมออนไลน์จึงเติบโตอย่างมาก ซึ่งเฟซบุ๊กนับเป็นช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ที่สามารถสร้างยอดขายและผลกำไรตอบแทนให้ผู้ประกอบการที่ดำเนินธุรกิจบนออนไลน์ อีกทั้งเฟซบุ๊กเป็นแพลตฟอร์มที่มีรูปแบบการใช้งานที่ตอบโจทย์ในด้านความหลากหลายของการเผยแพร่เนื้อหาเชิงการตลาด และมีจำนวนผู้ใช้สูงสุดเป็นอันดับหนึ่งเมื่อเทียบกับแพลตฟอร์มอื่น จึงนับเป็น

ช่องทางออนไลน์ที่มีความน่าสนใจมากกว่าช่องทางออนไลน์อื่นๆ ในด้านการสร้างชื่อเสียง ความมั่นคงทางตราสินค้า หรือยอดขายให้กับผู้ประกอบการอย่างมาก

จากที่กล่าวมาทั้งหมด จึงทำให้ผู้วิจัยต้องการศึกษาเรื่อง “การรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ผ่านเฟซบุ๊ก ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายของคนไทย” เพื่อสามารถเป็นแนวทางให้กับผู้ประกอบการหรือบริษัทประเภทเครื่องแต่งกายและอุปกรณ์กีฬาที่ดำเนินธุรกิจบนสื่อสังคมออนไลน์ผ่านเฟซบุ๊ก หรือผู้ที่สนใจสามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้เป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์เชิงเนื้อหาเพื่อทำการตลาดกับผู้บริโภคบนสื่อสังคมออนไลน์ผ่านเฟซบุ๊กอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย

สมมติฐานของการวิจัย

การรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊ก ของคนไทย

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้

Schiffman & Kanuk (1999) กล่าวว่า การรับรู้ หมายถึง การรับรู้หมายถึงกระบวนการที่บุคคลคัดเลือกหรือรวบรวมและตีความสิ่งเร้าให้กลายเป็นภาพที่มีความหมายและสอดคล้องกัน สอง

บุคคลที่ได้รับสิ่งเร้าเดียวกันภายใต้เงื่อนไขที่ชัดเจนเหมือนกัน แต่การที่แต่ละคนรับรู้ถึงการเลือก การจัดระเบียบและการตีความหมายสิ่งเร้าขึ้นอยู่กับความต้องการ คุณค่า และความคาดหวังของบุคคล

Assael (1998) กล่าวว่า การรับรู้ คือ กระบวนการคัดเลือก จัดระเบียบ และตีความหมายสิ่งเร้าในทางการตลาดและทางสภาพแวดล้อมให้มีความสอดคล้องกับภาพ

Chaturongkul, A., & Chaturongkul, D. (2007) ให้ความหมายของการรับรู้หรือเข้าใจ ว่าเป็นการแปลความหมายข่าวสารทันทีที่ผู้บริโภคเลือกและมุ่งความสนใจไปที่ตัวกระตุ้น กระบวนการรับรู้จะถูกรวมตัว มุ่งไปที่การจัดรูปแบบ จัดรวมเป็นหมวดหมู่ เป็นจำพวก และการแปลความหมายข่าวสารที่เข้ามาสู่ความนึกคิด

การรับรู้ เป็นการเปิดรับข้อมูลต่างๆ คัดเลือกข้อมูลที่สนใจหรือมีความเกี่ยวข้องกับผู้รับข้อมูล และนำมาตีความหมายหรือทำความเข้าใจในข้อมูลนั้นๆ ให้กลายเป็นสิ่งที่มีความหมายและสอดคล้องกัน โดยการรับรู้ของแต่ละคนจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความรู้เดิมและปัจจัยส่วนบุคคลของผู้รับข้อมูล ซึ่งแนวคิดการรับรู้มีความสอดคล้องกับการวิจัยครั้งนี้ ที่ผู้วิจัยศึกษาถึงการรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาด ดังนั้นจึงนำแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้มาใช้ในการวิเคราะห์และเก็บข้อมูลจากผู้บริโภคที่ได้รับข้อมูลเพื่อกำหนดแบบสอบถามการรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์

Pulizzi (2014) กล่าวว่า เนื้อหาเชิงการตลาด หมายถึง การทำการตลาดโดยการสร้าง

และเผยแพร่เนื้อหาที่มีคุณค่า เพื่อดึงดูดความสนใจ และสร้างความสัมพันธ์กับผู้บริโภคหรือผู้อ่านที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยมีความต้องการที่จะผลักดันให้ผู้บริโภคสร้างกำไรให้กับธุรกิจ

ประเภทของเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์

เนื้อหาเชิงการตลาดในปัจจุบันมีความหลากหลายและได้รับความนิยมในการใช้งานเพิ่มสูงขึ้น เป็นการตลาดรูปแบบใหม่ที่เน้นการผลิตเนื้อหาไปยังกลุ่มเป้าหมาย มากกว่าการเน้นการนำเสนอสินค้าหรือบริการแบบเดิม ซึ่งตามแนวคิดนี้ เนื้อหาแต่ละรูปแบบทำให้ผู้อ่านรับรู้ถึงความรู้สึกที่แตกต่างกันออกไป แบ่งออกเป็น 5 ประเภท Paugsoopathai (2014) ดังนี้

1. เนื้อหาสร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration) เป็นเนื้อหาที่มุ่งเน้นในการสื่อสารเพื่อให้ผู้อ่านเกิดแรงบันดาลใจ ซึ่งแรงบันดาลใจนับเป็นสิ่งที่สำคัญ ของแรงขับเคลื่อนของทุกคน

2. เนื้อหาที่ให้แนวคิด (idea) เป็นเนื้อหาที่ช่วยนำเสนอแนวความคิดและตัวอย่างดีๆ ในรูปแบบรูปภาพหรือคลิป video ให้กับผู้บริโภค

3. เนื้อหาเชิงบอกแนวทางแก้ปัญหา (Solve) เป็นเนื้อหาที่แนะนำถึงวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ ทั้งที่อาจเป็นปัญหาที่ผู้บริโภคเคยประสบด้วยตนเอง หรือปัญหาที่กำลังเป็นกระแสสังคมมาแนะนำให้แก้อ่าน

4. เนื้อหาที่ให้คำแนะนำหรือความรู้ (Suggestion) เป็นเนื้อหาที่ให้คำแนะนำ ความรู้ และเหตุการณ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ที่ลูกค้าสามารถนำไปปรับใช้ได้จริง ซึ่งส่งผลให้ผู้อ่านเกิด

ความพึงพอใจและส่งผลต่อหรือแบ่งปันให้เพื่อนและคนรู้จัก

5. เนื้อหาสร้างอารมณ์หรือความบันเทิง (Entertainment) เป็นเนื้อหาที่สร้างอารมณ์ ทั้งความสุข ความเศร้า หรือสนุกสนานแก่ผู้บริโภคด้วย วิดีโอ ภาพ หรือตัวอักษร

การวิจัยครั้งนี้ประยุกต์ใช้แนวคิดของ Paugsoopathai (2014) เนื่องจากมีการแบ่งประเภทของรูปแบบเนื้อหาอย่างละเอียด เห็นถึงภาพรวม และมีความชัดเจนในประโยชน์ที่ผู้อ่านจะได้รับ มากกว่าการมุ่งเน้นการนำเสนอขายสินค้ากับผู้อ่าน ผู้อ่านจะได้รับความรู้และความรู้สึกถึงการช่วยเหลือจากองค์กรมากกว่าการโฆษณาหรือการขายของมากเกินไป จึงทำให้ผู้วิจัยนำแนวคิดนี้มาใช้วิเคราะห์ และศึกษาพฤติกรรม การรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดของคนไทยว่ามีการส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายในด้านใด

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการตัดสินใจ

Tosuwanchinda (1992) กล่าวว่า การตัดสินใจ หมายถึง การเลือกทางเลือกที่มีหลายๆ ทาง โดยเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด และสามารถตอบสนองเป้าหมายและความต้องการของผู้เลือกได้

Bangmo (2005) กล่าวว่า การตัดสินใจ หมายถึง การเลือกทางที่จะปฏิบัติซึ่งมีหลายทางเลือก เพื่อให้ถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้ การตัดสินใจ เป็นการกระทำที่ทำการสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อให้สำเร็จตามเป้าหมายหรือความต้องการ

Kotler & Keller (2006) กล่าวว่า กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค สามารถแบ่งเป็นลำดับขั้น 5 ขั้นตอน คือ การตระหนักถึงปัญหาหรือความต้องการ การค้นหาข้อมูล การ

ประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อ และพฤติกรรมหลังการซื้อ

Belch, G. E., & Belch, M. A. (2004) กล่าวว่า กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค คือ กระบวนการและกิจกรรมที่ผู้บริโภคได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแสวงหา การคัดเลือก การซื้อ การใช้งาน การประเมินผล และการเลือกซื้อสินค้าหรือบริการ เพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง

สรุปได้ว่า การตัดสินใจ คือ การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดจากทางเลือกที่มีหลากหลาย ซึ่งทางเลือกนั้นต้องตอบสนองความต้องการ สามารถแก้ไขปัญหา และบรรลุเป้าหมายของผู้เลือก ในทางเดียวกันนั้นการตัดสินใจซื้อสินค้าหรือบริการ ย่อมมีตัวเลือกสินค้ามากมาย แต่สิ่งสำคัญคือสินค้าและ

บริการนั้นสามารถตอบสนองความต้องการและแก้ไขปัญหาให้ผู้ซื้อได้ดีที่สุด และกระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค เป็นการเข้าถึงความเป็นมาของพฤติกรรมผู้บริโภคตั้งแต่การเกิดปัญหาหรือความต้องการในสินค้าหรือบริการ ทำให้เข้าใจความเป็นมาของการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค และปรับกลยุทธ์เพื่อพัฒนาแผนให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งกระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภคมีความสอดคล้องกับงานวิจัยนี้ ที่ศึกษาการรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดนี้มาใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายของคนไทย

การรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์

- ด้านเนื้อหาสร้างแรงบันดาลใจ
- ด้านเนื้อหาที่ให้แนวคิด
- ด้านเนื้อหาเชิงบอกแนวทางแก้ปัญหา
- ด้านเนื้อหาที่ให้คำแนะนำหรือความรู้
- ด้านเนื้อหาที่สร้างอารมณ์ / บันทึง

เป็นเนื้อหาภาพการสื่อสารด้วยภาพเสียงที่ต่อเนื่อง

(Paugsoopathai, 2014)

การตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกาย
ผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย

รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ศึกษา คือ คนไทยที่อาศัยอยู่ในประเทศไทย สามารถระบุจำนวนของประชากรที่แน่นอนได้ตามข้อมูลสถิติของสำนักงานสถิติแห่งชาติ จำนวนทั้งสิ้น 66,558,935 คน (National Statistical Office, 2019) กลุ่มตัวอย่าง คือ คนไทยที่อาศัยอยู่ในประเทศไทย ที่สนใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊ก ทั้งที่มีประสบการณ์และไม่มีประสบการณ์ โดยได้ทำการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ด้วยการใช้สูตรในการคำนวณ เนื่องด้วยทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน (Finite Population) ตามสูตรคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Weiers (2005) โดยมีระดับความเชื่อมั่นที่ ร้อยละ 95 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้เท่ากับ 424 คน ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับประชากรที่ต้องการศึกษาและตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยใช้การเก็บแบบสอบถามแบบออนไลน์และเก็บข้อมูลผ่านเพจเฟซบุ๊กแฟนเพจ 5 เพจ ซึ่งเป็นเพจที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายและสุขภาพ โดยผู้ตอบแบบสอบถามต้องมีคุณสมบัติ 1) มีสัญชาติไทยและอายุ 20 ปีขึ้นไป 2) เป็นผู้ที่สนใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊ก ทั้งที่เคยมีและไม่เคยมีประสบการณ์ 3) เป็นผู้ที่มีความเต็มใจและยินดีให้ข้อมูล และ 4) เป็นผู้ที่สามารถอ่านและเขียนภาษาไทยได้

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รับรองเมื่อวันที่ 21 มกราคม 2564 ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบสอบถามที่ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม แบบสอบถามเกี่ยวกับระดับการรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ ในการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊ก แบบสอบถามเกี่ยวกับระดับการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทยเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อทำการสร้างแบบสอบถามเสร็จ แบบสอบถามดังกล่าวทำการปรับปรุงและแก้ไข โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เมื่อพิจารณาค่าความตรงของแบบสอบถามด้วยวิธีการตรวจสอบหาความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างค่าคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เพื่อนำมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขความถูกต้อง ความชัดเจนและความเหมาะสมในเนื้อหา โดยค่าที่ได้ คือ 0.83 หลังการปรับปรุงแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้ายก่อนนำไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่สนใจซื้อเสื้อผ้าทั่วไปบนเฟซบุ๊ก จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบถาม และเพื่อตรวจสอบความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค โดยค่าที่ได้ คือ 0.87

ผู้วิจัยทำการจัดทำแบบสอบถามออนไลน์โดยใช้โปรแกรม Google Form และโพสต์ลงในกลุ่มของเฟซบุ๊กแฟนเพจ เก็บแบบสอบถามจำนวน 424 คน โดยเป็นผู้ที่สนใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊ก ทั้งที่มีประสบการณ์และไม่มีประสบการณ์ผ่านกลุ่มของเฟซบุ๊กแฟนเพจ 5 เพจ (เพจชุมชนคนสร้างซิกแพค sixpackclub.net, เพจ Bebe Fit

Routine, เพจ Forcejun เพจ Fitnumgun และ เพจ Fit Kab Dao) เป็นเพจที่เกี่ยวกับการออกกำลังกาย และสมาชิกภายในกลุ่มดังกล่าวย่อมเป็นกลุ่มคนที่มีความสนใจเกี่ยวกับการออกกำลังกาย โดยผู้วิจัยจะขอความอนุเคราะห์ให้ผู้ดูแลเพจเก็บแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยจะนำ link google form ที่เป็นแบบสอบถาม โฟสลงในกลุ่มของเฟซบุ๊กแฟนเพจ และมีข้อความชี้ชวนเชิญร่วมตอบแบบสอบถาม และทำแบบสอบถามคัดกรอง จำนวน 2 ข้อ 1.ท่านเป็นผู้ที่มีสัญชาติไทยและมีอายุ 20 ปีขึ้นไป 2.ท่านเป็นผู้ที่มีความสนใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊ก ซึ่งหากผู้ตอบแบบสอบถามตอบ “ใช่” ทั้ง 2 ข้อ จึงจะถือว่าผ่านคุณสมบัติของผู้ตอบแบบสอบถามแล้ว จึงจะสามารถเข้าไปตอบแบบสอบถามงานวิจัยได้

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจัดทำข้อมูลในงานวิจัยโดยการประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทำการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนสถิติในการทดสอบสมมติฐาน ใช้ค่าสถิติสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression) โดยตั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ 0.05 โดยเกณฑ์การเลือกตอบและระดับการให้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละระดับชั้นใช้สูตรการคำนวณช่วงกว้างของอันตรภาคชั้น ดังนี้ (Ketsing, 1995)

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.80 แสดงว่า ระดับการรับรู้ที่น้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.81-2.60 แสดงว่า ระดับการรับรู้ที่น้อย

คะแนนเฉลี่ย 2.61-3.40 แสดงว่า ระดับการรับรู้ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 3.41-4.20 แสดงว่า ระดับการรับรู้มาก

คะแนนเฉลี่ย 4.21-5.00 แสดงว่า ระดับการรับรู้มากที่สุด

ผลการวิจัย

จากตารางที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีจำนวน 287 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 67.69 มีอายุระหว่าง 20-29 ปี มากที่สุด จำนวน 273 คน คิดเป็นร้อยละ 64.39 มีระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 296 คน คิดเป็นร้อยละ 69.81 มีอาชีพส่วนใหญ่ เป็นนักศึกษา จำนวน 144 คน คิดเป็นร้อยละ 33.96 มีสถานภาพ โสด จำนวน 344 คน คิดเป็นร้อยละ 81.13 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,000-20,000 บาท จำนวน 104 คน คิดเป็นร้อยละ 24.53

จากตารางที่ 2 ผู้ตอบแบบสอบถาม มีการรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ ในการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย โดยรวม อยู่ในระดับมาก (mean=3.94, SD=0.52) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า อยู่ในระดับมากทุกรูปแบบเนื้อหา ได้แก่ เนื้อหาสร้างแรงบันดาลใจ (mean=4.05, SD=0.64) เนื้อหาที่ให้คำแนะนำหรือความรู้ (mean=3.98, SD=0.62) เนื้อหาที่ให้แนวคิด (mean=3.93, SD=0.62) เนื้อหาที่สร้างอารมณ์/บันเทิง เป็นเนื้อหา ภาพการ สื่อสาร ด้วยภาพเสียงที่ต่อเนื่อง (mean=3.89, SD=0.64) และเนื้อหาเชิงบอกแนวทางแก้ปัญหา (mean=3.88, SD=0.69) ตามลำดับ

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	คนไทยที่สนใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านทางเฟซบุ๊ก	
	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	137	32.31
หญิง	287	67.69
รวม	424	100.00
อายุ		
20-29 ปี	273	64.39
30-39 ปี	90	21.23
40-49 ปี	50	11.79
50-59 ปี	9	2.12
60 ปีขึ้นไป	2	0.47
รวม	424	100.00
ระดับการศึกษา		
มัธยมศึกษาตอนต้นหรือต่ำกว่า	5	1.18
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	16	3.77
อนุปริญญา/ปวส.	8	1.89
ปริญญาตรี	296	69.81
ปริญญาโท	87	20.52
ปริญญาเอก	12	2.83
รวม	424	100.00
อาชีพ		
นักศึกษา	144	33.96
พนักงานเอกชน	117	27.59
พนักงานรัฐ	63	14.86
ค้าขาย	43	10.14
แม่บ้าน (เลี้ยงดูบุตร)	6	1.42
อาชีพอิสระ	44	10.38
อื่นๆ	7	1.65
รวม	424	100.00
สถานภาพ		
โสด	344	81.13
สมรส	66	15.57
หย่าร้าง/แยกกันอยู่	14	3.30
รวม	424	100.00
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
ต่ำกว่าหรือเทียบเท่า 10,000 บาท	99	23.35
10,001-20,000 บาท	104	24.53
20,001-30,000 บาท	99	23.35
30,001-40,000 บาท	56	13.21
40,000-50,000 บาท	26	6.13
สูงกว่า 50,001 บาท ขึ้นไป	40	9.43
รวม	424	100.00

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ ในการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย โดยรวม

รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ (n=424)	mean	SD	ระดับการรับรู้
เนื้อหาสร้างแรงบันดาลใจ	4.05	0.64	มาก
เนื้อหาที่ให้แนวคิด	3.93	0.62	มาก
เนื้อหาเชิงบอกแนวทางแก้ปัญหา	3.88	0.69	มาก
เนื้อหาที่ให้คำแนะนำหรือความรู้	3.98	0.62	มาก
เนื้อหาที่สร้างอารมณ์ / บันเทิง เป็นเนื้อหา	3.89	0.64	มาก
ภาพการสื่อสาร ด้วยภาพเสียงที่ต่อเนื่อง			
รวม	3.94	0.52	มาก

จากตารางที่ 3 แสดงผลแสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านทางเฟซบุ๊ก มีระดับการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกาย โดยรวมอยู่ในระดับมาก (mean=4.14, SD=0.53) โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า อยู่ในระดับมากที่สุดจำนวน 3 ข้อ ได้แก่ มีการรีวิวสินค้าของผู้ซื้อไปก่อนหน้านี้ (mean=4.26, SD=0.77) ความสะดวกสบายในการซื้อที่สามารถซื้อที่ไหน เวลาใดก็ได้ (mean=4.24, SD=0.72) และมีช่องทางการชำระค่าสินค้าที่หลากหลาย (mean=4.23, SD=0.75) ตามลำดับ และอยู่ในระดับมาก จำนวน 6 ข้อ ได้แก่ มีสินค้าและราคาที่หลากหลายทำให้ท่านสามารถเปรียบเทียบราคาถูกใจที่สุด (mean=4.17, SD=0.71) สินค้ามีความน่าสนใจประสงค์ สามารถสวมใส่ได้หลายโอกาสนอกเหนือจากการออกกำลังกาย (mean=4.13, SD=0.79) มีข้อมูลของสินค้าที่ค่อนข้างละเอียดเขียนอธิบายไว้โดยไม่ต้องซักถาม

(mean=4.11, SD=0.76) สินค้ามีความหลากหลายในด้านของขนาดสินค้า (mean=4.11, SD=0.71) สินค้ามีการออกแบบหรือดีไซน์ของชุดออกกำลังกายที่โดดเด่น (mean=4.04, SD=0.76) และการซื้อสินค้าบนเฟซบุ๊ก สะดวกกว่าการซื้อผ่านแอปพลิเคชันอื่นๆ (mean=3.93, SD=0.87) ตามลำดับ

จากตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบสมมติฐาน การรับรู้เนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ และการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายของคนไทย โดยใช้สถิติการทดสอบสมมติฐานการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2) ที่แสดงอิทธิพลของตัวแปรอิสระต้น คือ การรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ ที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม คือ การตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทยมีค่าเท่ากับ 0.361 หมายความว่า การรับรู้

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย

การตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย (n=424)	mean	SD	ระดับการตัดสินใจ
มีข้อมูลของสินค้าที่ค่อนข้างละเอียดเขียนอธิบายไว้โดยไม่ต้องซักถาม	4.11	0.76	มาก
สินค้ามีความหลากหลายในด้านของขนาด	4.11	0.71	มาก
สินค้า	4.04	0.76	มาก
สินค้ามีการออกแบบหรือดีไซน์ของชุดออกกำลังกายที่โดดเด่น	4.24	0.72	มากที่สุด
ความสะดวกสบายในการซื้อที่สามารถซื้อที่ไหน เวลาใดก็ได้	4.13	0.79	มาก
สินค้ามีความน่าสนใจประสงค์ สามารถสวมใส่ได้หลายโอกาสนอกเหนือจากการออกกำลังกาย	4.17	0.71	มาก
มีสินค้าและราคาที่หลากหลายทำให้ท่านสามารถเปรียบเทียบราคาถูกใจที่สุด	4.26	0.77	มากที่สุด
มีการรีวิวสินค้าของผู้ซื้อไปก่อนหน้านี้	4.23	0.75	มากที่สุด
มีช่องทางการชำระค่าสินค้าที่หลากหลาย	3.93	0.87	มาก
การซื้อสินค้าบนเฟซบุ๊กสะดวกกว่าการซื้อผ่านแอปพลิเคชันอื่นๆ			
รวม	4.14	0.53	มาก

รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย ได้แก่ เนื้อหาสร้างแรงบันดาลใจ เนื้อหาที่ให้คำแนะนำหรือความรู้ เนื้อหาที่ให้แนวคิด และเนื้อหาที่สร้างอารมณ์ / บันทึ เป็นเนื้อหา ภาพการ สื่อสาร ด้วยภาพเสียงที่ต่อเนื่อง

ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย

สรุปได้ว่า เนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ ด้านเนื้อหาสร้างแรงบันดาลใจ ด้านเนื้อหาที่ให้คำแนะนำหรือความรู้ ด้านเนื้อหาที่ให้แนวคิด และด้านเนื้อหาที่สร้างอารมณ์ / บันทึ

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบการรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย

รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์	Beta	t	P
เนื้อหาสร้างแรงบันดาลใจ	0.120	2.293	0.022*
เนื้อหาที่ให้แนวคิด	0.170	3.015	0.003*
เนื้อหาเชิงบอกแนวทางแก้ปัญหา	0.043	0.734	0.463
เนื้อหาที่ให้คำแนะนำหรือความรู้	0.264	4.622	0.000*
เนื้อหาที่สร้างอารมณ์ / บันเทิง เป็นเนื้อหา	0.140	2.795	0.005*
ภาพการสื่อสาร ด้วยภาพเสียงที่ต่อเนื่อง			

$R^2=0.361$, $F\text{-value}=46.808$, $n=424$, $*p \leq 0.05$

เป็นเนื้อหา ภาพการสื่อสาร ด้วยภาพเสียงที่ต่อเนื่อง ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายของคนไทย อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และด้านเนื้อหาที่บอกแนวทางแก้ไขปัญหา ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย

อภิปรายผลการวิจัย

เมื่อทดสอบสมมติฐานการรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย

ด้านเนื้อหาสร้างแรงบันดาลใจ ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย เนื่องจากเนื้อหาสร้างแรงบันดาลใจทำให้ผู้อ่านเกิดแรงบันดาลใจ รู้สึกถึงคุณค่าในตัวเองหรือความรู้สึกเชิงบวก เนื้อหาที่สร้างแรงบันดาลใจสามารถกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความรู้สึกอยากออก

กำลังกาย ซึ่งสอดคล้องกับ Nadsuebsai (2018) กล่าวว่า การทำคอนเทนต์ที่มีเนื้อหาประเภทให้แรงบันดาลใจ จะช่วยให้ผู้บริโภคเกิดความรู้สึกร่วมและสร้างแรงจูงใจให้เกิดความต้องการเพิ่มมากขึ้น ทั้งยังส่งผลให้เกิดการซื้อสินค้าได้รวดเร็วยิ่งขึ้น อีกทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Easton et al. (2018) ที่ศึกษา ประสิทธิภาพการรับชมเนื้อหาที่สร้างแรงบันดาลใจเกี่ยวกับออกกำลังกายหรือสุขภาพบนสื่อสังคมออนไลน์ (Fitspiration Social Media) ของวัยรุ่น พบว่า กลุ่มคนที่ติดตามสื่อด้านสุขภาพและออกกำลังกายมีความต้องการได้รับข้อมูลด้านเทคนิคการออกกำลังกาย เคล็ดลับด้านสุขภาพและออกกำลังกาย ซึ่งผู้ที่ติดตามสื่อเหล่านี้ให้ความเห็นว่า ได้รับแรงบันดาลใจและแรงกระตุ้นในการออกกำลังกายจากเนื้อหาการออกกำลังกายหรือสุขภาพที่สร้างแรงบันดาลใจ (Fitspiration content) ของวัยรุ่น พบว่า กลุ่มคนที่ติดตามสื่อด้านสุขภาพและออกกำลังกายมีความต้องการได้รับ

ข้อมูลด้านเทคนิคการออกกำลังกาย เคล็ดลับด้าน สุขภาพและออกกำลังกาย ซึ่งผู้ที่ติดตามสื่อเหล่านี้ ประเพณีนี้ให้ความเห็นว่า ได้รับแรงบันดาลใจและแรงกระตุ้นในการออกกำลังกายจากเนื้อหาการออกกำลังกายหรือสุขภาพที่สร้างแรงบันดาลใจ (Fitspiration content) และคนส่วนใหญ่ที่รับชมเนื้อหาที่สร้างแรงบันดาลใจเกี่ยวกับสุขภาพและการออกกำลังกายบนสื่อสังคมออนไลน์มีผลในเชิงบวก คือ ได้รับแรงกระตุ้นในการออกกำลังกายและการกินอย่างถูกสุขลักษณะมากยิ่งขึ้น และใช้สื่อประเพณีนี้ในการรับแรงกระตุ้นหรือแรงบันดาลใจเพื่อกำหนดเป้าหมายและสร้างนิสัยรักสุขภาพของตนเองอย่างต่อเนื่อง

ด้านเนื้อหาที่ให้แนวคิด ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย เนื่องจากเนื้อหาที่ให้แนวคิดช่วยนำเสนอแนวคิดต่างๆ ให้แก่ผู้อ่าน อีกทั้งเนื้อหาที่ให้แนวคิดในเฟซบุ๊กยังช่วยนำเสนอตัวอย่างในด้านของสุขภาพ การออกกำลังกาย และยังสามารถนำเสนอความคิด หรือช่วยให้เห็นถึงตัวอย่างด้านแฟชั่นการแต่งกายด้วยชุดออกกำลังกายให้แก่คนไทยที่สนใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Worrawasunthara (2017) ที่ศึกษา การสื่อสารการตลาดดิจิทัลบนเส้นทางการการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการซื้อสินค้าประเภทแฟชั่นผ่านเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ พบว่า การเสนอไอเดียหรือความคิดเกี่ยวกับสินค้าที่เป็นเสื้อผ้า โดยการให้นางแบบสวมใส่ ซึ่งผู้บริโภคมีความชื่นชอบเนื้อหาในลักษณะนี้ เนื่องจากทำให้เกิดไอเดียที่ชัดเจนขึ้นว่าเวลาสวมใส่สินค้าจะมีลักษณะเช่นไร และส่งผลโดยตรงต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า นอกจากนี้ งานวิจัยของ Wangtrakool (2018)

พบว่า ประเพณีเนื้อหาการแนะนำหรือการให้ไอเดียแก่ผู้อ่าน เป็นเนื้อหาที่ผู้อ่านมีการตอบสนองสูงสุด และสามารถกระตุ้นการซื้อของผู้อ่านได้ เนื่องจากผู้อ่านสามารถเห็นถึงประโยชน์ของสินค้าจากการนำเสนอไอเดียต่างๆ ในเนื้อหาเชิงการตลาด อีกทั้งหากนำเสนอเนื้อหาที่ให้แนวคิดหรือไอเดียแล้วต่อยอดด้วยการนำเสนอเนื้อหาแบบสาธิต แสดงวิธีการใช้งานสินค้านั้นๆ จะทำให้เกิดความสนใจสินค้าเพิ่มขึ้น

ด้านเนื้อหาเชิงบอกแนวทางแก้ปัญหา ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย เนื่องจาก กลุ่มคนที่สนใจซื้อชุดออกกำลังกายและติดตามเพจเฟซบุ๊กด้านสุขภาพ และการออกกำลังกายส่วนใหญ่ กว่า 64.39% มีอายุ 20-29 ปี ถือเป็นกลุ่มคนรุ่นใหม่ ซึ่งคนกลุ่มนี้มีลักษณะนิสัยอยากรู้ อยากลองสิ่งใหม่ๆ ด้วยตนเอง มีความมั่นใจในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ให้ความสำคัญกับความต้องการของตนเองและความเป็นตัวเองสูง เปิดกว้างทางความคิดและใช้เวลากับสื่อสังคมออนไลน์เป็นหลัก สามารถรับรู้และเข้าใจแนวทางการแก้ไขปัญหา ทั้งปัญหาที่พบเจอมาด้วยตนเอง หรือแม้กระทั่งปัญหาที่เป็นกระแสสังคม ในด้านสุขภาพ การออกกำลังกายหรือชุดออกกำลังกาย จากเนื้อหาเชิงการตลาดประเพณีนี้ ทำให้เกิดการรับรู้เนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์เชิงบอกแนวทางแก้ไขปัญหาในระดับสูง แต่ด้วยลักษณะนิสัยของคนกลุ่มนี้ เนื้อหาเชิงบอกแนวทางการแก้ปัญหาจึงไม่ได้มีความสำคัญหรืออิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายของคนกลุ่มนี้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Butchinda et al. (2022) ที่พบว่า ปัจจัยด้านเนื้อหาที่บอกแนวทางการแก้ไขปัญหาไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อของ

ผู้บริโภค Generation Z เพราะผู้บริโภคกลุ่มนี้ เนื่องจากผู้บริโภคกลุ่มนี้ชอบการลองสิ่งใหม่ๆด้วยตนเอง ชอบความท้าทาย เนื้อหาที่บอกถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาจึงไม่ถูกให้ความสำคัญถึงขั้นตัดสินใจซื้อสินค้า และสอดคล้องกับ Pornsinsiriruk (2021) ที่พบว่า การนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบบทความหรืออินโฟกราฟิกที่เกี่ยวกับการออกกำลังกายที่ไม่ตรงกับความต้องการของผู้อ่าน ผู้อ่านสามารถรับรู้และเข้าใจเนื้อหาในระดับสูงแต่ไม่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายของลูกค้า

ด้านเนื้อหาที่ให้คำแนะนำหรือความรู้ ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย เนื่องจากเนื้อหาที่ให้คำแนะนำหรือความรู้ทำให้คนที่สนใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กได้อ่านเนื้อหา ได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับเรื่องของสุขภาพ การออกกำลังกาย หรือสินค้าประเภทชุดออกกำลังกาย อีกทั้งยังทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจถึงวิธีการใช้งานหรือประโยชน์ของสินค้าที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ การออกกำลังกาย หรือสินค้าประเภทชุดออกกำลังกาย ซึ่งสอดคล้องกับ Pornsinsiriruk (2021) ที่ศึกษา การทำการตลาดเชิงเนื้อหา (Content Marketing) ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายของกลุ่มลูกค้าผู้หญิงแบรนด์ Dharma Bums ในประเทศไทย พบว่า การนำเสนอเนื้อหาสื่อประเภทบทความ ภาพอินโฟกราฟิก และวิดีโอ ที่มีการให้ความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกาย การดูแลสุขภาพหรือข้อมูลสินค้า ผลิตภัณฑ์ด้านสุขภาพ ทำให้กลุ่มลูกค้าสามารถเข้าถึงตราสินค้าและเข้าใจสินค้าเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถประกอบการตัดสินใจการซื้อของลูกค้าได้รวดเร็วขึ้นอีกด้วย อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Khanvaraphantichai

(2019) ซึ่งศึกษา กลยุทธ์การใช้เนื้อหาในการสื่อสารการตลาดผ่าน Facebook Fanpage: สวนผัก โอ๊ะจู้ เพื่อสร้างการรับรู้และแรงจูงใจในการตัดสินใจบริโภคสินค้าปลอดสารพิษ พบว่า การใช้กลยุทธ์การเขียนเนื้อหาเชิงการตลาดที่ให้ข้อมูลสินค้าว่ามีประโยชน์หรือเป็นสินค้าที่ดีต่อสุขภาพ เช่น วัตถุดิบธรรมชาติ หรือประโยชน์ต่อสุขภาพ สามารถดึงดูดให้คนสนใจและทำให้เนื้อหาเชิงการตลาดมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะสามารถสร้างการรับรู้และแรงจูงใจในการตัดสินใจบริโภคสินค้า Sombatteera et al. (2020) พบว่า การนำเสนอหาข้อมูลความรู้เรื่องสุขภาพที่ซับซ้อนเข้าใจยากมาเรียบเรียงเนื้อหาใหม่ มีวิธีการเล่าเรื่องที่โดดเด่น เข้าใจง่าย จะส่งผลต่อความคิดเห็นด้านสุขภาพในเชิงบวกของผู้อ่านที่สนใจเรื่องสุขภาพและออกกำลังกาย

ด้านเนื้อหาที่สร้างอารมณ์ / บันทึ เป็นเนื้อหาภาพการสื่อสารด้วยภาพเสียงที่ต่อเนื่อง ส่งผลต่อ การตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย เนื่องจากเนื้อหาประเภทนี้สามารถสร้างอารมณ์ ไม่ว่าจะเป็นอารมณ์เชิงบวก อารมณ์เชิงลบ หรือความบันเทิง ความสนุกสนานให้กับผู้อ่าน ซึ่งในปัจจุบันผู้บริโภคมีแนวโน้มรับรู้เนื้อหาที่สร้างอารมณ์หรือความบันเทิงเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Ruengrot & Sa-Ardnak (2020) กล่าวว่า คอนเทนต์เพื่อความบันเทิงเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด เนื่องจาก คอนเทนต์ประเภทนี้ให้ความสนุกสนาน ดึงดูดให้ผู้ชมหรือผู้อ่านเข้ามามีส่วนร่วม อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Rodkasikum (2015) กล่าวว่า Content Marketing เชิงความบันเทิง โดยองค์กรต้องใช้เนื้อหา (Content) แนวสร้างอารมณ์สนุกสนาน ตลก หรือโศกเศร้า ผ่านตัวอักษร สัญลักษณ์ แอนิเมชัน หรืออื่นๆ เพื่อเรียก

ความนิยม ความชื่นชอบจากกลุ่มลูกค้าและบุคคลทั่วไปที่อาจจะกลายมาเป็นลูกค้าของบริษัทได้ในอนาคตจะสามารถสร้างความได้เปรียบให้กับองค์กรนั้นได้สินค้า Sombatteera et al. (2020) พบว่าการสร้างเนื้อหาโดยใช้อินโฟกราฟฟิกเชิงขบขัน ล้อเลียน หรือสร้างอารมณ์ขันและตัวละครที่มีความสดใส ทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่าย รู้สึกสนุกสนานเมื่อได้อ่านเนื้อหา และสร้างประสบการณ์ใหม่ในเชิงว่าเรื่องสุขภาพไม่จำเป็นต้องเป็นเรื่องที่เครียดเสมอไป และก่อให้เกิดความรู้สึกและความคิดเห็นในเชิงบวกด้านสุขภาพและการออกกำลังกาย อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Yodsaioor (2017) พบว่า บุคคลที่มีสื่อเสียงที่มีการสื่อสารโดยให้ความบันเทิงแก่ผู้ติดตาม สามารถดึงดูดและกระตุ้นให้ผู้ติดตามตัดสินใจหันมาออกกำลังกายและมีพฤติกรรมทำตามได้

สรุปผลการวิจัย การวิจัยในครั้งนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 20-29 ปี มีระดับการศึกษาปริญญาตรี มีอาชีพส่วนใหญ่ เป็นนักศึกษา มีสถานภาพ โสด มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,000-20,000 บาท การรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์โดยรวม อยู่ในระดับ มาก ผลทดสอบสมมติฐานพบว่า เนื้อหาสร้างแรงบันดาลใจ เนื้อหาที่ให้แนวคิด เนื้อหาที่ให้คำแนะนำหรือความรู้ และเนื้อหาที่สร้างอารมณ์ / บันเทิง เป็นเนื้อหา ภาพการ สื่อสาร ด้วยภาพเสียงที่ต่อเนื่อง ส่งผลต่อ การตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในส่วนของการรับรู้รูปแบบเนื้อหาเชิงการตลาดบนสื่อสังคมออนไลน์ เนื้อหาเชิงบอกแนวทางแก้ปัญหา ไม่ส่งผลต่อ การตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย แม้ว่าเนื้อหาเชิงการตลาดที่บอกแนวทางการแก้ไขปัญหามา ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายผ่านเฟซบุ๊กของคนไทย แต่มีระดับการรับรู้อยู่ในระดับมาก ดังนั้น ผู้ประกอบการที่ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับชุดออกกำลังกาย หรือธุรกิจที่เกี่ยวข้องควรวางแผนในการนำเสนอเนื้อหาที่บอกแนวทางแก้ไขปัญหาในรูปแบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกลุ่มเป้าหมายได้มากขึ้น หรือเพิ่มรูปแบบการนำเสนอ เช่น เสนอในรูปแบบภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้ผู้บริโภคมีความสนใจและเข้าถึงเนื้อหามากขึ้น และเพิ่มโอกาสในการตัดสินใจซื้อชุดออกกำลังกายของกลุ่มเป้าหมาย

เอกสารอ้างอิง

- Ahmad, N. S., Musa, R. & Harun, M. H. (2016). The impact of social media content marketing (SMCM) towards brand health. *Procedia Economics and Finance*, 37, 331-336. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)30133-2](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)30133-2)
- Assael, H. (1998). *Consumer behavior and marketing action*. South-Western College Publishing.
- Bangmo, S. (2005). *Organization and management* (4th ed.). Wittayapat, Co., Ltd.
- Belch, G. E., & Belch, M. A. (2004). *Advertising and promotion: an integrated marketing communications perspective* (6th ed.). McGraw-Hill.

- Brand Buffet. (2018). *Statistics of digital users around the world "Thailand" is the most addicted to the Internet in the world - "Bangkok", the city of the most Facebook users*. <https://www.brandbuffet.in.th/2018/02/global-and-thailand-digital-report-2018/>
- Butchinda, K., Luengsappasook, T., Boonmee, T., kaewmanorom, P., Purikasem, M., & Parkvithee, M. (2022). Content selection and media exposure factors affecting generation Z consumers' purchasing decisions on youtube in Bangkok. *Santapol College Academic Journal*, 8(1), 40-49.
- Chaturongkul, A., & Chaturongkul, D. (2007). *Consumer behavior*. Thammasat University Printing House.
- Easton, S., Morton, K., Tappy, Z., Francis, D., & Dennison, L. (2018). Young people's experiences of viewing the fitspiration social media trend: qualitative study. *Journal of Medical Internet Research*, 20(6), e219-e229. <https://doi.org/10.2196/jmir.9156>
- Kasikorn Research Center. (2019). *KSME analysis exercise hits awakening the health-loving business trend*. <https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-social-media/Pages/fitnessBT.aspx>
- Ketsing, C. (1995). *Statistics used in research*. Research Division, Office of the National Education Commission.
- Khanvaraphantichai, P. (2019). *Content strategy of marketing communication through facebook fanpage: "Oh Ka Jhu" to earn recognition and generate purchase decision on non-pesticide food products* [Master's Thesis]. DSpace at bangkok university.
- Kotler, P., & Keller, K. (2006). *Marketing management*. Pearson Education.
- Ministry of Digital Economy and Society (2018). *Report on the results of the E-commerce value survey in Thailand year 2018*. <https://www.etcheda.or.th/th/Useful-Resource/documents-for-download.aspx?page=2>
- Nadsuebsai, R. M. (2018). *Content marketing communication on the SHUGAA store website affecting customers' decisions to buy fondant cake products via www.shugaaordercake.com* [Master's thesis]. DSpace at bangkok university.
- National Ststistical Office. (2019). *Population by registration*.

- <http://statbbi.nso.go.th/staticreport/page/sector/th/01.aspx>
- Paugsoopathai, P. (2014). *Five approaches to creating content marketing that is useful for customers: Easy to share and genuinely beneficial*. <http://blog.readyplanet.com>
- Pulizzi, J. (2014). *Epic content marketing: how to tell a different story, break through the clutter, and win more customers by marketing less*. McGraw-Hill Education.
- Pornsinsiriruk, T. (2021). *Influences of content marketing on activewear purchase decision of Dharma Bums' female customers in Thailand* [Master's Thesis]. DSpace at bangkok university.
- Ruengrot, A., & Sa-Ardnak, A. (2020). The influence of content marketing on the decision of consumers to use viu application. *Journal of Human and Society Sisaket Rajabhat University*, 4(2), 150-163.
- Rodkasikum, S. (2015). *Sustainable creation of content marketing for having a competitive advantage on social media* [Master's thesis]. Thammasat University Digital Collections.
- Schiffman, L., & Kanuk, L. L. (1999). *Consumer Behavior*. Prentice Hall.
- Sombatteera, B., Nildam, K., & Rattanasimakul, K. (2020). Health communication of jones salad facebook page. *CRRU Journal of Communication Chiangrai Rajabhat University*, 3(3), 1-22.
- Tosuwanchinda, W. (1992). *Organization secret: modern organizational behavior* (2nd ed.). Dharmniti.
- Wangtrakool, N. (2018). *The type of contents and users engagement analysis to contents publishing on facebook fanpage in retail furniture business : a case study of ikea Thailand facebook fanpage* [Master's Thesis]. DSpace at bangkok university.
- Weiers, M. R. (2005). *Introduction to business statistics* (5th ed.). Brooks/Cole Publishing.
- Worrawasunthara, J. M. (2017). *Digital marketing communication base on consumer journey that impact to consumer's purchasing through e-commerce website* [Master's thesis]. DSpace at bangkok university.
- Yodsaioor, S. (2017). *A social media celebrity's influence concerning intention to exercise of "Fanpage Bebe fit Routine" followers on Facebook* [Master's Thesis]. DSpace at bangkok university.