

ผลของการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับสูงที่มีต่อการใช้พลังงาน
ระบบแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาบาสเกตบอล มหาวิทยาลัยทักษิณ
The Effects of High-intensity Exercises on Aerobic and Anaerobic
Performance in Basketball Players, Thaksin University.

Received : 2022-11-18

Revised : 2023-02-07

Accepted : 2023-05-02

ผู้วิจัย ชวพงษ์ เมธีธรรมวัฒน์¹

METHEETHAMMAWAT¹

ธีรพันธ์ สังข์แก้ว¹

นำโชค บัวดวง¹

CHAWAPONG

TEERAPHAN SANGKAEW¹

maxss.321@gmail.com

NAMCHOK BUADUANG¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลของการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับสูงที่มีต่อการใช้พลังงานระบบแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาบาสเกตบอลมหาวิทยาลัยทักษิณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาบาสเกตบอลเพศหญิง จำนวน 12 คน มีอายุระหว่าง 19-22 ปี ซึ่งมีรายชื่อเป็นผู้เล่นในทีมบาสเกตบอลมหาวิทยาลัยทักษิณ เพื่อเตรียมทีมเข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Random Sampling) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน โดยฝึกตามโปรแกรมการฝึกความเข้มข้นสูงแบบหนักสลับเบา (High Intensity Interval Training: HIIT) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบทดสอบการวิ่งเพิ่มระยะความเร็ว (Multistage Fitness Test: MFT) และการทดสอบวิ่งเร็ว 35 เมตร 6 รอบ (Running Based Anaerobic Sprint Test: RAST) เพื่อใช้ประเมินระบบพลังงานทั้ง 2 ระบบ คือระบบพลังงานแบบแอโรบิกและระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกตามตัวแปรที่เกี่ยวข้องแล้วนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (VO_{2max}), พลังอนากาศนิยม (Anaerobic Power), สมรรถภาพอนากาศนิยม (Anaerobic Capacity) และดัชนีความล้า (Fatigue Index) ก่อนและหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8 โดยการทดสอบ Paired-Sample t-test กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่าหลังการฝึกครบ 8 สัปดาห์ การใช้พลังงานของระบบแอโรบิกด้านความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (VO_{2max}) เพิ่มขึ้นจาก 29.94 เป็น 40.77 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวต่อนาที ($mL/kg/min$) ส่วนการใช้พลังงานของระบบแอนแอโรบิก พบว่าพลังอนากาศนิยม (Anaerobic Power) เพิ่มขึ้นจาก 274 เป็น 283 วัตต์ (Watt), สมรรถภาพอนากาศนิยม (Anaerobic Capacity) เพิ่มขึ้นจาก 215 เป็น 240 วัตต์ (Watt) และดัชนีความล้า (Fatigue Index) มีค่าเฉลี่ยลดลงจากเดิม 2.47 เป็น 2.04 วัตต์ (Watt) ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์และพัฒนาโปรแกรมการฝึกที่เฉพาะเจาะจง เพื่อเพิ่มความสามารถในการใช้พลังงานทั้งระบบแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาบาสเกตบอลของมหาวิทยาลัยทักษิณต่อไป

คำสำคัญ : แอโรบิก, แอนแอโรบิก, การออกกำลังกายด้วยความหนักระดับสูง, ระบบพลังงาน

¹ อาจารย์ สาขาวิชาพลศึกษาและสุขศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

¹ Lecturers in Department of Physical and Health Education, Faculty of Education, Thaksin University

Abstract

The purpose of this study was to explore the effect of high intensity exercise on aerobic and anaerobic performance in basketball players, Thaksin University. Twelve young female basketball players were purposive sampled to be the subjects of this research. High Intensity Interval Training program was administered for 8 weeks, 2 days per week. The subjects performed pretest on Multistage Fitness Test (MFT) and Running Based Anaerobic Sprint Test (RAST). The post test was performed after the training program. The obtained data were analyzed in terms of means and standard deviations, and Paired-Sample t-test was used to determine if means are statistically different at the significance level of 0.05. Research results after 8 weeks showed that: VO_{2max} increased from 29.94 to 40.77 mL/kg/min. The use of the anaerobic system, anaerobic power increased from 274 to 283 watt., anaerobic capacity increased from 215 to 240 watt. and fatigue Index reduced from 2.47 to 2.04 watt.

Therefore, the researcher suggests that this training program could be used to improve the aerobic and anaerobic energy capacity of basketball players.

Keywords: Aerobic, Anaerobic, High-Intensity Exercises, Energy System.

บทนำ

กีฬาบาสเกตบอลมีรูปแบบการเล่นที่ตื่นเต้นเร้าใจและมีลักษณะการเคลื่อนไหวเป็นแบบเกมรุกสลับกับเกมรับซึ่งมีช่วงของเกมบุกที่หลากหลายพร้อมกับการตั้งรับอย่างรวดเร็ว นักกีฬามีการเคลื่อนที่หลากหลายรูปแบบทั้งการเร่งความเร็ว การชะลอความเร็ว และการเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ (Chaipatprecha, 2010) กีฬาบาสเกตบอลประกอบด้วยผู้เล่นในสนาม 2 ฝ่ายๆ ละ 5 คน การแข่งขันจะแบ่งเป็น 4 คิวเตอร์ (Quarter) แต่ละคิวเตอร์ใช้เวลา 10 นาที ระยะเวลาในการพักครึ่งนาน 15 นาที ทักษะบาสเกตบอลประกอบด้วย 3 ทักษะ คือ การรับการส่งลูกบาสเกตบอล การเลี้ยงลูกบาสเกตบอลและการยิงประตูบาสเกตบอล (Hoffman, 2003) การแข่งขันกีฬาบาสเกตบอลนั้นนักกีฬาต้องพยายามโยนลูกบอลให้ลงห่วงประตูของทีมฝั่งตรงข้ามและป้องกันมิให้คู่แข่งครอบครองลูกบอลหรือทำคะแนน ผลของการแข่งขันวัดกันที่คะแนนแต่ละทีมที่ทำได้ทีมใดทำคะแนนได้มากกว่าจะเป็นฝ่ายชนะ ระยะเวลาของการยิงประตูบาสเกตบอลแบ่งออกเป็น 3 ระยะด้วยกัน คือ ระยะใกล้ ระยะกลาง และระยะไกล ส่วนการยิงประตูระยะกลางห่างจากห่วงประตูบาสเกตบอลประมาณระยะห่าง 3.65 – 6.70 เมตร ซึ่งในการยิงประตูระยะกลางนั้นมีการหวังผล คิดเป็นร้อยละ 60 (ชินณรงค์ ชูไกรไทย, 2563) แต่เทคนิคของการยิงประตูส่วนใหญ่ก็จะคล้ายกัน ซึ่งสอดคล้องกับKornecki S, Lenart I, & Siemieński A, (2002) ที่กล่าวว่า การกระโดดยิงประตูถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเทคนิคในการเล่นบาสเกตบอล และต้องมีความแม่นยำควบคู่กันด้วย แต่จุดสำคัญคือผู้เล่นแต่ละคนสามารถเรียนรู้และควรได้รับการปรับปรุงให้มีรูปแบบการกระโดดยิงประตูที่เป็นเอกลักษณ์จะสังเกตได้จากสัดส่วนร่างกายที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล โดยผสมผสานความหนักของกิจกรรมแบบความหนักระดับต่ำ (Low-Intensity), ความหนักระดับปานกลาง (Moderate-Intensity) และความหนักระดับสูง (High-Intensity) โดยเฉพาะการเล่นบาสเกตบอลในปัจจุบันมีความหนักระหว่างการแข่งขันที่สูงมาก การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการใช้ออกซิเจนมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ และใช้พลังงานมากกว่า 4,000 กิโลแคลอรี ระหว่างการแข่งขันนักกีฬาบาสเกตบอลมีการเคลื่อนที่ประมาณ 4,000-4,500 เมตร ในช่วงระยะเวลาในการเล่น 40 นาที (Crisafulli, 2002) สอดคล้องกับ McInnes et al. (1995) ที่ศึกษาการเคลื่อนที่ในนักกีฬาบาสเกตบอลอาชีพพบที่มีการเปลี่ยนทิศทางเคลื่อนที่ทุกๆ 2 วินาที และรูปแบบของการเคลื่อนที่เป็นแบบสโลด์เท้า 34.6 เปอร์เซ็นต์ การวิ่งในเกม 31.2 เปอร์เซ็นต์ การกระโดด 4.6 เปอร์เซ็นต์ การเดินและการยืน 29.6 เปอร์เซ็นต์ระบบพลังงานที่

ใช้จึงเป็นแบบแอโรบิกและแบบแอนแอโรบิกผสมผสานกัน อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 160-180 ครั้ง/นาที ระบบหายใจและไหลเวียนเลือดของร่างกายต้องทำงานหนักและต่อเนื่องตลอดเวลา (ACSM, 2006)

สำหรับอัตราเร็วในการเคลื่อนที่เป็นพื้นฐานสำคัญและเป็นหัวใจสำคัญของกีฬาที่ใช้การเคลื่อนที่ในระยะทางสั้นๆ (Seyoung et al., 2014) เมื่อนักกีฬามีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ที่จะทำให้เกิดพลังที่จะช่วยในการกระโดด (เจริญ กระบวนรัตน์, 2540) ในงานวิจัยกระโดดสูงของ Covadonga et al. (2019) พบว่า อัตราเร็วในการเคลื่อนที่นั้นเป็นตัวแปรสำคัญของระยะทางในแต่ละก้าว โดยเฉพาะระยะทางของก้าวสุดท้ายก่อนทำการกระโดดขึ้นเพราะนักกีฬาจะเปลี่ยนทิศทางของร่างกายเพื่อทำการกระโดด ดังนั้นนักกีฬาจึงต้องมีอัตราเร็วและระยะทางเหมาะสมที่จะช่วยในการทรงตัวเพื่อส่งพลังให้กระโดดได้สูงสุด สอดคล้องกับงานวิจัยการเลย์อัฟของ ออรวีร์ย์ อิงคเตชะ (2559) พบว่าหากนักกีฬาเพิ่มความเร็วในขณะที่เคลื่อนที่เลย์อัฟได้มากพอจะทำให้ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมของจากแนวระนาบไปสู่การกระโดดขึ้นแนวดิ่งในการเลย์อัฟได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น ส่วนการศึกษาที่เกี่ยวกับอัตราการเต้นของหัวใจและระดับกรดแลคติกในเลือดภายหลังการออกกำลังกาย ภาคภูมิ โชคทวีพานิชย์ (2548) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของอุณหภูมิเย็นที่มีต่อเวลาฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจและระดับกรดแลคติกในเลือดภายหลังการออกกำลังกาย เพื่อเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิแวดล้อมที่มีต่อระยะเวลาในการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจและภาวะกรดแลคติกภายหลังการออกกำลังกาย โดยการลดอุณหภูมิของร่างกายด้วยวิธีการนอนราบไปกับพื้นในอุณหภูมิที่แตกต่างกันคือ อุณหภูมิเย็น (20 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิปกติ (28 องศาเซลเซียส) พบว่ากระบวนการลดอุณหภูมิภายในร่างกายมีผลต่อระดับอัตราการเต้นของหัวใจและระดับกรดแลคติกในระยะฟื้นตัว โดยในสภาวะอุณหภูมิเย็น (20 องศาเซลเซียส) ใช้เวลาในการฟื้นตัวของระดับอัตราการเต้นของหัวใจและระดับกรดแลคติกได้เร็วกว่าสภาวะอุณหภูมิปกติ (28 องศาเซลเซียส) ภายหลังการออกกำลังกายที่ระดับความหนักร้อยละ 80 ของความสามารถสูงสุดของอัตราการเต้นของหัวใจ

ระบบพลังงานหลักที่สำคัญของมนุษย์มี 3 ระบบ คือระบบแอนแอโรบิกอแล็กเตท (Anaerobic Alactate System) เป็นระบบที่ไม่มีการใช้ออกซิเจนในการผลิตพลังงานและไม่ก่อให้เกิดกรดแลคติก ระบบแอโรบิกอแล็กเตท (Aerobic Lactate System) เป็นระบบพลังงานที่ไม่มีการใช้ออกซิเจนในการผลิตพลังงานเช่นเดียวกัน แต่จะก่อให้เกิดกรดแลคติกขึ้น และระบบแอโรบิก (Aerobic System) ต้องการใช้ออกซิเจนในกระบวนการเผาผลาญอาหาร แต่ถึงจะมีออกซิเจนเพียงพอกระบวนการเผาผลาญก็อาจถูกจำกัดโดยปัจจัยด้านเอนไซม์และไมโทคอนเดรีย (สนธยา สีละมาต, 2547) นักกีฬาสเกตบอลมีการเคลื่อนที่ที่ตลอดทั้งเกมการแข่งขันทำให้นักกีฬาต้องมีการเคลื่อนไหวมากขึ้นและต้องรักษาระดับความเร็วของการเคลื่อนไหวให้มีประสิทธิภาพตลอดทั้งเกมการแข่งขัน โดยเฉพาะในการแข่งขันที่ใกล้เคียงกันนักกีฬาจะต้องมีความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและความอดทนของระบบกล้ามเนื้อที่สูงเพื่อทำให้ร่างกายสามารถนำออกซิเจนมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มขบวนการเคลื่อนย้ายกรดแลคติก ซึ่งจุดเริ่มล้าถือว่าเป็นตัวบ่งชี้ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตได้เป็นอย่างดี (Allen et al., 1985) ความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นกับนักกีฬาเป็นขีดจำกัดในการแสดงความสามารถของนักกีฬา ทั้งนี้ความเมื่อยล้าเป็นภาวะที่ร่างกายเริ่มเกิดการสะสมกรดแลคติก (Lactic Acid) ปริมาณมากในกระแสเลือดเป็นสารที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า (Fatigue Substance) (Muongmee, 1984) และการศึกษาทางสรีรวิทยาการออกกำลังกายได้ยอมรับกันว่าการที่ร่างกายมีกรดแลคติกสะสมมากเกินไปเป็นสาเหตุของความเมื่อยล้า ซึ่งพบว่าผู้ที่มีสุขภาพสมบูรณ์ในภาวะปกติร่างกายขณะพักจะมีปริมาณกรดแลคติกประมาณ 1-2 มิลลิโมล/ลิตร (Peter, 1992) การออกกำลังกายที่มีความหนักเพิ่มขึ้นจะทำให้กรดแลคติกในเลือดมีปริมาณเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากร่างกายมีอัตราลดลง จึงส่งผลให้มีปริมาณกรดแลคติกในเลือดเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเรียกว่า “Lactate Threshold” ซึ่งมีปริมาณกรดแลคติกสะสมประมาณ 4 มิลลิโมล/ลิตร หากมีการพิจารณาระบบพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกาย ภาวะที่ร่างกายมีความสมดุลระหว่างการเกิดกรดแลคติกและการเคลื่อนย้ายกรดแลคติก ร่างกายต้องใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Energy) แต่ถ้าร่างกายมีปริมาณกรดแลคติกสะสมมากขึ้น เนื่องจากร่างกายทำงานหนักขึ้นและการขนส่งออกซิเจนไม่เพียงพอต่อความต้องการ จนกระทั่งระบบการใช้พลังงาน

เปลี่ยนไปเป็นการเผาผลาญพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Energy) จุดที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงระบบพลังงานนี้คือจุดเริ่มล้ม (Anaerobic Threshold) หลังจากนั้นสภาวะร่างกายจะเริ่มมีการดัดแปลงในปริมาณมากถ้าร่างกายทำงานต่อไปก็จะทำให้ร่างกายเสียสมดุลและเกิดผลกระทบต่อการทำงานของร่างกายหรือการทำงานของร่างกาย (Robergs and Roberts, 1997) ในปัจจุบันเริ่มมีการศึกษาเพื่อคำนวณค่าจุดเริ่มล้มในขณะฝึกซ้อมและขณะแข่งขัน โดยนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญในการพัฒนาเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโปรแกรมการฝึกซ้อมให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่อนักกีฬาแต่ละบุคคลตามชนิดกีฬานั้นๆ

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น รวมทั้งการแข่งขันกีฬาในระดับมหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทยเป็นโอกาสสำคัญสำหรับนักกีฬาทุกคนที่มีศักยภาพได้แสดงความสามารถด้านทักษะกีฬาบาสเกตบอล อีกทั้งยังเป็นอีกช่องทางเพื่อให้ตัวแทนสมาคมกีฬาบาสเกตบอลแห่งประเทศไทยได้พิจารณาขีดความสามารถด้านสมรรถภาพทางกายจากผลงานการแข่งขันเพื่อคัดเลือกเป็นตัวแทนทีมชาติ ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดและมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับสูงที่มีต่อการใช้พลังงานระบบแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาบาสเกตบอล มหาวิทยาลัยทักษิณ ซึ่งจะเป็ประโยชน์สำหรับผู้ฝึกสอนและนักกีฬาบาสเกตบอล เพื่อนำไปสู่การพัฒนาศักยภาพของนักกีฬาบาสเกตบอลในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับสูงที่มีต่อการใช้พลังงานระบบแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาบาสเกตบอล มหาวิทยาลัยทักษิณ ก่อนและหลังการฝึกครบ 8 สัปดาห์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับสูงที่มีต่อการใช้พลังงานระบบแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาบาสเกตบอล มหาวิทยาลัยทักษิณ ก่อนและหลังการฝึกครบ 8 สัปดาห์ มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาบาสเกตบอล เพศหญิง มีรายชื่อเป็นผู้เล่นในทีมบาสเกตบอล มหาวิทยาลัยทักษิณ เพื่อเตรียมทีมเข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย อายุระหว่าง 19-22 ปี จำนวน 20 คน โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Random Sampling) จากนักกีฬาบาสเกตบอลเพศหญิงในกลุ่มประชากร ที่มาจากชมรมกีฬาบาสเกตบอลของมหาวิทยาลัยทักษิณ มีอายุระหว่าง 19-22 ปี จำนวน 12 คน

1. เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการทดลอง

- 1.1 ผู้เข้าร่วมการทดลองไม่มีความผิดปกติทางร่างกายและโรคประจำตัว
- 1.2 ผู้เข้าร่วมการทดลองรับทราบวิธีการทดลอง ตกลงยินยอมและลงนามในใบเข้าร่วมการทดลอง

2. เกณฑ์การคัดผู้เข้าร่วมการทดลองออก

- 2.1 ผู้เข้าร่วมการทดลองมีสิทธิ์ขอลถอนตัวจากการทดลองได้ตลอดเวลา
- 2.2 เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้
- 2.3 เข้าร่วมการฝึกตามโปรแกรมน้อยกว่าร้อยละ 80

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวิ่งเพิ่มระยะความเร็ว (Multistage Fitness Test)
2. แบบทดสอบวิ่งเร็ว 35 เมตร 6 รอบ (Running Based Anaerobic Sprint Test)
3. ใบบันทึกผลการทดสอบ
4. โปรแกรมการฝึกความเข้มข้นสูงแบบหนักสลับเบา (High Intensity Interval Training: HIIT) ระยะการฝึกจำนวน 8 สัปดาห์ (ดัดแปลงโปรแกรมมาจาก อภิรมย์ จามพฤกษ์, 2560)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย เครื่องหมายการค้า Polar รุ่น H10 ประเทศฟินแลนด์ พร้อมอุปกรณ์ประกอบ
2. เครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องหมายการค้า Oron รุ่น HBF-224 ประเทศญี่ปุ่น
3. นาฬิกาจับเวลา เครื่องหมายการค้า Casio รุ่น HS-30W ประเทศญี่ปุ่น
4. ตลับเมตรวัดระยะทาง ความยาว 100 เมตร พร้อมกรวย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ประชุมชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย ลำดับขั้นตอนการทดสอบ วิธีการทดสอบ รวมไปถึงข้อตกลงต่างๆ ในระหว่างการเข้าร่วมทำการวิจัย
2. เตรียมอุปกรณ์และสถานที่ใช้ในการทดลอง โดยประสานงานกับสาขาวิชาพลศึกษาและสุขศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
3. จัดหาผู้ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมอธิบายและสาธิตวิธีการต่างๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้กลุ่มตัวอย่างและผู้ช่วยเข้าใจถูกต้องตรงกัน
4. ผู้ช่วยวิจัยวัดค่าการใช้พลังงานระบบแอนแอโรบิกและระบบแอโรบิกของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Running based Anaerobic Sprint Test: RAST) แบบทดสอบความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน บันทึกเวลาในแต่ละเที่ยว (หน่วยเป็นวินาที) เพื่อนำไปคำนวณหาค่า Anaerobic Power, Anaerobic Capacity และ Fatigue Index
5. การทดสอบความอดทนแบบใช้ออกซิเจน (Multistage Fitness Test: Beep Test) บันทึกจำนวนขั้น (Level) และจำนวนเที่ยว (Shuttle) ที่ทำได้เพื่อคำนวณหาค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max})

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลเบื้องต้นของลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คนมีค่าเฉลี่ยของอายุ เท่ากับ 19.92 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.9, น้ำหนักตัวเฉลี่ย เท่ากับ 57.92 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.25, ส่วนสูงเฉลี่ย เท่ากับ 162.58 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.27 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะทางกายภาพ	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X} \pm SD$)
อายุ (ปี)	19.92 \pm 0.9
น้ำหนักตัว (กก.)	57.92 \pm 10.25
ส่วนสูง (ซม.)	162.58 \pm 6.27

2. ข้อมูลการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (VO_{2max}) พลังอนาการศนิยม (Anaerobic Power), สมรรถภาพอนาการศนิยม (Anaerobic Capacity) และดัชนีความล้า (Fatigue Index) ก่อนและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยการทดสอบ Paired-Sample t-test (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (VO_{2max}), พลังอนาการศนิยม (Anaerobic Power), สมรรถภาพอนาการศนิยม (Anaerobic Capacity) และดัชนีความล้า (Fatigue Index) ก่อนและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 โดยการทดสอบ Paired-Sample t-test

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 8	t	p
VO_{2max} (mL/kg/min)	29.94 ± 3.79	40.77 ± 2.91	-15.76	.000*
Anaerobic Power (Watt)	274.00 ± 49.42	283.17 ± 51.15	-1.15	0.275
Anaerobic Capacity (Watt)	215.50 ± 43.44	240.92 ± 43.49	-3.77	.003*
Fatigue Index (Watt)	2.47 ± 0.59	2.04 ± 0.65	2.41	.035*

* p < .05

จากตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (VO_{2max}), พลังอนาการศนิยม (Anaerobic Power), สมรรถภาพอนาการศนิยม (Anaerobic Capacity) และดัชนีความล้า (Fatigue Index) ก่อนและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 พบว่าความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (40.77 ± 2.91 mL/kg/min), สมรรถภาพอนาการศนิยม (240.92 ± 43.49 watt) และดัชนีความล้า (2.04 ± 0.65 watt) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนพลังอนาการศนิยม (283.17 ± 51.15 watt) ไม่พบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลของการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับสูงที่มีต่อการใช้พลังงานระบบแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาบาสเกตบอลมหาวิทยาลัยทักษิณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาบาสเกตบอลเพศหญิง จำนวน 12 คน มีอายุระหว่าง 19–22 ปี โดยฝึกตามโปรแกรมการฝึกความเข้มข้นสูงแบบหนักสลับเบา (High Intensity Interval Training: HIIT) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน เครื่องมือที่ใช้คือแบบทดสอบการวิ่งเพิ่มระยะความเร็ว (Multistage Fitness Test: MFT) และการทดสอบวิ่งเร็ว 35 เมตร 6 รอบ (Running Based Anaerobic Sprint Test: RAST) เพื่อใช้ประเมินระบบพลังงานทั้ง 2 ระบบ ผลการวิจัย พบว่า

1. ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าน้ำหนักตัวเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงของมหาวิทยาลัย ยังอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม เมื่อเทียบเกณฑ์ของนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงที่แข่งขันในระดับกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย (ดังตารางที่ 1)

2. ข้อมูลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (VO_{2max}) พลังอนาการศนิยม (Anaerobic Power), สมรรถภาพอนาการศนิยม (Anaerobic Capacity) และดัชนีความล้า (Fatigue Index) ก่อนและหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ด้านความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (VO_{2max}) พบว่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าสู่อการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกความเข้มข้นสูงแบบหนักสลับเบา ภายหลังกการฝึกครบ 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้น เพิ่มขึ้นจาก 29.94 เป็น 40.77 mL/kg/min ด้านพลังอนาการศนิยม (Anaerobic Power) พบว่าพลังอนาการศนิยมเฉลี่ย

ของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าสู่ออกกำลังกายด้วยการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกความเข้มข้นสูงแบบหนักสลับเบา ภายหลังจากการฝึกครบ 8 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้น เพิ่มขึ้นจาก 274 เป็น 283 วัตต์ ด้านสมรรถภาพอนาerobic (Anaerobic Capacity) พบว่าสมรรถภาพอนาerobic ของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าสู่ออกกำลังกายด้วยการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกความเข้มข้นสูงแบบหนักสลับเบา ภายหลังจากการฝึกครบ 8 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้น เพิ่มขึ้นจาก 215 เป็น 240 วัตต์ และดัชนีความล้า (Fatigue Index) พบว่าดัชนีความล้าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าสู่ออกกำลังกายด้วยการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกความเข้มข้นสูงแบบหนักสลับเบา ภายหลังจากการฝึกครบ 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยลดลง จากเดิม 2.47 เป็น 2.04 วัตต์ (ดังตารางที่ 2)

อภิปรายผล

1. ผลของการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับสูงที่มีต่อการใช้พลังงานระบบแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาบาสเกตบอล มหาวิทยาลัยทักษิณ หลังการฝึกดีกว่าก่อนการฝึกเนื่องด้วยโปรแกรมการฝึกความเข้มข้นสูงแบบหนักสลับเบา (High Intensity Interval Training: HIIT) ช่วยพัฒนาในเรื่องของสมรรถภาพแบบแอโรบิกควบคู่กับสมรรถภาพแบบแอนแอโรบิกได้ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของนักกีฬาบาสเกตบอลระดับมหาวิทยาลัย (Kamutsri T. et al., 2015) ซึ่งเป็นการฝึกตามระยะทางในการวิ่งที่ใกล้เคียงกับกีฬาบาสเกตบอล สอดคล้องกับ ถาวร กมฺทศรี (2560) ได้กล่าวถึงโปรแกรมที่ช่วยในการพัฒนาความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด โดยใช้การคำนวณอัตราการเต้นหัวใจหัวใจสูงสุดคือ 220 - อายุ ซึ่งเป็นวิธีการกำหนดความหนักที่ง่ายและสามารถทำได้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดความหนักไว้ที่ 80-90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด เช่นเดียวกับ สนธยา สีละมาต (2560) ได้กล่าวไว้ว่า การพัฒนาความอดทนสูงสุดความหนักควรอยู่ที่ 80-90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ระยะเวลาในการฝึกอยู่ที่ 30-45 นาที อาจเนื่องมาจากระยะทางในการวิ่งที่ผู้วิจัยกำหนดและลดเวลาพักให้น้อยลง จึงส่งผลให้นักกีฬามีการทำงานที่หนักเพิ่มมากขึ้น เมื่อการทำงานหนักมากขึ้นก็จะส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มมากขึ้นโดยอัตโนมัติ เพื่อนำเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อให้เพียงพอต่อความต้องการที่มีมากขึ้น เมื่อนักกีฬาฝึกด้วยความหนักมากขึ้นและต่อเนื่องจะส่งผลให้ความสมบูรณ์ของหัวใจและการทำงานของระบบหายใจดีขึ้น ร่างกายสามารถนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ได้มากขึ้นก็จะทำให้เกิดการเผาผลาญพลังงาน ส่งผลให้กล้ามเนื้อสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

สรุปได้ว่าการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับสูงที่มีต่อการใช้พลังงานระบบแอโรบิกในนักกีฬาบาสเกตบอล มหาวิทยาลัยทักษิณ มีประโยชน์กับนักกีฬาบาสเกตบอลเมื่อฝึกตามโปรแกรมดังกล่าวซึ่งทำให้เกิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ เนื่องจากความหนักในระดับสูงและมีเวลาในการพักน้อย จึงทำให้เกิดการพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อและระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนของร่างกายให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นไปด้วย

2. ผลของการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับสูงที่มีต่อการใช้พลังงานระบบแอนแอโรบิกด้วยโปรแกรมการฝึกความเข้มข้นสูงแบบหนักสลับเบา (High Intensity Interval Training: HIIT) ในนักกีฬาบาสเกตบอล มหาวิทยาลัยทักษิณ ส่งผลให้พลังอนาerobic (Anaerobic Power) และสมรรถภาพอนาerobic (Anaerobic capacity) รวมทั้งดัชนีความล้า (Fatigue Index) ของนักกีฬาบาสเกตบอลหญิงหลังการฝึกดีกว่าก่อนการฝึก เพราะโปรแกรดังกล่าวเป็นกิจกรรมที่ใช้รูปแบบการวิ่ง 200 เมตรด้วยความหนักระดับสูง (80-90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) สลับกับการวิ่งเหยาะ 200 เมตร ระยะทางรวมทั้งสิ้น 1,200 เมตร กิจกรรมดังกล่าวส่งผลโดยตรงต่อกล้ามเนื้อส่วนล่าง เช่น ต้นขาด้านหน้า ต้นขาด้านหลัง กล้ามเนื้อน่อง ซึ่งเป็นการทำงานกล้ามเนื้อมัดใหญ่ จึงช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อ ขณะที่อัตราการเต้นหัวใจทำงานหนักระดับสูง จึงเป็นผลดีต่อระบบหายใจและไหลเวียนเลือด สอดคล้องกับ สนธยา สีละมาต (2560) ได้กล่าวว่า การฝึกซ้อมความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนควรใช้ความหนักอยู่ที่ 85-90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ความบ่อยครั้ง 3-4 วันต่อสัปดาห์ เช่นเดียวกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2557) ได้กล่าวไว้ว่า นักกีฬาบาสเกตบอลมีความต้องการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ไม่ก่อให้เกิดกรดแลคติกหรือระบบฟอสฟาเจน โดยการดึง ATP-CP จากกล้ามเนื้อมาเป็นหลักประมาณร้อยละ 85 ของพลังงานทั้งหมด และเมื่อมีการใช้ออกซิเจนอย่างต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาสั้นๆ จะมีการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่เกิดกรดแลคติก กระบวนการไกล

โคไลซิส การดึงเอาพลังงานสำรองที่ดับและกล้ามเนื้อมาใช้ ดังนั้นนักกีฬาบาสเกตบอลที่ได้รับการฝึกตามโปรแกรมดังกล่าวจึงเกิดการพัฒนาระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก เพราะความหนักระดับสูง 80–90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด เป็นความหนักที่ส่งผลให้เกิดกรดแลคติกเริ่มสะสมในกล้ามเนื้อเมื่อนักกีฬาบาสเกตบอลมีการฝึกในความหนักระดับสูง ส่งผลให้นักกีฬาบาสเกตบอลมีความทนต่อความล้ามากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่าพลังงานอากาศนิยม (Anaerobic Power) สมรรถภาพอนากาศนิยม (Anaerobic Capacity) และด้านดัชนีความล้า (Fatigue Index) หลังการฝึกดีกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังที่กล่าวข้างต้น

สรุปได้ว่าการออกกำลังกายด้วยความหนักระดับสูงที่มีต่อการใช้พลังงานระบบแอนแอโรบิก ในนักกีฬาบาสเกตบอล มหาวิทยาลัยทักษิณ สามารถพัฒนาระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกได้ โดยให้นักกีฬาบาสเกตบอล หญิงทำการฝึกในความหนักระดับสูงสลับกับวิ่งเหยาะ ส่งผลให้นักกีฬาสามารถพัฒนาการสร้างพลังงานในรูปแบบแอนแอโรบิก ได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการเพิ่มกลุ่มควบคุม และกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาให้มากขึ้น หรือเปรียบเทียบทีมบาสเกตบอลหญิง ระหว่างมหาวิทยาลัยต่างๆ เพื่อเพิ่มระดับความเชื่อมั่นของการทดลอง
2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบกับชนิดกีฬาที่ใช้ระบบพลังงานที่คล้ายคลึงกัน เช่น กีฬาเนตบอล กีฬาฟุตซอล กีฬาแฮนด์บอล กีฬาเบสบอล เป็นต้น

บรรณานุกรม

- Allen, W. K.; Seals, D. R.; Hurley, B. F.; Ehsani, A. A.; and Hagberg, J. M. (1985). Lactate threshold and distance running performance in young and older endurance athletes. *Journal of Applied Physiology*, 58 : 1281-1284
- American College of Sports Medicine. (2006). *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 4th ed. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Chaipatprecha, N. (2010). Effect of proprioceptive training on agility and balance in soccer players. *Journal of sports science and health*, 11(2), 54-64.
- Covadonga, M.-P., Manuel, G.-M. J., José, M.-P. M., & Teresa, V.-E. (2019). Analysis of effectiveness of free segment actions and antero-posterior and lateral body displacements during the take-off phase of high jump (flop style). *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 19(1), 14-27
- Crisafulli, A., Melis, F., Tocco, F., Laconi, P., Lai, C., & Concu, A. (2002). External mechanical work versus oxidative energy consumption ratio during a basketball field test. *The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 42(4), 409-417.
- Hoffman, J. R. (2003). *Physiology of basketball*. Oxford: Blackwell Science, 12-24
- Kamutsri T., Treeraj A., Sriwilai C., Nabsanit, J. (2015). The Physical Fitness Norms of Thai University Athletes. *J Sports Sci Technol*. 2015;15(2):145-58.
- Kornecki S, Lenart I, & Siemieński A. (2002). Dynamical analysis of basketball jump shot. *Biol Sport*, 19.
- McInnes, S. E., Carlson, J.S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sport Science*, 13(5), 387-397
- Muongmee, P. (1984). *Foundation of exercise and sport physiology*. Bangkok. Burapha Publishers.
- Peter, R.; and Jenssen, J.M. (1992). *Training lactate pulse rate*. Finland: Oy Litto

- Robergs, R. A.; and Roberts, S (1997). Exercise physiology: exercise, performance and clinical applications. St Louis, MO: Mosby.
- Seyoung, K., Sukyung, P., & Sangkyu, C. (2014). Countermovement strategy changes with vertical jump height to accommodate feasible force constraints. *Journal of Biomechanics*, 47(12), 3162-3168.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2557). วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา. กรุงเทพฯ:บริษัท สินธนาท้อปปี เซ็นเตอร์ จำกัด.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2540). เทคนิคการฝึกความเร็ว = Speed training. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชินณรงค์ ชูไกรไทย. (2563). ผลการฝึกความมั่นคงหลักของร่างกายและเทคนิคการยิงประตูที่มีต่อความแม่นยำในการกระโดดยิงประตูระยะกลางของนักกีฬาบาสเกตบอลชาย. การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาสุศึกษาและพลศึกษา. คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ถาวร กุมทศรี. (2560). การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย. กรุงเทพฯ: หจก. มีเดีย เพรส.
- ภาคภูมิ โชคทวีพาณิชย์. (2548). ผลของอุณหภูมิเย็นที่มีต่อเวลาฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจและระดับกรดแลคติกในเลือดภายหลังการออกกำลังกาย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สนธยา สีละมาต. (2547). หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สนธยา สีละมาต. (2560). หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา (พิมพ์ครั้งที่5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อภิรมย์ จามพุกข์. (2560). ผลของการฝึกอินเทอร์วาลแบบแอนแอโรบิก แบบแอโรบิก และแบบผสมผสานที่มีต่อตัวแปรเชิงแอนแอโรบิก แอโรบิก และความสามารถในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร. ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและกีฬา. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อรวิริย์ อิงคเตชะ. (2559). ความสัมพันธ์ของโมเมนต์ของรยางค์ขาขณะก้าวขาเลย์อัฟในนักกีฬาระดับมหาวิทยาลัย. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่13 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/311386601>