

ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดกับร้อยละไขมันในร่างกายของนักกีฬาที่ เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาพลศึกษาเกมส์ ครั้งที่ 46

กฤษฎี ศรีรุ่งเรืองชัย* กายสิทธิ์ ฤทธิ์หมื่น**
ณัฐรวี ศรีเกตุ** ภูติส ศรีเกตุ** ทัดพิชา พงษ์ศิริ**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละไขมันในร่างกายกับสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในนักกีฬามหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตตรัง ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาพลศึกษาเกมส์ ครั้งที่ 46 ณ จังหวัดอ่างทอง ทั้งหมด 13 ชนิดกีฬา ได้แก่ เปตอง กรีฑาประเภทลู่ กรีฑาประเภทลาน ปั่นจักรยาน ฟุตบอล ฟุตซอล วอลเลย์บอล มวยปล้ำ ยูโด ยิงปืน ฮ็อกกี้ และวูตบอล จำนวน 215 คน โดยใช้เครื่องมือทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดด้วยแบบทดสอบ Yo-Yo Intermittent Recovery level1 และเครื่องมือทดสอบร้อยละไขมันในร่างกายด้วยวิธีการ Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)

ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 42.52 ± 3.4 มล./กก./นาที และร้อยละไขมันในร่างกาย มีค่าเฉลี่ย 17.01 ± 9.2 และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับร้อยละไขมันในร่างกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด, ร้อยละของไขมันในร่างกาย, องค์ประกอบร่างกาย, กีฬาพลศึกษาเกมส์, ความสัมพันธ์

* คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตตรัง

** อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตตรัง

ติดต่อผู้พิมพ์ : นายกฤษฎี ศรีรุ่งเรืองชัย E-mail: kitz.fuzzy@gmail.com มือถือ : 087-4091271

รับบทความ 9 พฤศจิกายน 2566 แก้ไขบทความ 27 พฤศจิกายน 2566 ตอรับ 15 ธันวาคม 2567

The relation between maximal oxygen consumption and body fat percentage in TNSU game 46

Krit Srirungrangchai* Kayyasit Ritmoon**
Natthawee Sriket** Phudis Sriket** Tatpicha Pongsiri**

Abstract

The purpose of this research was to study the relationship between maximum oxygen consumption and body fat percentage in athletes from Thailand National Sports University, Trang Campus, participated in the 46th Physical Education Games in Ang Thong Province. 215 subjects of 13 types of sports including, Pétanque, track athletics, Field athletics, Pencak Silat, Futsal, Football, Volleyball, Wrestling, Judo, Shooting, Hockey and Woodball were tested the maximum oxygen consumption of the instrument by the Yo-Yo intermittent recovery level 1 and the body fat percentage assessment using the method Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)

The results showed that the maximum aerobic capacity was 42.52 ± 3.4 mL./kg./min. body fat percentage was 17.01 ± 9.2 and the maximum aerobic capacity inversely related to body fat percentage at the .05 level.

Keywords: Maximal oxygen consumption, Body fat percentage, Body composition, Physical Education Game, Relation

* Faculty of Sports Science & health Science, Thailand National Sports University, Trang Campus

** Faculty of Sports Science & health Science, Thailand National Sports University, Trang Campus

Contract: Krit Srirungrangchai E-mail.: kitz.fuzzy@gmail.com Mobile: 087-4091271

Received October, 3 2023 ; Revised October, 13 2023 ; Accepted December, 8 2024

บทนำ

การคัดเลือกนักกีฬาเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาพลศึกษาเกมส์ ซึ่งการได้นักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดี มีส่งผลต่อความสามารถในการเล่นกีฬา การป้องกันการบาดเจ็บและเพื่อประโยชน์สูงสุดของนักกีฬาโดยจำเป็นต้องมีตัวชี้วัดสมรรถภาพทางกายที่เหมาะสมกับนักกีฬา เพื่อนำไปสู่การวางแผนการปรับปรุงแผนการฝึกซ้อม ในกีฬาแต่ละชนิด วิธีการทดสอบมีหลายแบบ ผู้ทำการทดสอบจะต้องประเมิน เลือกวิธีการให้มีความเหมาะสม เพียงตรง นำเชื่อถือ และมีความมาตรฐาน

ความสามารถของร่างกายในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption, VO₂max) เป็นการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการทำงานของระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและการหายใจได้ดีที่สุดเป็นตัวบ่งชี้ของสมรรถภาพแบบใช้ออกซิเจนส่งผลต่อสมรรถภาพในเชิงกีฬาประเภทล้นจำเป็นต้องมีค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดให้อยู่ในระดับสูงจะทำให้ร่างกายฟื้นตัวระหว่างการแข่งขันได้ดีขึ้น โดยเฉพาะกีฬาที่มีการแข่งขันที่ยาวนาน และจึงส่งผลให้ต่อศักยภาพในการทำแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic capacity) ได้เป็นอย่างดี และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของในการฟื้นตัวของการออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้ดีขึ้น (Anaerobic exercise) (Thaworn, 2022; ชาติ, 2022)

ร้อยละของไขมันในร่างกาย คือ สัดส่วนของไขมันในร่างกายเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของร่างกาย ขณะที่ออกกำลังกายและกิจกรรมในชีวิตประจำวันยังส่งผลให้คนที่มียุโรปของไขมันในร่างกายมีรูปร่างที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีการใช้กล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน ในนักกีฬาชั้นเลิศจะพบได้ว่ามีค่าที่ต่ำกว่าเกณฑ์ปกติเนื่องจากร่างกายมีการฝึกซ้อมที่มีความเข้มข้นมากกว่าคนทั่วไปอยู่มาก เมื่อมีร้อยละของไขมันในร่างกายที่น้อยจะพบได้ว่ามีกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถแสดงประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น (Panpiriya et al., 2023)

ดังนั้นนักกีฬาที่มีค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดในระดับดีจะมีการฟื้นตัวได้ค่อนข้างเร็ว อัตราการเต้นของหัวใจสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาวะปกติได้เร็วขึ้น และการหายเหนื่อยได้เร็วขึ้น การที่นักกีฬามีความพร้อมของร่างกายที่ดีจะมีอัตราการความเร็วในการลดลงของอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกายได้ดีกว่า ยิ่งเมื่อมีร้อยละของไขมันในร่างกายที่น้อยลงร่างกายสามารถแสดงประสิทธิภาพการทำงานได้ดีกว่าเดิม

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดกับร้อยละไขมันในร่างกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตตรัง

สมมติฐานของการวิจัย

ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดกับร้อยละไขมันในร่างกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติมีความสัมพันธ์กัน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มประชากร กลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้ มีกลุ่มประชากรเป็นนักกีฬาของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตตรังและได้มีเกณฑ์คัดเลือกเป็นนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาพลศึกษาครั้งที่ 46 ณ จังหวัดอ่างทอง ทั้งหมด 13 ชนิดกีฬา ได้แก่ เปตอง กรีฑาประเภทลู่ กรีฑาประเภทลาน ปั่นจักรยานลู่ ฟุตซอล ฟุตบอล วอลเลย์บอล มวยปล้ำ ยูโด ยิงปืน ฮ็อกกี้ และวูตบอล จำนวน 215 คน

โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกและเกณฑ์ในการคัดออก ดังนี้

1. เกณฑ์ในการคัดเลือก (inclusion criteria)
 - 1.1 เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตตรัง
 - 1.2 เป็นนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาพลศึกษาเกมส์ ครั้งที่ 46
 - 1.3 เป็นผู้มีสุขภาพดีไม่มีอาการบาดเจ็บ
2. เกณฑ์ในการคัดออก (exclusion criteria)
 - 2.1 กลุ่มตัวอย่างไม่สมัครใจและถอนตัวออกจากการเก็บข้อมูล
 - 2.2 มีอาการเจ็บป่วยหรืออาการบาดเจ็บ ที่เป็นอุปสรรคต่อการทดสอบสมรรถภาพ
3. กระบวนการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

คณะผู้วิจัยทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาพลศึกษาเกมส์ ครั้งที่ 46 จากนักศึกษามหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตตรัง จำนวน 215 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวัดองค์ประกอบของร่างกายใช้เครื่องมือวิเคราะห์องค์ประกอบร่างกาย (Tanita BC body composition analyzer) เครื่องมือนี้นำมาใช้เพื่อประเมินร้อยละไขมันในร่างกายด้วยวิธีการ Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) และการทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดโดยใช้แบบทดสอบ Yo-Yo Intermittent Recovery level1 โดยให้ผู้ทดสอบทำการวิ่งตามเสียงสัญญาณ ระยะทางไป-กลับ 40 เมตรและมีเวลาพัก 10 วินาทีต่อเที่ยว สัญญาณเสียงจะไปตัวกระตุ้นให้ความเข้มข้นเรื่อย ๆ ผู้ทดสอบต้องทำการวิ่งจนไม่สามารถวิ่งตามสัญญาณเสียงได้ทัน วิธีการคำนวณหาค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเท่ากับ (ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ \times 0.0084)+36.4

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำการชี้แจงกฎ กติกา วิธีการในการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง
2. ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย ทดสอบลักษณะทางกายภาพ ประกอบด้วย น้ำหนัก ส่วนสูง และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย
3. ทำการทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดโดยใช้แบบทดสอบ Yo-Yo Intermittent Recovery level 1
4. บันทึกผลการทดสอบ แบ่งชนิดกีฬาและนำระยะทางได้จากการทดสอบ Yo-Yo Intermittent Recovery level 1 มาคำนวณหาค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบไปทำการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน หาค่าความสัมพันธ์ Correlation

สรุปผลการวิจัย

ข้อมูลพื้นฐานของผู้ทดสอบไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย

จากตารางที่ 1 น้ำหนัก ส่วนสูงและดัชนีมวลกายของผู้ทดสอบ 215 คน มีน้ำหนักเฉลี่ย 63.41 ± 15.22 กิโลกรัม ส่วนสูง 166.91 ± 18.87 ซม. และดัชนีมวลกาย 22.17 ± 4.49 กิโลกรัม/เมตร²

จากตารางที่ 2 ร้อยละไขมันในร่างกาย สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด และความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละองค์ประกอบร่างกายของไขมันและสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด มีร้อยละองค์ประกอบของไขมัน 17.01 ± 9.2 ค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเฉลี่ย 42.52 ± 3.4 (Shete et al., 2014) และมีความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละองค์ประกอบร่างกายของไขมันและสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด -0.701 มีความสัมพันธ์ทางสถิติที่ระดับ $.05$ และแยกเป็นแต่ละชนิดกีฬาจะพบว่ามีกีฬาวอลเลย์บอล, กีฬาฮอกกี้, กีฬามวยปล้ำ, กีฬาฟุตบอล, กีฬายูโด, กีฬาฟุตบอล, กีฬายิงปืน, กีฬาเปตอง, กีฬาปันจักสีลัด, กีฬากีฬาประเภทคู่ และกีฬากีฬาประเภทลาน พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละองค์ประกอบร่างกายของไขมันและสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีความสัมพันธ์ทางสถิติที่ระดับ $.05$ แต่กีฬาฟุตบอลมีความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละองค์ประกอบร่างกายของไขมันและสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่ถึงระดับความสัมพันธ์ทางสถิติที่ระดับ $.05$ แต่ทิศทางเป็นไปทางเดียวกัน

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของผู้ทดสอบ

Sports	Weight (kg.)	Height (cm.)	BMI (kg/m ²)
Overall	63.41±15.22	166.91±18.87	22.17±4.49
Volleyball	59.51±10.53	166.08±7.15	21.54±3.27
Hockey	59.49±13.55	165.89±9.89	21.48±3.25

Wresting	75.44±20.20	167.76±6.77	26.63±6.05
Football	66.14±7.69	174.82±4.78	21.62±2.17
Woodball	61.10±12.69	164.00±7.62	22.58±3.45
Judo	76.30±18.46	171.78±6.18	25.61±4.55
Arrow	89.00±0.00	168.00±0.00	31.53±0.00
Futsal	68.60±11.79	171.40±5.73	23.33±3.62
Shooting	56.53±8.74	166.11±7.23	20.47±2.85
Pentaque	55.73±9.57	165.67±9.34	20.23±2.56
Pencaksilat	62.37±13.05	169.75±8.55	21.54±3.52
Track	58.63±9.23	168.91±9.09	20.44±1.78
Field	63.41±15.35	166.91±18.100	22.17±4.62

ตารางที่ 2 ค่าความสัมพันธ์ของร้อยละไขมันในร่างกายกับสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด

Sports		n	avg	correlation	sig
Overall	%Fat	215	17.01±9.2	-.701	.00
	Vo2max		42.52±3.4		
Volleyball	%Fat	9	23.84±9.8	-.720	.02
	Vo2max		40.28±2.4		
Hockey	%Fat	28	13.83±7.9	-.675	.00
	Vo2max		42.51±2.5		
Wresting	%Fat	28	21.66±10.7	-.796	.00
	Vo2max		41.41±2.5		
Football	%Fat	25	8.44±3.7	-.524	.00
	Vo2max		47.69±2.6		
Woodball	%Fat	9	26.46±5.5	-.640	.06
	Vo2max		38.75±0.6		
Judo	%Fat	10	18.77±7.0	-.856	.00
	Vo2max		42.24±3.2		
Arrow	%Fat	1	23.80±0	-	-
	Vo2max		39.09±0		
Futsal	%Fat	15	16.98±6.0	-.716	.00
	Vo2max		44.55±3.0		
Shooting	%Fat	19	16.47±8.9	-.697	.00
	Vo2max		41.39±2.6		
Pentaque	%Fat	9	23.84±9.8	-.720	.02
	Vo2max		40.28±2.4		

Pencaksilat	%Fat	17	15.42±7.2	- .680	.00
	Vo2max		41.14±1.9		
Track	%Fat	13	14.51±8.0	- .635	.00
	Vo2max		44.82±3.4		
Field	%Fat	20	16.82±10.2	- .630	.02
	Vo2max		42.03±1.8		

อภิปรายผลการวิจัย

นักกีฬาที่เข้าร่วมการทดสอบทั้งหมด 215 คน พบว่า ร้อยละองค์ประกอบร่างกายของไขมันมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Wiecha et al., 2023) และแยกเป็นแต่ละชนิดกีฬาจะพบว่ากีฬาวอลเลย์บอล, กีฬาฮ็อกกี้, กีฬามวยปล้ำ, กีฬาฟุตบอล, กีฬายูโด, กีฬาฟุตบอล, กีฬายิงปืน, กีฬาเปตอง, กีฬาปันจักสีลัด, กีฬากรีฑาประเภทลู่ มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกัน แต่เนื่องจากกีฬาวู้ดบอลเป็นกีฬาใหม่และมีชนิดกีฬابرจุในการแข่งขันกีฬาพลศึกษาเกมส์เป็นครั้งแรกทำให้นักกีฬาเพิ่งเริ่มต้นฝึกซ้อม ทำให้มีค่าร้อยละองค์ประกอบร่างกายของไขมันที่สูงและสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนที่อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนกีฬายิงธนูกลุ่มตัวอย่างมีแค่จำนวน 1 คนทำให้ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ทางสถิติได้

สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเป็นค่าที่ใช้ในการประเมินการทำงานของระบบหัวใจและไหลเวียนเลือด การที่นักกีฬามีร้อยละองค์ประกอบร่างกายที่ปราศจากไขมันมากกว่าโดยเฉพาะมวลกล้ามเนื้อซึ่งมีบทบาทหน้าที่สำคัญในการเผาผลาญพลังงานในขณะออกกำลังกายทำให้อัตราการเผาผลาญพลังงาน (Padwal et al., 2016) ในขณะพักมากยิ่งขึ้นส่งผลให้ความสามารถในการทำกิจกรรมต่างได้ดีและยังสามารถฟื้นตัวขณะแข่งขันกีฬาได้ดียิ่งขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัย ผู้ที่มีมวลกล้ามเนื้อมากจะสามารถทำกิจวัตรประจำวันต่าง ๆ ได้ดีกว่าผู้ที่มีมวลกล้ามเนื้อน้อย (Inthachai et al., 2019)

งานวิจัยในครั้งนี้นี้จะมีประโยชน์ต่อนักกีฬาทุกประเภท ซึ่งร้อยละองค์ประกอบร่างกายของไขมันและสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเป็นค่าที่มีความสำคัญต่อการแข่งขัน (Khamphoumy & Songtrakul, 2022) โดยมีการควบคุมร้อยละองค์ประกอบร่างกายของไขมันให้อยู่ในระดับสมส่วนหรือน้อย ร่วมกับฝึกระบบพลังงานแบบแอโรบิกอย่างต่อเนื่องซึ่งจะส่งผลต่อกันและสามารถนำข้อมูลไปเป็นแนวทางในการพัฒนานักกีฬาระดับรากหญ้าให้สามารถขึ้นสู่การแข่งขันระดับชาติได้ ด้วยการลดร้อยละองค์ประกอบร่างกายของไขมันโดยการเพิ่มการฝึกให้มีการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนอย่างต่อเนื่อง (Osei-Tutu & Campagna, 2005)

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้มีการทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดโดยใช้วิธีทดสอบภาคสนาม Yo-Yo Intermittent Recovery Level 1 แต่มีความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างเยอะ แต่ละกีฬามีรูปแบบการเคลื่อนที่ต่างกัน เช่น กีฬายิงปืน และกีฬาเปตอง เป็นชนิดกีฬาที่ยืนอยู่กับที่เป็นระยะเวลานานหรือมีการเคลื่อนที่เพียงเล็กน้อย ส่วนกีฬาประเภททีม เช่น กีฬาฟุตบอล, กีฬาฟุตซอล, กีฬาฮ็อกกี้ และกีฬาวอลเลย์บอล มีการเคลื่อนที่ทุกทิศทางไม่สามารถคาดเดาทิศทางได้ และสุดท้ายชนิดกีฬาต่อสู้ เช่น กีฬามวยปล้ำ, กีฬายูโด, กีฬาปันจักสีลัด เป็นการแข่งขันแบบแข่ง 2-3 นาทีและมีการพักระหว่างยก การศึกษาครั้งต่อไป ควรเลือกแบบทดสอบและกลุ่มตัวอย่างให้มีความสอดคล้องกัน และเพิ่มการทดสอบความเร็ว ความแข็งแรง พลังกำลังให้แก่ นักกีฬาเนื่องจากเป็นสมรรถภาพที่สำคัญสำหรับการแข่งขันกีฬาทั้งสิ้น

เอกสารอ้างอิง

- Inthachai, T., Deekom, K., Jenjai, S., Waisen, S., & Wicha, P. (2019). ผลของมวลกล้ามเนื้อและมวลไขมันต่อ อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดในอาสาสมัครเพศหญิงอายุ ระหว่าง 30-40 ปี. *วารสารกายภาพบำบัด*, 41(2), 75-84.
- Khamphoumy, A., & Songtrakul, S. (2022). Physical Fitness Norms of Laos Athletes. *Journal of Health, Physical Education and Recreation*, 48(2), 346-364.
- Osei-Tutu, K. B., & Campagna, P. D. (2005). The effects of short-vs. long-bout exercise on mood, VO₂max, and percent body fat. *Preventive Medicine*, 40(1), 92-98.
- Padwal, R., Majumdar, S. R., & Leslie, W. D. (2016). Relationship among body fat percentage, body mass index, and all-cause mortality. *Annals of Internal Medicine*, 165(8), 604.
- Panpiriya, S., Hongseanyatham, P., Wattanapayungkul, Y., & Noppakal, P. (2023). ความสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบของร่างกายและความคล่องแคล่วว่องไวในนักศึกษาชาย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการ กีฬา มหาวิทยาลัย กรุงเทพ ธนบุรี. *Interdisciplinary Academic and Research Journal*, 3(3), 557-566.
- Shete, A. N., Bute, S. S., & Deshmukh, P. R. (2014). A study of VO₂ max and body fat percentage in female athletes. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JC DR*, 8(12), BC01.
- Thaworn, T. (2022). การเปรียบเทียบรูปแบบการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายในช่วงเวลาพักที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจในนักกีฬาฟุตซอล: A Comparison of Recovery Method During Resting Period of During Resting Period on Heart Rate in Futsal Athletes. *Journal of Health, Physical Education and Recreation*, 48(2), 260-268.

Wiecha, S., Kasiak, P. S., Szwed, P., Kowalski, T., Cieśliński, I., Postuła, M., & Klusiewicz, A. (2023). VO₂max prediction based on submaximal cardiorespiratory relationships and body composition in male runners and cyclists: a population study. *Elife*, 12, e86291.

ชาติ, ส. ว. ว. (2022). ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาด้วยรูปแบบการวิ่งหลายทิศทางที่มีต่อสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนและสมรรถภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจนในนักกีฬาแบดมินตันรุ่นเยาวชน: Effect of Multi-Direction Interval Training Program on Aerobic Fitness and Anaerobic Fitness in Youth Badminton Players. *Journal of Health, Physical Education and Recreation*, 48(1), 24-35.