



## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และ  
ความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์  
โดนจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (SWEET SPOT) ในกีฬาเทนนิส

THE EFFECT OF AUGMENTED TRAINING USING TRIPOD (SAMGHA) ON  
EYE AND HAND REACTION TIME AND ACCURACY IN FOREHAND AND  
BACKHAND HITTING IN THE SWEET SPOT IN TENNIS

อาจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ ไชยณรงค์

โครงการวิจัยที่ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย  
ประเภทงบประมาณเงินรายได้ส่วนงาน  
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา  
ประจำปี พ.ศ. 2566

สัญญาเลขที่ 004/2566

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และ  
ความแม่นยำ ในการตีลูกฟร้อแฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ โดนจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส  
(SWEET SPOT) ในกีฬาเทนนิส

THE EFFECT OF AUGMENTED TRAINING USING TRIPOD (SAMGHA) ON  
EYE AND HAND REACTION TIME AND ACCURACY IN FOREHAND AND  
BACKHAND HITTING IN THE SWEET SPOT IN TENNIS

อาจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ ไชยณรงค์

โครงการวิจัยที่ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย  
ประเภทงบประมาณเงินรายได้ส่วนงาน  
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา  
ประจำปี พ.ศ. 2566

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณทุนอุดหนุนการวิจัยแก่บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์การ  
กีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ภายใต้งบประมาณรายได้ส่วนงาน ประจำปีงบประมาณ 2566 เลขที่สัญญา  
004/2566 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้มอบทุนสนับสนุนและ  
โอกาสในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

ข้าพเจ้าขอแสดงความขอบคุณอย่างยิ่งต่อท่านคณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ที่ได้ให้การสนับสนุน  
และคำแนะนำที่มีค่าในการพัฒนางานวิจัย รวมถึงคณะกรรมการที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้สละเวลา  
ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการวิจัยนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ข้าพเจ้าขอขอบคุณผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือและสละเวลามีส่วนร่วมในการฝึก  
และเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาของการวิจัย ขอขอบคุณทีมงานและผู้ช่วยวิจัยที่ได้ร่วมมือกันอย่างเต็มที่ในการ  
วางแผน จัดเตรียมอุปกรณ์ และดำเนินการทดสอบในทุกขั้นตอน นอกจากนี้ ขอขอบคุณผู้บริหารและบุคลากร  
จากสนามเทนนิสเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราและสนามเทนนิสบุคลากรมหาวิทยาลัยบูรพาที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ใน  
การดำเนินงานวิจัย

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณผู้บริหารคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและผู้ร่วมงานทุกท่านที่ให้การสนับสนุนทั้ง  
ด้านทรัพยากรและความรู้ที่จำเป็นในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกท่านที่ได้ให้คำปรึกษาและการ  
สนับสนุนทางวิชาการอย่างต่อเนื่องตลอดโครงการ รวมถึงครอบครัวที่ได้มอบกำลังใจและความเข้าใจที่สำคัญ  
ในการทำงานครั้งนี้

ท้ายที่สุด ข้าพเจ้าขอขอบคุณทุกท่านที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ไม่ว่าจะเป็ทางตรงหรือทางอ้อม  
ทุกกำลังใจและการสนับสนุนเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

ผู้วิจัย

กันยายน 2567

## บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ข้าพเจ้า อาจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ ไชยณรงค์ ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬามหาวิทยาลัยบูรพา ประเภท งบประมาณเงินรายได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### ชื่อโครงการวิจัย

**ภาษาไทย** ผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส

**ภาษาอังกฤษ** THE EFFECT OF AUGMENTED TRAINING USING TRIPOD (SAMGHA) ON EYE AND HAND REACTION TIME AND ACCURACY IN FOREHAND AND BACKHAND HITTING IN THE SWEET SPOT IN TENNIS

**ประเภทการวิจัย** การวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research)

**เลขที่สัญญา** 004/2566

**งบประมาณ** ได้รับงบประมาณสนับสนุนทั้งสิ้น 80,000 บาท

ระยะเวลาดำเนินงาน 12 เดือน โดยมีระยะเวลาสัญญาทุนสนับสนุนการวิจัยเป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2566 และขอขยายเวลา ครั้งที่ 1 ขยายระยะเวลา ครั้งที่ 2 (180 วัน)

### ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการวิจัย

กีฬาเทนนิสเป็นกีฬาที่ต้องอาศัยทักษะการตอบสนองและความแม่นยำสูงในการตีลูก การตีลูกในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) เป็นเทคนิคสำคัญที่ช่วยเพิ่มพลังและความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ อย่างไรก็ตาม นักกีฬาระดับต้นและกลางที่เล่นอยู่ในคลับและชมรมมักจะมีเวลาฝึกซ้อมที่จำกัด ทำให้การพัฒนาทักษะการปล่อยและจับกริบของไม้เทนนิสยังไม่เพียงพอ ส่งผลให้คุณภาพในการตีลูกยังไม่เต็มที่ อุปกรณ์สามขาที่ถูกพัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ ออกแบบมาเพื่อช่วยพัฒนาการตอบสนองและความแม่นยำในการตีลูกเทนนิส โดยจำลองการปล่อยจับกริบของไม้เทนนิสให้มีลักษณะคล้ายกับการเล่นจริง ทำให้นักกีฬาสามารถพัฒนาทักษะการตีลูกให้ดียิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาต่อเวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส

2. เพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกก่อนและหลัง โดยใช้อุปกรณ์สามขาต่อเวลาปฏิกิริยาและความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส

### วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้การออกแบบกึ่งทดลอง โดยมีผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 15 คนที่ได้รับการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขา และกลุ่มควบคุม 15 คนที่เล่นเทนนิสตามปกติ การฝึกเสริมนี้มีระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ ครั้งละ 60 นาที และทำการทดสอบก่อนและหลังการฝึกเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ในการพัฒนาทักษะการตอบสนองและความแม่นยำในการตีลูก

### ผลผลิต (Output) และผลลัพธ์ (Outcome) จากงานวิจัย

1. ผลผลิต (Output)
  - การพัฒนาอุปกรณ์สามขาที่ใช้ในการฝึกทักษะการตีลูกเทนนิส
  - โปรแกรมการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขา
2. ผลลัพธ์ (Outcome):
  - นักกีฬาที่ได้รับการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขามีเวลาปฏิกิริยาของตาและมือที่สั้นลง และมีความแม่นยำในการตีลูกที่จุด Sweet Spot เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

### ผลการวิจัย (Results)

จากการศึกษาผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) พบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขา มีการพัฒนาทักษะการตอบสนองและความแม่นยำในการตีลูกอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกเสริม ดังนี้ เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ (Reaction Time) การทดสอบเวลาปฏิกิริยาของตาและมือ แบ่งเป็นการทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย (Simple Reaction Time Test) และเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice Reaction Time Test) ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีเวลาปฏิกิริยาที่สั้นลงอย่างมีนัยสำคัญหลังการฝึก โดยในทดสอบแบบ Simple Reaction Time กลุ่มทดลองมีเวลาปฏิกิริยาลดลงจากค่าเฉลี่ย  $0.527 \pm 0.0485$  วินาที เหลือ  $0.263 \pm 0.0476$  วินาที ซึ่งความแตกต่างนี้มีความสำคัญทางสถิติ ( $t = 16.66, p < 0.001$ ) ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.704$ ) สำหรับการทดสอบแบบ Choice Reaction Time กลุ่มทดลองมีเวลาปฏิกิริยาลดลงจากค่าเฉลี่ย  $0.455 \pm 0.0236$  วินาที เหลือ  $0.362 \pm 0.0500$  วินาที ซึ่งมีความแตกต่างที่สำคัญทางสถิติ ( $t = 7.79, p < 0.001$ ) ในขณะที่กลุ่มควบคุมยังคงมีเวลาปฏิกิริยาที่ใกล้เคียงเดิม ( $p = 0.894$ ) แสดงถึงการพัฒนาทักษะการตอบสนองที่ดีกว่าของกลุ่มทดลองความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ในจุดกึ่งกลางไม้

เทนนิส (Sweet Spot Accuracy) ผลการทดสอบความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ที่จุด Sweet Spot พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนความแม่นยำเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังการฝึก โดยคะแนนความแม่นยำของการตีลูกโฟร์แฮนด์เพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ย  $45.467 \pm 2.7997$  เป็น  $81.600 \pm 5.2617$  ( $t = -24.75$ ,  $p < 0.001$ ) และคะแนนของการตีแบ็คแฮนด์เพิ่มขึ้นจาก  $44.867 \pm 2.9488$  เป็น  $81.533 \pm 4.5177$  ( $t = -32.74$ ,  $p < 0.001$ ) ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทั้งในการตีโฟร์แฮนด์ ( $p = 0.796$ ) และแบ็คแฮนด์ ( $p = 0.339$ )

## สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะการตอบสนองและความแม่นยำในการตีลูกเทนนิสของนักกีฬา โดยเฉพาะการพัฒนาความเร็วในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าและการควบคุมการตีลูกที่แม่นยำมากขึ้นในจุด Sweet Spot การฝึกที่ออกแบบมาเฉพาะเจาะจงเพื่อเพิ่มทักษะเหล่านี้สามารถช่วยพัฒนาสมรรถนะของนักกีฬาระดับต้นและปานกลางได้อย่างมีประสิทธิภาพ สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการฝึกเสริมที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะเฉพาะในการเล่นกีฬาเทนนิส

หากมีการนำโปรแกรมการฝึกนี้ไปใช้ในวงกว้าง นอกจากจะช่วยพัฒนาทักษะของนักกีฬาแล้ว ยังมีศักยภาพในการขยายผลต่อการฝึกของนักกีฬาระดับต่าง ๆ รวมถึงการพัฒนานักกีฬาสู่ความเป็นเลิศในการแข่งขันในระดับที่สูงขึ้น

## ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรนำอุปกรณ์สามขาไปใช้ในการฝึกซ้อมของนักกีฬาเทนนิสในคลับและสโมสร เพื่อช่วยเพิ่มทักษะการตอบสนองและความแม่นยำในการตีลูก
2. โปรแกรมการฝึกที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปปรับใช้ในสนามฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถของนักกีฬาในระดับต่าง ๆ ตั้งแต่่มือใหม่จนถึงมืออาชีพ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตีลูกและความมั่นใจในการแข่งขัน

## ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาผลของการฝึกเสริมกับนักกีฬาระดับเยาวชนและทีมชาติ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์สามขาในระยะยาว
2. ขยายการวิจัยเพื่อพัฒนาอุปกรณ์และโปรแกรมการฝึกเพิ่มเติม เพื่อให้เหมาะสมกับการฝึกในระดับที่สูงขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพการตอบสนองและความแม่นยำของนักกีฬาเทนนิส

งานวิจัยนี้เน้นให้เห็นถึงความสำคัญของการฝึกเสริมในการพัฒนาทักษะการตอบสนองและความแม่นยำ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับการประสบความสำเร็จในสนามแข่งขันกีฬาเทนนิส การฝึกที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพจะช่วยให้นักกีฬามีความมั่นใจและสามารถแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

## บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาของตาและมือ รวมถึงความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) โดยใช้การวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักกีฬาเทนนิสจำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 15 คน และกลุ่มควบคุม 15 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกเสริมเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนาทักษะที่ชัดเจนเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยในการทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย (Simple Reaction Time Test) พบว่าเวลาปฏิกิริยาลดลงจาก  $0.527 \pm 0.0485$  วินาที เป็น  $0.263 \pm 0.0476$  วินาที โดยมีความแตกต่างเฉลี่ย  $0.2647$  และค่า  $t$  เท่ากับ  $16.66$  ( $P < .001$ ) ในการทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice Reaction Time Test) เวลาปฏิกิริยาลดลงจาก  $0.455 \pm 0.0236$  วินาที เป็น  $0.362 \pm 0.0500$  วินาที โดยมีความแตกต่างเฉลี่ย  $0.0933$  และค่า  $t$  เท่ากับ  $7.79$  ( $P < .001$ ) ส่วนความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิสเพิ่มขึ้นจาก  $45.467 \pm 2.7997$  เป็น  $81.600 \pm 5.2617$  โดยมีค่า  $t$  เท่ากับ  $-24.75$  ( $P < .001$ ) และการตีแบ็คแฮนด์เพิ่มขึ้นจาก  $44.867 \pm 2.9488$  เป็น  $81.533 \pm 4.5177$  โดยมีค่า  $t$  เท่ากับ  $-32.74$  ( $P < .001$ ) ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลง

สรุปได้ว่าการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาสามารถพัฒนาทักษะการตอบสนองและความแม่นยำของนักกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มสมรรถนะการเล่นกีฬาในระดับที่สูงขึ้น

**คำสำคัญ:** การฝึกเสริม, อุปกรณ์สามขา, เวลาปฏิกิริยา, ความแม่นยำ, กีฬาเทนนิส.

## Abstract

This research aimed to investigate the effects of augmented training using a tripod on eye and hand reaction time and accuracy in forehand and backhand hitting at the sweet spot of a tennis racket. The study employed a quasi-experimental design with 30 tennis players divided into an experimental group of 15 and a control group of 15. The experimental group underwent augmented training for eight weeks.

The results indicated that the experimental group significantly improved their skills compared to the control group. In the simple reaction time test, the experimental group's reaction time decreased from  $0.527 \pm 0.0485$  seconds to  $0.263 \pm 0.0476$  seconds, with a mean difference of 0.2647 and a t-value of 16.66 ( $P < .001$ ). The choice reaction time test also showed a significant reduction in reaction time from  $0.455 \pm 0.0236$  seconds to  $0.362 \pm 0.0500$  seconds, with a mean difference of 0.0933 and a t-value of 7.79 ( $P < .001$ ). In terms of accuracy, the forehand hitting score at the sweet spot improved from  $45.467 \pm 2.7997$  to  $81.600 \pm 5.2617$ , with a t-value of -24.75 ( $P < .001$ ), and the backhand hitting score increased from  $44.867 \pm 2.9488$  to  $81.533 \pm 4.5177$ , with a t-value of -32.74 ( $P < .001$ ). Conversely, the control group showed no significant changes in all tested parameters.

The study concludes that augmented training using the tripod device effectively enhances athletes' reaction time and accuracy, highlighting its potential application for improving sports performance at higher levels.

**Keywords:** Augmented training, Tripod device, Reaction time, Accuracy, Tennis.

## สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร.....	ข
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญเรื่อง.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่	
1    บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย.....	3
แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
2    รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัย.....	11
วิธีดำเนินการวิจัย.....	11
เกณฑ์คัดเข้าและคัดออก.....	14
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	15
การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	15
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	18
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	20
สถิติที่ใช้ในการการวิเคราะห์ข้อมูล.....	20
3    ผลการวิจัย.....	22
อภิปรายผล.....	28
ข้อจำกัดของการวิจัย.....	30
4    สรุปและเสนอแนะ.....	31
สรุปผลการวิจัย.....	31
ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในขั้นตอนต่อไป.....	31
ประโยชน์ในทางประยุกต์ของผลการวิจัย.....	32
5    ผลผลิต.....	33

## สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	34
ภาคผนวก.....	85
ภาคผนวก ก เอกสารผู้ทรงคุณวุฒิ.....	33
ภาคผนวก ข เอกสารรับรองจริยธรรมวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา.....	44
ภาคผนวก ค ประมวลภาพโครงการวิจัย.....	53
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	57

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางแสดงข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง.....	23
2	ตารางแสดงแสดงการเปรียบเทียบ ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	24
3	ตารางแสดงการเปรียบเทียบ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	26

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ภาพแสดง แรง A, B และ C กระทำร่วมกันที่จุดเดียวกัน และมุมตรงข้ามแรง a, b และ c ตามลำดับ.....	4
2	ภาพแสดงแผนภาพแสดงการสร้างรูปสามเหลี่ยมแทนแรง.....	5
3	ภาพแสดงมุมอยู่ติดแกน y แตกแรงเป็น cos และแกน x ไม่อยู่ใกล้มุมจึงแตกแรง sin.....	5
4	แสดงอุปกรณ์สามขา.....	16
5	แสดง Zepp2 Tennis .....	18
6	แสดงอุปกรณ์เครื่องยิงลูกเทนนิส.....	18
7	แสดง การทดสอบการตีลูกเทนนิส.....	54
8	แสดงการสวมใส่อุปกรณ์ทดสอบ.....	54
9	แสดง การฝึกเสริมด้วยอุปกรณ์สามขา.....	55
10	แสดงสนามกีฬาเทนนิส สนามเทศบาล จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	55
11	แสดง สนามเทนนิส มหาวิทยาลัยบูรพา.....	56
12	แสดง การทดสอบ เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ.....	56

# บทที่ 1

## บทนำ

### ชื่อโครงการวิจัย

ภาษาไทย ผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ โดนจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส

ภาษาอังกฤษ THE EFFECT OF AUGMENTED TRAINING USING TRIPOD (SAMGHA) ON EYE AND HAND REACTION TIME AND ACCURACY IN FOREHAND AND BACKHAND HITTING IN THE SWEET SPOT IN TENNIS

### คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย

อุปกรณ์สามขา(samgha), เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ(eye and hand reaction time), ความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์(accuracy in forehand and backhand hitting), กึ่งกลางไม้เทนนิส(sweet spot), กีฬาเทนนิส (tennis)

### ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการฯ

การเล่นกีฬาเทนนิสต้องอาศัยทักษะพื้นฐานที่สำคัญหลายประการ เช่น การตีลูกกระดอนพื้น (Ground Stroke) ซึ่งรวมถึงการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ การตีลูกวอลเลย์ และการเสิร์ฟ ทักษะเหล่านี้มีความจำเป็นต้องฝึกฝนอย่างต่อเนื่องเพื่อพัฒนาความแม่นยำและประสิทธิภาพในการแข่งขัน (Abdullah, A., Zayed, W., & Naila, B. 2023). ในการแข่งขันเทนนิส การเริ่มต้นจะมาจากการเสิร์ฟและการรับลูกเสิร์ฟ โดยเฉพาะการตีลูกกระดอนพื้นที่เป็นการตอบสนองต่อการรับลูกจากฝ่ายตรงข้าม การฝึกฝนทักษะนี้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาฝีมือของผู้เล่น (Skublewska-Paszkowska & Powroznik, 2023; Nugroho et al., 2022; Lambrich & Muehlbauer, 2023; Shi et al., 2023)

การจับและปล่อยไม้เทนนิสถือเป็นอีกทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญ การจับกริปที่ถูกต้องและแม่นยำส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการตีลูก ผู้เล่นระดับสูงมักมีการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการจับไม้เทนนิส ขณะที่ผู้เล่นในระดับเริ่มต้นมักมีข้อจำกัดในเวลาฝึกซ้อม ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาเทคนิคและความแม่นยำในการตีลูก (Kolman, N. 2023)

การทำงานของมือมนุษย์เริ่มพัฒนาตั้งแต่วัยเด็กโดยมีทักษะพื้นฐาน เช่น การเอื้อมหยิบ การกำ และการปล่อย ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อเล็ก (Fine motor skills) และทักษะการประสานงานกับสายตา (Visual motor skills) การพัฒนาทักษะเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของการ

เคลื่อนไหวต่าง ๆ เช่นเดียวกับการเล่นเทนนิสที่ต้องใช้ทักษะเหล่านี้อย่างมาก (Krijbolter et al., 2023; Bardo et al., 2022)

การเรียนรู้การเคลื่อนไหวในกีฬาแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ Cognitive Stage (การเรียนรู้), Associative Stage (การปรับแต่ง), และ Autonomous Stage (การเคลื่อนไหวอัตโนมัติ) (Fitts & Posner, 1967) การประเมินกระบวนการประมวลผลข้อมูลของสมองมักใช้เวลาปฏิกิริยา (reaction time) เป็นตัวชี้วัด ซึ่งเป็นเวลาที่เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นจนถึงการเริ่มเคลื่อนไหว การฝึกฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การตอบสนองเหล่านี้กลายเป็นทักษะถาวร (Tolgfors, Barker, Nyberg, & Larsson, 2023; Steele & Zatorre, 2022; Mejía Mejía & Zaldívar Pérez, 2024)

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีที่ทันสมัยถูกนำมาใช้ในการผลิตไม้เทนนิสที่ช่วยเพิ่มพลังและการควบคุมขณะเล่น ผู้เล่นต้องเลือกไม้ที่มีน้ำหนักและขนาดของกิริบที่เหมาะสมกับมือของตนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดการบาดเจ็บ (Kwan et al., 2019) น้ำหนักของไม้เทนนิสทั่วไปแบ่งออกเป็นสามกลุ่มคือ Light (250-290 กรัม), Medium (291-325 กรัม), และ Heavy (มากกว่า 325 กรัม) โดยเลือกตามความถนัดและสไตล์การเล่นของผู้เล่น (Letsoin, Hukubun, & Solissa, 2023; Kim, Okamoto, & Maruyama, 2023)

เนื่องจากข้อจำกัดในการฝึกซ้อมและการเล่นเทนนิสที่มักพบในผู้เล่นระดับสมัครเล่น ผู้วิจัยจึงออกแบบและสร้างอุปกรณ์สามขาเพื่อใช้ในการฝึกฝนทักษะการจับและปล่อยกิริบ ซึ่งจำลองการเคลื่อนไหวและน้ำหนักให้ใกล้เคียงกับไม้เทนนิสจริง การฝึกฝนโดยใช้อุปกรณ์นี้คาดว่าจะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการตีลูกและลดเวลาในการตอบสนอง (reaction time) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของการเคลื่อนไหวและเล่นกีฬา (Nugroho et al., 2022; Shi et al., 2023)

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ายังไม่มีการศึกษาที่ชัดเจนเกี่ยวกับผลของการฝึกฝนด้วยอุปกรณ์นี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาผลของอุปกรณ์สามขาต่อประสิทธิภาพในการตีลูกเทนนิส เพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เล่นทั้งในระดับเริ่มต้นและระดับสูง

### คำถามงานวิจัย

การฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขา สามารถทำให้เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ โดนจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส ดีขึ้นหรือไม่

### ความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัย (บรรยาย)

KrS2 ส่งเสริมการวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์การกีฬาประยุกต์สู่ชุมชน โดยนำความรู้ที่ได้และนำสิ่งประดิษฐ์ที่ได้นำไปพัฒนาคนในชุมชนต่างๆที่เล่นเทนนิสในคลับและสนามกีฬาต่างๆ

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ โดนจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส

2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมก่อนและหลัง โดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ โดนจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส

**ปัญหาที่ทำวิจัยและความสำคัญของปัญหา (อธิบายที่มา ประเด็นปัญหาที่นำมาสู่การนำเสนอผลิตภัณฑ์/บริการ /**

ทักษะในการตีเทนนิสในแต่ละครั้งจะมีการเปลี่ยนวิธีการจับไม้ โดยมีการปล่อยกริปและจับกริปสลับการตีแต่ละครั้ง ซึ่งเป็นปัญหากับนักกีฬาเทนนิสที่มีฝีมือระดับต้นและกลาง ที่เล่นอยู่ในคลับและชมรม ซึ่งมีเวลาในการฝึกซ้อมและอบอุ่นร่างกายก่อนการเล่นน้อย ผู้วิจัยมีแนวคิดในการใช้อุปกรณ์ที่พกพาสะดวก และราคาถูก มาใช้ประดิษฐ์เป็นอุปกรณ์ สามขา ดังภาพ

## 8. กรอบแนวคิด ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น (Independent Variable)

- ฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขา

ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

- เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ
- ความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ โดนจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot)

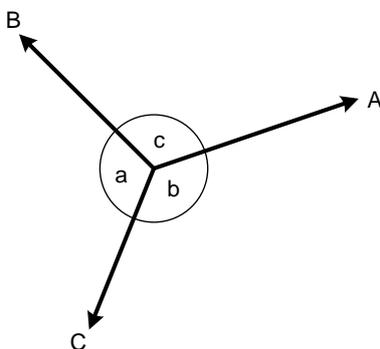
## ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบและสร้างอุปกรณ์สามขาสำหรับฝึกทักษะการตีลูกเทนนิสอาศัยหลักการทางฟิสิกส์ โดยเฉพาะทฤษฎีลามี่ (กฎของ Sine) ซึ่งใช้ในการอธิบายความสมดุลของแรงในระบบสามขา เพื่อควบคุมแรงที่ใช้ในการตีลูก และสร้างความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ที่จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในทุกครั้งที่ดี

### ทฤษฎีลามี่ (Lami's Theorem)

ทฤษฎีลามี่อธิบายว่า เมื่อมีแรงสามแรงมากระทำร่วมกันที่จุดเดียวและอยู่ในสภาวะสมดุล อัตราส่วนของแต่ละแรงต่อ Sine ของมุมตรงข้ามจะเท่ากัน (BYJU'S. 2024). โดยทฤษฎีนี้มีประโยชน์อย่างยิ่งในการออกแบบอุปกรณ์ที่ต้องการความสมดุล เช่น อุปกรณ์สามขาที่จำลองการปล่อยและจับกริปไม้เทนนิสเพื่อสร้างเสถียรภาพในการตีลูก ซึ่งแรงที่กระทำจะถูกกระจายผ่านมุมของอุปกรณ์เพื่อควบคุมแรงกระแทกและลดความสั่นสะเทือน

จากทฤษฎีนี้ เมื่อพิจารณารูปสามเหลี่ยมของแรง จะเห็นได้ว่าการจัดเรียงแรงให้อยู่ในสภาวะสมดุลจะช่วยให้การควบคุมทิศทางและความแรงของการตีลูกมีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกีฬาเทนนิสที่ความแม่นยำของการตีลูกมีผลโดยตรงต่อผลการแข่งขัน (BYJU'S. 2024).



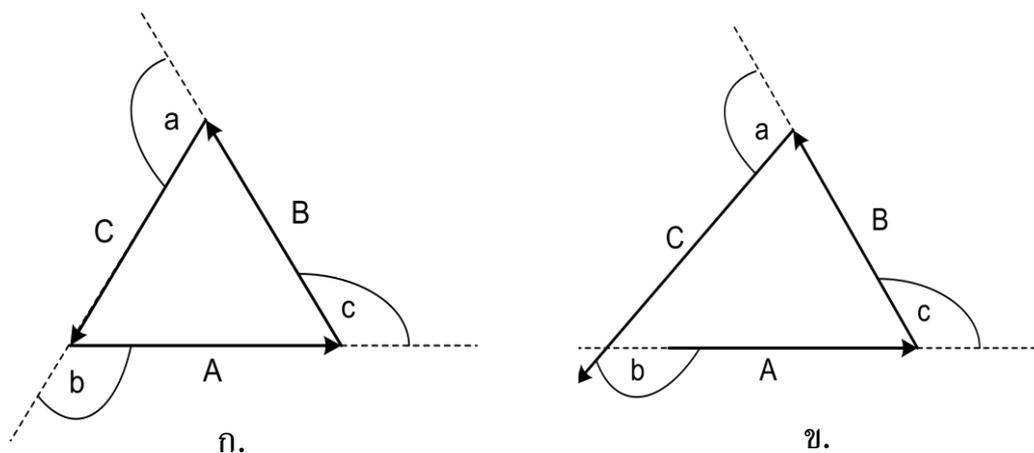
รูปที่ 1 แรง A, B และ C กระทำร่วมกันที่จุดเดียวกัน และมุมตรงข้ามแรง a, b และ c ตามลำดับ

จากทฤษฎีของลามี่ เมื่อพิจารณารูปที่ 1 จะได้ว่า

$$\frac{A}{\sin(a)} = \frac{B}{\sin(b)} = \frac{C}{\sin(c)} \quad (1)$$

รูปสามเหลี่ยมของแรง

จากรูปที่ 1 สามารถนำแรงมาสร้างรูปสามเหลี่ยมแทนแรงได้ โดยกำหนดมาตราส่วนแรงต่อความยาวของด้านรูปสามเหลี่ยมให้เหมาะสม จะได้



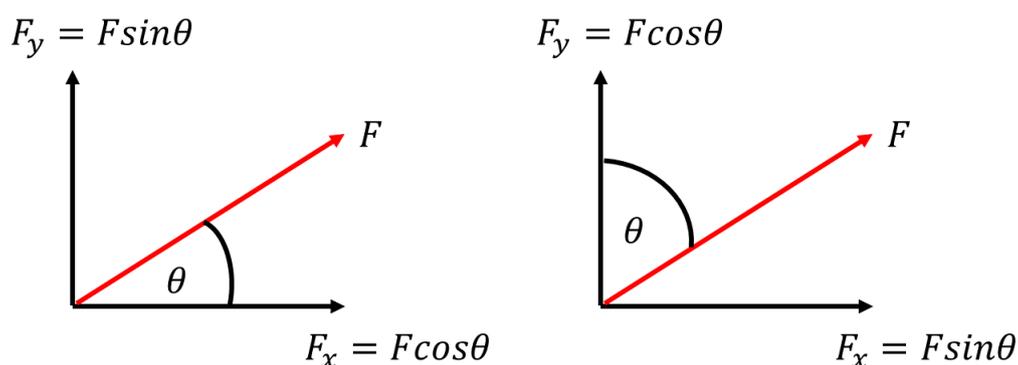
รูปที่ 2 แผนภาพแสดงการสร้างรูปสามเหลี่ยมแทนแรง

(ก.) สามเหลี่ยมของแรงเป็นสามเหลี่ยมปิด แสดงว่าระบบอยู่ในสภาวะสมดุล

(ข.) สามเหลี่ยมของแรงเป็นสามเหลี่ยมเปิด แสดงว่าระบบไม่อยู่ในสภาวะสมดุล

### การแตกแรง (Decomposition of Forces)

การแตกแรงเป็นการแยกแรงออกเป็นส่วนที่ขนานกับแกน x และแกน y ซึ่งช่วยในการคำนวณและวิเคราะห์แรงที่ใช้ในการตีลูก การแยกแรงตามแนวแกนทำให้เข้าใจได้ว่าทิศทางของแรงใดมีอิทธิพลมากที่สุดต่อการเคลื่อนไหวกเฉพาะจุด เช่น การตีลูกเทนนิส การฝึกฝนด้วยอุปกรณ์ที่ออกแบบมาโดยใช้หลักการแตกแรง จะช่วยปรับปรุงทักษะการควบคุมแรงเหวี่ยงและการจับกริป ซึ่งส่งผลต่อความแม่นยำในการตีลูกในสถานการณ์จริง (FisicaLab. 2024).



รูปที่ 3 มุมอยู่ที่ติดแกน y แตกแรงเป็น cos และแกน x ไม่อยู่ที่ใกล้มุมจึงแตกแรง sin

หลักการแตกแรงก็คือ “ใกล้มุมเป็น cos ใกล้มุมเป็น sin” รูปแรก มุมอยู่ที่ใกล้กับเส้นแกน x (แนวนอน) จึงแตกมุมแกน x เป็น cos และเส้นแกน y (แนวตั้ง) ไม่อยู่ที่ติดมุมจึงแตกมุมเป็น sin

## การเรียนรู้ทักษะทางกลไกการเคลื่อนไหว (Motor learning)

การฝึกฝนทักษะการตีลูกเทนนิสตามกฎของการฝึกที่ระบุโดยสามารถแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

1. Cognitive Stage ระยะเริ่มต้นของการเรียนรู้ทักษะ โดยผู้เล่นจะต้องทำความเข้าใจกับขั้นตอนและเทคนิคการตีลูกที่ต้อง
2. Associative Stage ระยะปรับปรุงการเคลื่อนไหว ผู้เล่นจะปรับแต่งทักษะของตนให้แม่นยำยิ่งขึ้น โดยการฝึกฝนบ่อยครั้ง
3. Autonomous Stage ระยะที่ทักษะกลายเป็นอัตโนมัติ ทำให้ผู้เล่นสามารถตีลูกได้อย่างมั่นคงและมีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องคิดมาก

กฎเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่าการฝึกฝนเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาทักษะและการประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งการใช้ทฤษฎีเหล่านี้ในการออกแบบการฝึกด้วยอุปกรณ์สามขาจะช่วยปรับปรุงคุณภาพการเล่นของผู้เล่นทั้งในระดับเริ่มต้นและระดับแข่งขัน

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Hicheur และคณะ (2020) ศึกษาการฝึกและพัฒนาทักษะการตีเทนนิสของนักกีฬาระดับต่าง ๆ โดยเน้นไปที่การฝึกที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการตีลูก ซึ่งพบว่าการฝึกที่ใช้เครื่องมือจำลองสามารถช่วยพัฒนาทักษะและความแม่นยำของนักกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการฝึกที่ปรับตามความสามารถและจุดอ่อนของนักกีฬาแต่ละคน สามารถช่วยให้นักกีฬาปรับปรุงเทคนิคและลดข้อผิดพลาดในการตีลูก

Kee, Y. H. (2019). การสะท้อนเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการมีสติของนักกีฬา: สามขั้นตอนการเรียนรู้ของ Fitts และ Posner (1967). งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการมีสติของนักกีฬาโดยใช้โมเดลสามขั้นตอนการเรียนรู้ของ Fitts และ Posner ซึ่งประกอบด้วยขั้น Cognitive (การเรียนรู้เบื้องต้น), Associative (การปรับปรุง), และ Autonomous (อัตโนมัติ) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการมีสติช่วยให้นักกีฬาสามารถควบคุมตนเองและปรับปรุงทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Hicheur และคณะ (2020) การฝึกอบรมด้วยการเสริมข้อมูลย้อนกลับช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวทางปัญญาของนักฟุตบอล งานวิจัยนี้เน้นการฝึกอบรมที่ใช้การเสริมข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวทางปัญญาของนักฟุตบอล พบว่าการฝึกอบรมดังกล่าวช่วยให้นักกีฬาพัฒนาการตอบสนองและการตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแข่งขันจริง

Deng และคณะ (2022) ได้ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกต่อทักษะและสมรรถภาพทางกายในนักเทนนิสที่มีสุขภาพดี: การทบทวนอย่างเป็นระบบงานวิจัยนี้วิเคราะห์ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกซึ่งเป็นการฝึกกระโดดและการใช้แรงเพื่อเพิ่มความคล่องตัวและความเร็วในการเคลื่อนไหว ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการฝึกดังกล่าวช่วยพัฒนาทักษะการเล่นเทนนิสและสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาได้อย่างมีนัยสำคัญ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย

มีการศึกษา เรื่องการเปรียบเทียบความต้องการทางสรีรวิทยาและปริมาณการเคลื่อนที่ขณะแข่งขันเทนนิสในนักกีฬาเยาวชนระดับชั้นเลิศระหว่างนักกีฬาที่ชนะและนักกีฬาที่แพ้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการทางสรีรวิทยาและปริมาณการเคลื่อนที่ขณะแข่งขันเทนนิสในนักกีฬาเยาวชนไทยระดับชั้นเลิศ โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มนักกีฬาที่ชนะและกลุ่มที่แพ้ ผลการวิจัยพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจ ระดับแลคเตทในเลือด และปริมาณการเคลื่อนที่ขณะแข่งขันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสองกลุ่ม อย่างไรก็ตาม ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมฝึกซ้อมให้มีความเฉพาะเจาะจงและสอดคล้องกับความต้องการทางสรีรวิทยาในระดับเยาวชนได้ เพื่อยกระดับศักยภาพของนักกีฬาในอนาคต (นิรมลลี มะกาเจ, 2560).

งานวิจัยของ ตรงกัณฑ์ มุสิกพันธ์ และโรจพล บุรณรักษ์ (2566) ศึกษาสมรรถภาพทางกายและทักษะของนักกีฬาเทนนิสเยาวชนอายุ 12-18 ปี จากสถาบันเทนนิสศรีราชพันธุ์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คนที่มีประสบการณ์การเล่นอย่างน้อย 2 ปี ทำการทดสอบความแข็งแรง ความอดทน และทักษะการตีลูกเทนนิส เช่น โฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ ผลการวิจัยพบว่านักกีฬาที่ผ่านการฝึกมีพัฒนาการด้านสมรรถภาพและทักษะการเล่นที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกแบบเดียวกัน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการฝึกซ้อมที่มีประสิทธิภาพมีความสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถของนักกีฬาเยาวชน

จากงานวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่าการฝึกที่จำลองสถานการณ์จริงและการใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมมีผลอย่างมากต่อการพัฒนาทักษะการตีเทนนิส การปรับเปลี่ยนวิธีการฝึกเพื่อให้ตรงกับความต้องการและลักษณะเฉพาะของนักกีฬาช่วยให้นักกีฬาสามารถพัฒนาทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การใช้เทคโนโลยีและหลักการทางฟิสิกส์ในการออกแบบอุปกรณ์ฝึกซ้อมยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฝึกซ้อมและลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บได้อย่างมีนัยสำคัญ

### สมมติฐานของการวิจัย

1. การศึกษาผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาต่อเวลาปฏิบัติของตาและมือ รวมถึงความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ที่จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิสพบว่า มีความแตกต่างกัน

2. การศึกษาผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาต่อเวลาปฏิกริยาของตาและมือ รวมถึงความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ที่จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส พบว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทั้งก่อนและหลังการฝึก

## ขอบเขตของการวิจัย

### ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาต่อเวลาปฏิกริยาของตาและมือ รวมถึงความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ที่จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส โดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้การเคลื่อนไหวและหลักการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของระบบประสาทที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเน้นการปรับปรุงการทำงานของระบบประสาทและกลไกการเคลื่อนไหว ผ่านการฝึกซ้อมที่มีการจำลองสถานการณ์จริงในกีฬาเทนนิส

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. **ตัวแปรต้น** ได้แก่ โปรแกรมการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขา ซึ่งเป็นวิธีการฝึกที่ถูกรออกแบบมาเพื่อพัฒนาทักษะเฉพาะทางในการตีลูกเทนนิส
2. **ตัวแปรตาม** ได้แก่ เวลาปฏิกริยาของตาและมือ และความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ที่จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ซึ่งใช้เป็นตัวชี้วัดความสามารถในการปรับปรุงทักษะการตีลูกหลังการฝึกด้วยอุปกรณ์ดังกล่าว

### ขอบเขตด้านพื้นที่

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยกลุ่มนักเทนนิสที่เล่นในคลับและชมรมที่ตั้งอยู่ในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา และจังหวัดชลบุรี โดยเฉพาะผู้ที่เล่นที่สนามเทศบาลจังหวัดฉะเชิงเทรา และสนามเทนนิสบุคลากร มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งเป็นกลุ่มผู้เล่นที่มีความสนใจและเข้าร่วมการฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอในพื้นที่ดังกล่าว

### ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ 12 เดือน

## นิยามศัพท์เฉพาะ

**อุปกรณ์สามขา (Tripod)** หมายถึง อุปกรณ์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการฝึกทักษะการตีลูกเทนนิส ประดิษฐ์จากพลาสติก PVC ที่มีความทนทานและน้ำหนักที่ใกล้เคียงกับไม้เทนนิสจริง โดยมีลักษณะเป็นสามขา เพื่อความสะดวก อุปกรณ์นี้จำลองลักษณะการปล่อยและจับกริปของไม้เทนนิสเพื่อช่วยฝึกการตอบสนองและความแม่นยำของนักกีฬา

**เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ (Reaction Time)** หมายถึง เวลาที่ใช้ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เกิดขึ้น เริ่มตั้งแต่การกระตุ้นทางสายตา การประมวลผลของสมอง จนถึงการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อเพื่อทำกิจกรรมใด ๆ ในงานวิจัยนี้ ประเมินเวลาปฏิกิริยาในสองรูปแบบ คือ เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย (Simple Reaction Time) และเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice Reaction Time)

**ความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ (Forehand and Backhand Accuracy)** หมายถึงความสามารถในการตีลูกเทนนิสที่จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ทั้งในรูปแบบการตีโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ โดยวัดจากความสม่ำเสมอและความถูกต้องในการตีลูกให้ถูกจุดที่ทำให้เกิดแรงกระแทกสูงสุด และมีแรงสั่นสะเทือนน้อยที่สุด

**จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot)** หมายถึง บริเวณกึ่งกลางของไม้เทนนิสที่เมื่อลูกเทนนิสกระทบแล้ว จะสร้างแรงตีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและการสั่นสะเทือนน้อยที่สุด การตีลูกในจุดนี้จะช่วยเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพในการตี

**นักกีฬาระดับเริ่มต้นและกลาง (Intermediate Tennis Players)** หมายถึง นักกีฬาที่มีทักษะการเล่นเทนนิสอยู่ในระดับเริ่มต้นถึงปานกลาง โดยมีระดับฝีมือในเกณฑ์ USTA NTRP rating 3.0-4.0 ซึ่งหมายถึงผู้เล่นที่สามารถควบคุมลูกเทนนิสได้ดีในระดับพื้นฐาน แต่ยังต้องการการพัฒนาในทักษะที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น ความแม่นยำและการตอบสนองที่รวดเร็ว

**การฝึกเสริม (Augmented Training)** หมายถึง โปรแกรมการฝึกเพิ่มเติมที่ถูกออกแบบมาเพื่อเสริมทักษะเฉพาะทางนอกเหนือจากการฝึกปกติ ในงานวิจัยนี้ การฝึกเสริมคือการใช้โปรแกรมฝึกโดยใช้อุปกรณ์สามขาเพื่อพัฒนาการตอบสนองและความแม่นยำในการตีลูกเทนนิส

## ผลสัมฤทธิ์ของโครงการวิจัย

- ได้พัฒนานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์อุปกรณ์สามขาสำหรับใช้ในการฝึกเสริมทักษะของนักกีฬาเทนนิส ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่สามารถนำไปปรับใช้เพื่อพัฒนาการฝึกซ้อมในรูปแบบใหม่
-

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์อุปกรณ์สามขาสามารถนำไปใช้เป็นอุปกรณ์ในการพัฒนาทักษะการตีลูกเทนนิส โดยช่วยเสริมสร้างความแม่นยำและการตอบสนองของนักกีฬาในการตีลูก
- โปรแกรมการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฝึกซ้อมและสามารถนำไปใช้พัฒนาความสามารถในการตีลูกเทนนิสให้มีคุณภาพมากขึ้น ช่วยให้นักกีฬาพัฒนาทักษะการเล่นได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

## บทที่ 2

### รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัย

#### วิธีดำเนินการวิจัย (Research methodology)

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### ประชากร(Population)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือกลุ่มนักเทนนิสที่เล่นในคลับและชมรมต่าง ๆ ที่มีสุขภาพแข็งแรง และมีอายุระหว่าง 18-35 ปี กลุ่มประชากรนี้ต้องมีทักษะการเล่นเทนนิสในระดับ USTA NTRP (The National Tennis Rating Program) ซึ่งอยู่ในช่วงระดับ 3.0-4.0 เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายการวิจัยที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะและสมรรถภาพในการตีลูกเทนนิสของผู้เล่นที่มีประสบการณ์ระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง

#### กลุ่มตัวอย่าง (Samples)

ในการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยนี้ ได้ใช้โปรแกรม G\*Power โดยเลือกวิธีการวิเคราะห์แบบ Linear Multiple Regression: Fixed model,  $R^2$  deviation from zero ซึ่งค่าอำนาจทดสอบ (Power of a test) ถูกกำหนดโดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 2 (type II error หรือ  $\beta$ ) ที่ร้อยละ 20 ทำให้ได้ค่าอำนาจทดสอบเท่ากับร้อยละ 80 ( $1 - \beta$ ) และใช้ระดับนัยสำคัญ (significant level) ที่ 95% หรือ  $\alpha = 0.05$  ผลจากการคำนวณพบว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมคือ 26 คน

อย่างไรก็ตาม เพื่อป้องกันการตกหล่นของกลุ่มตัวอย่าง จึงได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างเป็น 30 คน โดยทำการสุ่มจับฉลากและแบ่งเป็นสองกลุ่ม กลุ่มทดลองจำนวน 15 คน (ทำการทดลองที่สนามเทนนิสบุคลากรมหาวิทยาลัยบูรพา) และกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คน (ทำการทดลองที่สนามเทนนิสเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา) เพื่อให้เกิดความเท่าเทียมและสามารถวัดผลของการฝึกได้อย่างชัดเจนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

#### เกณฑ์คุณสมบัติ

ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับงานวิจัยนี้ ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยคัดเลือกกลุ่มนักเทนนิสที่มีทักษะในระดับปานกลางจากคลับและชมรมต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์การวัดความสามารถของนักกีฬาตามมาตรฐาน USTA NTRP (The National Tennis Rating Program) ซึ่งเป็นระบบการประเมินคะแนนที่ไม่ได้คำนึงถึงอายุของนักกีฬา แต่พิจารณาจากทักษะการเล่นเทนนิสเป็นหลัก

สำหรับงานวิจัยนี้ นักกีฬาจะต้องมีคะแนนอยู่ในช่วงระดับ 3.0 – 4.0 ซึ่งถือว่าเป็นระดับฝีมือปานกลาง เหมาะสมสำหรับการศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยอุปกรณ์สามขา ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้ต้องมีอายุ ตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป เพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินของ NTRP ที่เน้นการประเมินนักกีฬาในช่วงวัยผู้ใหญ่ มากกว่ากลุ่มเยาวชนอายุต่ำกว่า 18 ปีที่มีวิธีการประเมินทักษะที่แตกต่างออกไป

### ขั้นตอนการรับผู้เข้าร่วมโครงการ

1. ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ได้มาจากการประชาสัมพันธ์เชิญชวนโดยช่องทาง สื่อสังคมออนไลน์ (LINE)

1.1 สนามเทนนิสเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา มาจากกลุ่มไลน์ ชื่อ สมาคมเทนนิสอาวุโส 8 รีฟ จำนวน 45 คน

1.2 สนามเทนนิสบุคลากร มหาวิทยาลัยบูรพา มาจากกลุ่มไลน์ ชื่อ รวมใจบางแสน จำนวนสมาชิก 48 คน โดยทั้งสองกลุ่มไม่มีสมาชิกอยู่ในกลุ่มซ้ำกัน

1.3 ผู้เข้าร่วมโครงการ ใช้วิธีการวัดระดับความสามารถจาก USTA NTRP rating : NTRP (The National Tennis Rating Program) ระบบ NTRP ใช้ “การให้คะแนนตามลำดับขั้น” เพื่ออธิบายมาตรฐานของผู้เล่น ผู้เล่นสามารถที่จะประมาณการ “ระดับ” ได้ด้วยตนเอง แต่ในงานวิจัยนี้ ได้รับการประเมินระดับผู้เล่นจากผู้ฝึกสอนเทนนิสระดับนานาชาติ เพื่อมาตรฐานและไม่เกิดอคติในงานวิจัย

### การจัดอันดับ NTRP

ระดับ	ความสามารถ
1.0	ผู้เล่นที่เพิ่งหัดเล่นเทนนิส
1.5	ผู้เล่นที่กำลังฝึก “การเข้าตีบอล”
2.0	ผู้เล่นต้องการประสบการณ์ในสนาม โดยเน้นไปที่ “การเล่นแต้ม”
2.5	ผู้เล่นที่พร้อมจะลงแข่งรายการของสมาคม และ รายการทัวร์นาเมนต์ “ระดับต่ำ”
3.0	ผู้เล่นค่อนข้างควบคุมบอลได้อย่างสม่ำเสมอ ดีซัดระยะกลางได้ แต่มีปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ
3.5	ผู้เล่นมีสโตรกที่พึงพาได้ แต่ขาดความหลากหลาย

4.0	คล้ายกับ 3.5 แต่มีความหลากหลายมากกว่า
4.5	ผู้เล่นสามารถเปลี่ยนจังหวะการเล่นได้ดี ตีที่ออสปิ่นได้ และเสิร์ฟได้อย่างมั่นคง
5.0	ผู้เล่นอ่านเกมได้ดี มีความหลากหลายในการเล่น บวกกับมี “อาวุธ“ ที่สำคัญอย่างน้อยหนึ่งอย่าง
5.5	ผู้เล่นสามารถใช้ความเร็วหรือความสม่ำเสมอเป็นอาวุธหลักได้ และสามารถเล่นภายใต้แรงกดดันได้ดี
6.0	ผู้เล่นได้รับการฝึกฝนมาเป็นอย่างดี อาจเป็นผู้เล่นระดับมหาวิทยาลัย
6.5	ผู้เล่นระดับนานาชาติ ระดับการแข่งขัน ITF
7.0	ผู้เล่นระดับ ATP และ WTA

ในงานวิจัยนี้ ใช้เกณฑ์ระดับทักษะ NTRP 3.0-4.0 ในการคัดเลือกกลุ่มอาสาสมัคร ซึ่งเป็นระบบประเมินระดับฝีมือของนักเทนนิสตามมาตรฐาน USTA NTRP rating โดยหลังจากการคัดกรองเบื้องต้น กลุ่มอาสาสมัครที่แสดงความสนใจและผ่านการประเมินว่ามีทักษะการเล่นอยู่ในเกณฑ์ดังกล่าว จะได้รับระยะเวลา 1 สัปดาห์ในการตัดสินใจเข้าร่วมการทดลอง ผู้ที่ตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยและผ่านเกณฑ์จะได้รับการลงทะเบียนเป็นอาสาสมัคร เมื่อได้ครบจำนวน 30 คน จะทำการแบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่สนามเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา 15 คน และกลุ่มที่สนามเทนนิสสุคลากรมมหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 15 คน หลังจากที่ได้อาสาสมัครครบตามจำนวนที่กำหนด การรับสมัครจะปิดทันที เพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่กระบวนการทดลองตามแผนการวิจัยที่วางไว้

## เกณฑ์คัดเข้าและคัดออก

### เกณฑ์คัดเข้า

1. เพศชาย: เพื่อความสม่ำเสมอของกลุ่มตัวอย่างและลดความแปรปรวนที่อาจเกิดจากความแตกต่างทางเพศในการตอบสนองต่อการฝึกซ้อม
2. ระดับทักษะ NTRP 3.0-4.0: กำหนดโดย The National Tennis Rating Program ซึ่งเป็นระบบที่ประเมินระดับทักษะการเล่นเทนนิส การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับทักษะนี้เน้นผู้เล่นที่มีความสามารถปานกลาง ซึ่งเหมาะสมต่อการพัฒนาและประเมินผลการฝึกด้วยอุปกรณ์สามขา
3. ความสมัครใจในการเข้าร่วมโครงการวิจัย: ผู้เข้าร่วมต้องแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการ โดยการลงนามในเอกสารยินยอมตามหลักจริยธรรมการวิจัย เพื่อให้มั่นใจว่าการเข้าร่วมเป็นไปด้วยความสมัครใจ
4. ไม่มีอาการบาดเจ็บที่มือ แขน และดวงตา: กลุ่มตัวอย่างต้องไม่มีอาการบาดเจ็บที่อาจส่งผลกระทบต่อการเล่นเทนนิส เพื่อป้องกันการบาดเจ็บซ้ำและเพื่อให้สามารถฝึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. ไม่มีโรคประจำตัวร้ายแรง: โดยเฉพาะโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่น โรคหัวใจ ซึ่งอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อสุขภาพเมื่อทำการฝึกซ้อมในระดับเข้มข้น
6. ผ่านการประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย (Physical Activity Readiness Questionnaire: PAR-Q): ผู้เข้าร่วมต้องผ่านการประเมิน PAR-Q เพื่อคัดกรองภาวะเสี่ยงต่อสุขภาพ ซึ่งเป็นเกณฑ์สำคัญในการพิจารณาความพร้อมทางกายภาพก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึก

### เกณฑ์คัดออก

1. เข้าร่วมกิจกรรมไม่ถึงร้อยละ 80: ผู้เข้าร่วมต้องปฏิบัติตามแผนการฝึกซ้อมอย่างต่อเนื่อง การเข้าร่วมไม่ถึงเกณฑ์นี้แสดงถึงการขาดความสม่ำเสมอที่อาจส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย
2. เจ็บป่วยหรือบาดเจ็บที่ไม่สามารถทำกิจกรรมได้: หากผู้เข้าร่วมมีอาการเจ็บป่วยหรือบาดเจ็บที่ส่งผลให้ไม่สามารถเข้าร่วมการฝึกได้ตามกำหนด จะถูกคัดออกจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อความปลอดภัยและความสม่ำเสมอของข้อมูล
3. ถอนตัวจากโครงการวิจัย: หากผู้เข้าร่วมตัดสินใจถอนตัวจากโครงการด้วยเหตุผลส่วนตัวหรือสุขภาพ ถือว่าไม่เป็นไปตามเงื่อนไขการเข้าร่วมและจะถูกคัดออกจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อรักษาความสม่ำเสมอในการวิเคราะห์ผลการวิจัย

## การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยนำอุปกรณ์สามขาที่พัฒนาขึ้นไปตรวจสอบความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเพื่อการวิจัย นอกจากนี้ยังได้ประเมินรูปแบบของโปรแกรมการฝึกซ้อม โดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเพื่อหาค่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ซึ่งผลการประเมินเบื้องต้นพบว่าค่าความเที่ยงตรงอยู่ที่ 0.92 ซึ่งบ่งชี้ถึงความเหมาะสมและความน่าเชื่อถือของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

หลังจากการปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือและโปรแกรมการฝึกไปทดลองใช้งานจริงกับกลุ่มนักกีฬาเทนนิสที่ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มทดลอง เพื่อทดสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (Try-out) ผลการทดสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือพบว่าค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.86 ซึ่งเป็นค่าที่สะท้อนถึงระดับความน่าเชื่อถือในการนำเครื่องมือดังกล่าวไปใช้ในการวิจัยอย่างเหมาะสมต่อไป

## จริยธรรมวิจัย

งานวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาและเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา โดยได้รับการรับรองเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2566 ภายใต้เลขที่โครงการวิจัย IRB1-086/2566 ซึ่งแสดงถึงการปฏิบัติตามหลักจริยธรรมในการวิจัยอย่างถูกต้องและเป็นไปตามมาตรฐานการวิจัยทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับ โดยเน้นการคุ้มครองสิทธิ ความเป็นส่วนตัว และสวัสดิภาพของผู้เข้าร่วมการวิจัยอย่างเคร่งครัด

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการฝึก

โปรแกรมการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขา

1. กลุ่มทดลอง: ทำการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขา วันละ 60 นาที สัปดาห์ละ 3 วัน (วันจันทร์, วันพุธ, และวันศุกร์) โดยแบ่งการฝึกเป็น 2 ช่วง ดังนี้
  - 4 สัปดาห์แรก โยนสามขา 15 วินาที ต่อ 1 เที้ยว พักระหว่างเที้ยว 15 วินาที (พักทุกเที้ยว) ทำสลับกัน 8 เที้ยว รวมเวลา 4 นาที ถือเป็น 1 รอบ พักระหว่างรอบ 1 นาที ทำทั้งหมด 8 รอบ (ใช้แขนข้างที่ถือไม้เทนนิส)
  - 4 สัปดาห์หลัง โยนสามขา 20 วินาที ต่อ 1 เที้ยว พักระหว่างเที้ยว 10 วินาที (พักทุกเที้ยว) ทำสลับกัน 8 เที้ยว รวมเวลา 4 นาที ถือเป็น 1 รอบ พักระหว่างรอบ 1 นาที ทำทั้งหมด 8 รอบ (ใช้แขนข้างที่ถือไม้เทนนิส)

หมายเหตุ: มีการอบอุ่นร่างกายและคลายอุ่นรวม 20 นาที

2. กลุ่มควบคุม: เล่นเทนนิสตามปกติโดยไม่มีการฝึกเสริมเพิ่มเติม หลังจากสิ้นสุดการวิจัย ผู้วิจัยจะจัดการฝึกเสริมให้กลุ่มควบคุมเพื่อรักษาสีทธิของผู้เข้าร่วมงานวิจัย
3. การประเมินก่อนและหลังการฝึก: ก่อนเริ่มการทดลองในสัปดาห์ที่ 1 และหลังการทดลองในสัปดาห์ที่ 8 ทั้งสองกลุ่มจะทำแบบสอบถามกิจกรรมทางกาย (Global Physical Activity Questionnaire: GPAQ) (Bull, Maslin, & Armstrong, 2009; Cleland et al., 2014) เพื่อประเมินความพร้อมทางกายและตรวจสอบว่าไม่มีอาการเมื่อยล้าหรือกิจกรรมหนักที่อาจส่งผลต่อผลการทดสอบ
4. การทดสอบ: นัดหมายกลุ่มอาสาสมัครเพื่อทำการทดสอบก่อนการฝึก 3 วัน โดยกลุ่มทดลอง (ชลบุรี) และกลุ่มควบคุม (ฉะเชิงเทรา) จะทำการทดสอบเวลา 16.00 น. - 18.00 น. การทดสอบและการฝึกทั้งหมดจะดำเนินการโดยผู้ช่วยนักวิจัยที่เป็นนักวิทยาศาสตร์การกีฬา ซึ่งได้รับการอบรมจากผู้วิจัย เพื่อให้การทดสอบและการฝึกเป็นไปอย่างถูกต้องและควบคุมได้ตามมาตรฐานวิจัยที่กำหนด

## 2. อุปกรณ์สามขา (Tripod)



รูปที่ 4 แสดงอุปกรณ์สามขา

## วัสดุที่ใช้ในการสร้างอุปกรณ์สามขา

1. ท่อ PVC น้ำไทย ขนาด 1 นิ้ว: ผลิตจากพลาสติก PVC เนื้อเหนียว แข็งแรงทนทาน ไม่แตกง่าย โดยตัดความยาวของท่อแต่ละขาเป็น 30 เซนติเมตร เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานและมีความสมดุลในการฝึกซ้อม
2. กริปเทนนิสคุณภาพดี: ใช้สำหรับพันบริเวณท่อ PVC เพื่อเพิ่มความกระชับและความสะดวกในการจับ ถือเป็นวัสดุที่ให้ความรู้สึกใกล้เคียงกับการจับไม้เทนนิสจริง ช่วยให้นักกีฬาสามารถฝึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. น้ำหนักรวม 300 กรัม: น้ำหนักนี้ถูกเลือกเพื่อให้ใกล้เคียงกับน้ำหนักไม้เทนนิสที่นักเทนนิสส่วนใหญ่ใช้ ซึ่งช่วยในการพัฒนาความรู้สึกในการตีและความแม่นยำในการฝึกซ้อม

## เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

เวลาปฏิบัติการของตาและมือ ทดสอบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของกรมพลศึกษา ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อประเมินความสามารถทางสมอง โดยในงานวิจัยเรื่องนี้ ใช้การทดสอบสองรูปแบบ ได้แก่ การทดสอบเวลาปฏิบัติการอย่างง่าย (Simple Reaction Time Test) และการทดสอบเวลาปฏิบัติการแบบตัวเลือก (Choice Reaction Time Test) (กรมพลศึกษา, 2564; จิราภรณ์, ปทุมพร, & ธัญญาวัฒน์, 2565) ซึ่งช่วยวัดความเร็วในการตอบสนองของนักกีฬาในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

## อุปกรณ์ที่ใช้วัดความเร็วในการตีลูก อุปกรณ์วิเคราะห์ท่วงสวิง Zepp Tennis 2

อุปกรณ์วิเคราะห์ท่วงสวิง Zepp Tennis 2 ผลิตในประเทศจีน เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความเร็วและวิเคราะห์การตีลูกในกีฬาเทนนิส โดยสามารถเชื่อมต่อกับไม้เทนนิสทุกชนิด มีขนาดเล็กและเบา ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อน้ำหนักของไม้เทนนิส อุปกรณ์นี้ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์ที่สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของไม้เทนนิสได้ และแปลงข้อมูลเหล่านี้ส่งไปยังโปรแกรม Zepp Tennis บนคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟนผ่านบลูทูธ

## วิธีการใช้และติดตั้งอุปกรณ์ Zepp Tennis 2

- ติดตั้งซิลิโคนที่ด้านล่างของด้ามจับไม้เทนนิส จากนั้นติดอุปกรณ์วิเคราะห์ท่วงสวิง Zepp Tennis 2 ทับลงบนซิลิโคนเพื่อความมั่นคง
- ดาวน์โหลดโปรแกรม Zepp Tennis ลงบนอุปกรณ์ไร้สาย เช่น สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต จากนั้นเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Zepp Tennis 2 ผ่านบลูทูธ
- อุปกรณ์จะทำงานโดยการติดตามการเคลื่อนไหวและแปลงข้อมูลการตีลูกเป็นข้อมูลที่สามารถส่งไปยังโปรแกรมแบบเรียลไทม์ โปรแกรมนี้สามารถแปลงข้อมูลให้เป็นสถิติ เช่น ความเร็วในการตี มุมการตี

และตำแหน่งการตี ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงทักษะการเล่นของนักกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปภาพที่ 5 แสดง Zepp2 Tennis



รูปภาพที่ 6 แสดงที่อุปกรณ์เครื่องยิงลูกเทนนิส

อุปกรณ์เครื่องยิงลูกเทนนิส

เครื่องยิงลูกเทนนิสที่ใช้ในการวิจัยนี้ผลิตในประเทศจีน เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการทดสอบ การตอบสนองของนักกีฬา เครื่องยิงลูกสามารถตั้งค่าความเร็ว ทิศทาง และความถี่ของการยิงลูกได้ ทำให้สามารถจำลองสถานการณ์ต่างๆ ในการฝึกซ้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องยิงลูกนี้มีประโยชน์ในการเพิ่มความสม่ำเสมอของการฝึกซ้อมและช่วยพัฒนาความแม่นยำในการตีลูกของนักกีฬา โดยสามารถปรับระดับการฝึกให้เหมาะสมกับทักษะของผู้เล่นตั้งแต่ระดับเริ่มต้นไปจนถึงระดับขั้นสูง

## ขั้นตอนและวิธีการเก็บข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ติดต่อประสานงานกับกลุ่มนักกีฬาเทนนิส ผู้วิจัยได้ติดต่อกับกลุ่มนักกีฬาเทนนิสในพื้นที่ และสร้างกลุ่มไลน์ของสมาคมกีฬาเทนนิสอาวุโส (ไม่ได้หมายถึงผู้สูงอายุ) เพื่อใช้ในการสื่อสารและประสานงานตลอดระยะเวลาของการวิจัย
- รับสมัครอาสาสมัครกลุ่มวิจัย: ดำเนินการรับสมัครอาสาสมัครโดยสอบถามความสมัครใจจากนักกีฬาเทนนิสที่อยู่ในสองพื้นที่ ได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดชลบุรี เพื่อเข้าร่วมโครงการวิจัย
- การลงนามยินยอม: ให้อาสาสมัครลงนามในเอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัย โดยมีการอธิบายถึงรายละเอียดและขั้นตอนต่าง ๆ ของการวิจัยให้เข้าใจอย่างชัดเจน
- การแต่งกายระหว่างการวิจัย: อาสาสมัครทุกคนจะต้องใส่รองเท้าเทนนิสตลอดระยะเวลาของการวิจัย เพื่อความปลอดภัยและความเหมาะสมกับกิจกรรม
- มาตรการความปลอดภัยด้านสุขภาพ: สนามทั้งสองแห่งมีโรงพยาบาลที่อยู่ใกล้เคียงไม่เกิน 500-1,000 เมตร เพื่อความสะดวกและปลอดภัยในกรณีฉุกเฉิน:
  - สนามเทศบาลฉะเชิงเทรา (โรงพยาบาลพุทธโสธร) เบอร์โทร 038-814375-78 สำหรับกรณีฉุกเฉิน
  - สนามเทนนิสบุคลากร มหาวิทยาลัยบูรพา (โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา) เบอร์โทร 038-102585 ต่อ 3145, 1169 สำหรับกรณีฉุกเฉิน
- ผู้วิจัยรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลที่เกิดขึ้นจากการทำวิจัยในทุกกรณี
- การเตรียมความพร้อมด้านปฐมพยาบาล: ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยนำอุปกรณ์ปฐมพยาบาลเบื้องต้นไปทุกครั้งที่มีการฝึกเสริม เพื่อให้ความช่วยเหลือเบื้องต้นในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุเล็กน้อย
- มาตรการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค: ก่อนการทดสอบและฝึกเสริมในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ที่เล่นเทนนิสตามปกติ) ผู้วิจัยได้กำหนดมาตรการสุขอนามัย โดยให้ผู้เข้าร่วมใช้เจลแอลกอฮอล์ล้างมือก่อนและหลังการทำกิจกรรมทุกครั้ง รวมถึงการควบคุมให้เว้นระยะห่างระหว่าง

การนั่งรอลิ้น 2-3 เมตร และให้สวมหน้ากากอนามัยตลอดเวลาที่ไม่ได้ทำกิจกรรม เพื่อความปลอดภัยของผู้เข้าร่วมทุกคน

- ขั้นตอนเหล่านี้ถูกจัดทำขึ้นเพื่อให้การวิจัยดำเนินไปอย่างราบรื่น ปลอดภัย และสอดคล้องกับหลักปฏิบัติที่ดีในงานวิจัยทางการกีฬาและสุขภาพ
- การทดสอบก่อนการทดลอง: ดำเนินการทดสอบเบื้องต้นกับกลุ่มอาสาสมัครทั้งหมดก่อนเริ่มการฝึก เพื่อวัดค่าพื้นฐานของเวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และความแม่นยำในการตีลูก เพื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์หลังการฝึก
- การจัดฉากแบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม: ใช้วิธีการจัดฉากเพื่อแบ่งอาสาสมัครออกเป็นสองกลุ่มเท่าๆ กัน โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีจำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 15 คน ที่จะฝึกตามโปรแกรมฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่สนามเทนนิสบุคลากร มหาวิทยาลัยบูรพา และกลุ่มควบคุม 15 คน ที่จะเล่นเทนนิสตามปกติที่สนามเทนนิสเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา
- การฝึกและการควบคุม: กลุ่มทดลองจะฝึกตามโปรแกรมที่กำหนดโดยใช้อุปกรณ์สามขาตามระยะเวลาและรูปแบบที่วางแผนไว้ ส่วนกลุ่มควบคุมจะทำกิจกรรมเล่นเทนนิสตามปกติโดยไม่มีฝึกเสริม หลังเสร็จสิ้นโครงการ ผู้วิจัยจะทำการแนะนำและสอนการใช้อุปกรณ์สามขาให้กับกลุ่มควบคุม เพื่อให้เกิดความเท่าเทียมในการได้รับประโยชน์จากการวิจัย
- การทดสอบภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์: หลังจากเสร็จสิ้นโปรแกรมการฝึก 8 สัปดาห์ จะมีการทดสอบอีกครั้งกับทั้งสองกลุ่ม เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงในเวลาปฏิกิริยาและความแม่นยำในการตีลูก
- การวิเคราะห์ข้อมูล: ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบทั้งหมดจะถูกนำไปวิเคราะห์อย่างละเอียด โดยรักษาความลับของข้อมูลผู้เข้าร่วมทุกคน ข้อมูลจะถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการวิจัยเท่านั้นและไม่มีการเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลของอาสาสมัคร

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

- การเปรียบเทียบผลภายในกลุ่ม: ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมก่อนและหลังการใช้โปรแกรมฝึกโดยใช้อุปกรณ์สามขาต่อเวลาปฏิกิริยาของตาและมือ รวมถึงความแม่นยำในการตีลูกโพร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ที่จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส ภายในกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติ t-test dependent samples เพื่อวัดความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการฝึกภายในกลุ่มเดียวกัน
- การเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่ม: ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมก่อนและหลังการใช้โปรแกรมฝึกโดยใช้อุปกรณ์สามขาต่อเวลาปฏิกิริยาของตาและมือ รวมถึงความแม่นยำในการตีลูกโพร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ที่จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม





### บทที่ 3

#### ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาต่อเวลาปฏิกิริยาของตาและมือ รวมถึงความแม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ที่จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ของนักกีฬาเทนนิส ผลการวิจัยถูกนำเสนอเพื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกเสริมและกลุ่มควบคุมที่เล่นเทนนิสตามปกติเพื่อประเมินผลการพัฒนาทักษะ ได้แก่ เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และความแม่นยำในการตีลูก โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูล	กลุ่มทดลอง (n =15)	กลุ่มควบคุม (n =15)
	(Mean $\pm$ S.D.)	(Mean $\pm$ S.D.)
อายุ(ปี)	21.00 $\pm$ 0.926	21.30 $\pm$ 0.900
น้ำหนัก(กิโลกรัม)	55.50 $\pm$ 11.50	53.50 $\pm$ 3.11
ส่วนสูง(เซนติเมตร)	168.00 $\pm$ 8.96	167.00 $\pm$ 4.99

จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยอายุเท่ากับ 21.00  $\pm$  0.926 ปี มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเท่ากับ 55.50  $\pm$  11.50 กิโลกรัม มีค่าเฉลี่ย ของส่วนสูงเท่ากับ 168.00  $\pm$  8.96 เซนติเมตร และกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยอายุเท่ากับ 21.30  $\pm$  0.900 ปี มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเท่ากับ 53.50  $\pm$  3.11 กิโลกรัม มีค่าเฉลี่ย ของส่วนสูงเท่ากับ 167.00  $\pm$  4.99 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย(Simple reaction time test), เวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice reaction time test), จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) โฟร์แฮนด์, จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนฝึกและหลังการฝึก (n = 30 )

ชนิดของการทดสอบ	กลุ่ม	เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง		Mean difference (Mean)	t	P-value
		(Mean ± S.D.)				
		ก่อนการฝึก	หลังการฝึก			
เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย(Simple reaction time test) วินาที	ทดลอง	0.527±0.0485	0.263±0.0476	0.2647	16.66	< .001**
	ควบคุม	0.533±0.0320	0.538±0.0317	-0.00467	-0.388	0.704
เวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice reaction time test) วินาที	ทดลอง	0.455±0.0236	0.362±0.0500	0.0933	7.79	< .001**
	ควบคุม	0.444±0.0238	0.445±0.0259	-0.00133	-0.136	0.894
จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) โฟร์แฮนด์ (%)	ทดลอง	45.467±2.7997	81.600±5.2617	-36.1333	-24.75	< .001**
	ควบคุม	43.800±2.5967	43.467±3.6227	0.33333	0.263	0.796
จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) แบ็คแฮนด์ (%)	ทดลอง	44.867±2.9488	81.533±4.5177	-36.6667	-32.74	< .001**
	ควบคุม	44.400±1.8822	43.467±3.4407	0.93333	0.989	0.339

p-value < .05\*, < .001\*\*

จากตารางที่ 2 จากผลการวิจัยที่แสดงในตารางที่ 2 พบว่าการฝึกมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการตอบสนองและความแม่นยำในการตีลูกเทนนิสของผู้เข้าร่วมในกลุ่มทดลอง ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้เข้าร่วมถูกแบ่งออกเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และทำการทดสอบก่อนและหลังการฝึกในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย (Simple Reaction Time Test) เวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice Reaction Time Test) และการตีที่จุดกึ่งกลางของไม้เทนนิส (Sweet Spot) ทั้งในแบบโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์

สำหรับการทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย (Simple Reaction Time Test) พบว่ากลุ่มทดลองมีการปรับปรุงเวลาปฏิกิริยาอย่างมีนัยสำคัญหลังการฝึก โดยมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาลดลงจาก 0.527 วินาที เหลือ 0.263 วินาที ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีความแตกต่างเฉลี่ย 0.2647 และมีค่า  $t$  เท่ากับ 16.66 ( $P$ -value < .001) แสดงให้เห็นว่าการฝึกส่งผลให้ผู้เข้าร่วมในกลุ่มทดลองสามารถตอบสนองได้เร็วขึ้น ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $P$ -value = 0.704) สะท้อนว่าการไม่มีการฝึกไม่ได้ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะนี้

ในการทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice Reaction Time Test) ผลการวิจัยชี้ว่ากลุ่มทดลองมีการปรับปรุงเวลาปฏิกิริยาอย่างมีนัยสำคัญหลังการฝึก เวลาปฏิกิริยาลดลงจาก 0.455 วินาที เหลือ 0.362 วินาที โดยมีความแตกต่างเฉลี่ย 0.0933 และค่า  $t$  เท่ากับ 7.79 ( $P$ -value < .001) แสดงถึงประสิทธิภาพของการฝึกในการพัฒนาการตอบสนองที่ซับซ้อนขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $P$ -value = 0.894) แสดงว่าการขาดการฝึกไม่ได้ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะนี้

ในส่วนของการตีที่จุดกึ่งกลางของไม้เทนนิส (Sweet Spot) ทั้งโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ พบว่ากลุ่มทดลองมีพัฒนาการที่ชัดเจน คະแนนจากการตีโฟร์แฮนด์เพิ่มขึ้นจาก 45.467 เป็น 81.600 หลังการฝึก โดยมีค่า  $t$  เท่ากับ -24.75 ( $P$ -value < .001) และคະแนนจากการตีแบ็คแฮนด์เพิ่มขึ้นจาก 44.867 เป็น 81.533 โดยมีค่า  $t$  เท่ากับ -32.74 ( $P$ -value < .001) ผลการฝึกนี้แสดงถึงการพัฒนาความแม่นยำในการตีลูกเทนนิสได้อย่างชัดเจน ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทั้งในแบบโฟร์แฮนด์ ( $P$ -value = 0.796) และแบ็คแฮนด์ ( $P$ -value = 0.339)

โดยสรุป ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการฝึกมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะการตอบสนองและความแม่นยำในการตีลูกเทนนิสในกลุ่มทดลอง ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน การศึกษานี้เน้นให้เห็นถึงความสำคัญของการฝึกฝนในการพัฒนาทักษะกีฬา ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของนักกีฬาในสถานการณ์ที่ต้องการการตอบสนองอย่างรวดเร็วและแม่นยำในสนามแข่งขัน

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย(Simple reaction time test), เวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice reaction time test), จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) โฟร์แฮนด์, จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนฝึกและหลังการฝึก (n = 30 )

ชนิดของการทดสอบ	กลุ่ม	เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง		Mean difference (Mean)	t	P-value
		(Mean ± S.D.)				
		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม			
เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย(Simple reaction time test) วินาที	ก่อน	0.527±0.0485	0.533±0.0320	0.00600	0.400	0.692
	หลัง	0.263±0.0476	0.538±0.0317	-0.275	-18.66	< .001**
เวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice reaction time test) วินาที	ก่อน	0.455±0.0236	0.444±0.0238	-0.01133	-1.309	0.201
	หลัง	0.362±0.0500	0.445±0.0259	0.0833	5.73	< .001**
จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) โฟร์แฮนด์(%)	ก่อน	45.467±2.7997	43.800±2.5967	-1.66667	-1.690	0.102
	หลัง	81.600±5.2617	81.600±3.6227	38.133	23.12	< .001**
จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) แบ็คแฮนด์(%)	ก่อน	44.867±2.9488	44.400±1.8822	-0.46667	-0.517	0.609
	หลัง	81.533±4.5177	43.467±3.4407	38.067	25.96	< .001**

p-value < .05\*, < .001\*\*

จากตารางที่ 3 จากการวิจัยที่แสดงในตารางที่ 3 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการทดสอบความสามารถในการตอบสนองและความแม่นยำในการตีลูกเทนนิส ซึ่งทำการวัดผลก่อนและหลังการฝึกในหลายรูปแบบ ได้แก่ เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย (Simple Reaction Time Test) เวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice Reaction Time Test) และการตีที่จุดกึ่งกลางของไม้เทนนิส (Sweet Spot) ทั้งในแบบโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์

**ในการทดสอบเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย (Simple Reaction Time Test)** ก่อนการฝึกพบว่าค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาอยู่ที่ 0.527 วินาที ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.533 วินาที ( $P\text{-value} = 0.692$ ) ซึ่งบ่งบอกว่าก่อนการฝึกทั้งสองกลุ่มมีทักษะในการตอบสนองที่ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม หลังจากการฝึก กลุ่มทดลองมีการปรับปรุงอย่างชัดเจน โดยเวลาปฏิกิริยาลดลงเหลือเพียง 0.263 วินาที ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ยังคงมีเวลาปฏิกิริยาสูงที่ 0.538 วินาที ( $P\text{-value} < .001$ ) ผลนี้แสดงให้เห็นว่าการฝึกส่งผลให้กลุ่มทดลองมีการพัฒนาทักษะการตอบสนองที่รวดเร็วขึ้นอย่างชัดเจน

**สำหรับการทดสอบเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice Reaction Time Test)** ผลการวิจัยแสดงว่าก่อนการฝึก กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมยังไม่มี ความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในแง่ของการตอบสนอง ( $P\text{-value} = 0.201$ ) แต่หลังจากการฝึก กลุ่มทดลองมีการลดเวลาปฏิกิริยาจากค่าเฉลี่ย 0.455 วินาที เหลือ 0.362 วินาที ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ส่งผลให้กลุ่มทดลองมีความสามารถในการตอบสนองที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ( $P\text{-value} < .001$ ) แสดงถึงประสิทธิภาพของการฝึกที่สามารถพัฒนาทักษะที่ซับซ้อนขึ้นได้อย่างดีเยี่ยม

**ในส่วนของการตีที่จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ทั้งโฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์** ผลการทดสอบก่อนการฝึกพบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในการตีโฟร์แฮนด์ โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 45.467 ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 43.800 ( $P\text{-value} = 0.102$ ) แต่หลังจากการฝึก กลุ่มทดลองมีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมากเป็น 81.600 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึกส่งผลให้เกิดการพัฒนาความแม่นยำในการตีลูกได้ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ( $P\text{-value} < .001$ ) ในทำนองเดียวกัน การทดสอบแบ็คแฮนด์พบว่าก่อนการฝึก ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ( $P\text{-value} = 0.609$ ) แต่หลังการฝึก กลุ่มทดลองมีคะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 81.533 ในขณะที่กลุ่มควบคุมกลับลดลงเล็กน้อย ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพของการฝึกที่มีต่อการพัฒนาความแม่นยำในการตีแบ็คแฮนด์ได้อย่างชัดเจน ( $P\text{-value} < .001$ )

สรุปได้ว่าการฝึกที่ถูกนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการพัฒนาทักษะการตอบสนองและความแม่นยำในการตีลูกเทนนิสของกลุ่มทดลอง ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่ได้แสดงถึงการพัฒนาที่ชัดเจน ซึ่งผลการวิจัยนี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของการฝึกฝนที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มสมรรถนะของนักกีฬา และส่งเสริมการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในกีฬาที่ต้องการการตอบสนองอย่างรวดเร็วและแม่นยำในสนามแข่งขัน

## อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัยในครั้งนี้เน้นการวิเคราะห์ผลลัพธ์จากการทดลองที่แสดงให้เห็นว่าการฝึกฝนมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการตอบสนองและความแม่นยำในการตีลูกเทนนิสของนักกีฬา ซึ่งเป็นการศึกษาที่มีความสำคัญในการทำความเข้าใจถึงผลกระทบของการฝึกต่อการพัฒนาสมรรถนะทางกีฬา ที่ชี้ให้เห็นว่าการฝึกฝนอย่างเป็นระบบและเน้นไปที่ทักษะเฉพาะสามารถช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการเล่นกีฬาได้อย่างมีนัยสำคัญ

### การปรับปรุงเวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย (Simple Reaction Time)

การฝึกฝนเพื่อพัฒนาความเร็วในการตอบสนองถือเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของระบบประสาทและการประมวลผลข้อมูลในสมอง ซึ่งสะท้อนออกมาเป็นการตอบสนองทางกายภาพที่รวดเร็วขึ้น งานวิจัยนี้พบว่ากลุ่มทดลองมีเวลาปฏิกิริยาที่สั้นลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับ กลุ่มควบคุมหลังการฝึกฝน ซึ่งสนับสนุนแนวคิดที่ว่า การฝึกที่เน้นการกระตุ้นการตอบสนองแบบฉับพลันสามารถพัฒนาประสิทธิภาพของนักกีฬาได้อย่างเด่นชัด (Polevoy, G., Fuentes Barría, H., & Aguilera Eguía, R. 2024)

Al-Rubaye, S. A. J., & Hussein, M. S.(2022) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการตอบสนองของนักกีฬาผ่านการฝึกที่เน้นการกระตุ้นด้วยภาพและเสียง การศึกษาแสดงให้เห็นว่าการฝึกเหล่านี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการตอบสนองของระบบประสาท ทำให้เกิดการปรับตัวที่รวดเร็วต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน การฝึกที่เน้นการตอบสนองช่วยให้ระบบประสาทสามารถจัดการกับข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดเวลาที่ใช้ในการตอบสนอง ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งหน้าที่พบว่ากลุ่มทดลองสามารถลดเวลาปฏิกิริยาหลังจากการฝึกได้อย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกในลักษณะเดียวกัน

นอกจากนี้ ยังสนับสนุนว่าการฝึกฝนที่ออกแบบมาเพื่อเพิ่มการตอบสนองโดยเฉพาะในกีฬาที่ต้องการการตัดสินใจที่รวดเร็ว เช่น เทนนิสและแบดมินตัน ช่วยให้สมองปรับตัวได้ดีขึ้นและทำให้ผู้เล่นมีเวลาตอบสนองที่สั้นลงในสถานการณ์แข่งขันจริงซึ่งชี้ให้เห็นว่าการฝึกที่เน้นการกระตุ้นการตอบสนองอย่างต่อเนื่องจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาทักษะทางกายภาพที่สำคัญสำหรับนักกีฬา

### การปรับปรุงเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice Reaction Time)

การฝึกฝนที่มีองค์ประกอบของการตัดสินใจที่ซับซ้อนและต้องการการตอบสนองอย่างรวดเร็วถือเป็นการเพิ่มทักษะที่สำคัญสำหรับนักกีฬา การทดลองครั้งนี้พบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกแบบตัวเลือกมีการปรับปรุงเวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือกอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งบ่งบอกถึงการพัฒนาของกระบวนการคิดและการตัดสินใจที่รวดเร็วขึ้นในสภาวะที่ต้องการความเร็ว (Yunchao, M., Mengyao, R., & Xingman, L. 2023)

Lucia et al. (2023) พบว่าการฝึกที่มีองค์ประกอบของการตัดสินใจในสถานะแข่งขันจริง ช่วยให้สมองสามารถปรับตัวและพัฒนาทักษะการประมวลผลข้อมูลได้เร็วขึ้น การฝึกที่ผสมผสานการตัดสินใจที่หลากหลาย เช่น การตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาในกีฬา ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจและลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น การฝึกประเภทนี้ช่วยให้นักกีฬามีความพร้อมในการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ไม่แน่นอน และสามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการกับสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Richlan, F., Weiß, M., Kastner, P., & Braid, J. (2023) มีการศึกษาเพิ่มเติมโดย ยังแสดงให้เห็นว่าการฝึกที่จำลองสถานการณ์จริงในกีฬา เช่น ฟุตบอลและบาสเกตบอล มีผลให้การตอบสนองและการตัดสินใจของนักกีฬาดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การฝึกฝนที่เน้นการตัดสินใจและการตอบสนองที่รวดเร็วช่วยให้สมองสามารถทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพระหว่างการประมวลผลข้อมูลและการกระทำจริง ส่งผลให้การตอบสนองเกิดขึ้นได้รวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น ผลการวิจัยนี้สนับสนุนผลการทดลองที่พบว่ากลุ่มทดลองสามารถพัฒนาทักษะการตอบสนองได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกในลักษณะเดียวกัน

### **การตีที่จุดกึ่งกลางของไม้เทนนิส (Sweet Spot) โฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์**

Marin et al. (2023) แสดงว่า การตีลูกที่จุดกึ่งกลางของไม้เทนนิสหรือ Sweet Spot เป็นทักษะที่สำคัญที่ช่วยเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพในการเล่นเทนนิส ผลการทดลองในครั้งนี้พบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกฝนสามารถพัฒนาความแม่นยำในการตีลูกที่ Sweet Spot ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งบ่งชี้ถึงความสำคัญของการฝึกที่เน้นการพัฒนาทักษะเฉพาะทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเล่น

Ünver et al. (2023) พบว่า การฝึกที่มุ่งเน้นให้ผู้เล่นตีลูกในจุดกึ่งกลางของไม้เทนนิสอย่างสม่ำเสมอ และพบว่าการฝึกนี้ช่วยลดข้อผิดพลาดและเพิ่มความแม่นยำในการตีลูก การฝึกที่มีโครงสร้างเฉพาะในการปรับปรุงทักษะการตีลูกไม่เพียงแต่ช่วยพัฒนาความแม่นยำ แต่ยังเพิ่มความมั่นใจของผู้เล่นในการแข่งขันจริง ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในสนาม

ในทำนองเดียวกัน ระบุว่า การฝึกที่มุ่งเน้นการตีลูกใน Sweet Spot มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพของนักกีฬาเทนนิส การฝึกที่มุ่งเน้นให้ผู้เล่นมีความคุ้นเคยและสามารถควบคุมการตีลูกในจุดที่เหมาะสมได้จะช่วยเพิ่มความเสถียรในการเล่นและลดการเสียคะแนนจากการตีลูกผิดพลาด ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่ากลุ่มทดลองมีการพัฒนาทักษะการตีลูกที่ Sweet Spot ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการฝึกที่เน้นความแม่นยำและการควบคุมในการตีลูกมีความสำคัญต่อการพัฒนาสมรรถนะในการเล่นกีฬา (Liu & Yi, 2023)

### ข้อจำกัดของการวิจัย

แม้ว่าผลการวิจัยจะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการฝึกที่มีต่อการพัฒนาทักษะของนักกีฬา แต่การศึกษานี้ยังคงมีข้อจำกัดที่ควรพิจารณา ข้อจำกัดที่สำคัญประการหนึ่งคือขนาดตัวอย่างที่ค่อนข้างเล็ก ซึ่งอาจทำให้การทั่วไปผลการวิจัยไปยังประชากรที่กว้างขึ้นเป็นเรื่องที่ยาก นอกจากนี้ การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่อาจไม่สะท้อนถึงความหลากหลายของนักกีฬาในระดับต่าง ๆ อาจส่งผลให้ผล

## บทที่ 4

### สรุปและเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในชั้นตอนต่อไป

#### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้พิสูจน์ให้เห็นว่าการฝึกที่มุ่งเน้นพัฒนาทักษะการตอบสนองและความแม่นยำในการตีลูกเทนนิสสามารถทำให้นักกีฬามีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกตามโปรแกรมที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับการพัฒนาทักษะเหล่านี้ ผลการทดลองพบว่า การฝึกทำให้เวลาปฏิกิริยาของนักกีฬาลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และมีความแม่นยำในการตีลูกเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึก ผลที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้และย้ำให้เห็นถึงความสำคัญของการฝึกฝนที่มีโครงสร้างชัดเจนในการเพิ่มประสิทธิภาพการเล่นกีฬา

การฝึกที่เน้นการพัฒนาความแม่นยำและเวลาการตอบสนองไม่เพียงแต่เพิ่มทักษะทางกายภาพเท่านั้น แต่ยังช่วยพัฒนาทักษะทางจิตวิทยา เช่น การตัดสินใจที่รวดเร็วและการโฟกัสในการเล่น ซึ่งเป็นทักษะสำคัญสำหรับนักกีฬาในสถานการณ์ที่ต้องการการตอบสนองอย่างรวดเร็วและแม่นยำ การวิจัยนี้จึงเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ชัดเจนที่สนับสนุนแนวคิดของการฝึกฝนที่มีประสิทธิภาพ

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในชั้นตอนต่อไป

1. **การวิจัยเกี่ยวกับผลในระยะยาว** ควรมีการศึกษาผลกระทบของการฝึกในระยะยาวเพื่อให้เห็นถึงความคงทนของทักษะที่ได้รับการพัฒนา การศึกษาควรครอบคลุมถึงการติดตามผลการฝึกในระยะเวลา 6 เดือนหรือ 1 ปี เพื่อประเมินว่าทักษะที่ได้รับการพัฒนายังคงอยู่หรือเสื่อมลงอย่างไร
2. **การขยายการวิจัยไปยังกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลาย** การวิจัยในครั้งนี้ควรถูกนำไปทดลองกับนักกีฬาจากกลุ่มอื่น ๆ ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน เช่น นักกีฬามือสมัครเล่น นักกีฬามืออาชีพ หรือแม้กระทั่งเด็กและเยาวชน เพื่อประเมินว่าการฝึกประเภทนี้สามารถปรับใช้ได้กับกลุ่มประชากรที่หลากหลายหรือไม่
3. **การปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมการฝึก** ควรมีการทดลองปรับเปลี่ยนรูปแบบการฝึกให้หลากหลายขึ้น เช่น การเพิ่มความยากของการฝึก หรือการผสมผสานเทคนิคการฝึกที่แตกต่างกัน เพื่อค้นหาวิธีการฝึกที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับนักกีฬาแต่ละประเภท
4. **การวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับทักษะทางจิตวิทยา** การฝึกควรครอบคลุมถึงทักษะทางจิตวิทยาที่สำคัญ เช่น การจัดการความเครียด การโฟกัส และการตัดสินใจภายใต้ความกดดัน ซึ่งสามารถผสมผสานกับการฝึกทักษะทางกายภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของนักกีฬา

## ประโยชน์ในทางประยุกต์ของผลการวิจัย

1. **การปรับใช้ในการฝึกซ้อมกีฬา** ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบโปรแกรมการฝึกที่เน้นการพัฒนาทักษะการตอบสนองและความแม่นยำสำหรับนักกีฬาในกีฬาต่าง ๆ เช่น เทนนิส แบดมินตัน และปิงปอง ซึ่งต้องการทักษะการตอบสนองที่รวดเร็วและความแม่นยำสูง
2. **การฝึกในสถานศึกษาและศูนย์ฝึกกีฬา** สถานศึกษาและศูนย์ฝึกกีฬาสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการออกแบบโปรแกรมการฝึกที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนและนักกีฬาที่ต้องการพัฒนาทักษะในการตอบสนองและการตัดสินใจ รวมถึงปรับปรุงวิธีการสอนและการฝึกให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. **การพัฒนาเทคโนโลยีการฝึก** การวิจัยนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการฝึก เช่น การใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับเวลาการตอบสนองหรืออุปกรณ์เสริมที่ช่วยในการฝึกฝนที่มีความแม่นยำและเจาะจงมากยิ่งขึ้น
4. **การสร้างคู่มือการฝึกสำหรับนักกีฬา** ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ในการจัดทำคู่มือการฝึกที่มีโครงสร้างชัดเจนสำหรับโค้ชและนักกีฬา เพื่อให้การฝึกมีความเป็นมาตรฐานและสามารถนำไปปรับใช้ได้ง่ายกับกีฬาต่าง ๆ

การวิจัยครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการฝึกที่ออกแบบมาอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งไม่เพียงแต่เพิ่มทักษะทางกายภาพของนักกีฬาเท่านั้น แต่ยังเสริมสร้างทักษะทางจิตวิทยาที่จำเป็นในสถานการณ์การแข่งขัน ผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปปรับใช้ในวงการกีฬาได้อย่างกว้างขวาง และเป็นประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพของนักกีฬาในอนาคต

## บทที่ 5

### ผลผลิต

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลกระทบของการฝึกฝนเฉพาะทางต่อการพัฒนาทักษะเวลาปฏิบัติและความแม่นยำในการตีลูกเทนนิสของนักกีฬา การตอบสนองอย่างรวดเร็วและการตีลูกได้อย่างแม่นยำเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับนักกีฬาในกีฬาประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะเทนนิส ซึ่งต้องการการตัดสินใจที่รวดเร็วและความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายอย่างแม่นยำ การฝึกฝนที่มีโครงสร้างและเน้นการพัฒนาทักษะเฉพาะจึงถือเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาสมรรถภาพและความสามารถของนักกีฬา

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอหลักฐานที่ชัดเจนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการฝึกฝนที่ออกแบบมาเฉพาะเพื่อกระตุ้นการตอบสนองและการตัดสินใจในสถานการณ์การแข่งขันจริง ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกฝนเฉพาะด้านมีการปรับปรุงที่นัยสำคัญทั้งในด้านเวลาปฏิบัติอย่างง่าย เวลาปฏิบัติแบบตัวเลือก และความแม่นยำในการตีลูกที่จุดกึ่งกลางของไม้เทนนิส (Sweet Spot) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกฝนในลักษณะเดียวกัน

การศึกษานี้จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาทางวิชาการและการปฏิบัติในด้านการฝึกฝนกีฬาเทนนิส โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นพื้นฐานสำคัญที่ช่วยสนับสนุนการพัฒนาโปรแกรมการฝึกฝนที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักกีฬาในอนาคต ผลผลิตที่ได้ในโครงการวิจัยเรื่องนี้ คือ

1. ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output) โดยข้อมูลนี้ต้องสอดคล้องกับข้อเสนอการวิจัย (Proposal) ที่ได้เสนอกับแหล่งทุน

ผลผลิต	จำนวนนำส่ง/หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต	ปีที่น่าส่งผลผลิต
นักวิจัย	1 คน	ผู้ช่วยนักวิจัย	2566
บทความวิจัย	1 เรื่อง	ตีพิมพ์บทความระดับนานาชาติ	2568

2. ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome)

ผลลัพธ์	จำนวน	รายละเอียดของผลลัพธ์
ผลการตีพิมพ์ (Publication)	1	ตีพิมพ์วารสารระดับนานาชาติ

## บรรณานุกรม

- จิราภรณ์ งามบาง, ปทุมพร ศรีอิสาน, & ฉัญญาวัฒน์ หอมสมบัติ. (2022). ผลของโปรแกรมการฝึกดาบสองมือต่อทักษะทางสมองด้านการรู้คิดของนักศึกษามหาวิทยาลัยที่มีสุขภาพดี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 12(1), 116-130.
- ตรงกันต์ มุสิกพันธ์ และ โจจพล บุณรักษ์. (2566). การศึกษาสมรรถภาพทางกายและทักษะของนักกีฬาเทนนิสระดับเยาวชน สถาบันเทนนิสศรีราชาพันธุ์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 34(2). Retrieved from <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/edubuu/article/view/260353/177090>
- นิรอมลี มะกาเจ, ราตรี เรืองไทย, เอชส ทองดี, อนิวรรณรัตน์ รัตน์นะ, & เพ็ญนิภา พูลสวัสดิ์. (2560). การเปรียบเทียบความต้องการทางสรีรวิทยาและปริมาณการเคลื่อนไหวที่ขณะแข่งขันเทนนิสในนักกีฬาเยาวชนระดับชั้นเลิศระหว่างนักกีฬาที่ชนะและนักกีฬาที่แพ้. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ, 18(2), 29-40.
- สำนักการกีฬา กรมพลศึกษา. (2564). อิทธิพลของความสามารถทางสมองที่มีต่อระดับความสามารถทางการกีฬาของเยาวชนชายไทย: เครื่องมือสำหรับค้นหานักกีฬาที่มีพรสวรรค์. กรุงเทพฯ: บริษัท รีปรี้น จำกัด.
- Abdullah, A., Zayed, W., & Naila, B. (2023). The effect of exercise using auxiliary tools in learning the forehand and backhand skills of female tennis students. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 27(2), 158–164. <https://doi.org/10.15561/26649837.2023.0208>
- Al-Rubaye, S. A. J., & Hussein, M. S. (2022). Application of special exercises to develop the fixation time and the skills of forehand and backhand groundstrokes in tennis players. *SPORT TK-EuroAmerican Journal of Sport Sciences*, 11(Suppl. 2), Article 37. <https://revistas.um.es/sportk>
- Bardo, A., Town, K., Kivell, T. L., Donati, G., Ballieux, H., Stamate, C., Edginton, T., & Forrester, G. S. (2022). The precision of the human hand: Variability in pinch strength and manual dexterity. *Symmetry*, 14(1), 71. <https://doi.org/10.3390/sym14010071>
- BYJU'S. (2024). Lami's theorem. Retrieved September 21, 2024, from <https://byjus.com/jee/lamis-theorem/>
- Deng, N., Soh, K. G., Huang, D., Abdullah, B., Luo, S., & Rattanakoses, W. (2022). Effects of

- plyometric training on skill and physical performance in healthy tennis players: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, *13*, 1024418. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1024418>
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A. G. (2007). G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, *39*(2), 175-191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Fisicalab. (n.d.). Forces decomposition. Retrieved September 21, 2024, from <https://www.fisicalab.com/en/section/forces-decomposition>
- Hicheur, H., Chauvin, A., Cavin, V., Fuchslocher, J., Tschopp, M., & Taube, W. (2020). Augmented-Feedback Training Improves Cognitive Motor Performance of Soccer Players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *52*(1), 141–152. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002118>
- Kee, Y. H. (2019). Reflections on athletes' mindfulness skills development: Fitts and Posner's (1967) three stages of learning. *Journal of Sport Psychology in Action*, *10*(4), 214–219. <https://doi.org/10.1080/21520704.2018.1549640>
- Kim, G., Okamoto, S., & Maruyama, H. (2023). Weight illusion caused by sinusoidal vibration correlates with grip force adjustment. *Applied Sciences*, *13*(4), 2717. <https://doi.org/10.3390/app13042717>
- Kolman, N. (2023). Unravelling tennis performance: creating monitoring tools to measure and understand technical and tactical skills. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. University of Groningen. <https://doi.org/10.33612/diss.625585450>
- Krijbolder, D. I., Khidir, S. J. H., Matthijssen, X. M. E., & et al. (2023). Hand function is already reduced before RA development and reflects subclinical tenosynovitis. *RMD Open*, *9*, e002885. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2022-002885>
- Lambrich, J., & Muehlbauer, T. (2023). Effect of stroke direction on plantar pressure in each foot during the forehand and backhand stroke among healthy adult tennis players of different performance levels. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, *15*, 23. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00632-4>
- Letsoin, H. S., Hukubun, M., & Solissa, J. (2023). Survei Ketrampilan Dasar Bermain Tenis Meja pada Mahasiswa Penjaskesrek Angkatan 2021. *Journal on Education*, *5*(4), 16687-16694. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2853>
- Liu, B., & Yi, Y. (2023). Effects of functional training on the hitting quality of tennis players.

- Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 29, e2022\_0620.  
[https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022\\_0620](https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0620)
- Lucia, S., Digno, M., Madinabeitia, I., & Di Russo, F. (2023). Testing a multicomponent training designed to improve sprint, agility, and decision-making in elite basketball players. *Brain Sciences*, 13(7), 984. <https://doi.org/10.3390/brainsci13070984>
- Marin, A., Stefanica, V., & Rosculeț, I. (2023). Enhancing physical fitness and promoting healthy lifestyles in junior tennis players: Evaluating the influence of “Plyospecific” training on youth agility. *Sustainability*, 15(13), 9925.  
<https://doi.org/10.3390/su15139925>
- Mejía Mejía, N. F., & Zaldívar Pérez, B. (2024). Neurological basis for learning and training sports technique. *Acción*, 16(s/n). Retrieved from  
<https://accion.uccfd.cu/index.php/accion/article/view/96>
- Ngatman, N., Guntur, G., Gani, I., & Broto, D. P. (2022). Tennis training model to improve groundstroke skills in children. *Cakrawala Pendidikan*, 42(1).  
<https://doi.org/10.21831/cp.v42i1.47414>
- Nugroho, D., Hidayatullah, M. F., Doewes, M., & Purnama, S. K. (2022). The effects of massed and distributed drills, muscle strength, and intelligence quotients towards tennis groundstroke skills of sport students. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 27(1), 14–23. <https://doi.org/10.15561/26649837.2023.0102>
- Polevoy, G., Fuentes Barría, H., & Aguilera Eguía, R. (2024). Development of speed in children aged 11 to 12 years practicing athletics - Quasi-experimental non-randomized study. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 12(1), 71-77.  
<https://doi.org/10.13189/saj.2024.120109>
- Shi, Z., Xuan, S., Deng, Y., & Liu, H. (2023). The effect of rope jumping training on the dynamic balance ability and hitting stability among adolescent tennis players. *Scientific Reports*, 13, 4725. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31817-z>
- Skublewska-Paszowska, M., & Powroźnik, P. (2023). Temporal pattern attention for multivariate time series of tennis strokes classification. *Sensors*, 23(5), 2422.  
<https://doi.org/10.3390/s23052422>
- Steele, C. J., & Zatorre, R. J. (2022). Music and the brain: What happens when you're listening to music? *Frontiers for Young Minds*. <https://doi.org/10.3389/frym.2022.676806>
- The jamovi project (2022). jamovi. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from  
<https://www.jamovi.org>.

- Tolgfors, B., Barker, D., Nyberg, G., & Larsson, H. (2023). Assessment for and of learning in nonlinear movement education practices. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/17408989.2023.2230244>
- Ünver, Ş., İslamoğlu, İ., Atan, T., Yılmaz, M., Arslan, H., Kaplan, A., & Şimşek, E. (2023). Does tennis training improve attention? New approach. *Children*, 10(4), 728. <https://doi.org/10.3390/children10040728>
- Yunchao, M., Mengyao, R., & Xingman, L. (2023). Application of virtual simulation technology in sports decision training: a systematic review. *Frontiers in Psychology*, 14, 1164117. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1164117>

## ภาคผนวก (Appendix)

## ภาคผนวก ก

เอกสารผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถามเพื่อหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ดังรายชื่อต่อไปนี้

### 1. รศ.ดร.อชิระ ทิรัญตระกูล

สาขาวิชาเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ คณะสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยา  
เขตหนองคาย 112 หมู่ 7 บ้านหนองเติน ตำบลหนองกอมเกาะ อำเภอเมือง จังหวัด  
หนองคาย 43000

### 2. ผศ.ดร.ยานยนต์ พานเพ็ง

สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่อยู่ 234 ถนนเลย – เชียงคาน ตำบลเมือง อำเภอเมือง จังหวัดเลย  
42000

### 3. ผศ.ภาคภูมิ พิสิทธิ์

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 340 ถ.สุรนารายณ์ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชสีมา  
30000

**ผลประเมินคุณภาพเครื่องมืองานวิจัยของผู้เชี่ยวชาญ**

เรื่อง "ผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตี ลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส"

หัวข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ผลเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
<b>1.โปรแกรมการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย</b>				
1.1 โปรแกรมการฝึกมีการเลือกใช้กิจกรรมที่มีความเหมาะสม และมีขั้นตอนการใช้เครื่องมือที่ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน	1.00	1.00	1.00	1.00
1.2 การอบอุ่นร่างกายและการยืดกล้ามเนื้อ มีความสอดคล้องกับโปรแกรมการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขา	1.00	1.00	0.00	0.67
1.3 การคลายอุ่นและการยืดกล้ามเนื้อ มีความสอดคล้องกับโปรแกรมการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขา	1.00	1.00	0.00	0.67
1.4 รูปแบบในการฝึกเช่น ระยะเวลาต่อครั้ง/รอบ/ช่วงเวลาพัก มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1.00	1.00	1.00	1.00
1.5 ระยะเวลาของโปรแกรม (8 สัปดาห์) มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1.00	1.00	1.00	1.00
1.6 ในภาพรวมของโปรแกรมการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>2.เครื่องมือการทดสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย</b>				
2.1 เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ ความสามารถทางสมองด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กรมพลศึกษา โดยเลือกชุดทดสอบ เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย(Simple reaction time test) และ เวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice reaction time test) (สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา, 2022)	1.00	1.00	1.00	1.00
2.2 แม่นยำในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ Zepp2 Tennis	1.00	1.00	1.00	1.00



ที่ อว ๘๑๑๕ / ว ๐๐๗๗

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๙ มีนาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์บุคลากรเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดี คณะสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย  
สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างการวิจัยฯ

ตามที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ได้อนุมัติให้ อาจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ ไชยณรงค์ อาจารย์ประจำ สังกัดคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ทำการวิจัยเรื่อง “ผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส” นั้น

ในการนี้ เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์บุคลากร จากหน่วยงานของท่าน คือ รศ.ดร.อชิระ หิรัญตระกูล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย เพื่อหาความเที่ยงตรง (Validity) โดย อาจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ ไชยณรงค์ (ผู้วิจัย) หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๗-๑๙๔๙๑๖๔ จะเป็นผู้ติดต่อประสานงานในรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นฤพนธ์ วงศ์จตุรภัทร)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

งานบริหารงานวิจัย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา  
โทรศัพท์ : ๐๓๘-๑๐๒๐๖๐ โทรสาร : ๐๓๘-๓๙๐๐๔๕



ที่ อว ๘๑๑๕ / ว ๐๐๓๗

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๕ มีนาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์บุคคลากรเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา  
สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างการวิจัยฯ

ตามที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ได้อนุมัติให้ อาจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ ไชยณรงค์ อาจารย์ประจำ สังกัดคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ทำการวิจัยเรื่อง "ผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตีลูกฟรอมเซนต์ และ แบ็คแฮนด์ ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส" นั้น ในกรณีนี้ เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์บุคคลากร จากหน่วยงานของท่าน คือ ผศ.ภาควิชา ฟิสิก เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย เพื่อหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดย อาจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ ไชยณรงค์ (ผู้วิจัย) หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๗-๑๙๔๙๓๖๔ จะเป็นผู้ติดต่อประสานงานในรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภพนธ์ วงศ์ตุงกร์ทร)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

งานบริหารงานวิจัย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา  
โทรศัพท์ : ๐๓๘-๓๐๒๐๒๐ โทรสาร : ๐๓๘-๓๐๐๕๕  
E-mail : phanpapom@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๑๕ / ว ๐๐๗๗

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๙ มีนาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์บุคลากรเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย  
สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างการวิจัยฯ

ตามที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ได้อนุมัติให้ อาจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ ไชยณรงค์ อาจารย์ประจำ สังกัดคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ทำการวิจัยเรื่อง “ผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส” นั้น

ในการนี้ เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์บุคลากร จากหน่วยงานของท่าน คือ ผศ.ดร.ยานยนต์ พานเพ็ง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย เพื่อหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดย อาจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ ไชยณรงค์ (ผู้วิจัย) หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๗-๑๙๔๙๑๖๔ จะเป็นผู้ติดต่อประสานงานในรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นฤพนธ์ วงศ์จตุรภัทร)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

งานบริหารงานวิจัย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา  
โทรศัพท์ : ๐๘๘-๑๐๒๐๖๐ โทรสาร : ๐๘๘-๓๕๐๐๔๕  
E-mail : phanoporn@go.buu.ac.th

ภาคผนวก ข

เอกสารรับรองจริยธรรมวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนา

ที่ IRB1-086/2566



เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์  
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย : HS041/2566

โครงการวิจัยเรื่อง : ผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลาปฏิบัติของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ ในจุดกึ่งกลางไมท์เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส

หัวหน้าโครงการวิจัย : นายอัฒสิทธิ์ ไชยณรงค์

หน่วยงานที่สังกัด : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

วิธีพิจารณา :  Exemption Determination  Expedited Reviews  Full Board

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ฉบับที่ 2 วันที่ 13 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566
  2. เอกสารโครงการวิจัยฉบับภาษาไทย ฉบับที่ 2 วันที่ 13 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566
  3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 13 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566
  4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 13 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566
  5. เอกสารแสดงรายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 13 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566
  6. เอกสารอื่น ๆ
  - 6.1 โปรแกรมการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อเวลา ฉบับที่ 1 วันที่ 20 เดือน เมษายน พ.ศ. 2566
- ปฏิบัติของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตีลูก  
โฟร์แฮนด์และแบ็คแฮนด์ ในจุดกึ่งกลางไมท์เทนนิส  
(Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส

วันที่รับรอง : วันที่ 25 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566

วันที่หมดอายุ : วันที่ 25 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2567

ลงนาม รองศาสตราจารย์วิฑูรย์ แจ่มเอียด

(รองศาสตราจารย์วิฑูรย์ แจ่มเอียด)

AF 06-03.1/v2.0



เอกสารแสดงความยินยอม  
ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Consent Form)

รหัสโครงการวิจัย: .....

(งานมาตรฐานและจริยธรรมในการวิจัย กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นผู้ออกรหัสโครงการวิจัย)

โครงการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลาปฏิบัติของตาและมือ และความแม่นยำ  
ในการตีลูกไฟร์แอนด และ แบ็คแอนด ในจุดที่กลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส

ให้คำยินยอม วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

ก่อนที่จะลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายถึงวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย วิธีการวิจัย และรายละเอียดต่าง ๆ ตามที่ระบุในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ไว้แก่ข้าพเจ้า และข้าพเจ้าเข้าใจคำอธิบายดังกล่าวครบถ้วนเป็นอย่างดีแล้ว และผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยเกี่ยวกับการวิจัยนี้ด้วยความเต็มใจ และไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ และมีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ การบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนั้นไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อการเรียนการทำงาน การเข้าถึงสิทธิขั้นพื้นฐานที่ผ่านพึงได้รับ

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยได้เฉพาะในส่วนที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลของข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต้องได้รับอนุญาตจากข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้วมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม ..... ผู้ยินยอม

(.....)

ลงนาม ..... พยาน

(.....)

หมายเหตุ กรณีที่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยให้ความยินยอมด้วยการประทับลายนิ้วหัวแม่มือ ขอให้พิมพ์ลายลงลายมือชื่อรับรองด้วย



BUU-IRB Approved

25 Aug 2023

- 1 -

Version 2.0 วันที่ 13 สิงหาคม 2566

เอกสารจากระบบการขอรับการพิจารณาจริยธรรมวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา



เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย  
(Participant Information Sheet)

รหัสโครงการวิจัย : .....

(งานมาตรฐานและจริยธรรมในการวิจัย กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นผู้ออกรหัสโครงการวิจัย)

โครงการวิจัยเรื่อง : ผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลาปฏิภยาของตาและมือ และความ  
แม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส  
เขียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ข้าพเจ้า นายอัครดิษฐ์ ไชยณรงค์ ตำแหน่ง อาจารย์ หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัย  
บูรพา ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมโครงการวิจัย ผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลาปฏิภยาของ  
ตาและมือ และความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ใน  
กีฬาเทนนิส ก่อนที่ท่านจะตกลงเข้าร่วมการวิจัย ขอเรียนให้ท่านทราบรายละเอียดของโครงการวิจัย ดังนี้

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ข้อแรกเพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลา  
ปฏิภยาของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ โคนจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส ในกีฬา  
เทนนิสและข้อที่สอง เพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่มีการฝึกการฝึกเสริม  
โดยใช้อุปกรณ์สามขา กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกเสริม ที่มีต่อ เวลาปฏิภยาของตาและมือ และความแม่นยำ ใน  
การตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ โคนจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส  
หากท่านตกลงที่จะเข้าร่วมการวิจัยนี้ ท่านต้องมีคุณสมบัติและการปฏิบัติ ต่อไปนี้ โดยเป็นเพศชาย มีระดับทักษะ  
3.0-4.0 NTRP (The National Tennis Rating Program) ไม่มีการบาดเจ็บที่ มือ แขน ศอกขา จนเป็นอุปสรรค  
ในการเล่นเทนนิส ไม่มีโรคประจำตัวร้ายแรง เช่น โรคหัวใจ ก่อนการทดลองจะต้องประเมินความพร้อมก่อนการ  
ออกกำลังกาย PAR -Q โครงการนี้มีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบความสามารถด้าน  
เวลาปฏิภยาของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส  
(Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส ก่อนและหลังการฝึกระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดย กลุ่มทดลองฝึกด้วยอุปกรณ์สามขา  
โดยฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เวลา 60 นาที (วันจันทร์, วันพุธ, วันศุกร์) ในช่วงเวลา 17.00 น.-18.00 น. ณ สนาม  
เทศบาลจะเข็ญตรา และ สนามเทนนิสบุคลากร มหาวิทยาลัยบูรพา ทั้งนี้ ทั้งสองกลุ่มจะทำการทดสอบก่อนการ  
ทดลอง 3 วัน โดยนักวิทยาศาสตร์การกีฬา โดยการทดสอบความสามารถด้านเวลาปฏิภยาของตาและมือ โดยใช้  
เครื่องคอมพิวเตอร์ และ วัดความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ โคนจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส โดยใช้  
อุปกรณ์ สมาร์ทเทนนิสเซ็นเซอร์



BUU-IRB Approved  
25 Aug 2023

1 -

โปรแกรมการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขาที่มีต่อ เวลาปฏิบัติของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตี ลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬาเทนนิส

#### วัตถุประสงค์ของโปรแกรม

เพื่อพัฒนาความสามารถของนักกีฬาเทนนิสกลุ่มนักเทนนิสในคลับ และชมรม โดยมีระดับฝีมือระดับต้นและ ปานกลาง ในเรื่อง เวลาปฏิบัติของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ โดน จุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot)

#### อุปกรณ์ในการฝึก

1. สามขา (Tripod)



#### วัสดุที่ใช้

1. ท่อ PVC น้ำไทย 1 นิ้ว/มม. ผลิตจากพลาสติก PVC เนื้อพลาสติกเหนียว มีความคงทน แข็งแรงทนทาน ไม่แตกง่าย ตัดความยาวแต่ละขา 30 เซนติเมตร
2. พื้นด้วยกริปเทนนิสคุณภาพดี
3. น้ำหนักรวม 300 กรัม (น้ำหนักที่นักเทนนิสส่วนใหญ่ใช้)



BUU-IRB Approved  
25 Aug 2023

## โปรแกรมการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สามขา

เป้าหมาย		กิจกรรม			
การกำหนดการออกกำลังกาย	ระดับ	อบอุ่นร่างกาย	ยืดกล้ามเนื้อ	การฝึกสามขา	คลายอุ่น
ชนิดของการฝึก	เริ่มต้น	อบอุ่นร่างกาย -วิ่งเหยาะๆ -กระโดดตบ	ยืดกล้ามเนื้อแบบ (Dynamic Stretching)	1. โยนสามขา 15 วินาที เป็น 1 เที้ยว 2. พักระหว่างเที้ยว 15 วินาที (พักทุกเที้ยวที่ปฏิบัติ) เมื่อครบเวลาพัก ให้เริ่มปฏิบัติเช่นเดิมอีก 3. ทำ สลับกัน 8 เที้ยว รวมเวลา 4 นาที คือ 1 รอบ แต่ละรอบพัก 1 นาที ทำทั้งหมด 8 รอบ (ใช้แขนข้างที่ถือไม้เทนนิส)	คลายอุ่นและ ยืดกล้ามเนื้อ (static stretching)
ความหนัก		RPE 10-11	RPE 10-11	RPE 12-13	RPE 10-11
ความถี่	3 วันต่อสัปดาห์ (วันจันทร์, วันพุธ, วันศุกร์)				
ระยะเวลา	5 นาที	5 นาที		40 นาที	10 นาที
ช่วงเวลาในการฝึก	วันละ 60 นาที ตลอดช่วงเวลา 4 สัปดาห์				
เป้าหมาย		กิจกรรม			
การกำหนดการออกกำลังกาย	ระดับ	อบอุ่นร่างกาย	ยืดกล้ามเนื้อ	การฝึกสามขา	คลายอุ่น
ชนิดของการฝึก	ปานกลาง	อบอุ่นร่างกาย -วิ่งเหยาะๆ -กระโดดเชือก	ยืดกล้ามเนื้อแบบ (Dynamic Stretching)	1. โยนสามขา 20 วินาที เป็น 1 เที้ยว 2. พักระหว่างเที้ยว 10 วินาที (พักทุกเที้ยวที่ปฏิบัติ) เมื่อครบเวลาพัก ให้เริ่มปฏิบัติเช่นเดิมอีก 3. ทำ สลับกัน 8 เที้ยว รวมเวลา 4 นาที คือ 1 รอบ แต่ละรอบพัก 1 นาที ทำทั้งหมด 8 รอบ (ใช้แขนข้างที่ถือไม้เทนนิส)	คลายอุ่นและ ยืดกล้ามเนื้อ (static stretching)
ความหนัก		RPE 10-11	RPE 10-11	RPE 14-15	RPE 10-11
ความถี่	3 วันต่อสัปดาห์ (วันจันทร์, วันพุธ, วันศุกร์)				
ระยะเวลา	5 นาที	5 นาที		40 นาที	10 นาที
ช่วงเวลาในการฝึก	วันละ 60 นาที ตลอดช่วงเวลา 4 สัปดาห์				



BUU-IRB Approved  
25 Aug 2023

ขั้นตอนในการฝึก

ขั้นตอนในการปฏิบัติ

1. ให้นักกีฬาจับอุปกรณ์ สามขาแบบคว่ำมือ (ล้อเลื่อนการจับไม้เทนนิส)



2. ให้นักกีฬาโยนสลับขาหมุนวงไปข้างหน้าเรื่อยๆ ตามโปรแกรม



BUU-IRB Approved  
1. เติมโฮน  
25 Aug 2023



2. โยนสลับขาต่อไป (ไปข้างหน้า)



3. จับขาต่อไปพร้อมโดยต่อ



BUU-IRB-Approved  
25 Aug 2023

สำหรับผู้วิจัย  
เลขที่แบบบันทึก ID ( )

**แบบบันทึกข้อมูล** โครงการวิจัยผลของการฝึกเสริมโดยใช้อุปกรณ์สนามขาที่มีต่อ เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ และความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ ในจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ในกีฬา

เทนนิส

น้ำหนัก..... กิโลกรัม สูง..... เซนติเมตร อายุ..... ปี

โดยมีระดับฝีมือระดับ USTA NTRP rating : NTRP (The National Tennis Rating Program) 3.0-4.0

รายการทดสอบ	ทดสอบก่อนการทดลอง	ทดสอบหลังการทดลอง	หมายเหตุ
เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย (Simple reaction time test)	วินาที	วินาที	
เวลาปฏิกิริยาแบบ ตัวเลือก (Choice reaction time test)	วินาที	วินาที	
ความแม่นยำ ในการตี ลูกโฟร์แฮนด์	%	%	
ความแม่นยำ ในการตี ลูกแบ็คแฮนด์	%	%	

วันที่ทำการทดสอบ วัน.....เดือน.....ปี.....

เวลาที่ทำการทดสอบ ..... น.

- เวลาปฏิกิริยาอย่างง่าย(Simple reaction time test) และ เวลาปฏิกิริยาแบบตัวเลือก (Choice reaction time test) ทดสอบโดยใช้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กรมพลศึกษา
- ความแม่นยำ ในการตีลูกโฟร์แฮนด์ และ แบ็คแฮนด์ โคนจุดกึ่งกลางไม้เทนนิส (Sweet Spot) ทดสอบโดยใช้ Zepp2 Tennis

ลงชื่อ .....



BUU-IRB Approved  
25 Aug 2023

ผู้บันทึก

Version 2.0 วันที่ 13 สิงหาคม 2566

เอกสารขบวนการขอรับการพิจารณาจริยธรรมวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา

**ภาคผนวก ค**  
ประมวลภาพโครงการวิจัย



รูปที่ 7 ภาพแสดง การทดสอบการตีลูกเทนนิส



รูปที่ 8 ภาพแสดง การสวมใส่อุปกรณ์ทดสอบ



รูปที่ 9 ภาพแสดง การฝึกเสริมด้วยอุปกรณ์สามขา



รูปที่ 10 ภาพแสดง สนามกีฬาเทนนิส สนามเทศบาล จังหวัดฉะเชิงเทรา



รูปที่ 11 ภาพแสดง สนามเทนนิส มหาวิทยาลัยบูรพา



รูปที่ 12 ภาพแสดง การทดสอบ เวลาปฏิกิริยาของตาและมือ