



ผลของการฝึกสปริงท์หลายทิศทางแบบมีแรงต้านที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาและความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนในนักกีฬาเทนนิสชายระดับเยาวชน

คงทรัพย์ คงคา และสุทธิกร อาภาณุกุล

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกสปริงท์หลายทิศทางแบบมีแรงต้านที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาและความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนในนักกีฬาเทนนิสชายระดับเยาวชน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเทนนิสชายระดับเยาวชน อายุ 14-16 ปี จำนวน 20 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 10 คน ด้วยวิธีการจับคู่จากความแข็งแรงสัมพัทธ์ในท่า Leg press โดยกลุ่มควบคุมฝึกสปริงท์หลายทิศทาง และกลุ่มทดลองฝึกสปริงท์หลายทิศทางแบบมีแรงต้าน ฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบความแข็งแรงสัมพัทธ์ พลังกล้ามเนื้อ ความเร็วระยะ 5 และ 10 เมตร ความคล่องแคล่วว่องไว พลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจน และดัชนีความเมื่อยล้า ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแตกต่างภายในกลุ่มด้วยสถิติ Paired sample t-test ระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ Independent sample t-test ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่าหลังการฝึก 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองสามารถพัฒนาความแข็งแรงสัมพัทธ์ พลังกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว และเวลาความเร็วระยะ 5 และ 10 เมตร ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่มทดลองสามารถพัฒนาความแข็งแรงสัมพัทธ์ และความคล่องแคล่วว่องไวมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัยจากผลการวิจัยการฝึกสปริงท์หลายทิศทางแบบมีแรงต้านสามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรงสัมพัทธ์ ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ และสามารถนำไปประยุกต์ในการฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาเทนนิสชายระดับเยาวชนได้

คำสำคัญ: การฝึกสปริงท์แบบมีแรงต้าน; ความคล่องแคล่วว่องไว; ความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจน; เทนนิส



THE EFFECTS OF RESISTED MULTI-DIRECTIONAL SPRINT TRAINING ON LEG MUSCULAR AND ANAEROBIC PERFORMANCE IN MALE JUNIOR TENNIS PLAYERS

Congsup Congcar and Suttikorn Apanukul

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Abstract

The purpose of this study was to investigate and compare the effects of resisted multi-directional sprint training on leg muscular and anaerobic performance in male junior tennis players. Samples were twenty male junior tennis players, aged between 14-16 years, all subjects, matched by 1RM relative leg press strength were randomly assigned into 2 groups. The control group (n=10) performed a multi-direction sprint training and the experimental group (n=10) performed a resisted multi-directional sprint training. Both groups engaged in supervised training program twice a week for a total of 6 weeks. Relative strength, power, agility, speed, anaerobic power, and fatigue index were measured before and after the 6 weeks of training. Data were analyzed using mean, standard deviation, a paired sample t-test and independent sample t-test. The statistically significant was set at p-value < 0.05.

The results showed that after 6 weeks of training, the experimental group significantly increased relative strength, muscular power, agility, and decreased 5- and 10-sprint time ($p < 0.05$)., meanwhile the experimental group developed relative strength and agility more than the control group at the statistical level of 0.05 ($p < 0.05$).

In conclusion, it can be concluded that resisted multi-directional sprint training can develop relative strength, agility, speed, muscular power, and further applied training for enhancing leg muscular fitness in male junior tennis players.

Keywords: Resisted sprint training, Agility, Anaerobic performance, Tennis



บทนำ

เทนนิสเป็นกีฬาที่ใช้ความคล่องแคล่วว่องไวเป็นหลัก มีการเร่งความเร็ว ชะลอความเร็ว และเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วโดยไม่เสียการทรงตัวตลอดเวลาขณะทำการแข่งขัน จากการศึกษาของ โอเวอร์ และโอ'ดอนนุ (Over, & O'Donoghue, 2008) พบว่า 80% ของการเคลื่อนที่บนสนามเทนนิสนั้นเคลื่อนที่ด้วยระยะน้อยกว่า 2.5 เมตร 15% เคลื่อนที่ด้วยระยะประมาณ 2.5 - 4.5 เมตร และน้อยกว่า 5% เคลื่อนที่มากกว่า 4.5 เมตร เช่นเดียวกับ เฟร์นันเดซ-เฟร์นันเดซ อุลบริคท์ และเฟอร์รารีตี (Fernandez-Fernandez, Ulbricht, & Ferrauti, 2014) ที่กล่าวว่า กีฬาเทนนิสต้องการการเร่งความเร็ว หยุดอย่างรวดเร็ว และเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วหลายทิศทาง เช่น ด้านหน้า ด้านหลัง และด้านทแยงมุม ระหว่างการแข่งขันนักกีฬาเทนนิสต้องใช้ความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนแบบไม่ต่อเนื่อง (Anaerobic intermittent sport) ในการเคลื่อนที่ และเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อแสดงทักษะต่าง ๆ เช่น การตีลูกหน้ามือ ลูกหลังมือ ลูกเสิร์ฟ รวมถึงการเคลื่อนที่เข้าหาลูกเทนนิสจากคู่ต่อสู้ ซึ่งอัตราส่วนการทำงานต่อการพักของนักกีฬาเทนนิสที่แข่งขันกันอยู่ระหว่าง 1:3 และ 1:5 (Kovacs, 2007) ดังนั้นความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนจึงเป็นสมรรถภาพทางกายที่สำคัญและเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพในกีฬาเทนนิส

การฝึกสปรินท์หลายทิศทาง (Multi - directional sprint) เป็นการฝึกเร่งความเร็วในการวิ่งไปในหลายทาง สามารถฝึกซ้อมรวมกับการฝึกทักษะกีฬาในสนามฝึกซ้อมได้ และยังสามารถพัฒนาสมรรถภาพด้านความเร็ว พลังกล้ามเนื้อ ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทาง และความคล่องแคล่วว่องไว (Born, Zinner, Duking, & Sperlich, 2016) งานวิจัยก่อนหน้านี้มีการประยุกต์การฝึกสปรินท์ในลักษณะที่มีการสปรินท์ซ้ำ (Repeated sprint) หรือสปรินท์หลายทิศทาง เพื่อเพิ่มความเฉพาะเจาะจงกับการเคลื่อนที่ และระบบพลังงานที่ใช้ในการแข่งขัน จากงานวิจัยของ บอร์น และคณะ (Born et al., 2016) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกสปรินท์หลายทิศทางกับการฝึกสปรินท์ซ้ำในกลุ่มนักฟุตบอลระดับเยาวชนพบว่า ทั้ง 2 กลุ่มมีความคล่องแคล่วว่องไวดีขึ้น การเปลี่ยนทิศทางดีขึ้นในกลุ่มที่ฝึกสปรินท์หลายทิศทางมากกว่าในกลุ่มที่ฝึกสปรินท์ซ้ำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการฝึกสปรินท์ที่มีการประยุกต์การนำแรงต้านจากภายนอกมาร่วมกับการฝึกสปรินท์ เรียกว่า การฝึกสปรินท์แบบมีแรงต้าน (Resisted sprint) คือ การฝึกเร่งความเร็วในการวิ่งร่วมกับการใช้แรงต้านจากภายนอกช่วยพัฒนาความแข็งแรงให้กับร่างกาย พลัง และช่วยเพิ่มสมรรถนะทางกีฬา เหมาะกับกีฬาที่ต้องการความเร็ว (Leyva, Wong, & Brown, 2017) ความแข็งแรงที่ได้จากการฝึกสปรินท์แบบมีแรงต้านทำให้นักกีฬามีความสามารถในการสร้างแรงที่มากขึ้นในการเร่งความเร็วขณะออกตัววิ่ง ซึ่งมีผลอย่างมากต่อการเร่งความเร็วของนักกีฬา (Morin, Petrakos, Jiménez-Reyes, Brown, Samozino, & Cross, 2017)

การใช้เสื้อกั๊กถ่วงน้ำหนักเป็นที่นิยม เพราะ สามารถหาซื้อได้ง่าย พกพาสะดวก สวมใส่ได้ทุกกิจกรรม และยังมีประโยชน์อย่างมากในการฝึก เหมาะสำหรับคนที่ต้องการเพิ่มความเข้มข้นของการฝึกและอยากพัฒนาสมรรถภาพร่างกาย การศึกษาของ โมยา-รามอน และคณะ (Moya-Ramon, et al., 2020) ที่เปรียบเทียบผลของการฝึกสปรินท์แบบมีแรงต้านโดยใช้เสื้อกั๊กถ่วงน้ำหนัก โหลดน้ำหนัก 10 - 15% ของน้ำหนักตัว กับการฝึกสปรินท์แบบไม่มีแรงต้าน เป็นเวลา 6 สัปดาห์พบว่า กลุ่มที่ฝึกสปรินท์แบบมีแรงต้านสามารถพัฒนาการเร่งความเร็วและความสามารถในการวิ่งดีกว่ากลุ่มที่ฝึกสปรินท์แบบไม่มีแรงต้าน นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์การฝึกสปรินท์แบบมีแรงต้านร่วมกับการฝึกความคล่องแคล่วว่องไว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับการศึกษาของ ชาลฟาวิ เฮาเกิน ยาโคบเซน เอ็นนอสเคิน และเตอร์เนสเซน (Shalfawi, Haugen, Jakobsen,



Enoksen, & Tønnessen, 2013) เปรียบเทียบผลการผสมผสานการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวแบบมีแรงต้าน ร่วมกับการฝึกสปริงที่ข้าพบว่า กลุ่มที่ผสมผสานการฝึกความคล่องแคล่วว่องไวแบบมีแรงต้านมีความคล่องแคล่วว่องไวดีขึ้นกว่ากลุ่มที่ฝึกสปริงที่ข้า

จากการค้นคว้างานวิจัยที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่า การฝึกสปริงที่แบบมีแรงต้าน สามารถพัฒนาความเร็ว ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางพลัง ความคล่องแคล่วว่องไว และความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจน อีกทั้งยัง สะดวกและสามารถทำการฝึกซ้อมในสนามได้ แต่ยังไม่มียานวิจัยที่นำการฝึกสปริงที่แบบมีแรงต้านมาประยุกต์ ร่วมกับการฝึกสปริงที่หลายทิศทางเพื่อเพิ่มความเฉพาะเจาะจงกับการเคลื่อนที่ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะใช้เสื้อกั๊ก ถ่วงน้ำหนัก ความหนัก 10 เปอร์เซ็นต์ของมวลกาย กับการฝึกสปริงที่หลายทิศทาง โดยทำการฝึก 2 ครั้งต่อ สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ เพื่อศึกษาผลของการฝึกสปริงที่หลายทิศทางแบบมีแรงต้านที่มีต่อสมรรถภาพ ของกล้ามเนื้อและความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนในนักกีฬาเทนนิสชายระดับเยาวชน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกสปริงที่หลายทิศทางแบบมีแรงต้านที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อและความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนในนักกีฬาเทนนิสชายระดับเยาวชน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกสปริงที่หลายทิศทางแบบมีแรงต้านกับการฝึกสปริงที่หลายทิศทางที่มีต่อสมรรถภาพของกล้ามเนื้อและความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนในนักกีฬาเทนนิสชายระดับเยาวชน

สมมติฐานของการวิจัย

1. การฝึกสปริงที่หลายทิศทางแบบมีแรงต้าน สามารถพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อและความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนในนักกีฬาเทนนิสชายระดับเยาวชนได้
2. การฝึกสปริงที่หลายทิศทางแบบมีแรงต้าน สามารถพัฒนาสมรรถภาพของกล้ามเนื้อและความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนในนักกีฬาเทนนิสชายระดับเยาวชนได้แตกต่างดีกว่าการฝึกสปริงที่หลายทิศทาง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล
 - 1.1 แบบบันทึกประวัติ และข้อมูลพื้นฐานของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
 - 1.2 แบบบันทึกข้อมูลการทดลอง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสมรรถภาพ
 - 2.1 เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition Analyzer) ยี่ห้อ Jawon Medical รุ่น ioi 353
 - 2.2 Leg Press Machine ยี่ห้อเทคโนยิม (Technogym) ประเทศอิตาลี
 - 2.3 แผ่นยางยีนกระโดดไกล
 - 2.4 เครื่องวัดความเร็ว (Timing gate) รุ่น Swift Speed Light Equipment ผลิต โดยบริษัท Swift performance equipment จากประเทศออสเตรเลีย
 - 2.5 ลูกเทนนิส
3. เครื่องมือที่ใช้ฝึก



- 3.1 กรวยฝึกซ้อม
- 3.2 เสื้อกั๊กถ่วงน้ำหนัก (Weight vest)
- 3.3 แผ่นเหล็ก 0.5 กิโลกรัม
- 3.4 แบลซพอด เทรนเนอร์ คิท (Blazepod Trainer Kit)

ขั้นตอนการทดลอง

โครงการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ที่ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่ใบรับรอง 212/66 ได้รับการรับรองเมื่อวันที่ 19 ตุลาคม 2566

กลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬาเทนนิสระดับเยาวชน เพศชาย อายุ 14 - 16 ปี จากสนามเทนนิส สมาคมกีฬาเทนนิสแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยผ่านการทดสอบความแข็งแรงด้วยเครื่อง Technogym ทำ Leg press ความแข็งแรงสัมพันธ์มากกว่าหรือเท่ากับ 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรมจี - พาวเวอร์ (G*Power, Version 3.1.9.7) โดยอ้างอิงจากบทความวิจัย อาร์สแลน ออเรอร์ และเคเมนเต้ (Arslan, Orer, & Clemente, 2020) โดยใช้ข้อมูลตัวแปรความเร็วมาคำนวณด้วยสถิติ t - test: Means: Difference between two independent means (two groups) ซึ่งกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กำหนด Power ของการทดสอบที่ 80% เท่ากับ 0.8 และกำหนด Effect size ที่ได้จากงานวิจัยของ อาร์สแลน และคณะ (Arslan et al., 2020) ที่มีการกำหนดค่า Effect size = 1.75 และเมื่อคำนวณแล้วจะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 14 คน และเพื่อป้องกันการสูญหาย (Dropout) จึงได้พิจารณาเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างอย่างร้อยละ 40 รวมทั้งสิ้น 20 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ด้วยวิธีจับคู่ ด้วยความแข็งแรงสัมพันธ์ในท่า Leg press คือ กลุ่มควบคุม ฝึกสปริงท์หลายทิศทาง และกลุ่มทดลอง ฝึกสปริงท์หลายทิศทางแบบมีแรงต้าน

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย

1. เป็นนักกีฬาเทนนิสระดับเยาวชน เพศชาย อายุระหว่าง 14 - 16 ปี
2. มีประสบการณ์การเล่นเทนนิส อย่างน้อย 1 ปี
3. มีความแข็งแรงสัมพันธ์มากกว่าหรือเท่ากับ 1.5 เท่าของน้ำหนักตัว ในท่า Leg press
4. ไม่มีโรคประจำตัวได้แก่โรคหัวใจ โรคหอบหืด และความดันโลหิตสูง
5. ไม่มีอาการบาดเจ็บที่ขัดขวางการฝึกและการทดสอบ
6. มีความสนใจและได้รับการยินยอมจากผู้ปกครองของกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดสอบก่อนการฝึกและหลังการฝึกมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0 กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพื่อหาค่าสถิติดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ตัวแปรทางด้านสรีรวิทยาพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง



2. วิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวแปรด้านสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขา คือ ความแข็งแรงสัมพัทธ์ ความเร็ว 5 และ 10 ม. พลังกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว พลังสูงสุดความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจน ดัชนีความเมื่อยล้า

3. ทำการตรวจสอบการกระจายตัวของตัวแปรตามทั้งหมดด้วยการทดสอบข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro Wilk test ถ้าหากข้อมูลมีการกระจายตัวเป็นแบบโค้งปกติ จะหาความแตกต่างภายในกลุ่มโดยใช้ Paired sample t - test เพื่อเปรียบเทียบผลภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกและหาความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วย Independent sample t-test เพื่อเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มก่อนและหลังการทดลอง

4. ถ้าหากข้อมูลมีการกระจายตัวเป็นแบบโค้งไม่ปกติ จะหาความแตกต่างภายในกลุ่มโดยใช้ 1 sample Sign test เพื่อเปรียบเทียบผลภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึกและหาความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วย Mann - Whitney test เพื่อเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มก่อนและหลังการทดลอง

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลด้านสรีรวิทยาของนักกีฬาเทนนิสระดับเยาวชน

ตัวแปรด้านสรีรวิทยา	กลุ่มควบคุม ($\bar{x} \pm S.D.$)	กลุ่มทดลอง ($\bar{x} \pm S.D.$)
อายุ (ปี)	15.20 $\pm$ 0.79	14.90 $\pm$ 0.74
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	68.67 $\pm$ 12.09	67.11 $\pm$ 12.53
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	176.60 $\pm$ 5.52	173.90 $\pm$ 6.21

จากตารางที่ 1 พบว่า กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยอายุ 15.20 $\pm$ 0.79 ปี น้ำหนัก 68.67 $\pm$ 12.09 กิโลกรัม ส่วนสูง 176.60 $\pm$ 5.52 เซนติเมตร และกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยอายุ 14.90 $\pm$ 0.74 ปี น้ำหนัก 67.11 $\pm$ 12.53 กิโลกรัม ส่วนสูง 173.90 $\pm$ 6.21 เซนติเมตร

ตารางที่ 2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขา และความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก 6 สัปดาห์	
	กลุ่มควบคุม ($\bar{x} \pm S.D.$)	กลุ่มทดลอง ($\bar{x} \pm S.D.$)	กลุ่มควบคุม ($\bar{x} \pm S.D.$)	กลุ่มทดลอง ($\bar{x} \pm S.D.$)
สมรรถภาพของกล้ามเนื้อขา				
ความแข็งแรงสัมพัทธ์ในท่า Leg press (เท่าต่อน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม)	2.02 $\pm$ 0.32	2.04 $\pm$ 0.27	2.07 $\pm$ 0.40	2.23 $\pm$ 0.25* [†]
ความเร็ว (วินาที)				
5 เมตร	1.14 $\pm$ 0.09	1.06 $\pm$ 0.10	1.10 $\pm$ 0.10	1.02 $\pm$ 0.11*
10 เมตร	1.94 $\pm$ 0.12	1.87 $\pm$ 0.16	1.90 $\pm$ 0.15	1.80 $\pm$ 0.18*
ยืนกระโดดไกล (เซนติเมตร)	192.00 $\pm$ 15.09	194.80 $\pm$ 24.80	195.10 $\pm$ 16.13	198.90 $\pm$ 26.22*
ความคล่องแคล่วว่องไว (วินาที)	18.08 $\pm$ 0.98	17.26 $\pm$ 0.95	18.03 $\pm$ 1.07	16.83 $\pm$ 0.95* [†]



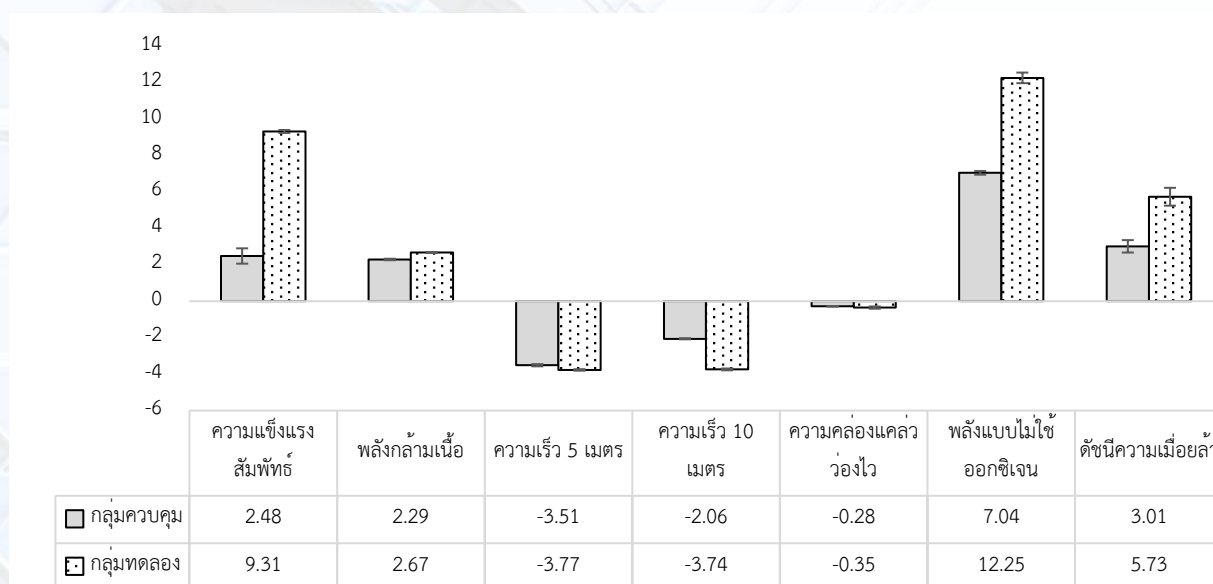
ตารางที่ 2 ต่อ

ตัวแปร	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก 6 สัปดาห์	
	กลุ่มควบคุม ($\bar{x} \pm S.D.$)	กลุ่มทดลอง ($\bar{x} \pm S.D.$)	กลุ่มควบคุม ($\bar{x} \pm S.D.$)	กลุ่มทดลอง ($\bar{x} \pm S.D.$)
ความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจน				
พลังแบบไม่ใช้ออกซิเจน (วัตต์)	453.90 $\pm$ 106.34	469.30 $\pm$ 139.48	480.00 $\pm$ 111.25	520.80 $\pm$ 144.60
ดัชนีความเมื่อยล้า (วัตต์ต่อวินาที)	4.32 $\pm$ 2.12	4.36 $\pm$ 2.91	4.45 $\pm$ 1.66	4.61 $\pm$ 2.42

*p < 0.05 แตกต่างจากก่อนการฝึก

†p < 0.05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังจากการฝึก 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองสามารถพัฒนาความแข็งแรงสัมพัทธ์ ความเร็ว 5 และ 10 เมตร ยืนกระโดดไกล ความคล่องแคล่วว่องไว แตกต่างกับก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่พบความแตกต่างของพลังแบบไม่ใช้ออกซิเจน และดัชนีความเมื่อยล้า กลุ่มควบคุมไม่พบความแตกต่างของความแข็งแรงสัมพัทธ์ ความเร็ว 5 เมตร และ 10 เมตร ยืนกระโดดไกล ความคล่องแคล่วว่องไว พลังแบบไม่ใช้ออกซิเจน และดัชนีความเมื่อยล้า



รูปที่ 1 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพของกล้ามเนื้อขา และความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนหลังการฝึก 6 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

จากแผนภูมิที่ 1 พบว่า หลังการฝึก 6 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงสัมพัทธ์ 2.48 ± 0.42 และ 9.31 ± 0.08 เปอร์เซ็นต์ พลังกล้ามเนื้อ 2.29 ± 0.04 และ 2.67 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ ความเร็ว 5 เมตร -3.51 ± 0.06 และ -3.77 ± 0.04 เปอร์เซ็นต์ ความเร็ว 10 เมตร -2.06 ± 0.03 และ -3.74 ± 0.05 เปอร์เซ็นต์ ความคล่องแคล่วว่องไว -0.28 ± 0.01 และ -0.35 ± 0.06 เปอร์เซ็นต์ พลังแบบไม่ใช้ออกซิเจน 7.04 ± 0.1 และ 12.25 ± 0.29 เปอร์เซ็นต์ และดัชนีความเมื่อยล้า 3.01 ± 0.34 และ 5.73 ± 0.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



อภิปรายผลการวิจัย

การฝึกสปรินท์แบบมีแรงต้าน เป็นการฝึกวิ่งที่เพิ่มน้ำหนักหรือแรงต้านทาน เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย สามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรง ความเร็ว และระบบประสาทและกล้ามเนื้อ จากสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า การฝึกสปรินท์หลายทิศทางแบบมีแรงต้าน สามารถพัฒนาความแข็งแรงและความคล่องแคล่วว่องไวในนักกีฬาเทนนิสชายระดับเยาวชนได้ จากผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึก 6 สัปดาห์ กลุ่มการฝึกสปรินท์หลายทิศทางแบบมีแรงต้าน (กลุ่มทดลอง) สามารถพัฒนาความแข็งแรงสัมพัทธ์ (จาก 2.04 ± 0.27 เป็น 2.23 ± 0.25 เท่าต่อน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม) ความเร็วระยะ 5 เมตร (จาก 1.06 ± 0.10 เป็น 1.02 ± 0.11 วินาที) 10 เมตร (จาก 1.87 ± 0.16 เป็น 1.80 ± 0.18 วินาที) ยืนกระโดดไกล (จาก 194.80 ± 24.80 เป็น 198.90 ± 26.22 เซนติเมตร) และความคล่องแคล่วว่องไว (จาก 17.26 ± 0.95 เป็น 16.83 ± 0.95 วินาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ฝึกสปรินท์หลายทิศทาง (กลุ่มควบคุม) พบว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนาความแข็งแรงสัมพัทธ์ (จาก 2.04 ± 0.27 เป็น 2.23 ± 0.25 เท่าต่อน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม) ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม (จาก 2.02 ± 0.32 เป็น 2.07 ± 0.40 เท่าต่อน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม) และกลุ่มทดลองยังพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว (จาก 17.26 ± 0.95 เป็น 16.83 ± 0.95 วินาที) ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม (จาก 18.08 ± 0.98 เป็น 18.03 ± 1.07 วินาที) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย เช่นเดียวกับงานวิจัยของเลย์วา หว่อง และบราวน์ (Leyva, Wong, & Brown, 2017) ที่ทำการศึกษาการฝึกสปรินท์แบบมีแรงต้าน พบว่า สามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรง พลังกล้ามเนื้อ และช่วยเพิ่มสมรรถนะทางกีฬา สอดคล้องกับชาลฟาวิ และคณะ (Shalfawi, et al., 2013) ที่พบว่า การฝึกสปรินท์หลายทิศทางแบบมีแรงต้านสามารถช่วยพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวได้

การที่กลุ่มทดลองสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว ซึ่งเป็นตัวแปรหลักได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม อาจเป็นเพราะโปรแกรมการฝึกสปรินท์หลายทิศทางแบบมีแรงต้าน มีการเคลื่อนที่หลายทิศทางที่เฉพาะเจาะจงกับการเคลื่อนไหวในกีฬาเทนนิสด้วยความพยายามสูงสุด และการที่มีแรงต้านจากภายนอก (10 เปอร์เซ็นต์ของมวลร่างกาย) ที่เพิ่มเข้าไป ส่งผลให้จังหวะที่นักกีฬาเริ่มเคลื่อนที่ออกจากจุดเริ่มต้นต้องใช้ความพยายามมากขึ้น และสามารถช่วยเพิ่มการระดมหน่วยยนต์กล้ามเนื้อ กระตุ้นระบบประสาทสั่งการ และเพิ่มการตอบสนองต่อแคลเซียมไอออนในวงจรการยืดและหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ (Stretch - shortening cycle) ให้ทำงานมากขึ้น (Hicks, 2017) อีกทั้งยังสามารถกระตุ้นการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อแบบหดตัวเร็ว (Fast twitch muscle fibers) ที่ส่งผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบพลังระเบิดได้ และช่วยเพิ่มการพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อได้ (Alcaraz, Elvira, & Palao, 2014) และนอกเหนือจากจังหวะในการออกตัวแล้ว จังหวะที่ต้องหยุดและกลับตัวเพื่อกลับมาถึงจุดเริ่มต้น การที่มีแรงต้านจากภายนอกยังจะช่วยให้สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบยืดออก (Eccentric strength) ได้มากขึ้นกว่าการใช้น้ำหนักตัวเพียงอย่างเดียว (Hasan et al., 2021) ซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบยืดออก เป็นสมรรถภาพทางกายสำคัญที่ส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว เพราะช่วยในจังหวะที่ต้องชะลอความเร็วและเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว (Maloney, Richards, Nixon, Harvey, & Fletcher, 2017) ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงส่งผลให้กลุ่มทดลองสามารถพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไวและความแข็งแรงได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งจากผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ชาลฟาวิ และคณะ (Shalfawi, et al., 2013) ที่พบว่า การสปรินท์แบบมีแรงต้านทานสามารถพัฒนาความสามารถในการวิ่งและความคล่องแคล่วว่องไวได้



จากเหตุผลข้างต้นอาจช่วยอธิบายการที่กลุ่มทดลองมีการพัฒนาความแข็งแรงสัมพัทธ์ดีกว่ากลุ่มควบคุม อาจเป็นเพราะ แรงต้านจากภายนอกที่เพิ่มเข้าไปสามารถพัฒนาระบบประสาทกล้ามเนื้อให้ทำงานได้ดีขึ้น อีกทั้ง ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก 6 สัปดาห์ เป็นระยะเวลาที่เพียงพอที่จะสามารถกระตุ้นให้ระบบประสาทกล้ามเนื้อ พัฒนาได้ (Sinclair, Edmundson, Metcalfe, Bottoms, Atkins, & Bentley, 2021) จึงส่งผลให้กลุ่มทดลองมี ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้น ส่งผลให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นและความเร็วเพิ่มขึ้น ดังเห็นได้จาก ผลการวิจัยภายในกลุ่มทดลอง แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มไม่พบความแตกต่างของพลังกล้ามเนื้อและ ความเร็ว อาจเป็นเพราะ การฝึกสปริงท์หลายทิศทางแบบมีแรงต้านด้วยระยะทางที่สั้น (5 เมตร) จึงอาจกระตุ้น การทำงานของวงจรการยึดและหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อได้ใกล้เคียงกับการสปริงท์หลายทิศทางด้วยน้ำหนักตัว เพียงอย่างเดียว (Katushabe, & Kramer, 2020) ซึ่งการสปริงท์ทำให้งจรการยึดและหดสั้นเข้าของกล้ามเนื้อ ทำงานได้ไม่เต็มที่เหมือนกับการฝึกพลัยโอเมตริกที่สามารถทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้เร็ว ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนา พลังของกล้ามเนื้อ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับ โลตูร์โค และคณะ (Loturco, et al., 2017) ที่พบว่าการฝึก สปริงท์แบบมีแรงต้านสามารถพัฒนาความแข็งแรงและความคล่องแคล่วว่องไวได้ดีกว่าการฝึกพลัยโอเมตริก แต่การฝึกพลัยโอเมตริกสามารถพัฒนาพลังของกล้ามเนื้อในการกระโดดได้ดีกว่าการฝึกสปริงท์แบบมีแรงต้าน และด้วยระยะทางการฝึกที่สั้นจึงส่งผลให้การพัฒนาความเร็วในระยะ 5 และ 10 เมตร ไม่แตกต่างกันระหว่าง กลุ่ม ซึ่งการจะพัฒนาความเร็วให้เกิดความแตกต่างอาจต้องใช้ระยะทางในการฝึกที่เพิ่มมากขึ้น แต่ด้วยโปรแกรม ที่ต้องการฝึกให้เฉพาะเจาะจงกับกีฬาเทนนิสที่ต้องเคลื่อนที่และกลับตัวในระยะสั้น ๆ และวัตถุประสงค์เพื่อที่จะ พัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว จึงอาจทำให้ความเร็วพัฒนาได้ไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งสองกลุ่มก็มีแนวโน้มของการ พัฒนาความเร็วในระยะ 5 และ 10 เมตร ที่ดีขึ้น จึงเห็นได้ว่าโปรแกรมการฝึกสปริงท์หลายทิศทางมีแนวโน้มที่ จะสามารถพัฒนาความเร็วได้

จากสมมติฐานของงานวิจัยที่ว่า การฝึกสปริงท์หลายทิศทางแบบมีแรงต้านสามารถพัฒนาพลังสูงสุด แบบไม่ใช้ออกซิเจนและดัชนีความเมื่อยล้าได้ จากผลการวิจัยพบว่า ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานของงานวิจัย แต่ทั้งสองกลุ่มมีแนวโน้มของการพัฒนาพลังสูงสุดแบบไม่ใช้ ออกซิเจนและดัชนีความเมื่อยล้า (แผนภูมิที่ 1) โดยกลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง 12.25% และกลุ่ม ควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง 7.04% และดัชนีความเมื่อยล้าของกลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การ เปลี่ยนแปลง 5.73% และกลุ่มควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง 3.01% ถ้าดูจากแนวโน้มในการเพิ่มขึ้นของ พลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจนและดัชนีความเมื่อยล้าที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มทดลองที่มีการพัฒนามากกว่า อาจเป็น เพราะระยะเวลาการฝึก 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นความถี่ที่เหมาะสมและสามารถกระตุ้นให้เกิดการ พัฒนาได้ เช่นเดียวกับ คาวาร์ และคณะ (Cavar et al., 2019) ที่แนะนำว่า การฝึกด้วยความเข้มข้นสูงด้วย ความถี่ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สามารถพัฒนาพลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้ แต่จากผลการวิจัย ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อาจเป็นเพราะ ความถี่ที่ใช้ในการฝึกเพียง 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และ ระยะเวลาฝึก 6 สัปดาห์ อาจยังไม่เพียงพอต่อการกระตุ้นการพัฒนาให้เกิดความแตกต่างของพลังสูงสุดแบบไม่ใช้ ออกซิเจน ซึ่งงานวิจัยของ โฮสเสอีนี และโมนาซามิ (Hosseini, & Monazzami, 2021) ที่ศึกษาผลของการฝึก แบบความเข้มข้นสูงระยะเวลา 3 วัน ต่อสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ หลังจากการฝึกพบว่า กลุ่มทดลองมีพลัง สูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจนดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ เบียโต โคราเทลลา เบียนคี คอสต้า และเมอร์ลินี (Beato, Coratella, Bianchi, Costa, & Merlini, 2019) ที่กล่าวว่า การฝึก 8 สัปดาห์ ทำให้เกิดการ



เปลี่ยนแปลงทางสมรรถภาพ นอกจากนี้การพัฒนาพลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจนอาจขึ้นอยู่กับความถี่และระยะเวลาการฝึก (Bishop, Girard, & Mendez-Villanueva, 2011) จากงานวิจัยของ อาลูอิ และคณะ (Aloui et al., 2021) ที่ศึกษาผลของการฝึกพลัยโอเมตริกและการวิ่งสปรีนท์ร่วมกับการเปลี่ยนทิศทาง ระยะเวลา 2 วัน ต่อสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถพัฒนาพลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้ เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ใช้นักกีฬาในระดับเยาวชน ผู้วิจัยจึงเลือกความถี่และระยะเวลาที่เป็นขั้นต่ำ เพื่อไม่ให้เกิดอาการบาดเจ็บ และส่งผลกระทบต่อการเล่นกีฬา นอกจากนี้โปรแกรมการฝึกสปรีนท์หลายทิศทางแบบมีแรงต้านมีการวิ่งแล้วกลับมาพักระหว่างเที่ยว 2 วินาที เพื่อช่วยให้คล้ายคลึงกับเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในสถานการณ์การแข่งขันเทนนิสจริง (Kovacs, 2007) จึงอาจส่งผลให้ไม่เกิดการพัฒนาศักยภาพของความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ หากโปรแกรมการฝึกมีความต่อเนื่องในแต่ละชุดการฝึก อาจเป็นการเพิ่มความหนักของงานและสามารถช่วยในการพัฒนาความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้มากขึ้นตามหลักของการฝึกหนักสลับเบา (Interval training) ที่มีรูปแบบการวิ่งแบบหนักสลับเบาโดยไม่มีการหยุดพักระหว่างชุดฝึก สอดคล้องกับงานวิจัยของ สเต็กเกิล และบียอร์กลุนด์ (Stöggl, & Björklund, 2017) คาวาร์ และคณะ (Cavar et al., 2019) ที่พบว่า กลุ่มนักกีฬาที่ฝึกด้วยความเข้มข้นสูงแบบหนักสลับเบาสามารถพัฒนาพลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจนหลังจากที่ได้รับการฝึก 9 สัปดาห์ และเนื่องด้วยการทดสอบความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ใช้รูปแบบการทดสอบราสต์ เทสต์ที่มีระยะทางในการวิ่ง 35 เมตร ในการทดสอบ 6 เที่ยว อาจมีระยะที่ไม่สอดคล้องกับรูปแบบโปรแกรมการฝึกที่มีการสปรีนท์สูงสุดที่ประมาณ 5 เมตร เลยอาจทำให้ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงจนเกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามนักกีฬามีแนวโน้มในการพัฒนาความสามารถแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ดีขึ้นหลังจากที่ได้รับการฝึก 6 สัปดาห์

สรุปผลการวิจัย

การฝึกสปรีนท์หลายทิศทางแบบมีแรงต้านสามารถพัฒนาความแข็งแรง พลังกล้ามเนื้อ ความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว และเมื่อเปรียบเทียบกับการเล่นเทนนิสสปรีนท์หลายทิศทางอย่างเดียวสามารถพัฒนาความแข็งแรงและความคล่องแคล่วว่องไวได้ดีกว่า จึงเป็นรูปแบบการฝึกที่เหมาะสมสามารถนำไปใช้กับนักกีฬาเทนนิสชายระดับเยาวชนได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ถ้ามีการฝึก 6 สัปดาห์ หรือเพิ่มระยะเวลาฝึก 8 สัปดาห์ ถ้ามีการฝึกด้วยความถี่ 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์
2. ควรปรับโปรแกรมการฝึกให้มีรูปแบบการฝึกที่ต่อเนื่องในชุดการฝึก เพื่อเพิ่มความหนักของงาน
3. ควรมีการปรับเพิ่มความหนัก ตามหลักการเพิ่มความหนักแบบก้าวหน้า

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีระยะเวลาการฝึกที่ 8 สัปดาห์ หรือมากกว่า
2. ควรเลือกรูปแบบการทดสอบให้เฉพาะเจาะจงกับกีฬาเทนนิสมากขึ้น
3. ควรทำการฝึกสปรีนท์หลายทิศทางแบบมีแรงต้านในชนิดกีฬาอื่น



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิกร อาภาณุกุล ที่ชี้แนะประเด็นทางวิชาการให้ผู้วิจัยสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ประยุกต์ใช้กับกีฬาเทนนิสได้จนงานวิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

Reference

- Alcaraz, P. E., Elvira, J. L. L., & Palao, J. M. (2014). Kinematic, strength, and stiffness adaptations after a short - term sled towing training in athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(2), 279 - 290.
- Aloui, G., Hermassi, S., Khemiri, A., Bartels, T., Hayes, L. D., Bouhafs, E. G., ... & Schwesig, R. (2021). An 8-week program of plyometrics and sprints with changes of direction improved anaerobic fitness in young male soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), 10446.
- Arslan, E., Orer, G., & Clemente, F. (2020). Running - based high - intensity interval training vs. small - sided game training programs: Effects on the physical performance, psychophysiological responses and technical skills in young soccer players. *Biology of Sport*, 37(2), 165 - 173.
- Beato, M., Coratella, G., Bianchi, M., Costa, E., & Merlini, M. (2019). Short-term repeated-sprint training (straight sprint vs. changes of direction) in soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 70(1), 183 - 190.
- Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—part II: recommendations for training. *Sports Medicine*, 41, 741 - 756.
- Born, D. P., Zinner, C., Düking, P., & Sperlich, B. (2016). Multi-directional sprint training improves change - of - direction speed and reactive agility in young highly trained soccer players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 15(2), 314–319.
- Cavar, M., Marsic, T., Corluka, M., Culjak, Z., Zovko, I. C., Müller, A., ... & Hofmann, P. (2019). Effects of 6 weeks of different high - intensity interval and moderate continuous training on aerobic and anaerobic performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(1), 44 - 56.
- Fernandez-Fernandez, J., Ulbricht, A., & Ferrauti, A. (2014). Fitness testing of tennis players: How valuable is it?. *British Journal of Sports Medicine*, 48(1), i22 - i31.
- Hasan, S., Kandasamy, G., Alyahya, D., Alonazi, A., Jamal, A., Unnikrishnan, R., ... & Iqbal, A. (2021). Effect of resisted sprint and plyometric training on lower limb functional performance in collegiate male football players: A randomized control trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6702. doi: 10.3390/ijerph18136702.



- Hicks, D. (2017). Resisted and assisted sprint training: Determining the transfer to maximal sprinting. *New Studies in Athletics*, 32(1/2), 35 - 52.
- Hosseini, M., & Monazzami, A. (2021). The Effects of Eight-Week High-Intensity Intermittent Training on Body Composition, Aerobic and Anaerobic Performance, Lipid Profile and hematological indices in sedentary healthy overweight adolescent: A comparison of volume. *Annals of Military and Health Sciences Research*, 19(1), e112535. <https://doi.org/10.5812/amh.112535>.
- Katushabe, E. T., & Kramer, M. (2020). Effects of combined power band resistance training on sprint speed, agility, vertical jump height, and strength in collegiate soccer players. *International Journal of Exercise Science*, 13(4), 950–963.
- Kovacs, M. S. (2007). Tennis physiology: training the competitive athlete. *Sports Medicine*, 37, 189 - 198.
- Leyva, W. D., Wong, M. A., & Brown, L. E. (2017). Resisted and assisted training for sprint speed: A brief review. *Journal Physical Fitness, Medicine and Treatment in Sports*, 1(1), 555554. DOI: 10.19080/JPFMTS.2017.01.555554.
- Loturco, I., Kobal, R., Kitamura, K., Cal Abad, C. C., Faust, B., Almeida, L., & Pereira, L. A. (2017). Mixed training methods: effects of combining resisted sprints or plyometrics with optimum power loads on sprint and agility performance in professional soccer players. *Frontiers in Physiology*, 8, 1034.
- Maloney, S. J., Richards, J., Nixon, D. G., Harvey, L. J., & Fletcher, I. M. (2017). Do stiffness and asymmetries predict change of direction performance?. *Journal of Sports Sciences*, 35(6), 547 - 556.
- Morin, J. B., Petrakos, G., Jiménez-Reyes, P., Brown, S. R., Samozino, P., & Cross, M. R. (2017). Very - heavy sled training for improving horizontal force output in soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(6), 840 - 844.
- Moya-Ramon, M., Nakamura, F. Y., Teixeira, A. S., Granacher, U., Santos-Rosa, F. J., Sanz-Rivas, D., & Fernandez - Fernandez, J. (2020). Effects of resisted vs. conventional sprint training on physical fitness in young elite tennis players. *Journal of Human Kinetics*, 73(1), 181 - 192.
- Over, S., & O'Donoghue, P. (2008). Whats the point—Tennis analysis and why. *ITF Coaching and Sport Science Review*, 15(45), 19 - 21.
- Shalfawi, S. A., Haugen, T., Jakobsen, T. A., Enoksen, E., & Tønnessen, E. (2013). The effect of combined resisted agility and repeated sprint training vs. strength training on female elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 2966 - 2972.



- Sinclair, J., Edmundson, C. J., Metcalfe, J., Bottoms, L., Atkins, S., & Bentley, I. (2021). The effects of sprint vs. resisted sled-based training; an 8-week in-season randomized control intervention in elite rugby league players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(17), 9241. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/ijerph18179241>.
- Stöggl, T.L., & Björklund, G. (2017). High intensity interval leads to greater improvements in acute heart rate recovery and anaerobic power as high volume low intensity training. *Frontiers in Physiology*, 8, 279839.

Received: June 6, 2024

Revised: July 14, 2024

Accepted: July 16, 2024

