

ผลของการฝึกเสริมด้วยความเร็วอดทนที่มีต่อความสามารถด้านแอโรบิก และแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัย

ปิยะวัฒน์ ลือโสภา และทศพร ยิ้มลัมัย

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยความเร็วอดทนที่มีต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัย

วิธีการดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักฟุตบอลชายของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 32 คน อายุระหว่าง 18-22 ปี ได้จากการสุ่มแบบจำเพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆละ 16 คนเท่ากัน ด้วยวิธีการจับคู่ (Matched pair) โดยใช้สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen uptake, VO_{2max}) เป็นเกณฑ์ กลุ่มทดลองทำการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมฝึกความเร็วอดทน (Speed endurance training, SET) ประกอบด้วยการวิ่งไป-กลับระยะทาง 20 เมตร ด้วยความเร็วสูงสุดต่อเนื่องเป็นเวลา 30 วินาที แล้วหยุดพัก 180 วินาที นับเป็นหนึ่งเทียะ ฝึกทั้งหมด 6 เทียะ สัปดาห์ละ 2 วัน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ร่วมกับการฝึกซ้อมตามปกติ ขณะที่กลุ่มควบคุมทำการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติเพียงอย่างเดียว ก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบสมรรถภาพด้านแอโรบิกโดยใช้โปรแกรม Yo-YoIR1 ความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงๆ ด้วยแบบทดสอบ Running Anaerobic Sprint Test (RAST) และวัดความเข้มข้นของแลคเตทในเลือด

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าที กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัย ก่อนการฝึก กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูงและ VO_{2max} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 พบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการวิ่งสะสมระยะทาง ความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงๆได้แก่ ระยะเวลาในการวิ่งระยะ 35 เมตร และความทนทานต่อการล้า แตกต่างจากก่อนการฝึก และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดหลังการทดสอบ Yo-YoIR1 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

สรุปผลการวิจัย การฝึกเสริมด้วยโปรแกรมฝึกความเร็วอดทนเป็นเวลา 6 สัปดาห์ สามารถช่วยพัฒนาสมรรถภาพด้านแอโรบิกและแอนแอโรบิกในนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัยได้ ดังนั้นจึงสามารถนำโปรแกรมการฝึกนี้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับการฝึกซ้อมปกติของนักกีฬาฟุตบอลได้

คำสำคัญ: ความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงๆ, กีฬาฟุตบอล ,การฝึกความเร็วอดทน

EFFECTS OF SPEED ENDURANCE TRAINING ON AEROBIC AND ANAEROBIC CAPACITY IN COLLEGIATE MALE FOOTBALL PLAYERS

Piyawat Luesopha and Tossaporn Yimlamai

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Purpose This study aimed to investigate the effect of speed endurance training on aerobic and anaerobic capacity in male collegiate football players

Method Thirty-two male football players, aged between 18-22 years, from Nakhon Ratchasima Rajabhat University were recruited and voluntarily participated in this study. The participants, matched by their maximal oxygen uptake (VO_{2max}), were randomly assigned into 2 groups ($n=16$ /each group). In the experimental group, the participants underwent speed endurance training program, consisted of 6 sets of a 20 meters run forward and backward with a maximum speed for 30 seconds interspersed by 180 seconds of recovery, twice a week for 6 weeks in addition to their normal training, while the control group performed a normal training program only. Before and after 6-week of training, the Yo-YoIR1 test, repeated sprint ability (RAST) test, and blood lactate concentration were determined. Data were analyzed using dependent and independent samples t-test to determine the statistical significance level at p -value $<.05$.

Results: Before the experiment, the mean age, height, body weight and VO_{2max} did not differ ($p>.05$) between two groups. After 6 weeks of training, the experimental group showed significant higher ($p<.05$) in the distanced covered by Yo-YoIR1 test and tolerance to fatigue, as measured by fatigue index, during RAST test compared to prior training and control group. Blood lactate concentration at immediately post-exercise was also lower ($p<.05$) in the experiment group than in the control group after 6-week of training.

Conclusion: An additional of 6-week of speed endurance training to normal training, twice a week, is more effective for improving both aerobic and anaerobic capacity in male college football players when compared to normal training only. therefore, speed endurance training, can be used as a supplemented exercise for enhancing physical performance in collegiate football players.

Keywords: Repeated sprint ability, Soccer, Speed endurance training.

ความสำคัญและความเป็นมา

ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน ฟุตบอลจัดเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมและเป็นที่นิยมสูงสุดทั่วโลก นอกจากกีฬาฟุตบอลจะมีการแข่งขันเพื่อความเป็นเลิศทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ รวมทั้งระดับอาชีพแล้ว ฟุตบอลยังเป็นกีฬาที่นิยมเล่นเพื่อสร้างเสริมสุขภาพสำหรับคนทุกเพศทุกวัย กีฬาฟุตบอลจัดเป็นกีฬาที่มีระดับความหนักหรือความเข้มข้นค่อนข้างสูง (High intensity exercise) มีความกดดันและเร้าใจตลอดการแข่งขัน ดังนั้นนักกีฬาจึงต้องมีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นได้แก่ การครอบครองบอล การเลี้ยง การเตะ การส่ง การยิงประตู และการใช้ศีรษะในการเล่นฟุตบอล ที่ดีเยี่ยมแล้ว นักกีฬาฟุตบอลยังจะต้องมีสมรรถภาพทางกายที่ดีอีกด้วย เนื่องจากกีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่ต้องมีการเคลื่อนไหวหลากหลายรูปแบบ ทั้งการวิ่งสปринท์ วิ่งด้วยความเร็วสูงสุดต่อเนื่อง กระโดดสูง วิ่งเหยาะ และอาจมีการปะทะกันตลอดระยะเวลาการแข่งขัน 90 นาที (Stolen et al., 2005) ดังนั้นนักกีฬาที่จะสามารถประสบความสำเร็จได้ จำเป็นจะต้องมีทั้งสมรรถภาพทั้งด้านแอนแอโรบิกและแอโรบิกที่ดี ตลอดจนมีความสามารถในการฟื้นฟูร่างกายทั้งในขณะแข่งขันและหลังแข่งขันที่มีประสิทธิภาพอีกด้วย เพื่อช่วยชะลอหรือลดผลกระทบที่เกิดจากความเมื่อยล้าที่เกิดจากการแข่งขันและการฝึกซ้อม (Salaj and Markovic, 2011) ซึ่งสมรรถภาพทางกายที่กล่าวมาข้างต้นสามารถพัฒนาได้ด้วยการฝึกรูปแบบต่างๆ เช่น การฝึกความทนทานของระบบไหลเวียน (Endurance training) และการฝึกด้วยแรงต้าน (Resistance training) เป็นต้น

ปัจจุบันการฝึกความเร็วอดทน (Speed endurance training, SET) จัดเป็นรูปแบบการฝึกหนึ่งที่มีมุ่งเน้นการพัฒนาความทนทานในการวิ่งด้วยความเร็วสูง ร่วมกับการฟื้นกลับคืนสู่สภาพเดิมในระยะเวลาสั้นๆ

โดยการฝึกนี้จะใช้ระยะเวลาของการฝึกไม่นาน (ประมาณ 5-90 วินาทีในแต่ละรอบ จำนวน 2-3 รอบต่อเซต) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการฝึกแบบปกติ (Continuous aerobic training) ที่ร่างกายต้องเคลื่อนไหวต่อเนื่องเป็นเวลานาน (Mohr et al., 2007) ถึงแม้ว่ากลไกทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดจากงานวิจัยที่ผ่านมา (Bangsbo et al., 2009) พบว่าหลังจากการฝึก SET เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถช่วยพัฒนาความทนทานต่อการล้า (Tolerance to fatigue) ในขณะออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูง (Intensive exercise) โดยพบว่า หลังการฝึก SET ทำให้โซเดียม-โพแทสเซียมปั๊ม ($\text{Na}^+ - \text{K}^+$ pump) ซึ่งทำหน้าที่ขนส่งไอออนโซเดียม (Na^+) และโพแทสเซียม (K^+) ในเซลล์กล้ามเนื้อมีจำนวนเพิ่มขึ้นและมีประสิทธิภาพดีขึ้น ทำให้ลดการสะสมของโพแทสเซียมภายนอกเซลล์ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดความเมื่อยล้า นอกจากนี้การฝึก SET ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนที่กล้ามเนื้อดีขึ้น (Iaia and Bangsbo, 2010) และการฝึก SET ช่วยลดการสะสมของแลคเตทในกล้ามเนื้อ (Iaia et al., 2008)

นอกจากนี้การศึกษาที่ผ่านมายังพบว่าการฝึกแบบ SET สามารถกระตุ้นการทำงานของเอ็นไซม์ในกระบวนการกลัยโคไลซิส (Anaerobic glycolysis enzymes) และช่วยเพิ่มอัตราการเคลื่อนย้ายแลคเตท (Lactate clearance) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดการล้าในกล้ามเนื้อส่งผลทำให้นักกีฬามีความทนทานต่อความเมื่อยล้าดีขึ้น และความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงซ้ำๆ (Repeated sprint performance) ดีขึ้น (Hostrup and Bangsbo, 2017) ถึงกระนั้นก็ตามรูปแบบการฝึก SET ที่ใช้กันส่วนใหญ่จะนิยมใช้ฝึกในนักกีฬาที่ได้รับการฝึกฝนมาดีแล้ว (Trained athletes) จากการทบทวนวรรณกรรมยังมีงานวิจัยที่ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบ SET ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย

และความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงซ้ำๆ ในนักกีฬาฟุตบอลในระดับทั่วไปน้อยมาก เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทย กีฬาฟุตบอลจัดเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมสูงสุดและมีการจัดลีกการแข่งขันในหลายระดับ ดังนั้นการพัฒนารูปแบบการฝึกสำหรับนักกีฬาฟุตบอล เพื่อเพิ่มศักยภาพของนักกีฬาสู่ความเป็นเลิศจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลการฝึกเสริมแบบ SET ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงซ้ำๆของนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัย โดยผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่าการฝึกเสริมแบบ SET นี้จะช่วยพัฒนาสมรรถภาพทั้งด้านแอนแอโรบิกและแอโรบิก ได้ดีกว่าการฝึกแบบปกติดั้งเดิม ทั้งนี้ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกโปรแกรมการฝึกเสริมร่วมกับโปรแกรมการฝึกซ้อมกีฬาปกติ เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญของกีฬาประเภททีมต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยความเร็วอดทนที่มีต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิกและแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัย
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกเสริมด้วยความเร็วอดทนที่มีต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิกและแอนแอโรบิกกับการฝึกแบบปกติของนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัยก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์

สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกเสริมด้วยความเร็วอดทนสามารถช่วยพัฒนาสมรรถภาพด้านแอโรบิกและแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัยได้

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักฟุตบอลชายของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา อายุระหว่าง 18-22 ปี จำนวน 32 คน โดยคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางของโคเฮน (Cohen, 1984) กำหนดค่าอำนาจการทดสอบ ($1-\beta$) ที่ 0.8 และค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size) ที่ 0.5 ระดับความมีนัยสำคัญ (α) ที่ 0.05 ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คนต่อกลุ่ม จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่มๆละ 16 คนเท่ากัน ด้วยวิธีการจับคู่โดยใช้สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen uptake, VO_{2max}) ที่ได้จากการทดสอบ Yo-Yo Intermittent Recovery Level1 เป็นเกณฑ์ (Bangsbo et al., 2011)

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย (Inclusion criteria)

1. เป็นผู้เล่นกีฬาฟุตบอลเพศชาย ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาอายุระหว่าง 18-22 ปี
2. มีประสบการณ์การเล่นและแข่งขันฟุตบอลมาอย่างน้อย 3 ปี
3. ไม่เข้าร่วมการฝึกเสริมนอกเหนือจากการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติในช่วง 3 เดือนก่อนทำวิจัย
4. ไม่มีประวัติการเข้ารับการรักษาจากอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เอ็น และ ข้อต่อ หรือการบาดเจ็บใดๆที่เป็นอุปสรรคต่อการฝึก
5. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย และลงชื่อยินยอมเข้าร่วมการวิจัยอย่างเต็มใจ

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการวิจัย (Exclusion criteria)

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้ เช่นการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. เข้าร่วมโปรแกรมการฝึกตามโปรแกรมน้อยกว่าร้อยละ 90
3. ไม่สมัครใจเข้าร่วมงานวิจัยต่อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ ตารางฝึก เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ทำการคัดกรองและเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 16 คน เท่ากัน โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดไม่แตกต่างกัน
3. ผู้วิจัยอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทดสอบและสาธิตการฝึกแก่ผู้เข้าร่วมการวิจัยจนเป็นที่เข้าใจและผู้เข้าร่วมวิจัยลงชื่อยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
4. ทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่าง
5. ทำการทดสอบด้วยโปรแกรม RAST test (การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดในระยะทาง 35 m แล้วพัก 10 วินาที นับเป็นหนึ่งเที่ยว วิ่งทั้งหมด 6 เที่ยว บันทึกเวลาแต่ละเที่ยว) (Edson et al., 2012)
6. หลังจากพัก 1 ชั่วโมง ทำการทดสอบด้วยโปรแกรม Yo-YoIR1 test (การวิ่งในระยะทาง 20 m ไป-กลับ ตามจังหวะเสียงสัญญาณ โดยวิ่งให้ได้ระยะทางมากที่สุดเท่าที่ทำได้) (Krustrup et al., 2003)
7. วัดค่าความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดจากปลายนิ้วหลังการทดสอบ Yo-YoIR1 test ทันที
8. กลุ่มทดลองทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกเสริมด้วยความเร็วอดทนวันละ 60 นาที เป็นเวลา 6 สัปดาห์ๆ

ละ 2 วัน ก่อนการฝึกซ้อมฟุตบอลปกติ

9. กลุ่มควบคุมทำการฝึกซ้อมฟุตบอลตามปกติเพียงอย่างเดียวเป็นเวลา 6 สัปดาห์
10. หลังจากทำการฝึกครบ 6 สัปดาห์ ทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่งเหมือนกับก่อนการฝึก
11. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ ก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์มาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อสรุปผลการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1. กรวย 10 อัน
2. ตลับเมตร 1 อัน
3. นาฬิกาจับเวลา 6 อัน (Casio stop watch รุ่น hs-70w) ประจูปุ่น
4. กระดาษจดบันทึก
5. เครื่องวัดระดับแลคเตท (Lactate scout) ประเทศออสเตรเลีย
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง (รุ่น 500 kl) ประเทศสหรัฐอเมริกา
7. โปรแกรมการทดสอบ YoYoIR1 ด้วยระบบบลูทูธ
8. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย (Polar FT7) ประเทศฟินแลนด์
9. สำลีและแอลกอฮอล์
10. เครื่องเจาะปลายนิ้วและเข็ม

โปรแกรมการฝึก

1. โปรแกรมการฝึกเสริมด้วยความเร็วอดทนของกลุ่มทดลอง มีรายละเอียดดังนี้ อบอุ่นร่างกาย 15 นาที จากนั้นจะทำการฝึกเสริมด้วยโปรแกรมการฝึกแบบความเร็วอดทน (Speed Endurance Training) ประกอบด้วย การวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด (Maximum speed) ไปและกลับระยะทาง 20 เมตรในแนวตรง

เป็นเวลา 30 วินาที นับเป็น 1 เที้ยว จำนวน 6 เที้ยว พักระหว่างเที้ยว 3 นาที โดยจะทำการฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ ในวันจันทร์และวันศุกร์ เวลา 14.00-15.00 เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ก่อนโปรแกรมการฝึกซ้อมปกติ

2. โปรแกรมการฝึกซ้อมฟุตบอลปกติของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีรายละเอียดดังนี้ อบอุ่นร่างกาย 10 นาที ฝึกสมรรถภาพทางกาย 20 นาที ฝึกซ้อมสนามเล็ก (Small size game) 30 นาที ฝึกยิงประตู 15 นาที ฝึกเกมรุก-เกมรับ 20 นาที ฝึกลูกฟรีคิก 15 นาที และคลายอุ่น 10 นาที รวมระยะเวลาทั้งหมด 120 นาที ทำการฝึกซ้อม 5 วันต่อสัปดาห์ โดย วันจันทร์ วันพุธและวันพฤหัสบดี จะทำการฝึกซ้อมในช่วงบ่าย เวลา 16.00-18.00 น. ส่วนวันอังคารและวันศุกร์ จะทำการฝึกซ้อมทั้งช่วงและช่วงบ่าย เวลา 09.00-11.00 น. และ 16.00-18.00 น. เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 6 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของตัวแปรตาม ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูงและ $VO_2\max$ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและทดสอบการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ โดยใช้ Kolmogorov Smirnov test

2. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรตามภายในกลุ่ม โดยการทดสอบหาค่าที (Paired t-test) ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 6 สัปดาห์

3. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรตามระหว่างกลุ่ม โดยการทดสอบหาค่าที (Independent sample t-test) ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 6 สัปดาห์

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง

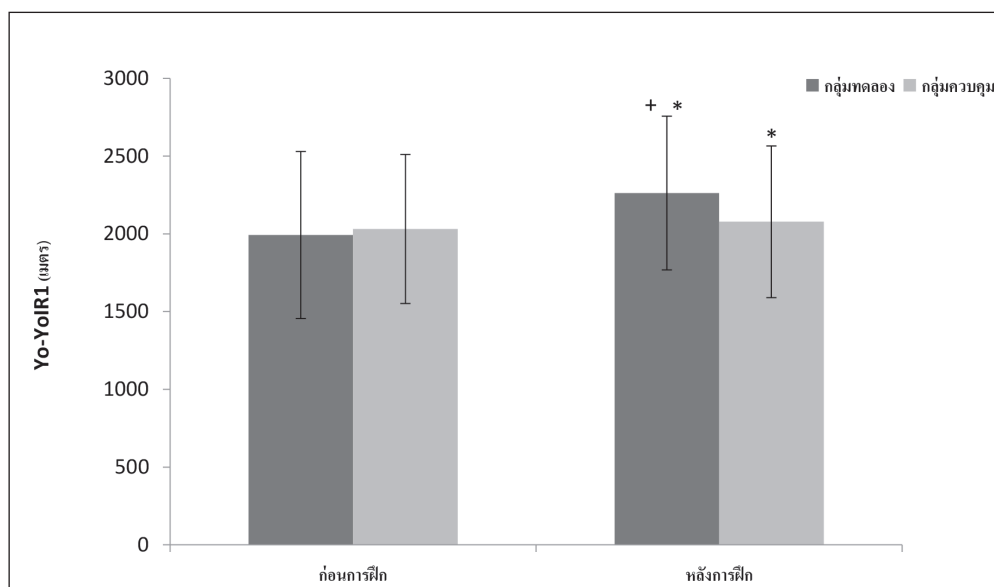
	กลุ่มทดลอง N = 16 Mean±SD	กลุ่มควบคุม N = 16 Mean±SD	p-value	p-value
อายุ (ปี)	20.5±1.1	20.4±1.4	.802	NS
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	63.9±7.4	66.6±4.7	.262	NS
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	171.2±5.7	173.0±4.7	.140	NS
$VO_2\max$ (มิลลิลิตรต่อนาทีต่อกิโลกรัม)	53.1±4.5	53.5±4.2	.632	NS

NS = ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม ($p>.05$).

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 1 พบว่า ก่อนการทดลองค่าเฉลี่ยของข้อมูลพื้นฐานได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และ $VO_2\max$ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง

และ $VO_2\max$ เฉลี่ย เท่ากับ 20.4 ± 1.4 ปี 66.6 ± 4.7 กิโลกรัมและ 53.5 ± 4.2 มิลลิลิตรต่อนาทีต่อกิโลกรัม น้ำหนักตัว ในขณะที่กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และ $VO_2\max$ เท่ากับ 20.5 ± 1.1 ปี 63.9 ± 7.4 กิโลกรัม 53.1 ± 4.5 มิลลิลิตรต่อนาทีต่อกิโลกรัม น้ำหนักตัว



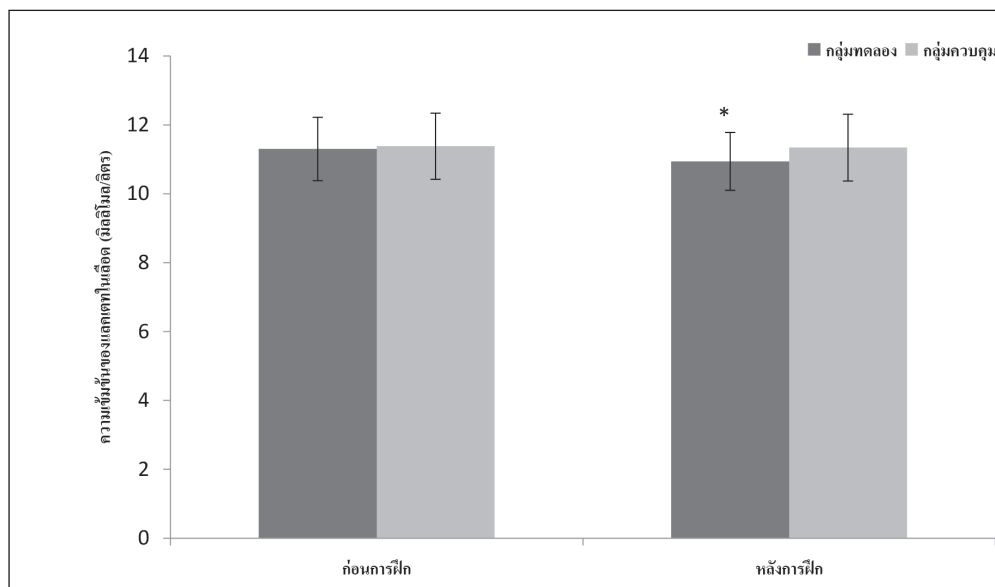
* แตกต่างจากก่อนการฝึก ($p < .05$) และ ⁺ แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($p < .05$)

รูปที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการวิ่งสะสมระยะทางจากการทดสอบ Yo-YoIR1 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

จากรูปที่ 1 พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของระยะทางการวิ่งสะสม เท่ากับ 1992.5 ± 537 เมตร และ 2031.3 ± 479.3 เมตร ตามลำดับ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์เท่ากับ $2,262.5 \pm 479.3$ เมตร และ $2,077.5 \pm 487.8$ เมตร ตามลำดับ

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยการทดสอบค่าที่พบว่า ก่อนการทดลองกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของระยะทางการวิ่งสะสม

ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตามหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของระยะทางการวิ่งสะสม เพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้กลุ่มทดลองยังมีค่าของระยะทางการวิ่งสะสมแตกต่างกันจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



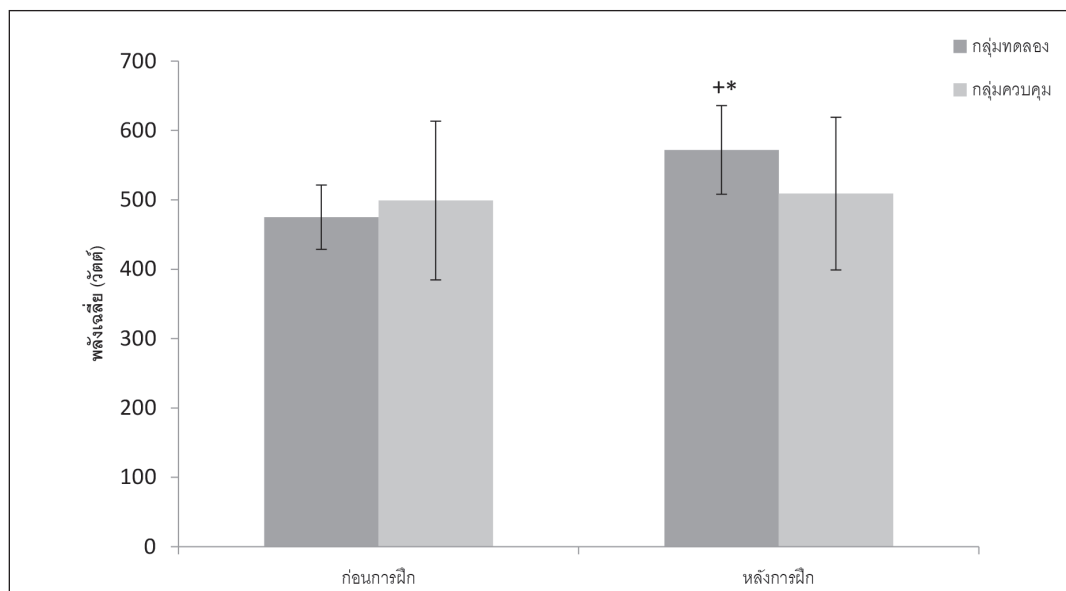
* แตกต่างจากก่อนการฝึก ($p < .05$)

รูปที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดภายหลังจากการทดสอบ Yo-YoIR1 ทันทีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

จากรูปที่ 2 พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดก่อนการทดลอง เท่ากับ 11.30 ± 0.92 มิลลิโมลต่อลิตร และ 11.38 ± 0.96 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 10.94 ± 0.84 มิลลิโมลต่อลิตร และ 11.34 ± 0.97 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยการทดสอบค่าทีพบว่า ก่อนการทดลองกลุ่มทดลอง

และกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดหลังการทดสอบ Yo-YoIR1 ทันทีที่ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตาม หลังการทดลอง 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลองในกลุ่มควบคุม



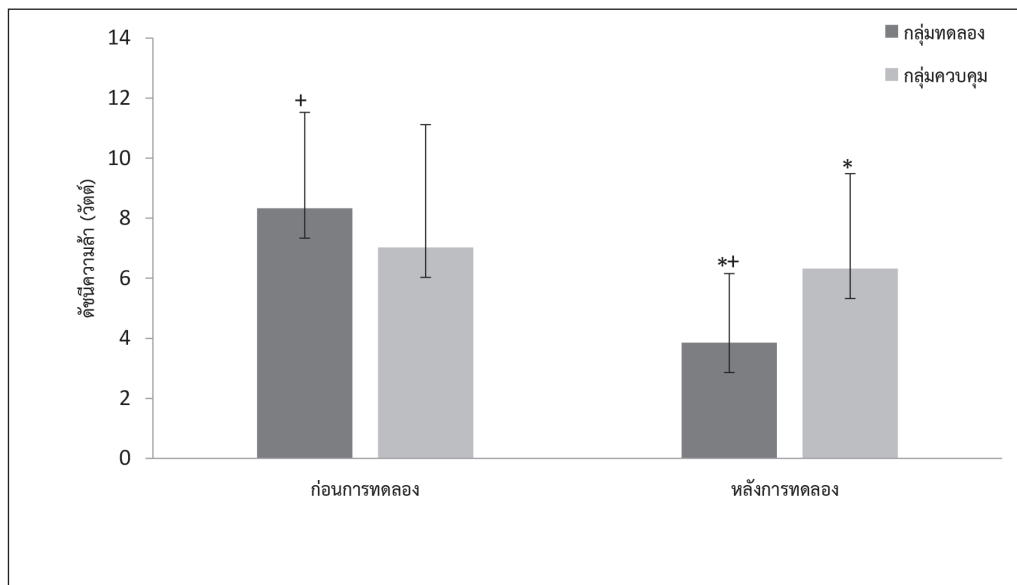
* แตกต่างจากก่อนการฝึก ($p < .05$) และ + แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($p < .05$)

รูปที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าพลังเฉลี่ยจากการทดสอบ RAST ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

จากรูปที่ 3 พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของพลังเฉลี่ยก่อนการทดลอง เท่ากับ 475 ± 46.36 วัตต์ และ 499 ± 114.1 วัตต์ ตามลำดับ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ เท่ากับ 572.1 ± 63.9 วัตต์ และ 509.8 ± 110 วัตต์ ตามลำดับ

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยการทดสอบค่าที พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลอง

มีค่าเฉลี่ยของพลังเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตาม หลังการทดลอง 6 สัปดาห์พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าพลังเฉลี่ยแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่ไม่พบความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยของพลังระหว่างก่อนและหลังทดลองในกลุ่มควบคุม



* แตกต่างจากก่อนการฝึก ($P < .05$) และ + แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($P < .05$)

รูปที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีความล้าจากการทดสอบ RAST ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

จากรูปที่ 4 พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าก่อนการทดลองเท่ากับ 8.3 ± 3.2 วัดต์ และ 7.0 ± 4.1 วัดต์ ตามลำดับ และหลังการทดลอง 6 สัปดาห์เท่ากับ 3.9 ± 2.3 วัดต์ และ 6.3 ± 3.1 วัดต์ ตามลำดับ

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยการทดสอบค่าที่พบว่า ก่อนการทดลองกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตาม หลังการทดลอง 6 สัปดาห์พบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความล้าลดลง ($p < .05$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มทดลองมีค่าดัชนีความล้าแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้วัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการฝึกเสริมความเร็วอดทนสามารถช่วยพัฒนาสมรรถภาพด้านแอโรบิกและแอนแอโรบิกของนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึก SET เป็นเวลา 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีสมรรถภาพด้านแอโรบิก ซึ่งสังเกตได้จากระยะทางที่วิ่งสะสมจากการทดสอบ Yo-YoIR1 แตกต่างจากก่อนการทดลองและกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกเสริมด้วยโปรแกรม SET อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการฝึกเสริมด้วยความเร็วอดทนสามารถช่วยพัฒนาความสามารถของนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัยได้ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับ laia และคณะ (2008) ที่ได้พบว่าการฝึก SET ช่วยทำให้กล้ามเนื้อ

มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนมีประสิทธิภาพมากขึ้นและ Mahdi และคณะ (2011) ซึ่งพบว่าการฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval training) นั้นสามารถที่จะช่วยให้กล้ามเนื้อใช้ไขมันมาเผาผลาญให้เป็นพลังงานได้ดีขึ้น รวมทั้งงานวิจัยของ Mohr และคณะ (2007) ที่ได้พบว่า SET สามารถช่วยพัฒนาความอดทนต่อความเมื่อยล้าในขณะออกกำลังกายที่มีความหนักสูงและรุนแรง และ Iaia และคณะ (2010) ที่ได้พบว่า การฝึก SET สามารถช่วยเพิ่มสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก เช่น ลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ อันเนื่องมาจากการสะสมของกรดแลคติกทำให้นักกีฬาสามารถรักษาระดับความสามารถของสมรรถภาพทางกายและทักษะระหว่างการแข่งขันของนักฟุตบอลดีขึ้น ส่งผลให้สมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) รวมทั้งความสามารถด้านแอนแอโรบิก (Anaerobic performance) ของนักกีฬาดีขึ้น

นอกจากนี้ การวิจัยนี้ยังพบว่าความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดซึ่งใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถด้านแอนแอโรบิกหลังการทดสอบ Yo-YoIR1 ในกลุ่มทดลองลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึก SET เป็นเวลา 6 สัปดาห์เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับ Bangsbo และคณะ (2009) ที่ได้กล่าวว่าการฝึก SET ช่วยทำให้การขนส่งไอออน 2 ชนิดคือ โซเดียม (Na^+) และโพแทสเซียม (K^+) ที่กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพดีขึ้นลดการสะสมของโพแทสเซียมในช่องเหลวภายนอกเซลล์และสามารถกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการกลัยโคไลซิส (Anaerobic glycolysis) และช่วยเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนย้ายแลคเตท (Lactate clearance) ส่งผลให้อัตราการสะสมของแลคเตทในกล้ามเนื้อลดลงทำให้นักกีฬามีความทนทานต่อการสะสมของแลคเตทในเลือดได้ดีขึ้น ส่งผลให้ความสามารถในการวิ่งด้วยความเร็วสูงช้าๆดีขึ้น

สรุปผลการวิจัย

การฝึกเสริมด้วยความเร็วอดทนช่วยพัฒนาสมรรถภาพด้านแอนแอโรบิก และแอนแอโรบิก ของนักกีฬาฟุตบอลชายระดับมหาวิทยาลัยและสามารถนำการฝึกแบบนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการฝึกของผู้ฝึกสอนกีฬาฟุตบอลได้

กิตติกรรมประกาศ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์และคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือในการศึกษาวิจัย และสุดท้ายผู้วิจัยขอขอบคุณนักกีฬาฟุตบอลของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- Bangsbo, J., Gunnarsson, T. P., Wendell, J., Nybo, L., & Thomassen, M. (2009). Reduced volume and increased training intensity elevate muscle Na^+-K^+ pump $\alpha 2$ -subunit expression as well as short- and long-term work capacity in humans. *Journal of Applied Physiology*, 107(6), 1771-1780.
- Bradley, P. S., Mohr, M., Bendiksen, M., Randers, M. B., Flindt, M., Barnes, C., ... & Bangsbo, J. (2011). Sub-maximal and maximal Yo-Yo intermittent endurance test level 2: heart rate response, reproducibility and application to elite soccer. *European Journal of Applied Physiology*, 111(6), 969-978.

- Edson I. Kaminagakura, Alessandro M. Zagatto, Paulo E. Redkva, Elton B. Gomes, Joao P. Loures and Carlos A. Kalva-Filho. (2012). Can the running-based anaerobic sprint test be used to predict anaerobic capacity? *Journal of Exercise Physiology Online*, 15(2): 90-99.
- Hostrup, M. & Bangsbo, J. (2017) Limitations in intense exercise performance of athletes – effect of speed endurance training on ion handling and fatigue development. *Journal of Physiology (London)*. 595(9): 2897-2913.
- Iaia, F. M., Thomassen, M., Kolding, H., Gunnarsson, T., Wendell, J., Rostgaard, T., & Bangsbo, J. (2008). Reduced volume but increased training intensity elevates muscle $\text{Na}^+\text{-K}^+$ pump $\alpha 1$ -subunit and NHE1 expression as well as short-term work capacity in humans. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 294(3), R966-R974.
- Iaia, F. & Bangsbo, J. (2010). Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(s2), 11-23.
- Mahdi Bayati, Babak Farzad, Reza Gharakhanlou, & Hamid Agha-Alinejad. A Practical Model of Low-Volume High-Intensity Interval Training Induces Performance and Metabolic Adaptations That Resemble 'All-Out' Sprint Interval Training. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2011 10(3): 571-576.
- Mohr, M., Krstrup, P., Nielsen, J. J., Nybo, L., Rasmussen, M. K., Juel, C., & Bangsbo, J. (2007). Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 292(4), R1594-R1602.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536.
- Salaj, S. and G. Markovic (2011). Specificity of jumping, sprinting, and quick change-of-direction motor abilities. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 25(5): 1249-1255.