BJM Vol.6 No.1 January-June 2019

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original article)

ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่มีต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของพนักงานที่ปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศ

วิรัตน์ สนธิ์จันทร์ (ปร.ด.) และ เอนก สูตรมงคล (กศ.ม.)

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักร้อยละ 70-75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ที่มีต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ของพนักงานที่ปฏิบัติงานในโรงไฟฟ้า

วิธีการศึกษา วิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียว กลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานของโรงไฟฟ้าบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศจำนวน 28 คน ได้มาโดยวิธีเลือกแบบเจาะจง ทำการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักร้อยละ 70-75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเป็นเวลา 3 นาทีสลับกับช่วงพัก 3 นาที สัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จำนวนเซตในการฝึก สัปดาห์ที่ 1-4 ฝึก 5 เซต รวมเวลาการฝึกวันละ 30 นาที สัปดาห์ที่ 5-8 ฝึก 6 เซต รวมเวลาการฝึกวันละ 36 นาที ตัวแปรที่ศึกษาคือ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ (ทดสอบด้วยวิธี Astrand-Rhyming test) และ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (ทดสอบด้วยวิธีการวัดแรงเหยียดขา) ข้อมูลที่ได้ก่อนและหลังการฝึกถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent t-test) นัยสำคัญทางสถิติกำหนดไว้ที่ 0.05

ผลการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการฝึกแบบอินเทอร์วาลเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเพิ่มขึ้นจาก 26.72 (SD 5.88) เป็น 30.66 (SD 6.16) มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวต่อนาที ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเพิ่มขึ้นจาก 1.77 (SD 0.58) เป็น 2.25 (SD 0.53) กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว

สรุป จากข้อมูลที่ปรากฏทำให้สรุปได้ว่า ภายหลังการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักร้อยละ 70-75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถพัฒนาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้และค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของผู้ที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศให้เพิ่มขึ้นได้

คำสำคัญ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ การฝึกแบบอินเทอร์วาล พื้นที่อับอากาศ

ผู้นิพนธ์ที่รับผิดชอบ วิรัตน์ สนธิ์จันทร์
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ประเทศไทย
Email: katoi_17@hotmail.com

วันที่รับบทความ : 10 กันยายน 2561 **วันที่ตอบรับบทความ : 24 ตุลาคม 2561**

Effects on maximum oxygen uptake and muscular strength during an interval training program for people working within confined spaces

Wirat Sonchan (Ph.D.) and Anek Sootmongkol (Ed.M.)

Faculty of Sport Science, Burapha University, Chonburi, Thailand

Abstract

Objectives To study the effects on maximum oxygen uptake and muscular strength during an interval training program at 70 – 75 percent maximum heart rate. (MHR)

Methods A sample group of twenty-eight volunteers (all Bangpakong Power Plant workers with duties requiring them to work within confined spaces), participated in this study. The interval training program exerted the subjects for three minutes at 70 -- 75 % MHR, with three-minute recovery periods at heart rates under 50 % MHR. The interval training program took place three days a week for an eight-week training period. The participants trained in 5 sets for the first four weeks (thirty minutes per day), and 6 sets in the last four weeks (thirty-six minutes per day). The Astrand-Rhyming test and Leg strength tests were used to measure maximum oxygen uptake (VO_2max) and muscular strength, respectively. A dependent t-test was utilized for pre-training and post-training data analysis, with the significance level set at 0.05.

Results The results showed that after 8 weeks of interval training, the maximum oxygen uptake rates revealed statistically significant increases from 26.72 (SD 5.88) to 30.66 (SD 6.16) ml/kg^{-1}/min^{-1}. Additionally, measurements of muscular strength showed statistically significant increases from 1.77 (SD 0.58) to 2.25 (SD 0.53) kg^{-1}/weight (for leg strength).

Conclusion It was found that after 8 weeks of the interval training program at 70 – 75 % maximum heart rate, maximum oxygen uptake and muscular strength in people working within confined spaces have predominantly improved.

Keywords Maximum oxygen uptake, Interval training, Confined spaces

Corresponding author Wirat Sonchan
Faculty of Sport Science, Burapha University, Chonburi, Thailand
Email: katoi_17@hotmail.com

บทนำ

ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (maximal oxygen consumption: VO_2max) หมายถึง ปริมาณของออกซิเจนสูงสุดที่บุคคลสามารถนำเข้า ขนส่ง และ นำไปให้เซลล์ใช้สร้างพลังงานในรูปเอทีพี (adenosine triphosphate, ATP) ในขณะหายใจระหว่างการออกกำลังกายหนัก[1] ซึ่งค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายนี้ เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความสามารถในการทำงานของร่างกายเชิงแอโรบิก กล่าวคือเป็นความสามารถในการสร้างพลังงานโดยอาศัยออกซิเจนเข้ามาในกระบวนการสร้างพลังงานของร่างกาย ซึ่งต้องอาศัยระบบหัวใจ ระบบหายใจ และระบบไหลเวียนโลหิตร่วมกัน ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายนี้จึงสามารถวัดความสามารถของระบบหัวใจ ระบบหายใจ และระบบไหลเวียนโลหิตก็ว่าได้ ดังนั้นหากมีค่าดังกล่าวสูงก็จะสามารถสร้างพลังงานเชิงแอโรบิกได้ดีเช่นกัน นอกจากจะสร้างพลังงานเชิงแอโรบิกได้ดีแล้ว ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายยังมีความจำเป็นสำหรับผู้ที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศอีกด้วย

โรงไฟฟ้าบางปะกง เป็นหน่วยงานหนึ่งที่มุ่งเน้นที่จะพัฒนาศักยภาพของพนักงานที่ปฏิบัติงานในโรงไฟฟ้า ในจำนวนนี้นั้นมีพนักงานจำนวนหนึ่งที่จำเป็นต้องปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศ ซึ่งจากผลการตรวจสุขภาพประจำปีพบว่า พนักงานที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศนั้นมีค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้อยู่ในระดับต่ำและไม่ผ่านเกณฑ์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ซึ่งอาจมีสาเหตุจากหลาย ๆ ปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นการขาดการออกกำลังกายเป็นระยะเวลานาน หรือแม้กระทั่งการมีน้ำหนักตัวที่มากเกินไป ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้นี้จะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานของร่างกายเชิงแอโรบิก นอกจากอายุและเพศจะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอดทนของระบบไหลเวียนและหายใจแล้ว การฝึกก็เป็นอีกปัจจัยสำคัญที่จะมีอิทธิพลต่อการพัฒนาค่าดังกล่าว ผู้ที่รับการฝึกสามารถที่จะทำงานได้เป็นระยะเวลายาวนาน และป้องกันการสูญเสียพลังงานการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ผู้ที่มีการฝึกที่ดีเท่ากับช่วยสงวนพลังงาน ทำให้มีความอดทนสูง ฉะนั้น การฝึกจึงมีผลต่อสมรรถภาพทางกายและเป็นปัจจัยสำคัญของความสามารถในด้านกีฬา จากการศึกษาของ Jenkin and Quigley[2] ศึกษาผู้ที่ทำการฝึกความอดทนเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ด้วยการขี่จักรยานวัดงานสัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 30-40 นาที ผลการศึกษาพบว่า ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.5

นอกจากการฝึกแบบต่อเนื่องแล้ว การฝึกแบบอินเทอร์วาล (interval training) ก็เป็นรูปแบบการฝึกที่ช่วยพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนและหายใจได้เช่นกัน การฝึกแบบอินเทอร์วาล (บางครั้งก็เรียกว่า interval work หรือ interval exercise) คือการฝึกที่เป็นระบบของการพัฒนาหรือรักษาสมรรถภาพ (conditioning) และการฝึก (training) ที่ประกอบด้วยการฝึกที่เป็นชุด (ยก) สลับกับช่วงเวลาของการพัก ซึ่งช่วงเวลาของการพักมักมีการออกกำลังกายแบบเบาๆ[3] นอกจากนี้การฝึกแบบอินเทอร์วาลมีข้อได้เปรียบจากการฝึกแตกต่างไปจากการฝึกความอดทนโดยทั่วไป คือ ทำให้ร่างกายได้มีโอกาสพัฒนาระบบการสร้างและใช้พลังงานที่เหมาะสมกับประเภทกีฬาอย่างเต็มที่นอกจากนั้นยังให้ร่างกายได้พักเพิ่มเติมพลังและขจัดของเสีย ตลอดจนความร้อนจากกล้ามเนื้อเข้าสู่ระบบไหลเวียน เป็นการลดความเหนื่อย ชะลอจุดแห่งความล้า ทำให้ร่างกายทำงานได้มากขึ้น มีความอดทนมากขึ้น[3] ซึ่งประโยชน์ของการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่สำคัญก็คือ การฝึกแบบอินเทอร์วาลช่วยประหยัดเวลา จากการศึกษาพบว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาล ที่ใช้เวลา 30 นาที จะเทียบได้กับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกทั่วไป 60 นาที และการฝึกอินเทอร์วาล 3 ครั้ง/สัปดาห์ จะเทียบได้กับการฝึก

ออกกำลังกายแบบแอโรบิกทั่วไป 4-6 ครั้ง/สัปดาห์ และเมื่อเปรียบเทียบการฝึกแบบอินเทอร์วาลกับการฝึกแบบแอโรบิกจะพบว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาลจะให้ผลดีไม่แพ้การฝึกแบบแอโรบิกทั่ว ๆ ไป ดังรายงานการศึกษาของ Crawford, et al[4] ซึ่งทำการศึกษาผลของการฝึกแบบแอโรบิกรูปแบบต่าง ๆ ที่มีต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ สัดส่วนของร่างกาย และ พลังเชิงแอนแอโรบิก โดยให้กลุ่มตัวอย่างชายหญิงจำนวน 34 คน ทำการฝึกวิ่ง 2 รูปแบบ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาล และกลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งแบบต่อเนื่อง ภายหลังการฝึกพบว่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ 1 เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.05 และกลุ่มที่ 2 เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.18 สำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมันนั้นก็ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 กลุ่ม จะเห็นได้ว่าทั้งกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลและกลุ่มที่ฝึกวิ่งแบบต่อเนื่องก็ส่งผลต่อความสามารถเชิงแอโรบิก และสัดส่วนของร่างกาย แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาลจะให้ผลดีมากกว่าการฝึกแบบต่อเนื่อง นอกจากนี้ประโยชน์อีกอย่างหนึ่งของการฝึกแบบอินเทอร์วาลก็คือ ช่วยเพิ่มความแข็งแรง (strength), กำลัง (power), ความเร็ว(speed) และเพิ่มการใช้พลังงานจากไขมัน (fat metabolism) ได้ดีกว่าการฝึกแบบแอโรบิก (aerobic exercise) ทั่วไป[5] การฝึกแบบอินเทอร์วาลจะเพิ่มปริมาณกล้ามเนื้อปราศจากไขมัน (lean muscle tissue) ได้ดีกว่าการฝึกแบบแอโรบิก และการเพิ่มขึ้นของปริมาณกล้ามเนื้อปราศจากไขมันนี้จะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการสลายไขมันเพื่อสร้างพลังงานในระหว่างการออกกำลังกาย จากการศึกษาของ Malatesta, et al[6] ที่ศึกษาอัตราการเผาผลาญไขมันในช่วงฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลที่มีความหนักสูง (ฝึกช่วงหนัก 1 นาที ที่ร้อยละ 80 ของกำลังสูงสุด สลับกับช่วงฟื้นตัวแบบแอคทีฟ 1 นาทีที่ระดับร้อยละ 40 ของกำลังสูงสุด) และกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบต่อเนื่องที่ระดับร้อยละ 45 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ พบว่าในช่วงฟื้นตัวทั้ง 2 กลุ่มมีอัตราการเผาผลาญไขมันเป็นพลังงานสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัย จึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของพนักงานที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศให้มีค่าที่สูงขึ้น แต่คงเป็นเรื่องที่ไม่ง่ายนักในการจัดให้ผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกายแบบต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ ต้องมาออกกำลังกายเป็นเวลานาน ๆ จากเหตุผลดังที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะนำโปรแกรมการออกกำลังกาย แบบอินเทอร์วาลที่มีจุดเด่นตรงที่เป็นการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่น่าจะสามารถทำได้ง่ายกว่าการออกกำลังกายที่มีความหนักในระดับเดียวกันไปตลอดช่วงเวลา โดยได้เลือกการออกกำลังกายที่ระดับความหนักร้อยละ 70-75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดสลับกับช่วงพัก[7,8] มาใช้เพื่อพัฒนาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักร้อยละ 70 - 75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ที่มีต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของพนักงานที่ปฏิบัติงานในโรงไฟฟ้า

วิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้ เป็นวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียว กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นพนักงานของโรงไฟฟ้าบางปะกง ที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศ มีสุขภาพดี จำนวน 28 คน และทำงานในพื้นที่อับอากาศ โรงไฟฟ้าบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

การวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา หมายเลขใบรับรองที่ 92/2559

ตัวแปรที่ศึกษา: ตัวแปรต้น คือ การฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักร้อยละ 70-75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 3 นาที (ยืนระยะที่ระดับความหนักร้อยละ 70-75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) สลับกับช่วงพัก 3 นาที (ควบคุมให้อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดซึ่งเป็นระดับที่ร่างกายทำงานที่เป็นงานเบาซึ่งเป็นการพักแบบไม่สมบูรณ์ด้วยการเดินช้าๆ) รวมเวลาในการฝึกเซตละ 6 นาที ฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยให้กลุ่มตัวอย่างฝึกวิ่งไปกลับในระยะทาง 20 เมตร ทำการอบอุ่นร่างกายก่อนเริ่มการฝึก และคูลดาวน์เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกเป็นเวลาอย่างละ 5 นาที ซึ่งไม่รวมอยู่ในเวลาของการฝึกจำนวนเซตในการฝึกเป็นดังนี้

สัปดาห์ที่ 1-4 ฝึกวันละ 5 เซต รวมเวลาการฝึกใน 1 วัน 30 นาที

สัปดาห์ที่ 5-8 ฝึกวันละ 6 เซต รวมเวลาการฝึกใน 1 วัน 36 นาที

ตัวแปรตาม คือ

1. ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้

2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1. การทดสอบความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ด้วยวิธี Astrand-Rhyming test

1.1 จักรยานวัดงานเครื่องหมายสินค้า Monark รุ่น 828 E

1.2 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สายเครื่องหมายสินค้า Polar รุ่น FT 4

2. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เครื่องวัดแรงเหยียดขาแบบดิจิตอล เครื่องหมายสินค้า Takei รุ่น T.K.K. 5102

การรวบรวมข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง จากนั้นทำการวัดค่าตัวแปรที่ศึกษา โดยเริ่มจากวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาด้วยเครื่องวัดแรงเหยียดขา และ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ด้วยวิธี Astrand-Rhyming test ตามลำดับ

2. ดำเนินการฝึกตามโปรแกรมที่ได้กำหนดไว้คือฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยฝึกวันละ 5 เซต ในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 รวมเวลาการฝึก 30 นาที และวันละ 6 เซต ในสัปดาห์ที่ 5 ถึงสัปดาห์ที่ 8 รวมเวลาการฝึก 36 นาที ในระหว่างการฝึกกลุ่มตัวอย่างจะคาดเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สายเครื่องหมายสินค้า Polar รุ่น FT4 เพื่อควบคุมระดับความหนักในช่วงของการออกกำลังกายและช่วงพัก โดยกลุ่มตัวอย่างต้องมีเวลามาทำการฝึกไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของการฝึกทั้งหมด ซึ่งหากฝึกน้อยกว่าร้อยละ 80 จะให้กลุ่มตัวอย่างถอนตัวออกจากการวิจัยในครั้งนี้

3. เมื่อดำเนินการฝึกครบ 8 สัปดาห์ ทำการวัดค่าตัวแปรที่ศึกษาตามลำดับเหมือนตอนก่อนเข้าโปรแกรมการฝึก

4. เก็บรวบรวมข้อมูลและฝึกตามโปรแกรมการฝึก ณ อาคารนันทนาการ โรงไฟฟ้าบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามก่อนการทดลองและหลังการทดลองที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (dependent sample t-test) ของตัวแปรที่ศึกษาทั้ง 3 ตัวแปร

3. ค่านัยสำคัญทางสถิติกำหนดไว้ที่ระดับ .05

แหล่งงบประมาณ

งานวิจัยนี้ ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง (n = 28)

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
อายุ (ปี)	37.82	12.43	37.82	12.43
ส่วนสูง (ซม.)	172.46	6.11	172.46	6.11
น้ำหนัก (กก.)	80.74	13.65	80.01	13.80

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก่อนและหลังการทดลอง (ตารางที่ 2 และ 3)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ก่อน และหลังการฝึก (มล./นน.ตัว/นาที) (n = 28)

ช่วงเวลา	ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ (มล./นน.ตัว/นาที) $\bar{X}$ (S.D.)	Mean diff.	t	p
ก่อนการฝึก	26.72 (5.88)	-3.94	-6.01	0.00
หลังการฝึก	30.66 (6.16)			

จากตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ก่อนและหลังการฝึก พบว่า ภายหลังการฝึกแบบอินเทอร์วาลเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของกลุ่มตัวอย่าง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพิ่มขึ้นจาก 26.72 (S.D. 5.88) เป็น 30.66 (S.D. 6.16) มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวต่อนาที

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ก่อนและหลังการฝึก (กก./นน.ตัว) (n = 28)

ช่วงเวลา	ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา $\bar{X}$ (S.D.)	Mean diff.	t	p
ก่อนการฝึก	1.77 (0.58)	-0.48	-6.69	0.00
หลังการฝึก	2.25 (0.53)			

จากตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาก่อนและหลังการฝึก พบว่า ภายหลังการฝึกแบบอินเทอร์วาลเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มตัวอย่าง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพิ่มขึ้นจาก 1.77 (S.D. 0.58) เป็น 2.25 (S.D. 0.53) กิโลกรัมต่อน้ำหนักตัว

วิจารณ์และสรุปผล

1. ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า ภายหลังการฝึกแบบอินเทอร์วาลเป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน วันละ 36 นาที ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของกลุ่มตัวอย่าง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จาก 26.72 (S.D. 5.88) มล./นน.ตัว/นาที เป็น 30.66 (S.D. 6.16) มล./นน.ตัว/นาที เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยพบว่าโปรแกรมการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนัก ร้อยละ 70-75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดสามารถพัฒนาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศได้ ซึ่งตัวแปรสำคัญที่จะส่งผลต่อค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้มีอยู่ 3 ตัวแปร คือ ค่าความแตกต่างของออกซิเจนที่หลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ (A-VO_2 different) อัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate) และ ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจห้องล่างซ้าย 1 ครั้ง (stroke volume) โดยอัตราการเต้นของหัวใจนั้น เราไม่สามารถควบคุมได้เพราะค่าดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับความหนักของการออกกำลังกาย ดังนั้นค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ที่เพิ่มขึ้นนั้นอาจเกิดจากการเพิ่มขึ้นของ 2 ปัจจัยที่เหลือได้แก่ ค่าความแตกต่างของออกซิเจนที่หลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำและปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจห้องล่างซ้าย 1 ครั้ง[9] ซึ่งหากดูจากพื้นฐานของการฝึกแบบอินเทอร์วาลนั้นจะพบว่าเป็นรูปแบบการฝึกที่มีความหนักของการฝึกอยู่ในระดับสูง แต่คงไม่เหมาะนักหากจะนำรูปแบบการฝึกมาใช้กับบุคคลทั่วไปที่ไม่เคยออกกำลังกาย ผู้วิจัยจึงประยุกต์โปรแกรมการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนัก ร้อยละ 70-75 ของอัตราการเต้นของหัวใจ ซึ่งเป็นระดับความหนักเริ่มต้นที่สามารถพัฒนาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ได้ จากการศึกษาของ Gormley, et al[10] ที่ศึกษาผลของการฝึกแบบแอโรบิก ด้วยระดับความหนักที่แตกต่างกันที่มีต่อสมรรถภาพเชิงแอโรบิก โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ให้ฝึกที่ระดับความหนักปานกลาง คือที่ระดับร้อยละ 50 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้สำรอง (VO_2 reserve) กลุ่มที่ 2 ฝึกที่ระดับความหนักร้อยละ 75 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้สำรอง กลุ่มที่ 3 ฝึกที่ระดับความหนักใกล้ความสามารถสูงสุด คือที่ระดับความหนักร้อยละ 95 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้สำรอง กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่ไม่ออกกำลังกายใดๆ ผลการศึกษาพบว่า ในกลุ่มที่ฝึกที่ระดับความหนักร้อยละ 75 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้สำรอง ซึ่งใกล้เคียงกับความหนักที่กำหนดในการวิจัยครั้งนี้ ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพิ่มขึ้น 4.8 มล./ นน.ตัว/นาที คิดเป็นร้อยละ 14.3 กลุ่มที่ฝึกที่ระดับความหนักใกล้ความสามารถสูงสุด (ร้อยละ 95 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้สำรอง) เพิ่มขึ้น 7.2 มล./นน.ตัว/นาที คิดเป็นร้อยละ 20.6 และกลุ่มที่ฝึกที่ระดับความหนักปานกลาง คือที่ร้อยละ 50 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้สำรองเพิ่มขึ้น 3.4 มล./นน.ตัว/นาที คิดเป็นร้อยละ 10.0 ซึ่งกลุ่มผู้วิจัยได้สรุปว่า หากควบคุมปริมาณของการออกกำลังกาย การฝึกที่ระดับความหนักสูงๆ จะพัฒนาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ในวัยผู้ใหญ่ได้ดีกว่าการฝึกที่ระดับความหนักของงานต่ำๆ นอกจากนี้ผลการวิจัยที่พบในการวิจัยครั้งนี้ยัง

สอดคล้องกับการศึกษาของ Zacharogiannis, et al[11] ที่ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบต่อเนื่อง การฝึกแบบอินเทอร์วาล และการฝึกความเร็วที่มีต่อความสามารถเชิงแอนแอโรบิก โดยแบ่งกลุ่มฝึกออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบต่อเนื่องที่ระดับความหนักร้อยละ 70 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้เป็นเวลา 30-50 นาที กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักร้อยละ 85-100 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้เป็นเวลา 16-35 นาที และกลุ่มที่ 3 ฝึกวิ่งความเร็วโดยให้วิ่งระยะทาง 20-50 เมตรด้วยความเร็วสูงสุด ทุกกลุ่มทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ทำการฝึกวิ่งแบบต่อเนื่องและกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักปานกลางจะช่วยพัฒนาพลังแอโรบิกเป็นหลัก เป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของการศึกษาของ Foster, et al[12] ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักสูง 2 รูปแบบ และการฝึกที่ระดับความหนักคงที่ที่มีต่อความสามารถเชิงแอโรบิกและแอนแอโรบิกยังพบว่าความสามารถเชิงแอโรบิกและแอนแอโรบิกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 รูปแบบ นอกจากนั้นแล้วการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักสูงๆ ยังเพิ่มอัตราการใช้ออกซิเจนในระหว่างออกกำลังกายที่ระดับความหนักเกือบสูงสุด และลดปริมาณไขมันในร่างกายและเส้นรอบเอวอีกด้วย[13] นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนัก ร้อยละ 70-75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดนั้นสามารถพัฒนาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของผู้ที่ปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศได้ ซึ่งค่าดังกล่าวนั้นเป็นตัวชี้วัดถึงสมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิตของบุคคลทั่วไป ซึ่งหากผู้ที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศมีค่าดังกล่าวสูงขึ้นก็น่าจะช่วยให้การปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่อับอากาศมีประสิทธิภาพขึ้นด้วย

2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ภายหลังการฝึกแบบอินเทอร์วาลเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งวัดจากแรงเหยียดขา เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก โดยเพิ่มขึ้นจาก 1.77 (S.D. 0.58) เป็น 2.25 S.D. 0.53) ซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นนั้นอาจเป็นผลมาจากรูปแบบการฝึกอินเทอร์วาลในการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิ่งไป-กลับ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างต้องใช้กล้ามเนื้อแทบทุกส่วนของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้ามเนื้อขาในการวิ่ง เพราะการพัฒนากล้ามเนื้อให้มีความแข็งแรงนั้นต้องอาศัยการฝึกกล้ามเนื้อ ซึ่งโดยพื้นฐานจะมีอยู่ 2 ชนิด คือ การฝึกแบบอยู่กับที่หรือไอโซเมตริก และ การฝึกแบบเคลื่อนที่ ได้แก่ การฝึกแบบไอโซโทนิกและไอโซคิเนติก และยังมีวิธีการฝึกที่นำมาใช้เพิ่มเติมได้คือ การฝึกแบบพลัยโอเมตริก[14] ซึ่งในโปรแกรมการฝึกในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการฝึกโดยการวิ่ง ซึ่งมีลักษณะเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไอโซโทนิก คือ กล้ามเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงความยาวทั้งการหดตัวแบบสั้นเข้า (concentric contraction) และการหดตัวแบบยืดยาวออก (eccentric contraction) จึงทำให้กล้ามเนื้อนั้นต้องปรับตัวเพื่อสู้กับการวิ่งของโปรแกรมการฝึกทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Bayati, et al[9] ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ความหนักสูงแต่ปริมาณการฝึกต่ำ และการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ความสามารถสูงสุด ผลการศึกษาพบว่าภายหลังการฝึกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ค่าพลังสูงสุด (Peak power output) ของทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.3 และ ร้อยละ 7.4 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ MacDougall, et al[15] ที่ศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่มีต่อปฏิกิริยาไกลโคไลติกในกล้ามเนื้อและเอนไซม์ในกระบวนการออกซิเดทีฟและความสามารถในการออกกำลังกาย โดยให้ฝึกขี่จักรยาน

ด้วยความเร็วสูงสุด 30 วินาที สลับกับช่วงพัก 2-4 นาที ผลการวิจัยพบว่า พลังระเบิด พลังงานรวมในช่วง 30 วินาที และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินอกจากนั้นแล้ว การฝึกอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักสูงยังสามารถเพิ่มความสามารถในการทำงานของเอนไซม์ซิเตรตซินเทส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญในวัฏจักรเครปส์ และเพิ่มปริมาณการสะสมไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ[16] และยังเพิ่มปริมาณของไมโตคอนเดรียในกล้ามเนื้อได้อีกด้วย[17]

สรุปผลการวิจัย

จากข้อมูลที่ปรากฏสามารถสรุปได้ว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักร้อยละ 70 - 75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 3 วันต่อสัปดาห์ วันละ 36 นาที เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถพัฒนาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของพนักงานที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่อับอากาศได้

เอกสารอ้างอิง

1. Plowman AS, Smith LD. Exercise physiology for health fitness and performance. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2017.
2. Jenkins DG, Quigley BM. Endurance training enhances critical power. Med Sci Sports Exerc. 1992; 24: 1283-9.
3. ประทุม ม่วงมี. อินเทอร์วาล เทรนนิ่ง คู่มือการฝึกกีฬา. กรุงเทพฯ: อมรการพิมพ์; 2532.
4. Crawford MA, Foster C, Poole C, Bushey B, Wilborn C. Comparison of aerobic training methods on VO_2max, body composition and anaerobic power. Int J Exerc Sci. 2009; 2: S16, [Internet]. [accessed Feb 27, 2010]. Available from: https://digitalcommons.wku.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.co.th/&httpsredir=1&article=1017& context=ijesab
5. มณินทร รักษ์บำรุง. ผลของการฝึกวิ่งแบบต่อเนื่องควบคู่กับการฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาลที่มีต่อแอนแอโรบิคเทรชโฮล ปริมาณฮีมาโตคริต และความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา; 2546.
6. Malatesta D, Werlen C, Bulfaro S, Chenevière X, Borrani F. Effect of high-intensity interval exercise on lipid oxidation during postexercise recovery. Med Sci Sports Exerc. 2009; 41: 364-74.
7. Foster C, Farland CV, Guidotti F, Harbin M, Roberts B, Schuette J, et al. The Effects of High Intensity Interval Training vs Steady State Training on Aerobic and Anaerobic Capacity. J Sports Sci Med. 2015; 14: 747-55.
8. Hetlelid JK, Herold E, Seiler S. Comparison of metabolic responses to high-intensity interval training in trained and well-trained males. Med Sci Sports Exerc. 2009; 41: 501.
9. วิรัตน์ สนธิ์จันทร์. ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลในระดับความหนักและระยะเวลาต่างกัน ที่มีต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ปริมาณฮีโมโกลบิน สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก และแอนแอโรบิกเทรชโฮล. [ดุษฎีนิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต]. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา; 2555.

11. Bayati M, Farzad B, Gharakhanlou R, Agha-Alinejad H. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces performance and metabolic adaptations that resemble 'all-out' sprint interval training. J Sports Sci Med. 2011; 10: 571–576.
12. Gormley SE, Swain DP, High R, Spina RJ, Dowling EA, Kotipalli US, et al. Effect of intensity of aerobic training on VO2max. Med Sci Sports Exerc. 2008; 40: 1336-43.
13. Zacharogiannis E, Tziortzis S, Paradisis G. Effects of continuous, interval and speed training on anaerobic capacity. Med Sci Sports Exerc. 2003; 35: pS372. Foster C, Farland C, Guidotti F, Harbin M, Roberts B, Schuette J, et al. The effects of high intensity interval training vs steady state training on aerobic and anaerobic capacity. J Sports Sci Med. 2015; 14: 747-55.
14. Nalcakan RG. The effects of sprint interval vs continuous endurance training on physiological and metabolic adaptations in young healthy adults. J Hum Kinet. 2014; 44: 97-109.
15. ธีรศักดิ์ อาภาวัฒนาสกุล. หลักวิทยาศาสตร์ในการฝึกกีฬา. กรุงเทพฯ: ส.เอเซียเพรส(1989); 2552.
16. MacDougall J, Hicks A, MacDonald J, Green H, Smith K. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. J Appl Physiol. 1998; 84: 2138-42.
17. Burgomaster K, Hughes S, Heigenhauser G, Bradwell S, Gibala M. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. J Appl Physiol. 2005; 98: 1985-90.