

รายงานวิจัยเรื่อง:

ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วัลแรงกระแทกต่ำที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย,
ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

Effects of Low Impact Interval Training Programs on Body Composition, Blood Lipid
and Aerobic Performance in Overweight Adolescent

คณะผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัตน์ สนธิจันทร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สราลี สนธิจันทร์

ดร.สมพร ส่งตระกูล

รายงานวิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัยสำหรับบุคลากร

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

ประจำปีงบประมาณ 2562

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

วิธีการศึกษา วิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคั้งนี้เป็นวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกินเกณฑ์ (ค่าดัชนีมวลกายมากกว่า 23 กิโลกรัมต่อตารางเมตรในเพศหญิง และ มากกว่า 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตรในเพศชาย จำนวน 32 คน ได้มาด้วยวิธีผสมผสาน (แบบเจาะจงและแบบสมัครใจ) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกาย (n=17) กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยาน (n=15) ระดับความหนักร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ตัวแปรที่ศึกษาคือ องค์ประกอบของร่างกาย (ทดสอบด้วยวิธี Bioelectrical Impedance Analysis), ไขมันในเลือด และความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (ทดสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ลมหายใจ) ข้อมูลที่ได้ก่อนและหลังการฝึกถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent t-test) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test) ของตัวแปรที่ศึกษาของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ระดับนัยสำคัญกำหนดที่ 0.05

ผลการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังจากการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ, ค่าคอเลสเตอรอลรวม และค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายแตกต่างจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ ลดลงจาก 113.00 ± 30.44 เป็น 104.24 ± 31.54 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ค่าคอเลสเตอรอลรวม ลดลงจาก 193.47 ± 39.14 เป็น 182.18 ± 37.55 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ขณะที่ ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพิ่มขึ้นจาก 29.39 ± 6.67 เป็น 33.07 ± 6.80 มิลลิตร/น้ำหนักตัว/นาที ในขณะที่กลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยาน พบว่าภายหลังจากการฝึกค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจาก 30.46 ± 6.84 เป็น 35.24 ± 9.48 มิลลิตร/น้ำหนักตัว/นาที

สรุป จากข้อมูลที่ปรากฏทำให้สรุปได้ว่า ภายหลังจากการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายและจักรยานที่ระดับความหนักร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถพัฒนาความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายได้ ในขณะที่การฝึกด้วยเชือกออกกำลังกายนั้นสามารถพัฒนาค่าไขมันในเลือดได้

คำสำคัญ น้ำหนักตัวเกิน, เชือกออกกำลังกาย, การฝึกแบบอินเทอร์วาล

Abstract

Objectives: to study the effects of low impact interval training program at 80 – 85 percent of heart rate reserve on the body composition, blood lipid and aerobic performance in overweight adolescent.

Methods: The two sample group experimental research. Thirty-two adolescent participants who had overweight (body mass index over 23 kilograms per square meter in female and over 25 kilograms per square meter in male) obtained from mix method (participated and specific sampling). The sample group was divided into 2 groups, group 1, interval training with battle rope (n = 17), group 2, interval training with bicycle (n = 15) intensity was set at 80-85 % of heart rate reserve, three days a week, in eight weeks of training period. Body composition (Bioelectrical Impedance Analysis), blood lipids and aerobic performance (Gas analysis test were use in the measure of maximum oxygen uptake), respectively. Dependent t-test was utilized for pre-training and post-training data analysis and Independent t-test was analysis for post training between two group. Significant level was set at 0.05.

Results: The results showed that after 8 weeks of interval training programs with battle rope, LDL-C, Total Cholesterol significance decreased from 113.00 ± 30.44 to 104.24 ± 31.54 mg./dl. and 193.47 ± 39.14 to 182.18 ± 37.55 mg./dl. respectively, maximum oxygen uptake revealed statistical significantly increased from 29.39 ± 6.67 to 33.07 ± 6.80 mL/kg⁻¹/min⁻¹. On the other hand, after 8 weeks of interval training programs with bicycle the maximum oxygen uptake has also showed statistical significantly increased from 30.46 ± 6.84 to 35.24 ± 9.48 mL/kg⁻¹/min⁻¹.

Conclusion: It was found that after 8 weeks of interval training program at 80-85 % heart rate reserve had improve maximum oxygen uptake, while interval training program with battle rope could improve blood lipid in overweight adolescent.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐานการวิจัย.....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
สมรรถภาพทางกาย.....	8
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนไปสูงสุด.....	13
การฝึกเพื่อพัฒนาระบบออกซิเจน.....	22
การฝึกแบบอินเทอร์วาล.....	24
คอเลสเทอรอล.....	28
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	37
กลุ่มตัวอย่าง.....	37
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	37

ขั้นตอนและวิธีการเก็บข้อมูล.....	38
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
4 ผลการวิจัย.....	41
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	50
อภิปรายผล.....	50
สรุปผลการวิจัย.....	57
ข้อเสนอแนะ.....	57
บรรณานุกรม.....	59
ภาคผนวก.....	63
ภาคผนวก ก	64
ภาคผนวก ข	70
ภาคผนวก ค	72
ภาคผนวก ง	76
ภาคผนวก จ	77

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่	
2-1 ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของคนทั่วไปและนักกีฬาแต่ละชนิด.....	17
2-2 ความแตกต่างทางกายภาพและสรีรวิทยาระหว่างผู้หญิงกับผู้ชายทั่วไป ภายหลังจากเข้าสู่ วัยรุ่นแล้ว.....	18
2-3 เกณฑ์ตัดสินภาวะผิดปกติของระดับคอเลสเตอรอลในเลือด.....	23
4-1 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง.....	42
4-2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านองค์ประกอบของร่างกาย ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกาย.....	43
4-3 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านองค์ประกอบของร่างกาย ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยาน.....	44
4-4 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านไขมันในเลือด ก่อนและหลัง การฝึกของกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกาย.....	45
4-5 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านไขมันในเลือด ก่อนและหลัง การฝึกของกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยาน.....	45
4-6 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความสามารถเชิงแอโรบิก ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกาย.....	46
4-7 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านองค์ประกอบของร่างกาย ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยาน.....	47
4-8 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านองค์ประกอบของร่างกาย ภายหลังจากการฝึกของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม.....	47

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่	
4-9 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านไขมันในเลือดภายหลังการฝึกของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม.....	48
4-10 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านสมรรถภาพเชิงแอโรบิกภายหลังการฝึกของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม.....	48

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
2-1 องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ.....	11
2-2 องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะ.....	13
2-3 ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ในขณะออกกำลังกายเมื่อความหนักของงานเพิ่มขึ้น.....	15

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เป็นที่ทราบกันดีว่าโรคอ้วนนั้นเป็นสาเหตุให้นำไปสู่การเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non-communicable diseases, NCDs) มากมาย จากข้อมูลขององค์การอนามัยโลก หรือ World Health Organization (WHO) รายงานว่า มีประชากรที่เสียชีวิตจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรังมากถึงปีละ 41 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 71 ของการเสียชีวิตทั้งหมดทั่วโลก โดยพบว่า ผู้ที่เสียชีวิตจากโรคที่เกิดจากระบบหัวใจ และหลอดเลือดโลหิต (ได้แก่ โรคหัวใจและโรคหลอดเลือดสมองตีบ/แตก) มีจำนวนมากที่สุด ประมาณ 17.9 ล้านคน รองลงมาได้แก่มะเร็ง, โรคระบบทางเดินหายใจ และเบาหวานตามลำดับ (WHO, 2018) ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังคือพฤติกรรมการดำเนินชีวิต เช่นการสูบบุหรี่, การได้รับโซเดียมหรือเกลือมากเกินไป, การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ตลอดจนการมีกิจกรรมทางกายที่ไม่เพียงพอ นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยเสี่ยงที่เกิดจากระบบเผาผลาญได้แก่ ภาวะความดันโลหิตสูง, น้ำหนักตัวเกินมาตรฐาน, โรคอ้วน, ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง และภาวะไขมันในเลือดสูง ซึ่งสถานการณ์ในประเทศไทย จากรายงานของสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ พ.ศ. 2559 พบว่า เด็กวัยเรียนมีภาวะเริ่มอ้วนและอ้วนถึงร้อยละ 13.1 จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ปัญหาโรคอ้วนในเด็กวัยเรียนยังคงเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญที่จะต้องเร่งแก้ไข เนื่องจากเด็กที่เป็นโรคอ้วนเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่จะมีโอกาสเป็นโรคอ้วน 1 ใน 4 และหากอ้วนจนถึงวัยรุ่น โอกาสเสี่ยงสูงถึง 3 ใน 4 (กรมอนามัย, 2560)

ซึ่งเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปแล้วว่าการป้องกันไม่ให้เกิดโรคอ้วนคือการลดความเสี่ยงต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดโรคอ้วน โดยปรับเปลี่ยนพฤติกรรม เช่น เพิ่มกิจกรรมทางกายและการควบคุมการรับประทานอาหาร เป็นต้น โดยองค์การอนามัยโลกได้แนะนำไว้ว่า ในวัยเด็ก (อายุ 6 – 17 ปี) ควรออกกำลังกายระดับปานกลางและระดับหนักสะสมอย่างน้อยสัปดาห์ละ 420 นาที สำหรับในวัยผู้ใหญ่ควรออกกำลังกายระดับปานกลางสะสมอย่างน้อย 150 นาที หรือระดับหนักสะสมอย่างน้อย 75 นาทีต่อสัปดาห์ จะเห็นได้ว่ากิจกรรมทางกายที่แนะนำในแต่ละสัปดาห์นั้นสามารถเลือกได้ว่าต้องการในระดับความหนักใด

นักวิทยาศาสตร์การกีฬาในวงการวิทยาศาสตร์การกีฬาก็ได้มีความพยายามที่จะพัฒนารูปแบบการออกกำลังกายต่าง ๆ ขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกหรือช่องทางในการออกกำลังกายของผู้คนที่สนใจที่จะดูแลสุขภาพให้แข็งแรง การฝึกแบบอินเทอร์วาล (Interval Training) ก็เป็นรูปแบบการฝึกที่ช่วยพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนและหายใจได้ ประกอบด้วยการฝึกที่เป็นชุด (ยก) สลับกับช่วงเวลาของการพัก ซึ่งช่วงเวลาของการพักมักมีการออกกำลังกายแบบเบา ๆ นอกจากนี้การฝึกแบบอินเทอร์วาลมีข้อได้เปรียบจากการฝึกแตกต่างไปจากการฝึกความอดทนโดยทั่วไป คือ ทำให้ร่างกายได้มีโอกาสพัฒนาระบบการสร้างและใช้พลังงานที่เหมาะสมกับประเภทกีฬาอย่างเต็มที่ นอกจากนี้ยังให้ร่างกายได้พักเพิ่มเติมพลังและขจัดของเสีย ตลอดจนความร้อนจากกล้ามเนื้อเข้าสู่ระบบไหลเวียน เป็นการลดความเหนื่อย ชะลอจุดแห่งความล้า ทำให้ร่างกายทำงานได้มากขึ้น มีความอดทนมาก ซึ่งประโยชน์ของการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่สำคัญก็คือ การฝึกแบบอินเทอร์วาลช่วยประหยัดเวลา จากการศึกษาพบว่าการฝึกแบบอินเทอร์วาล ที่ใช้เวลา 30 นาที จะเทียบได้กับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกทั่วไป 60 นาที และการฝึกอินเทอร์วาล 3 ครั้ง/ สัปดาห์ จะเทียบได้กับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกทั่วไป 4 – 6 ครั้ง/ สัปดาห์ และเมื่อเปรียบเทียบการฝึกแบบอินเทอร์วาลกับการฝึกแบบแอโรบิกจะพบว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาลจะให้ผลดีไม่แพ้การฝึกแบบแอโรบิกทั่ว ๆ ไป ดังรายงานการศึกษาของ Foster et al. (2009) ซึ่งทำการศึกษาผลของการฝึกแบบแอโรบิกรูปแบบต่าง ๆ ที่มีต่อ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ สัดส่วนของร่างกาย และ พลังเชิงแอนแอโรบิก โดยให้กลุ่มตัวอย่างชายหญิงจำนวน 34 คน ทำการฝึกวิ่ง 2 รูปแบบ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาล และกลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งแบบต่อเนื่อง ภายหลังจากการฝึกพบว่า ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ 1 เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.05 และกลุ่มที่ 2 เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.18 สำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมันนั้นก็ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 กลุ่ม จะเห็นได้ว่าทั้งกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลและกลุ่มที่ฝึกวิ่งแบบต่อเนื่องก็ส่งผลต่อความสามารถเชิงแอโรบิก และสัดส่วนของร่างกาย นอกจากนี้จากการศึกษาของ Malatesta, Werlen, Bulfaro, Cheneviere and Borrani (2008). ที่ศึกษาอัตราการเผาผลาญไขมันในช่วงฟื้นตัวภายหลังจากการออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลที่มีความหนักสูง (ฝึกช่วงหนัก 1 นาทีที่ร้อยละ 80 ของกำลังสูงสุด สลับกับช่วงฟื้นตัวแบบแอกทีฟ 1 นาทีที่ระดับร้อยละ 40 ของกำลังสูงสุด) และกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบต่อเนื่องที่ระดับร้อยละ 45 ของความสามารถสูงสุดใน

การนำออกซิเจนไปใช้ พบว่าในช่วงฟื้นตัวทั้ง 2 กลุ่มมีอัตราการเผาผลาญไขมันเป็นพลังงานสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งการฝึกแบบอินเทอร์วาลนั้นนิยมใช้การวิ่ง (ทั้งการวิ่งบนสายพานไฟฟ้า (Treadmill), วิ่งในลู่วิ่งสายพาน, และวิ่งบนพื้นถนนทั่วไป) และการปั่นจักรยาน ซึ่งข้อจำกัดของการวิ่งก็คือเป็นการออกกำลังกายที่มีแรงกระแทกสูง (High Impact) อาจไม่เหมาะสำหรับกลุ่มที่มีปัญหาด้านน้ำหนักตัวที่มาก เพราะอาจทำให้ข้อต่อต่าง ๆ เช่น ข้อเข่า หรือ ข้อเท้า ต้องรับแรงกระแทกจากการลงน้ำหนักในขณะที่ออกกำลังกาย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อข้อต่อต่าง ๆ นั้น เกิดอาการบาดเจ็บทั้งแบบเฉียบพลัน (Acute) และเรื้อรัง (Chronic)

ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนารูปแบบการออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำ โดยใช้เชือกออกกำลังกาย (Battle Rope) มาประยุกต์ใช้ประกอบการออกกำลังกายเพื่อลดปัญหาของแรงกระแทกที่จะมากระทำต่อข้อต่อต่างภายในขณะออกกำลังกายและยังคงรูปแบบของการออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลไว้ และทำการเปรียบเทียบกับการออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยานโดยได้เลือกระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (Hetleid, Herold & Seiler, 2009) เพื่อศึกษาถึงผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายที่ระดับความหนักดังกล่าวว่าจะส่งผลอย่างไรต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน
2. เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วยจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วยเชือกออกกำลังกาย และจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายที่ระดับความหนัก ร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองช่วยให้ สัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกินพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้น
2. ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วยจักรยานที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองช่วยให้ สัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกินพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้นพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้น
3. ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายที่มีต่อ สัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกินไม่แตกต่างกับการฝึก ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยาน

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลของของเพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วย เชือกออกกำลังกายและจักรยานที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรจัดกระทำ
 - 1.1 การฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายที่ระดับความหนัก ร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง
 - 1.2 การฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วยจักรยานที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 สัดส่วนของร่างกาย ประกอบไปด้วย
 - ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index)
 - ค่าร้อยละของไขมันในร่างกาย (Percent Body Fat)
 - ค่ามวลของไขมันในร่างกาย (Body Fat Mass)
 - ค่าไขมันบริเวณช่องท้อง (Visceral Fat)

2.2 ไขมันในเลือด ประกอบไปด้วย

- คอเลสเตอรอลความหนาแน่นสูง (High Density Lipoprotein Cholesterol)
- คอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ (Low Density Lipoprotein Cholesterol)
- คอเลสเตอรอลรวม (Total Cholesterol)

2.3. ความสามารถเชิงแอโรบิก ประกอบไปด้วย

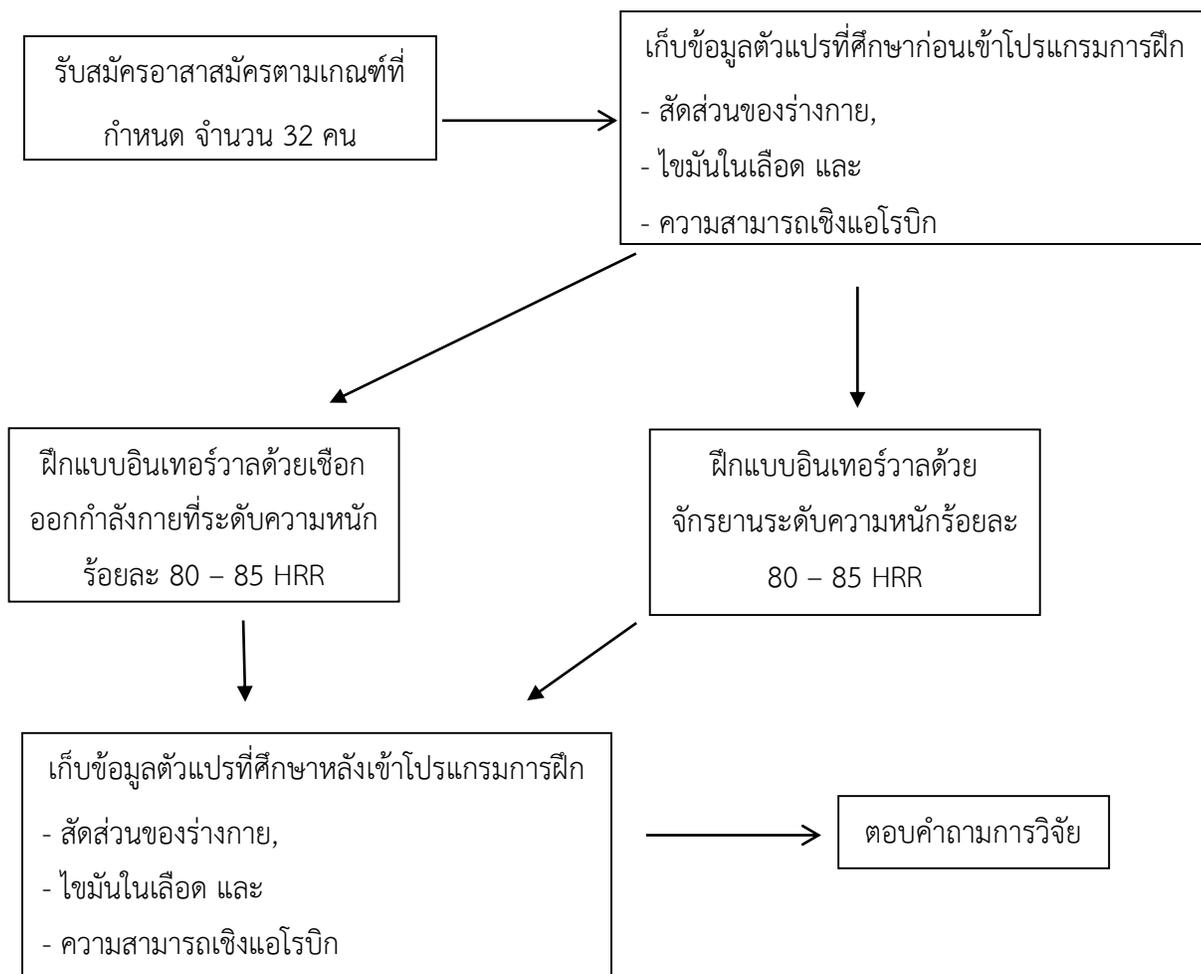
- ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ($VO_2\max$)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้โปรแกรมการออกกำลังกายที่จะช่วยพัฒนาที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน
2. ทำให้ทราบความแตกต่างของผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วยเชือก ออกกำลังกายกับจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อ สัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน
3. สามารถพัฒนาสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มี น้ำหนักตัวเกิน

กรอบแนวคิด ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)



นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การฝึกแบบอินเทอร์วาล (Interval Training) ด้วยเชือกออกกำลังกาย หมายถึง การฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต กำหนดความหนักของงานจากอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการฝึก มีช่วงพัก และมีกิจกรรมระหว่างการพัก ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ฝึกด้วยอุปกรณ์เชือกออกกำลังกาย (Battling Rope) ที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง

และในช่วงพัก พักโดยการเดินโดยให้อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง อัตราส่วนระหว่างช่วงหนักและช่วงเบาคือ 1:3

2. การฝึกแบบอินเทอร์วาล (Interval Training) ด้วยจักรยาน หมายถึง การฝึกเพื่อ

พัฒนาความอดทนของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต กำหนดความหนักของงานจากอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างการฝึก มีช่วงพัก และมีกิจกรรมระหว่างการพัก ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ฝึกด้วยการขี่จักรยาน (Ergometer Bicycle) ที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองเป็นเวลา 1 นาทีและในช่วงพัก พักโดยการขี่จักรยานโดยอัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง อัตราส่วนระหว่างช่วงหนักและช่วงเบาคือ 1:3

3. ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ (VO_2max) หมายถึง ปริมาณสูงสุดของออกซิเจนที่ร่างกายสามารถรับเข้าไปใช้ได้ในช่วง 1 นาที มีหน่วยเป็น มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อหนึ่งนาที ($ml/kg^{-1}/min^{-1}$) ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การทดสอบตามวิธีของ Bruce Protocol

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมรรถภาพทางกาย

นักวิชาการด้านสุขภาพ การออกกำลังกาย และพลศึกษาได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกาย (Physical fitness) ไว้มากมายแตกต่างกันออกไป พอสรุปได้ดังนี้

Corbin, C. B., & Le Masurier, G. C. (2014). ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลในอันที่ประกอบกิจกรรมใด ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นระยะเวลาติดต่อกัน โดยไม่แสดงอาการเหน็ดเหนื่อยให้ปรากฏและสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาวะปกติได้ในเวลาอันรวดเร็ว

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2554). ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายว่าหมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติกิจประจำวันได้อย่างกระฉับกระเฉงและตื่นตัวโดยไม่อ่อนล้า และยังมีพลังกำลังเหลือพอ หรือมีพลังงานเพียงพอที่จะทำกิจกรรมในเวลาว่าง และเผชิญกับสถานการณ์ที่คับขัน

สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2562). ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายว่าหมายถึง สภาวะของร่างกายที่อยู่ในสภาพที่ดีเพื่อช่วยให้บุคคลสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ บุคคลที่มีสมรรถภาพทางกายดีจะปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันการออกกำลังกาย การเล่นเกม และการแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

สรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน ได้อย่างปกติไม่เกิดอาการเมื่อยล้า สามารถทำงานได้ดีและมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยังสามารถมีกิจกรรมทางกายที่นอกเหนือจากกิจวัตรประจำวันอื่น ๆ เช่นการออกกำลังกาย การเล่นเกม ตลอดจนการแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ไม่ใช่กิจกรรมที่ทำเป็นประจำได้เป็นอย่างดี โดยอาศัยระบบต่าง ๆ ของร่างกาย เช่นระบบกล้ามเนื้อ ระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต และอื่นๆ ในการประกอบกิจกรรมนั้น

ความสำคัญของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกายสามารถพัฒนาได้ด้วยการทำให้ร่างกายได้ออกกำลังกายหรือมีการเคลื่อนไหวเท่านั้น สมรรถภาพทางกายเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้และหายไปได้ การที่จะรักษาให้ร่างกายมีคงอยู่เสมอ นั้น จำเป็นต้องมีการออกกำลังกายเป็นประจำ เพื่อให้มีสมรรถภาพทางกายที่คงสภาพและเป็นการสร้างเสริมให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไป นอกจากนี้แล้วยังเป็นประโยชน์ในด้านการป้องกันโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากการขาดการออกกำลังกาย เช่น (สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2562)

1. ลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ
2. เพิ่มพูนประสิทธิภาพของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจ ระบบการย่อยอาหาร ฯลฯ

3. ทำให้มีรูปร่างและสัดส่วนของร่างกายที่ดี
4. ช่วยควบคุมให้มีน้ำหนักตัวอยู่ในเกณฑ์หรือควบคุมไขมันในร่างกาย
5. ช่วยลดความดันโลหิตสูง
6. ช่วยลดไขมันในเลือด
7. เพิ่มความคล่องตัวและเกิดประสิทธิภาพในการทำงาน

ดังนั้น สมรรถภาพทางกายจึงเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยเสริมสร้างให้บุคคลสามารถประกอบภารกิจและดำรงชีวิตอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งทำให้บุคคลปราศจากโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ และมีความแข็งแรง ความอดทน ความคล่องแคล่วว่องไวที่จะประกอบภารกิจประจำวันให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ ยังก่อให้เกิดการพัฒนาทั้งทางด้านจิตใจและอารมณ์ควบคู่กันไปด้วย

ประโยชน์ของสมรรถภาพทางกาย

Corbin, C. B., & Le Masurier, G. C. (2014). ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการมีสมรรถภาพทางกายที่ดีไว้หลายประการดังนี้

1. ทำให้ร่างกายเจริญเติบโตได้อย่างเต็ม กล้ามเนื้อต่าง ๆ ของร่างกายเจริญได้ตามสัดส่วนและมีความแข็งแรง ความอดทน สามารถทำงานต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ทำให้เป็นผู้ที่มีบุคลิกลักษณะดี สง่าผ่าเผย สามารถเคลื่อนไหวได้ด้วยความสง่างาม คล่องแคล่ว และกระฉับกระฉ่าง
3. ทำให้เป็นผู้ที่มีสุขภาพดี ถ้าอยู่ในวัยศึกษาเล่าเรียนจะมีสมาธิในการศึกษาเล่าเรียนได้ดี
4. ทำให้เป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นและมีความเชื่อมั่นในตัวเองสูง
5. สามารถรักษาและควบคุมน้ำหนักตัวได้ดี ซึ่งเป็นผลจากการออกกำลังกายเป็นประจำควบคู่กับการควบคุมอาหารที่รับประทาน
6. ลดความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยและโรคเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดสมองและหัวใจ โรคถุงลมโป่งพอง โรคมะเร็ง โรคความดันโลหิตสูง และโรคอ้วนลงพุง เป็นต้น
7. ทำให้กล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายดีด้วย
8. ทำให้เกิดความสุขสนุกรื่นรมใจเพลิดเพลินกับการใช้เวลาว่าง สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างมีความสุข
9. เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาความสามารถทางกีฬา

10. สามารถจัดการกับระดับคอเลสเตอรอลในร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 11. ป้องกันหรือชะลอภาวะการเกิดความดันเลือดสูง
 12. สามารถบรรเทาความเครียดหรือรับมือกับความเครียดที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ดี
- สรุปได้ว่า การมีสมรรถภาพทางกายที่ดีจะส่งผลดีต่อร่างกาย ทำให้ร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงไม่เป็นโรคอันเนื่องมาจากการขาดการออกกำลังกาย ทำให้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายไปกับการรักษา และช่วยลดค่าใช้จ่ายทางการแพทย์แล้วยังสามารถเพิ่มผลผลิตที่สูงขึ้น สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกายสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. สมรรถภาพทางกายที่มีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ (Health-Related Physical Fitness) มี 5 องค์ประกอบ คือ

1.1 ความอดทนของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต (Cardiovascular Endurance)

ความอดทนของระบบหัวใจและการหายใจ หมายถึง ประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ทำให้ร่างกายสามารถปฏิบัติงานติดต่อกันเป็นเวลานาน การวัดความอดทนของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิตที่นิยม คือ การวิ่งระยะทาง 1-1.5 ไมล์หรือวิ่ง 9-12 นาที

1.2 ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance)

ความอดทนของกล้ามเนื้อ หมายถึงความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะทำงานซึ่งมีความหนัก พอประมาณได้ติดต่อกันเป็นเวลานาน การวัดความอดทนของกล้ามเนื้อที่นิยมใช้ ได้แก่ ลูกนั่ง งอแขนห้อยตัว ดึงข้อ ดันพื้น เป็นต้น

1.3 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength)

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความแข็งแรงสูงสุดที่เกิดจากการหดตัวหนึ่งครั้งของกล้ามเนื้อ เครื่องมือที่ใช้วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้แก่การทดสอบด้วยการใช้อุปกรณ์ยกน้ำหนัก โดยพิจารณาจากน้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ตัวอย่างเช่น ท่า Bench Press เป็นต้น มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ ความแข็งแรงแบบอยู่กับที่ (Isometric or Static Strength) หมายถึง ลักษณะของการใช้แรงจำนวนสูงสุดในครั้งเดียว ที่บุคคลสามารถกระทำต่อแรงต้านทานชนิดอยู่กับที่ในขณะที่กล้ามเนื้อทั้งหมดกำลังหดตัว และ ความแข็งแรงแบบเคลื่อนที่ (Isotonic or Dynamic Strength) หมายถึง จำนวนความต้านทานที่บุคคลสามารถกระทำให้ผ่านพ้นไปได้

ระหว่างการใช้แรงในขณะมีการเคลื่อนที่อย่างเต็มแรงของข้อต่อเฉพาะแห่งหรือข้อต่อหลายๆ แห่งของร่างกายรวมอยู่ด้วย เช่น การงอแขนยกบาร์เบล ดังนั้นความแข็งแรงจึงเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนหรือเฉพาะกลุ่ม ซึ่งอยู่กับลักษณะของแรงต้านทานที่เข้ามากระทำ

1.4 ความอ่อนตัว (Flexibility)

ความอ่อนตัว หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวของช่วงข้อต่อต่าง ๆ ซึ่งเป็นความสามารถในการยืดของเนื้อเยื่อ เอ็น และกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของ กล้ามเนื้อมีความสำคัญต่อสมรรถภาพทางกายเป็นอย่างมาก ถ้ามีความอ่อนตัวไม่เพียงพอ การออกกำลังกายอาจจะเกิดอันตรายได้หรือถ้าอ่อนร่างกายไม่เพียงพอ อาจจะไปลดช่วงของการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้ การมีความอ่อนตัวหรือยืดหยุ่นจะทำให้การเคลื่อนไหวนั้น มีความงดงาม และโอกาสที่จะประสบอุบัติเหตุหรือได้รับบาดเจ็บจะน้อยลง การวัดความอ่อนตัวที่นิยม ได้แก่ การนั่งงอตัวไปข้างหน้า (sit and reach)

1.5 องค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition)

องค์ประกอบของร่างกาย คือ การวัดส่วนประกอบของร่างกาย มี วัตถุประสงค์เพื่อวัดเปอร์เซ็นต์ไขมัน (%fat) และมวลของกล้ามเนื้อ การวัดต้องใช้เครื่องมือ Skinfold Caliper วัดความหนาของผิวหนังพับบริเวณต่าง ๆ เช่น Triceps, Abdomen, Suprailiac, Subscapular, Thigh, Chest เป็นต้น

ภาพที่ 2-1 องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ (Health-Related Fitness Components)



ที่มา: <https://thephysicaleducator.com/2017/01/24/fitness-components-resources/>

2. สมรรถภาพทางกายที่มีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับทักษะ (Skill-Related Physical Fitness) ซึ่งองค์ประกอบต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางกายประเภทนี้เป็นสิ่งสำคัญ สำหรับสมรรถภาพทางกายที่ส่งผลให้นักกีฬาประสบความสำเร็จได้แก่

2.1 ความเร็ว (Speed)

ความเร็ว หมายถึงความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำงานบางส่วนหรือทั้งหมด ของร่างกายให้เคลื่อนไปสู่เป้าหมายโดยใช้เวลาน้อยที่สุด เช่น วิ่ง 50 เมตร ว่ายน้ำ 50 หรือ 100 เมตร

2.2 พลังหรือกำลัง (Power)

พลังหรือกำลังของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถในการทำงานอย่างทันทีทันใดของกล้ามเนื้อด้วยความพยายามสูงสุด เช่น การยกน้ำหนัก การทุ่มลูกน้ำหนัก การขว้างจักร

2.3 ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)

ความว่องไว หมายถึงความสามารถในการเปลี่ยนท่าทางของร่างกายหรือทิศทาง การเคลื่อนไหวของร่างกายตามต้องการได้อย่างทันทีทันใด เช่น การเบี่ยงตัวหลบขณะเลี้ยงลูก บาสเกตบอล

2.4 การทรงตัวที่สมดุล (Balance)

การทรงตัวที่สมดุล หมายถึง ความสามารถในการควบคุมท่าทางของร่างกายให้อยู่ในลักษณะที่ต้องการได้ ไม่ว่าจะอยู่ในขณะเคลื่อนที่หรืออยู่กับที่ เช่น การทรงตัวบนคานราวทรงตัวของนักยิมนาสติก

2.5 การทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Coordination)

การทำงานประสานกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ หมายถึง การควบคุมให้ร่างกายทำงาน ตอบสนองการสั่งของระบบประสาทอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ความสัมพันธ์ของการได้ยินคำสั่ง และกล้ามเนื้อหดตัวเพื่อเคลื่อนที่

2.6 เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction Time)

หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าหนึ่ง ๆ ด้วยการกระทำหนึ่ง ๆ โดยการมีเวลาปฏิกิริยาตอบสนองที่เร็วขึ้นจะมีประโยชน์อย่างมากต่อการเล่นกีฬา รวมทั้งเหตุการณ์ทั่วไปและเหตุการณ์ฉุกเฉินที่ต้องการการตัดสินใจที่รวดเร็ว (ซูชาติ ดวงหาญ,

ภาพที่ 2-2 องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะ (Skill-Related Fitness Components)



ที่มา: <https://thephysicaleducator.com/2017/01/24/fitness-components-resources/>

สมรรถภาพเชิงแอโรบิก

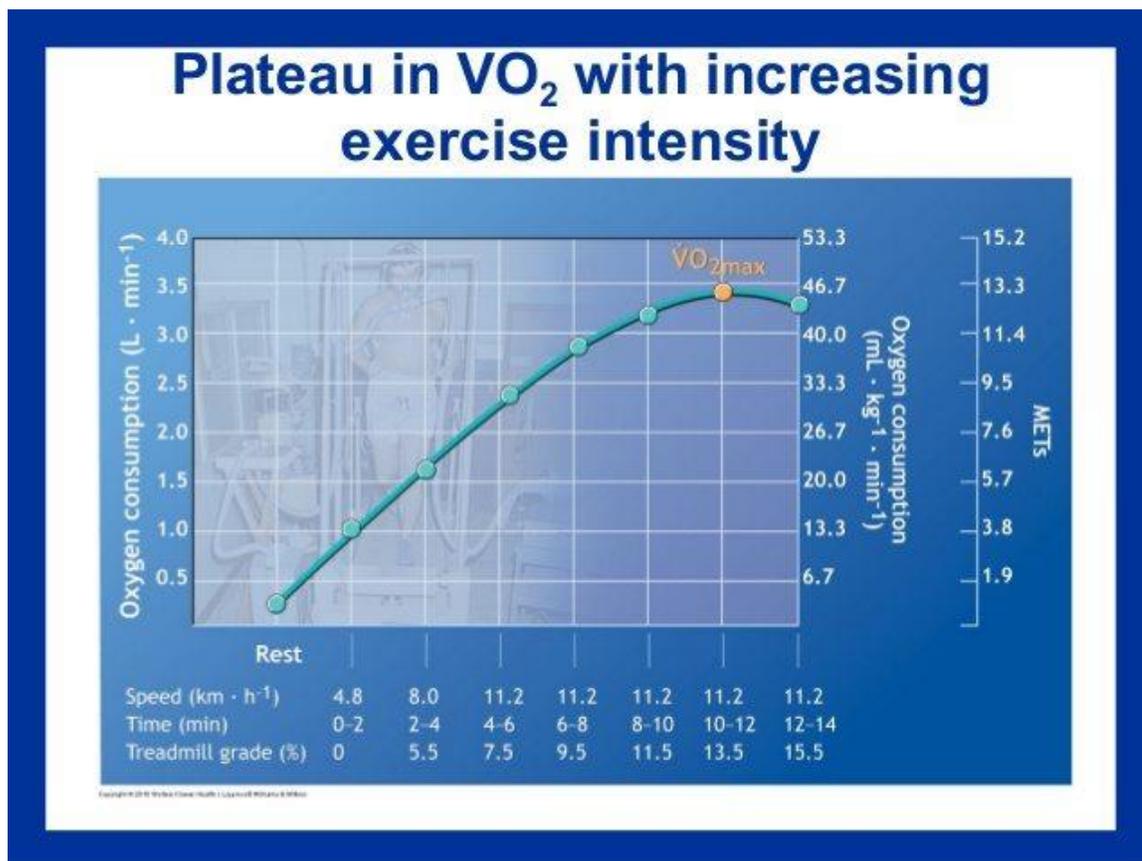
สมรรถภาพเชิงแอโรบิก (Aerobic performance) เป็นความสามารถในการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด และระบบหายใจ ในการขนส่งลำเลียงออกซิเจนไปให้กล้ามเนื้อเพื่อนำไปใช้ในการสร้างพลังงานสำหรับการเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Martens, 2012) ซึ่ง Tanner and Gore (2012) ได้เสนอว่า สมรรถภาพเชิงแอโรบิกนั้นสามารถประเมินได้จากความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen uptake: $\dot{V}O_2\max$), จุดเริ่มล้า (Anaerobic threshold: AT) และประสิทธิภาพของการวิ่ง (Running economy: RE) อย่างไรก็ตามนักกีฬาระดับสูงที่ได้รับการยอมรับจากนักสรีรวิทยาการออกกำลังกายส่วนใหญ่และนิยมนำไปใช้ในการประเมินความสามารถทางด้านนี้ก็คือความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption: $\dot{V}O_2\max$) หมายถึง เป็นความสามารถของร่างกายในการขนส่งลำเลียงออกซิเจนไปให้กล้ามเนื้อใช้สร้างพลังงานใน

ปริมาณมากที่สุดต่อนาที และค่า $\dot{V}O_2\text{max}$ นี้ จะเกิดขึ้นจากการทำงานของหัวใจ หลอดเลือด และปอด (McArdle et al., 2016) ค่า $\dot{V}O_2\text{max}$ นี้ จึงเป็นดัชนีหลักที่บ่งชี้ถึงขีดสูงสุดที่ร่างกายสามารถสร้างพลังงานแบบแอโรบิก และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดนี้สามารถเรียกได้หลายชื่อ เช่น Maximal oxygen consumption, Aerobic capacity และ Aerobic power (Martens, 2012; Powers & Howley, 2018) ค่า $\dot{V}O_2\text{max}$ สามารถวัดออกมาได้ทั้งหน่วยที่เป็นค่าสมบูรณ์ (Absolute) คือ ลิตรต่อนาที (L/min) หรือมิลลิลิตรต่อนาที (ml/min) และหน่วยที่เป็นค่าสัมพันธ์กับน้ำหนักตัว (Relative) คือ มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที (ml/kg/min) เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณการใช้ ออกซิเจนระหว่างบุคคลหน่วยที่ใช้วัดคือ หน่วยที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว เพราะปริมาณการใช้ออกซิเจนจะมีความสัมพันธ์กับขนาดของร่างกาย Powers and Howley (2018) กล่าวว่า ขณะพักร่างกายจะมีการใช้ออกซิเจนประมาณ 200-300 มิลลิลิตรต่อนาที หรือ 3.5 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที แต่ในขณะที่ออกกำลังกายพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายใช้ไปจะเพิ่มขึ้นมากกว่าขณะพักประมาณ 10-20 เท่า ซึ่งปริมาณการใช้ออกซิเจนจะแปรผันตามระดับความหนักของงาน โดยจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในช่วง 2-3 นาที แรกของการออกกำลังกาย จากนั้นถ้าระดับความหนักของการออกกำลังกายไม่มีการเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณการใช้ออกซิเจนเข้าสู่ภาวะคงที่ (Steady state oxygen uptake) ซึ่งเป็นภาวะที่ปริมาณการใช้ออกซิเจนของร่างกายที่มีความสมดุลกับปริมาณออกซิเจนที่เซลล์ต้องการใช้

เมื่อร่างกายเริ่มเปลี่ยนสภาพจากขณะพักมาเป็นการออกกำลังกายค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ การออกกำลังกายเป็นระยะเวลาสั้น ๆ ซึ่งมีความหนักและระยะเวลาที่เพียงพอ จะทำให้ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้เพิ่มขึ้นดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ในขณะออกกำลังกายเมื่อความหนักของงานเพิ่มขึ้น (<https://apex-hp.com/wp-content/uploads/2019/08/9219e243f622d66a0ec50565d1a1133d.jpg>)

ขณะเดียวกันในนักกีฬาที่ทำการฝึกความอดทน ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ จะสูงกว่าคนปกติ ในนักวิ่งมาราธอนที่ทำการฝึกความอดทนเป็นประจำ จะพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายรับเข้าไปมีมากขึ้นเป็น 10-20 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับในขณะพัก และเมื่อเปรียบเทียบกับนักกีฬาด้วยกันเองมักพบว่า นักกีฬาที่ทำการฝึกความอดทนมักมีค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ สูงกว่านักกีฬาประเภทอื่น

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอดทนของระบบไหลเวียนและหายใจ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อความอดทน มีดังนี้

1. อายุ เมื่อเปรียบเทียบการออกกำลังกายตลอดชีวิตของคน พบว่าสมรรถภาพของร่างกายจะมีการพัฒนาขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจากวัยเด็กจนถึงจุด ๆ หนึ่ง แล้วความอดทนจะค่อย ๆ ลดลง สำหรับผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ ในผู้หญิงช่วงที่มีความอดทนสูงสุดจะเป็นอายุประมาณ 20-25 ปี ส่วนในเพศชายจะอยู่ในช่วงอายุ 30-35 ปี และจะคงอยู่ประมาณ 3-5 ปี ทั้งหญิงและชายจากนั้นจะค่อย ๆ ลดลง

2. เพศ โดยโครงสร้างพื้นฐานแล้ว กระบวนการทางสรีรวิทยาของผู้หญิงและผู้ชาย ก่อนที่จะเข้าสู่วัยรุ่นมีความเหมือนหรือคล้ายคลึงกันอยู่หลายอย่าง เช่น ความสามารถทางกาย อาจจะมีพอ ๆ กัน หรือ เด็กผู้หญิงอาจจะมีมากกว่า แต่เมื่อเข้าสู่วัยรุ่นแล้วจะเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน ในเด็กหญิงและผู้หญิงที่มีสุขภาพดีจะมีค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ต่ำกว่าเด็กชายและผู้ชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ต่ำกว่าร้อยละ 20-25) ช่วงของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ในแบ่งตามอายุ เพศ และชนิดกีฬาปรากฏในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของคนทั่วไปและนักกีฬาแต่ละชนิด
($\text{ml/ kg}^{-1}/ \text{min}^{-1}$) (Wilmore, Costill & Kenney, 2008)

กลุ่มหรือกีฬา	อายุ	ชาย	หญิง
คนทั่วไป	10-19	47-56	38-46
	20-29	43-52	33-42
	30-39	39-48	30-38
	40-49	36-44	26-35
	50-59	34-41	24-33
	60-9	31-38	22-30
	70-79	28-35	20-27
เบสบอล/ ซอฟท์บอล	18-32	48-56	52-57
บาสเกตบอล	18-30	40-60	43-60
จักรยาน	18-26	62-74	47-57
แคนนู	22-28	55-67	48-52
ยิมนาสติก	18-22	52-58	36-50
กีฬาแร็กเก็ต	20-35	55-62	50-60
เรือพาย (กรรเชียง)	20-35	60-72	58-65
ฟุตบอล	22-28	54-64	50-60
สเก็ตตั่ง	18-24	56-73	44-55
ว่ายน้ำ	10-25	50-70	40-60
กรีฑา (ขว้างจักร)	22-30	42-55	-
กรีฑา (วิ่ง)	18-39	60-85	50-75
	40-75	40-60	35-60
กรีฑา (ทุ่มน้ำหนัก)	22-30	40-46	-
วอลเลย์บอล	18-22	-	40-56

นอกจากนี้ความอดทนของผู้หญิงจะมีค่าเป็นครึ่งหนึ่งของผู้ชาย เหตุผลที่เป็นข้อจำกัดความอดทนของผู้หญิงนั้น อาจเนื่องมาจาก ความแตกต่างทางกายภาพและสรีรวิทยา เช่น โครงสร้างของร่างกาย ผู้หญิงจะมีขนาดของหัวใจที่เล็กกว่า อัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่า ช่องความกว้างของทรวงอกขนาดเล็กกว่า ส่งผลให้ความจุปอดน้อยกว่า ความสามารถในการขนส่งออกซิเจนมีน้อยกว่าเพราะเม็ดเลือดแดงมีน้อยกว่า อาจสรุปความแตกต่างได้ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ความแตกต่างทางกายภาพและสรีรวิทยาระหว่างผู้หญิงกับผู้ชายทั่วไป ภายหลังเข้าสู่วัยรุ่นแล้ว (ประทุม ม่วงมี, 2527, อ้างถึงในวิรัตน์ สนธิจันทร์, 2555)

รายการ	หญิง	ชาย
ความจุปอด	น้อยกว่า	มากกว่า
ความกว้างของผิวหน้าของถุงลมปอด (Alveolar Surface Area)	แคบกว่า	กว้างกว่า
มวล น้ำหนัก และขนาดของกล้ามเนื้อ	น้อยกว่า	มากกว่า
ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ (ลิตร/ นาที) (Cardiac Output)	น้อยกว่า	มากกว่า
ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ (มิลลิลิตร) (Stroke Volume)	น้อยกว่า	มากกว่า
อัตราการเต้นของหัวใจในขณะพัก	สูงกว่า	ต่ำกว่า
ความสามารถสูงสุดในการเต้นของหัวใจ	ต่ำกว่า	สูงกว่า
ขนาดของหัวใจ	เล็กกว่า	ใหญ่กว่า
ปริมาณของเม็ดเลือดในเลือด	น้อยกว่า	มากกว่า
ปริมาณฮีโมโกลบินในเลือด	น้อยกว่า	มากกว่า
ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด	ต่ำกว่า	สูงกว่า

3. การฝึก ปัจจุบันวงการวิทยาศาสตร์การกีฬามีความพัฒนาขึ้น มีการวิจัยศึกษาค้นคว้าในเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับการใช้พลังงานของร่างกาย เทคนิค ทักษะ และวิธีการฝึกซึ่งเป็นแนวทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น การฝึกส่วนใหญ่มุ่งหวังให้นักกีฬา หรือผู้ที่รับการฝึกสามารถที่จะทำงานได้เป็นระยะเวลา ยาวนาน และป้องกันการสูญเสียพลังงานการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ผู้ที่มีการฝึกที่ตีเท่ากับช่วยสงวนพลังงาน ทำให้มีความอดทนสูง ฉะนั้น การฝึกจึงมีผลต่อสมรรถภาพทางกายและเป็นปัจจัยสำคัญของความสามารถในด้านกีฬา

Jenkin and Quigley (1992) ทำการศึกษาในผู้ที่ทำการฝึกความอดทนเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ด้วยการขี่จักรยานวัดงานสัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 30-40 นาที ผลการศึกษาพบว่า ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.5 แต่การศึกษาส่วนหนึ่งได้อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของความสามารถสูงสุดในผู้หญิงที่ทำการฝึกความอดทนจำนวน 23 คน พบว่า ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้จะลดลงตามอายุ โดยปีหนึ่ง ๆ จะลดลงประมาณ 0.51 มิลลิลิตร/ กก./ นาที ซึ่งเป็นผลมาจากการลดลงของอัตราการเต้นสูงสุดของหัวใจ ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจหนึ่งครั้ง (Stroke Volume) และปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจในหนึ่งนาที (Cardiac Output) อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้กล่าวในตอนท้ายว่า สิ่งสำคัญที่สุดคือประโยชน์ที่ได้จากการฝึกออกกำลังกายซึ่งจะทำให้การเสื่อมถอยนั้นช้าลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Chacon-Mikahil และคณะ (1998) ที่ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบแอโรบิกต่อระบบประสาทส่วนกลางที่ควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการออกกำลังกายของชายวัยกลางคน แบ่งเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มที่ทำการฝึกและกลุ่มที่ใช้ชีวิตปกติ ทำการฝึก 10 เดือนพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มฝึกลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มปกติ และค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของกลุ่มฝึกสูงกว่าในกลุ่มปกติอย่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น โดยทั่วไปแล้วสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิ มักมีอิทธิพลต่อการฝึกออกกำลังกาย อุณหภูมิปกติของร่างกายจะอยู่ที่ 37°C (99°F) แต่ในขณะที่ออกกำลังกาย อุณหภูมิของร่างกายอาจจะเพิ่มขึ้นถึง 40°C (107.6°F) เหตุผลเนื่องจากระบบการสร้างพลังงานที่กล้ามเนื้อส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาเคมี และทำให้อุณหภูมิที่กล้ามเนื้อสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ((Wilmore, Costill & Kenney, 2008) การหลั่งเหงื่อเป็นวิธีการระบายความร้อนของร่างกายในสภาพอากาศที่ร้อน ร่างกายจะทำงานหนักมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพอากาศที่ค่อนข้างเย็น

การศึกษาส่วนใหญ่พบว่าอุณหภูมิที่ร้อนมักมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพต่าง ๆ ในการทำงานของร่างกายลดลง Hill, Leiferman, Lynch, Dangelmaier and Burt (1998) ทำการศึกษาถึงอุณหภูมิของวันที่มีต่อการออกกำลังกายในระดับความเข้มข้นสูง โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ให้ทำการฝึกออกกำลังกายในเวลาเช้าและเย็น พบว่า ในเวลาเย็นการทำงานของร่างกายจะทำงานหนักกว่าในเวลาเช้า ผู้วิจัยสรุปว่าเป็นผลเนื่องมาจากอุณหภูมิในเวลาเย็นสูงกว่าในเวลาเช้า

ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (Limiting Factors for Maximum Oxygen Uptake)

Bassett & Howley. (2000). กล่าวว่า นักสรีรวิทยามักจะมีคำถามว่า อะไรคือปัจจัยที่จำกัดค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งคำตอบก็ขึ้นอยู่กับความหมายของคำว่าปัจจัยที่จำกัดและลักษณะของการทดลองเพื่อตอบปัญหาดังกล่าว ซึ่งหาเราพูดถึงมนุษย์ที่ออกกำลังกายอย่างเต็มที่ ระบบหัวใจและหายใจคือปัจจัยที่จำกัดค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย.

Wagner, Hoppeler, and Saltin, (1999). ได้สรุปถึงปัจจัยที่มีผลต่อค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายจากมุมมองต่าง ๆ ไว้ว่า “ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายนั้นมีความสัมพันธ์สูงกับปริมาณไมโทคอนเดรีย, ในหลาย ๆ กรณีค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายถูกกำหนดโดยปริมาณของออกซิเจนที่ไปยังกล้ามเนื้อ. ในขณะที่ในมนุษย์นั้นความสามารถในการสลายตัวของ Myosin ATPase นั้นสูงกว่าความสามารถของระบบหายใจในการสร้างพลังงานเชิงแอโรบิก ดังนั้นค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายจึงต้องพิจารณาจากความสามารถในการขนส่งออกซิเจนไปยังไมโทคอนเดรียที่กล้ามเนื้อผ่านระบบขนส่งออกซิเจนแทนที่จะพิจารณาจากคุณสมบัติการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Bassett & Howley, 2000).

นอกจากนี้ Wagner, Hoppeler, and Saltin ยังสรุปอีกว่าปัจจัยในการจำกัดค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายไม่ได้มีแค่ปัจจัยเดียวโดยเขาสรุปว่า ในทุกๆขั้นตอนของเส้นทางการขนส่งออกซิเจน มีส่วนในการกำหนดค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย และการลดประสิทธิภาพของการขนส่งในขั้นตอนใด ๆ ก็จะทำให้สามารถคาดการณ์ได้ ตัวอย่างเช่น การลดลงของค่าความดันเฉพาะส่วนของออกซิเจนเมื่ออยู่ในที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล ก็จะส่งผลให้ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายลดลง

การลดลงของระดับฮีโมโกลบินในผู้ที่มีภาวะโลหิตจางก็จะส่งผลให้ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายลดลง. การลดลงของปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายใน 1 นาที

(Cardiac Output) ก็จะส่งผลให้ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายลดลง. นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ (ที่ไม่ใช่การขนส่งออกซิเจน) ที่เป็นปัจจัยมาจำกัดความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ตัวอย่างเช่น ความบกพร่องของระบบการเผาผลาญของกล้ามเนื้อ ก็จะส่งผลให้ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายลดลง

ในทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย เมื่อมีการถกเถียงกันเกี่ยวกับปัจจัยที่มาจำกัดค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย โดยปกติจะหมายถึงในกลุ่มคนที่ปกติ ปราศจากโรคที่เกี่ยวกับระบบการเผาผลาญ และออกกำลังกายได้ตามปกติในระดับน้ำทะเล. มีหลักฐานทางวิชาการยืนยันชัดเจนแล้วว่าปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดส่วนใหญ่เป็นความสามารถของระบบหัวใจและหายใจ (ประกอบด้วย หัวใจ, ปอด และ เลือด) ในการขนส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อ ไม่ใช่ความสามารถในการรับออกซิเจนของไมโทคอนเดรีย ซึ่งสรุปได้ว่ามีข้อตกลงกันอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับปัจจัยที่มาจำกัดค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายและข้อตกลงนี้ก็อยู่บนพื้นฐานของหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือจากการวิจัยที่ผ่านมาในระยะหลัง (Bassett & Howley, 2000).

ปัจจัยที่กำหนดความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของร่างกาย ออกซิเจนถูกส่งไปให้กล้ามเนื้อใช้ได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัย อยู่ 4 ประการ คือ (ประทุม ม่วงมี, 2527 อ้างถึงใน วิรัตน์ สนั่นจันทร์, 2555)

1. ปริมาณของอากาศที่เข้าสู่ปอด (Minute Ventilation) เมื่ออากาศเข้าสู่ปอดมาก ไม่ว่าจะเพราะในขณะที่ออกกำลังกายหรือ การที่มีความจุปอด (Vital Capacity) เพิ่มขึ้น จะทำให้ความดันของออกซิเจน (PO_2) ภายในปอดมีมากขึ้น การฟุ้งกระจาย การไหลของก๊าซสู่ภายในเซลล์มากขึ้น
2. ความสามารถของโลหิตที่จะรับออกซิเจนเข้าไปได้ ตัวการสำคัญในการจับออกซิเจนเข้าสู่กระแสเลือด ได้แก่ ฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) หากมีจำนวนมากก็สามารถพาออกซิเจนไปใช้ได้มากขึ้น
3. ความต้องการออกซิเจนของเนื้อเยื่อ หมายถึง ความจำเป็นที่ต้องสร้างพลังงานโดยใช้ ออกซิเจน ในกิจกรรมที่ต้องออกแรงติดต่อกันเป็นเวลานานร่างกายใช้ออกซิเจนไปมากถึงต้องมีการนำเอา ออกซิเจนจากบรรยากาศมาทดแทนออกซิเจนที่เสียไป
4. ปริมาณเลือดที่ฉีดออกจากหัวใจในเวลา 1 นาที (Cardiac Output) หากหัวใจฉีดเลือดออกมากจากหัวใจมากเท่าใดการใช้ออกซิเจนก็จะมากไปด้วยจะเห็นได้ว่า สิ่งที่กำหนดความสามารถในการจับออกซิเจนนั้น มาจากการทำงานของระบบไหลเวียนและระบบหายใจนั่นเอง การทำงานของ

หัวใจและหลอดเลือดนั้นมีความสัมพันธ์กับระบบหายใจ ดังนั้นผู้ถูกทดสอบที่มีค่าความสามารถสูงสุดใน การนำออกซิเจนไปใช้อยู่ในเกณฑ์ที่ดีจะต้องมีการประสาน งานที่ดีของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบ หายใจ

การฝึกเพื่อพัฒนาระบบออกซิเจน (Training the oxygen system)

การฝึกเพื่อพัฒนาระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน สามารถทำได้โดยการออกกำลังกายเป็น เวลานานด้วยความหนักระดับเกือบสูงสุด ซึ่งเป้าหมายหลักที่สำคัญประการหนึ่งของการฝึก คือ ยกระดับ สมรรถภาพการทำงานแบบใช้ออกซิเจนให้มีศักยภาพสูงขึ้น เพื่อเก็บรักษาแหล่งพลังงานแบบไม่ใช้ ออกซิเจน (Anaerobic energy) ที่มีอยู่จำกัดไว้ใช้ในกรณีที่ปรับเปลี่ยนความหนักสูงสุด ในขณะที่การฝึกเพื่อ พัฒนาระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนนั้นสามารถพัฒนาด้วยการฝึกความอดทนที่ระดับความหนักต่างกัน ซึ่งมีวิธีการฝึกที่เฉพาะเจาะจง 4 รูปแบบ ดังนี้ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2561)

1 การฝึกความอดทนระดับหนักหรือเข้มข้น (Intensive endurance training) แบ่ง ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 การฝึกความอดทนระดับหนักช่วงสั้น (Short intensive endurance training) รูปแบบและวิธีการฝึกที่ควรนำมาใช้ก็คือ การฝึกแบบหนักสลับเบา (Interval training) มีระยะเวลาฝึก 2-8 นาที ที่ความหนักร้อยละ 90-95 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ซึ่งการฝึกที่ระดับความหนักนี้จะมีการใช้ ระบบออกซิเจนอย่างสมบูรณ์และเป็นความหนักที่สูงกว่าหรือต่ำกว่าจุดเบี่ยงเบน (Deflection point) โดยที่ปริมาณกรดแลคติกจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยประมาณ 5-6 มิลลิโมลต่อลิตร ซึ่งร่างกายสามารถรับได้ การ ฝึกด้วยความหนักระดับนี้จะอยู่ระหว่างกาฝึกระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนกับไม่ใช้ออกซิเจนเวลาใน การพักฟื้นสภาพร่างกายประมาณ 4-6 นาที จำนวนการปฏิบัติซ้ำ 5-8 ครั้ง การฝึกลักษณะดังกล่าวนี้ไม่ควร ทำมากกว่า 2 ครั้งต่อสัปดาห์

1.2 การฝึกความอดทนระดับหนักช่วงยาว (Long intensive endurance training) รูปแบบและวิธีการฝึกที่ควรนำมาใช้ก็คือ การฝึกแบบหนักสลับเบา มีระยะเวลาฝึก 8-15 นาที ที่ความ หนักร้อยละ 85-90 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยที่ปริมาณกรดแลคติกจะเพิ่มขึ้น 3-4 มิลลิโมลต่อ ลิตร เวลาในการพักฟื้นสภาพร่างกายประมาณ 5 นาที จำนวนการปฏิบัติซ้ำ 4-5 ครั้ง ควรทำการฝึก 1 หรือ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ซึ่งประสิทธิภาพของการฝึกความอดทนระดับหนักหรือแบบเข้มข้นจะเกิดผลสูงสุด เมื่อนักกีฬาได้รับการพักผ่อนอย่างเพียงพอเท่านั้น ถ้าหากนักกีฬาพบว่าตนเองเกิดอาการล้าที่ขาควรหยุด ฝึกซ้อม เพื่อมิให้ตกอยู่ในสภาวะหมดแรง หรือฝึกซ้อมหนักเกินไป

2. การฝึกความอดทนระดับปานกลาง (Intermediate endurance training)

การฝึกความอดทนระดับปานกลางนิยมฝึกในนักจักรยานทางไกล และนักวิ่งมาราธอน เป็นต้น โดยจะใช้ความหนักระดับปานกลาง ซึ่งไม่มีการสะสมกรดแลคติก พลังงานที่ใช้ได้มาจากการเผาผลาญไขมันและคาร์โบไฮเดรต มีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 160 ครั้งต่อนาที หรือที่ความหนักประมาณร้อยละ 80-85 ของอัตราเต้นหัวใจสูงสุด ซึ่งจะมีการเผาผลาญไขมันจำนวนมากเพื่อใช้เป็นพลังงาน

3. การฝึกความอดทนระดับเบา (Extensive endurance training)

การฝึกในขั้นนี้เน้นความอดทนอย่างแท้จริง โดยไม่มีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง สำหรับนักจักรยาน จะทำการฝึกโดยในระยะทางไกล ๆ เช่น จักรยาน 100-200 กิโลเมตร, วิ่ง 30 กิโลเมตร เป็นต้น โดยให้อัตราการเต้นของหัวใจไม่ควรเกิน 150 ครั้งต่อนาที หรือประมาณร้อยละ 70-80 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด โดยร่างกายมีการเผาผลาญไขมันจำนวนมาก การฝึกในลักษณะฯ มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นเป็นการฝึกให้ร่างกายเผาผลาญไขมัน และประหยัดคาร์โบไฮเดรตไว้ใช้ในระยะเวลาหรือในโอกาสต่อไป

4. การออกกำลังกายเพื่อพักฟื้นสภาพร่างกาย (Recovery workout)

เป็นส่วนประกอบสำคัญด้านหนึ่งของการฝึก ที่มักจะมีการจัดให้ออกกำลังกายเบา ๆ หรือเป็นการออกกำลังกายเพื่อพักฟื้นสภาพร่างกาย ในช่วงพักฟื้นสภาพร่างกายแทนที่จะเป็นการพักด้วยการนั่งอยู่เฉย ๆ ความหนักของการฝึกในช่วงพักฟื้นสภาพร่างกายนี้จะค่อนข้างเบา (Intensity low) อัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 140 ครั้งต่อนาที หรือต่ำกว่าร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ซึ่งการออกกำลังกายในช่วงพักฟื้นสภาพร่างกายจะไม่สามารถใช้พัฒนาระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน เช่น นักวิ่งระยะไกลให้ออกกำลังกายในช่วงพักฟื้นสภาพร่างกายด้วยความหนักระดับเบา เป็นเวลา 30-40 นาที นักจักรยานให้ออกกำลังกายในช่วงพักฟื้นสภาพร่างกายด้วยความหนักระดับเบา เป็นเวลา 30-90 นาที โดยทั่วไปกระบวนการในการพักฟื้นสภาพร่างกายภายหลังการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนจะใช้ระยะเวลาในการพักฟื้นสภาพร่างกายประมาณ 1-4 ชั่วโมง ทั้งนี้ ยังขึ้นอยู่กับความหนักระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก อุณหภูมิ สภาพแวดล้อม รวมทั้งการรับประทานอาหารในแต่ละมื้อก่อนและหลังการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกาย

การฝึกแบบอินเทอร์วาล (Interval Training)

ประทุม ม่วงมี. (2532, อ้างถึงใน วิรัตน์ สนธิจันทร์, 2555) ได้ให้ความหมายของการฝึกแบบอินเทอร์วาล (บางครั้งก็เรียกว่า Interval Work หรือ Interval Exercise) ว่า เป็นระบบของการพัฒนา

หรือรักษาสมรรถภาพ(Conditioning) และการฝึก (Training) ที่ประกอบด้วยการฝึกที่เป็นชุด (ยก) สลับกับช่วงเวลาของการพัก ซึ่งช่วงเวลาของการพักมักมีการออกกำลังกายแบบเบา ๆ

โดย Dr. James Counsilman ได้เขียนประวัติของ Interval Training Program (ITP) มีใจความพอสรุปได้ว่า นักกีฬาคนแรกที่ใช้การฝึกในลักษณะของ ITP ที่รู้จักกันในปัจจุบันนี้จนทำให้เขาประสบความสำเร็จสูงสุดนั้นคือ Rudolf Harbig ซึ่งทำให้เขาสร้างสถิติโลกในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร ด้วยเวลา 46 วินาที (ซึ่งในระยะนั้น ค.ศ. 1939- ก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นเวลาที่เหมือนกับความฝัน) ผู้ที่คิดค้นวิธีการฝึกแบบนี้ให้กับ Harbig ได้แก่โค้ชของเขาชื่อ Woldemar Gerschler โดยเรียกรูปแบบนี้ว่า “Controlled Interval Method” (ซึ่งพัฒนามาเป็น ITP ในปัจจุบัน) โดยสิ่งที่มี “Controlled” หรือ “ถูกกำหนด” ในการฝึกคือระยะทาง (Distance) ช่วงเวลา (Interval) จำนวนเที่ยว (Repetition) จำนวนรอบ (Time) หรือปัจจุบันนิยมเรียกว่า จำนวนยก (Set) ซึ่งเขียนเป็นคำย่อว่า “DIRT” อย่างไรก็ดี วิธีการฝึกแบบนี้ยังไม่สู้จะแพร่หลายมากนักในระยะแรก จนกระทั่งเวลาผ่านไปอีก 13 ปี และด้วยวิธีการฝึกแบบเดิมศิษย์เอกของ Gerschler อีกคนหนึ่งคือ Josey Barthel ก็คว้าเหรียญทองในการวิ่งระยะทางที่เชื่อกันว่า “วิ่งยากที่สุด” คือ 1,500 เมตร ในกีฬาโอลิมปิกเมื่อปี ค.ศ. 1952 ที่เฮลซิงกิ ด้วยความสำเร็จที่เกิดขึ้นทำให้โค้ชกรีฑาทั่วโลกหันมาสนใจวิธีการฝึกแบบนี้กันมาก จากนั้นเป็นต้นมาโลกก็มีนักกรีฑาเด่น ๆ อีกหลายคน ITP ซึ่งได้รับการปรุงแต่งขึ้นมากลายเป็นสิ่งที่อาจเรียกว่า “ต้องมี” ในการฝึกนักกรีฑาทั่วโลก และในปัจจุบัน ITP ถูกใช้ไม่เฉพาะในการฝึกกรีฑาเท่านั้น แต่สามารถใช้ได้ในกีฬาเกือบจะเรียกได้ว่าทุกประเภท

อีกตัวอย่างหนึ่งที่ทำให้คนสนใจการฝึกแบบอินเทอร์วาลก็คือ อีมิล ซาโตเพ็ค (Emil Zatopek) นักกีฬาชาวเช็กคนแรก ที่ได้เหรียญทองจากการวิ่ง 5,000 เมตร 10,000 เมตร และ มาราธอน จากการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกครั้งเดียวกัน (Ellick, 2001) โดยเชื่อกันว่าวิธีการฝึกที่ทำให้ได้รับชัยชนะคือ การฝึกแบบอินเทอร์วาล จึงทำให้ผู้ฝึกสอนและนักกีฬาต่าง ๆ เริ่มรู้จักกับการฝึกแบบอินเทอร์วาลตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา

การฝึกแบบอินเทอร์วาลมีข้อได้เปรียบจากการฝึกแตกต่างไปจากการฝึกความอดทนโดยทั่วไปคือ ทำให้ร่างกายได้มีโอกาสพัฒนาระบบการสร้างและใช้พลังงานที่เหมาะสมกับประเภทกีฬาอย่างเต็มที่ นอกจากนี้ยังให้ร่างกายได้พักเพิ่มเติมพลังและขจัดของเสีย ตลอดจนความร้อนจากกล้ามเนื้อเข้าสู่ระบบ

ไหลเวียน เป็นการลดความเหนื่อย ชะลอจุดแห่งความล้า ทำให้ร่างกายทำงานได้มากขึ้น มีความอดทนมากขึ้น

ประโยชน์ของการฝึกแบบอินเทอร์วาล (ประทุม ม่วงมี, 2532, อ้างถึงใน วิรัตน์ สนธิจันทร์ 2555.)

1. การฝึกแบบอินเทอร์วาลช่วยเพิ่มความแข็งแรง (Strength), กำลัง (Power), ความเร็ว (Speed) และเพิ่มการใช้พลังงานจากไขมัน (Fat Metabolism) ได้ดีกว่าการฝึกแบบแอโรบิก (Aerobic Exercise) ทั่วไป การฝึกแบบอินเทอร์วาลจะเพิ่มปริมาณกล้ามเนื้อปราศจากไขมัน (Lean Muscle Tissue) ได้ดีกว่าการฝึกแบบแอโรบิก และการเพิ่มขึ้นของปริมาณกล้ามเนื้อปราศจากไขมันนี้จะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการสลายไขมันเพื่อสร้างพลังงานในระหว่างการออกกำลังกาย การศึกษาของ Malatesta, Werlen, Bulfaro, Cheneviere and Borrani (2008) ที่ศึกษาอัตราการเผาผลาญไขมันในช่วงฟื้นตัว ภายหลังการออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลที่มีความหนักสูง (ฝึกช่วงหนัก 1 นาที ที่ร้อยละ 80 ของกำลังสูงสุด สลับกับช่วงฟื้นตัวแบบแอคทีฟ 1 นาทีที่ระดับร้อยละ 40 ของกำลังสูงสุด) และกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบต่อเนื่องที่ระดับร้อยละ 45 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ พบว่าในช่วงฟื้นตัว ทั้ง 2 กลุ่มมีอัตราการเผาผลาญไขมันเป็นพลังงานสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ King, J., Broeder, C., Browder, K., & Panton, L. (2002). ที่ศึกษาอัตราการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารระหว่างการออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาล (ความหนักร้อยละ 95 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ 2 นาที สลับกับช่วงพักร้อยละ 25 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ 3 นาที) กับการออกกำลังกายแบบคงที่ (ร้อยละ 50 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้) ในผู้หญิงอ้วน ทั้ง 2 กลุ่มจะออกกำลังกายจนใช้พลังงาน 300 กิโลแคลอรี ผลการศึกษาพบว่า ในขณะที่ออกกำลังกายที่งานเกือบสูงสุด (Submaximal) กลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลจะมีอัตราการใช้พลังงานจากไขมันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ไขมันลดลงนอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาพบว่า ผู้ที่ฝึกมาเป็นอย่างดีจะสามารถเผาผลาญไขมันได้ดีกว่าคนที่ออกกำลังกายเพื่อสันทนาการ โดย Hetlelid, K., Herold, E., & Seiler, S. (2009). ทำการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการใช้พลังงานและอัตราการเผาผลาญไขมัน ในการฝึกแบบอินเทอร์วาลระหว่างนักกีฬาประเภทความอดทนที่ฝึกมาเป็นอย่างดีกับนักวิ่ง เพื่อนันทนาการโดยให้กลุ่มตัวอย่างวิ่งบนลู่วิ่งกลที่ปรับความชันคงที่ร้อยละ 5 และให้วิ่งหนักสลับเบา (6

ชุด ประกอบด้วยช่วงหนัก 4 นาที ช่วงเบา 2 นาที) โดยนักกีฬาเลือกความเร็วเท่าที่จะทำได้ด้วยตัวเอง ผลการศึกษาพบว่า VO_2 ในช่วง 3 นาทีสุดท้ายของกลุ่มที่ฝึกเป็นอย่างดีสูงกว่า ค่าเฉลี่ยของค่าเศษส่วนลมหายใจในกลุ่มวิ่งเพื่อนันทนาการสูงกว่า พลังงานรวมในระหว่างการฝึกแบบอินเทอร์วาลของกลุ่มที่ฝึกเป็นอย่างดีสูงกว่ากลุ่มวิ่งเพื่อนันทนาการ อัตราการเผาผลาญไขมันของกลุ่มฝึกวิ่งเป็นอย่างดีสูงกว่า (23.2 กรัม) กลุ่มวิ่งเพื่อนันทนาการ (9.4 กรัม) อัตราการเผาผลาญไขมันโดยประมาณ เมื่อเทียบกับพลังงานรวมที่ใช้ไปในกลุ่มฝึกเป็นอย่างดีคิดเป็นร้อยละ 35 ส่วนในกลุ่มวิ่งเพื่อนันทนาการ คิดเป็นร้อยละ 17 จะเห็นได้ว่าในนักกีฬาที่ฝึกเป็นอย่างดีมีความสามารถในการเผาผลาญไขมันดีกว่านักวิ่งเพื่อนันทนาการเมื่อต้องออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาล

2. การฝึกแบบอินเทอร์วาล เพิ่มค่าแอนแอโรบิกเทรชโฮล (Anaerobic Threshold) และปริมาณการจับออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) เมื่อค่าต่าง ๆ เหล่านี้เพิ่มขึ้น จะทำให้ร่างกายสามารถออกกำลังกายที่ระดับการเต้นของหัวใจสูง ๆ (Higher Heart Rates) โดยปราศจากการสะสมของกรดแลคติกในเลือดและกล้ามเนื้อ (Lactic Acid Accumulation) Zacharogiannis, E., Tziortzis, S., & Paradisis, G. (2003). ศึกษาผลของการฝึกแบบต่อเนื่อง การฝึกแบบอินเทอร์วาล และการฝึกความเร็วที่มีต่อความสามารถเชิงแอนแอโรบิก โดยกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องฝึกที่ความหนักร้อยละ 70 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ กลุ่มฝึกแบบอินเทอร์วาลฝึกที่ความหนักร้อยละ 85-100 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และกลุ่มฝึกความเร็วฝึกวิ่งเร็วเต็มความสามารถระยะ 20-50 เมตร พบว่า ภายหลังการฝึกความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ของกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Helgerud et al. (2006) ที่เปรียบเทียบความแตกต่างของความหนักและรูปแบบของการฝึกความอดทนเชิงแอโรบิกในผู้ชายที่มีสุขภาพดีจำนวน 40 คนโดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มซึ่งแต่ละกลุ่มการฝึกมีความแตกต่างกันในเรื่องระดับความหนักและระยะเวลา ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของกลุ่มที่ทำการฝึกด้วยความหนักร้อยละ 90-95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับระดับความหนักร้อยละ 85 และร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Sokmen, Beam, Witchev and Adams (2005) ที่ศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลและการฝึกแบบต่อเนื่องที่มีต่อสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวกับการมีสุขภาพดี โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบอินเทอร์วาล (ความหนักร้อยละ 120-150 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้สลับกับช่วงพักร้อยละ 30-40 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้) กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบต่อเนื่อง (สัปดาห์ที่ 1-4 ความหนักร้อยละ 70 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ระยะเวลา 30 นาที สัปดาห์ที่ 5-7 ความหนักร้อยละ 75 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ระยะเวลา 35 นาที สัปดาห์ที่ 8-10 ความหนักร้อยละ 80 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ระยะเวลา 40 นาที) และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 10 สัปดาห์

ภายหลังการฝึกพบว่า ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ทั้งค่าที่พิจารณาตัวประกอบร่วม (Relative) และค่าที่ไม่พิจารณาตัวประกอบร่วม (Absolute) ของทั้งกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลและกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องมีค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ยังพบการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ไขมันและน้ำหนักไขมันอย่างมีนัยสำคัญของกลุ่มฝึกทั้งสองกลุ่มและอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักก็ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมจากผลการศึกษาจะพบว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาลจะช่วยเพิ่มค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ที่พิจารณาตัวประกอบร่วม (Relative) ได้ดีกว่าการฝึกแบบต่อเนื่องและพัฒนาสมรรถภาพเชิงแอโรบิกได้ด้วย

3. การฝึกแบบอินเทอร์วาลช่วยประหยัดเวลา จากการศึกษาพบว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ใช้เวลา 30 นาที จะเทียบได้กับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกทั่วไป 60 นาที และการฝึกอินเทอร์วาล 3 ครั้ง/ สัปดาห์ จะเทียบได้กับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกทั่วไป 4-6 ครั้ง/ สัปดาห์ และเมื่อเปรียบเทียบการฝึกแบบอินเทอร์วาลกับการฝึกแบบแอโรบิกจะพบว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาลจะให้ผลดีไม่แพ้การฝึกแบบแอโรบิกทั่วไป ดังรายงานการศึกษาของ Foster, C., Poole, C., Bushey, B., & Wilborn, C. (2009). ซึ่งทำการศึกษาค่าผลของการฝึกแบบแอโรบิกรูปแบบต่าง ๆ ที่มีต่อ ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ สัดส่วนของร่างกาย และ พลังเชิงแอนแอโรบิก โดยให้กลุ่มตัวอย่างชายหญิงจำนวน 34 คน ทำการฝึกวิ่ง 2 รูปแบบ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกวิ่งแบบอินเทอร์วาล และกลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่งแบบต่อเนื่อง ภายหลังการฝึกพบว่า ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ 1 เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.05 และกลุ่มที่ 2 เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.18 สำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมันนั้นก็ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 กลุ่ม จะเห็นได้ว่า ทั้งกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลและกลุ่มที่ฝึกวิ่งแบบต่อเนื่องก็ส่งผลต่อความสามารถเชิงแอโรบิก และ สัดส่วนของร่างกาย แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาลจะให้ผลดีมากกว่าการฝึกแบบต่อเนื่อง

คอเลสเตอรอล (Cholesterol)

คอเลสเตอรอลคือไขมันชนิดหนึ่งที่พบได้ในส่วนของผนังเซลล์ทุกเซลล์ของมนุษย์และยังเป็นองค์ประกอบของน้ำดีอีกด้วยคอเลสเตอรอลมีโครงสร้างโมเลกุลแบบเป็นวง (Ring) อยู่ในกลุ่มสเตียรอยด์ มีทั้งที่เป็นไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว จัดเรียงสายโมเลกุลได้เป็นแบบไขมันเส้นหรือโมเลกุลต่อกันเป็นสาย (Chain) คอเลสเตอรอลเป็นสเตียรอยด์ที่พบในสัตว์เท่านั้น ส่วนพืชไม่มีคอเลสเตอรอลแต่ไขมันพืชทั้งหลายก็ถูกนำไปสร้างเป็นคอเลสเตอรอลได้โดยเฉพาะไขมันอิ่มตัวที่มากเกินไปทำให้ตับผลิตแอลดีแอลคอเลสเตอรอลเพิ่มขึ้นและลดการสร้างเอชดีแอลคอเลสเตอรอลได้ คอเลสเตอรอลสามารถรวมกับกรดไขมัน เกิดเป็นคอเลสเตอรอลเอสเทอร์ (Cholesterol ester) คอเลสเตอรอลที่พบในระบบไหลเวียนโลหิตให้อยู่ในรูปเอสเทอร์กับกรดไขมัน (Linoleic acid) มากที่สุดประมาณ 70% และอีก 30% จะรวมกับโปรตีนในรูปของไลโปโปรตีน (Lipoproteins) เป็น แอล ดี แอล คอเลสเตอรอลมากที่สุดส่วนคอเลสเตอรอลอิสระ พบมากที่เยื่อหุ้มเซลล์ทั่วไปรวมทั้งในเยื่อหุ้มเซลล์สมองและที่เนื้อเยื่อไมอิลิน ปกติร่างกายมนุษย์จะได้รับคอเลสเตอรอลจากอาหารที่รับประทานเข้าไปโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์จากสัตว์ที่มีกรดไขมันอิ่มตัวสูงขณะเดียวกัน ตับก็สามารถสังเคราะห์คอเลสเตอรอลขึ้นเองได้ ดังนั้น คอเลสเตอรอลที่รับประทานเข้าไปหากเกินความต้องการ ของร่างกายจะกลายเป็นส่วนเกินของร่างกาย (ปิยะ วงษ์ไทย เจริญ, 2558)

ไขมันในเลือดและภาวะคอเลสเตอรอลสูง

ไขมันในเลือดเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ต่างๆที่ร่างกายพบร่องรอยอยู่ในกระแสเลือดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับร่างกายมนุษย์ไขมันในเลือดมีทั้งชนิดดีและไขมันชนิดไม่ดีแบ่งเป็นสองชนิดด้วยกัน ดังนี้

1. คอเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol: TC) ผลรวมของระดับ LDL-C (Low Density lipoprotein cholesterol) กับระดับของ HDL-C (High Density lipoprotein cholesterol) โดยคอเลสเตอรอลรวมเป็นไขมันที่ร่างกายได้รับจากการรับประทานอาหารที่มีคอเลสเตอรอลเป็นส่วนประกอบ ซึ่งมีเฉพาะในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ที่มาจากสัตว์เช่น เนย นม ไข่แดง เครื่องในสัตว์เพราะเซลล์สัตว์ทุกชนิดมีคอเลสเตอรอลเป็นส่วนประกอบและนอกจากนี้ร่างกายยังสามารถสร้างคอเลสเตอรอล

ขึ้นมาเองได้ แต่สำหรับอาหารที่มาจากพืชไม่มีคอเลสเตอรอล ดังนั้น อาหารที่มาจากพืชจึงมีประโยชน์ในการช่วยลดคอเลสเตอรอลในร่างกาย ยกเว้นอาหารที่มาจากพืชที่มีกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดทรานส์ (Trans fat) จะเป็นตัวกระตุ้นให้ร่างกายสร้างคอเลสเตอรอลออกมาเพิ่มมากขึ้นซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 แอล ดี แอล (Low density lipoprotein cholesterol : LDL-C) เรียกว่าไขมันชนิดไม่ดีเป็นคอเลสเตอรอลที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์สู่เซลล์หรืออวัยวะต่าง ๆ และจับมือกับสารอนุมูลอิสระซึ่งเป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาในร่างกายจะเกิดเป็น แอล ดี แอลคอเรสเตอรอลที่ไวต่อการอักเสบ ทำให้หลอดเลือดตีบและผนังหลอดเลือดเปราะเกิดการปริแตกได้ง่าย ถ้ามีมากเกินไปจะทำให้เลือดคั่งในกระแสเลือดและเมื่อถูกนำมาสะสมสู่ผนังเลือดจะทำให้หลอดเลือดแดงตีบตัน

1.2 เอช ดี แอล (High density lipoprotein cholesterol : HDL-C) เรียกว่าไขมันชนิดดีเป็นคอเลสเตอรอลที่ถูกนำออกจากเซลล์หรืออวัยวะต่าง ๆ เพื่อส่งกลับไปตีบ สำหรับประโยชน์เป็นการขนย้ายคอเลสเตอรอลจากไขมันชนิดไม่ดีที่สะสมอยู่ให้สลายไป เหมือนกับการเก็บขยะไปทิ้งถ้าปริมาณมาก ถือว่าเป็นผลดีต่อสุขภาพ

2. ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride: TG) เป็นไขมันที่เมื่อสลายตัวจะให้กรดไขมันอิสระซึ่งเซลล์กล้ามเนื้อสามารถนำไปใช้ได้และตับสามารถนำกรดไขมันอิสระเปลี่ยนเป็นกลูโคสเพื่อให้พลังงานหรืออาจนำไปสร้างไขมันขึ้นมาใหม่หรือเก็บเป็นไขมันสะสมอยู่ในเซลล์ไขมัน เพื่อเป็นพลังงานสำรอง ถ้า เอช ดี แอล คอเลสเตอรอล(HDL-C) ในเลือดสูงขึ้นระดับไตรกลีเซอไรด์ (TG) ก็จะต่ำลง เพราะค่าไตรกลีเซอไรด์กับค่า เอช ดี แอลคอเลสเตอรอล จะตรงกันข้ามกัน วิธีการทำให้ไตรกลีเซอไรด์ลดลง คือการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยควรให้อยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป การเลือกรับประทานอาหารให้สมดุลโดยรับประทานอาหารผักและผลไม้เพิ่มขึ้น รับประทานอาหารประเภทปลา สหรัวย และหลีกเลี่ยงอาหารทอด โดยเฉพาะการทอดในน้ำมันปริมาณมาก การลดพุงลดน้ำหนัก การรักษารูปร่างให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

การระบุระดับคอเลสเตอรอลในเลือดต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นคอเลสเตอรอลรวม หรือแอล ดี แอลคอเรสเตอรอลหรือ เอช ดี แอลคอเลสเตอรอล หรือไตรกลีเซอไรด์

ภาวะคอเลสเตอรอลในเลือดสูง (Hyper Cholesterolemia)

คอเลสเตอรอลในเลือดสูงไม่มีอาการแสดงของโรคให้เห็นจะรู้เมื่อมีการตรวจร่างกายและมีการเจาะเลือด โดยทั่วไปเรียกภาวะที่ร่างกายมีคอเลสเตอรอลในเลือดสูงนี้ว่า “ไขมันในเลือดสูง” เนื่องจากไขมันในเลือดมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ไขมันที่สำคัญและกล่าวถึงบ่อยคือคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ ดังนั้น คนที่มีไขมันในเลือดสูงจึงอาจหมายถึงคอเลสเตอรอลสูงหรือไตรกลีเซอไรด์สูงก็ได้หรือทั้งคอเลสเตอรอล และ ไตรกลีเซอไรด์สูง ซึ่งมีสาเหตุ 2 ประการ ดังนี้

1. สาเหตุปฐมภูมิเกิดจากความผิดปกติทางพันธุกรรม เช่น จำนวนตัวรับ แอล ดี แอล คอเลสเตอรอล มีน้อยกว่าปกติหรือจำนวนตัวรับ แอล ดี แอลคอเลสเตอรอล มีปกติแต่การทำงานบกพร่อง การเผาผลาญแอล ดี แอล คอเลสเตอรอลลดลง และการสังเคราะห์ แอล ดี แอล คอเลสเตอรอลมีมากกว่าปกติ เป็นต้น

2. สาเหตุทุติยภูมิ เกิดจากการเป็นโรคบางโรค เช่น โรคเบาหวาน โรคต่อมไทรอยด์ มีส่วนทำให้การเผาผลาญในร่างกายแปรปรวน ส่งผลให้เกิดภาวะคอเลสเตอรอลสูง นอกจากนี้ การดื่มแอลกอฮอล์มากก็ทำให้เกิดภาวะดังกล่าวได้เช่นกัน

แนวทางการดูแลรักษาภาวะไขมันและคอเลสเตอรอลสูง

พรชัย ประเสริฐวิชรากุล (2554) ได้จัดทำแนวทางการดูแลรักษาความผิดปกติของระดับไขมันในเลือด (Guidelines for Management of dyslipidemia) ไว้ดังนี้

นิยามของระดับไขมันผิดปกติในเลือด (Dyslipidemia)

ระดับไขมันผิดปกติในเลือดเป็นภาวะที่ร่างกายมีระดับไขมันในเลือดต่างไปจากเกณฑ์ที่เหมาะสม เป็นผลให้เสี่ยงต่อการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง (Atherosclerosis) และทำให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular diseases) ตามมา ที่พบบ่อยคือโรคหลอดเลือดหัวใจ (Coronary heart disease) โรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular disease) และโรคหลอดเลือดแดงส่วนปลาย (Peripheral arterial disease) ความผิดปกติของระดับไขมันในเลือดมีได้หลายรูปแบบ ได้แก่

1. ระดับคอเลสเตอรอลรวม (Total Cholesterol:TC) สูงในเลือด
2. ระดับ Low density lipoprotein cholesterol (LDL-C) สูงในเลือด

3. ระดับ High density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ต่ำในเลือด
4. ระดับไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride: TG) สูงในเลือด
5. ไขมันผิดปกติแบบใดแบบหนึ่งรวมกัน 2 อย่างขึ้นไป

เกณฑ์ที่ใช้ตัดสินระดับคอเลสเตอรอลผิดปกติในเลือด

แสดงถึงเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินภาวะระดับคอเลสเตอรอลผิดปกติในเลือดและความรุนแรงของความผิดปกติซึ่งกำหนดโดย National cholesterol education program (NCEP) ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 เกณฑ์ตัดสินภาวะผิดปกติของระดับคอเลสเตอรอลในเลือด

ระดับคอเลสเตอรอล(มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	ความหมายทางคลินิก
Total cholesterol	
< 200	เหมาะสม
200–239	ก้ำกึ่ง
≥240	สูง

ข้อแนะนำการเตรียมตัวก่อนเจาะเลือด

1. งดอาหารประมาณ 12 ชั่วโมงโดยให้ดื่มน้ำเปล่าได้
2. รับประทานยาที่เคยรับประทานระยะ 3 สัปดาห์ก่อนเจาะเลือด
3. ผู้ที่ตั้งครรภ์, ผู้ที่ป่วยหนักเช่นได้รับอุบัติเหตุอย่างรุนแรง, ผู้ป่วยหลังผ่าตัด, ผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อ การตรวจไขมันในเลือดอ่านได้ผลที่คาดเคลื่อนควรต้องตรวจเมื่อภาวะดังกล่าวหายไปแล้ว 12 สัปดาห์หรืออย่างน้อย 3 สัปดาห์ในผู้เจ็บป่วยเล็กน้อย
4. ผู้ป่วยที่มีการตายของกล้ามเนื้อหัวใจอย่างเฉียบพลัน (Acute myocardial infarction) เจาะภายใน 12 ชั่วโมงแรกหรือ 6 สัปดาห์หลัง acute myocardial infarction จึงจะได้ค่าที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตามผลที่เจาะได้ในระยะเฉียบพลันนั้นหากผลระยะ 12 ชั่วโมงอ่านมีประโยชน์ถ้าหากระดับไขมัน

สูงกว่ามาตรฐานแสดงว่าผู้ป่วยเป็นไขมันในเลือดสูงจึงสามารถให้การรักษาได้โดยไม่ต้องรอเป็นระยะเวลาถึง 6 สัปดาห์

การรักษา

การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดำเนินชีวิต (Total Lifestyle Change, TLC) การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดำเนินชีวิตหมายถึงการกำจัดปัจจัยที่เกิดจากการดำเนินชีวิตประจำวันให้หมดสิ้นไปได้แก่ การสูบบุหรี่หรือนั่งการยืนอยู่กับที่เป็นส่วนใหญ่ในแต่ละวัน (Sedentary life) ความเครียดร่วมกับการออกกำลังกายและการรับประทานอาหารอย่างถูกต้อง การปรับพฤติกรรมสุขภาพเพื่อลดคอเลสเตอรอล

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2545) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลทำให้คอเลสเตอรอลลดลง ได้แก่ การรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ การเพิ่มกิจกรรมทางกาย การออกกำลังกายและการเลิกสูบบุหรี่ วิธีควบคุมปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ คือการรับประทานอาหารที่มีคอเลสเตอรอลไม่เกินวันละ 300 มิลลิกรัม ลดปริมาณไขมันที่รับประทานให้น้อยลง ลดปริมาณไขมันอิ่มตัว รับประทานไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง รับประทานอาหารที่ให้โปรตีนอย่างเหมาะสม เพิ่มอาหารที่มีใยอาหารให้มากขึ้น และออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

ส่วนการลดคอเลสเตอรอลนั้นมีหลายปัจจัยปัจจัยที่สามารถเปลี่ยนแปลง คือการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ได้แก่ การรับประทานอาหารออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและไม่สูบบุหรี่ สอดคล้องกับการศึกษาของ เขมิก้า โรจนทั้งคำ, (2551). ศึกษาพบว่าผู้ที่มีระดับคอเลสเตอรอลสูงจัดอยู่ในกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคปัญหาที่เกิดขึ้นนี้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและวิถีชีวิตของประชาชนไปในทางที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพโดยไม่รู้ตัว ได้แก่ การขาดการออกกำลังกาย การรับประทานอาหารที่เกินความต้องการของร่างกาย อาหารที่มีไขมันอิ่มตัวน้อยลง ไขมัน น้ำตาลเพิ่มขึ้น ขาดสัดส่วนที่เหมาะสม ดังนั้น การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพและพฤติกรรมรับประทานอาหารจึงเป็นมาตรการสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง สอดคล้องกับการศึกษาของเปรมใจ สุขศิริ, (2552). ศึกษาพฤติกรรมในการลดภาวะไขมันในเลือดด้วยการปรับพฤติกรรมรับประทานอาหารที่มีคอเลสเตอรอลต่ำและมี

การออกกำลังกายอย่างเพียงพอตั้งนั้นจะเห็นได้ว่าพฤติกรรมสุขภาพในด้านการรับประทานอาหารและด้านกิจกรรมทางกายมีผลต่อระดับคอเลสเตอรอล

จะเห็นได้ว่า การปรับพฤติกรรมสุขภาพ เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการจัดการระดับของไขมันในเลือดได้ โดยต้อง ปรับพฤติกรรมรับประทานอาหารที่มีคอเลสเตอรอลต่ำซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ตามที่ พรรัตน์ โพธิ์ศรี, (2557). ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นลักษณะการประพฤติปฏิบัติ หรือการกระทำที่แสดงออกเกี่ยวกับการรับประทานอาหาร การเลือกที่จะรับประทานอาหารหรือไม่ รับประทานอาหารบางอย่างซึ่งอย่างไรก็ดีพฤติกรรมการรับประทานอาหารไม่ได้มีมาแต่กำเนิดแต่เกิดจากการเรียนรู้เลียนแบบจากครอบครัวและสภาวะแวดล้อมจึงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ และเพิ่มการมีกิจกรรมทางกายอย่างเพียงพอ

การรับประทานอาหารที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคอเลสเตอรอลในเลือดมีดังนี้

1. การรับประทานอาหารที่มีคอเรสเตอรอลสูงโดยปกติร่างกายควรได้รับคอเลสเตอรอลไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อวันการรับประทานอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูงมาก เช่น ข้าวขาหมู ข้าวมันไก่ ข้าวหมูกรอบ ผัดกระเพราไข่ดาว เครื่องในสัตว์ เป็นต้น อาหารสำเร็จรูป เช่น หมูยอ ไส้กรอก กุนเชียง แคปหมู และกากหมู จะทำให้ระดับของแอล ดี แอล คอเลสเตอรอลและคอเลสเตอรอลรวมเพิ่มขึ้น

2. การรับประทานอาหารที่กรดไขมันอิ่มตัวชนิดของไขมันที่เรารับประทานอยู่ในรูปของกรดไขมัน 4 ประเภท ได้แก่

2.1 ไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acid) เป็นไขมันที่ได้จากสัตว์เป็นส่วนใหญ่ เช่น หนังสัตว์ นม เนย ชีส ไข่แดง อาหารทะเลบางชนิด เช่น กุ้ง หอย ปู ปลาหมึก ไขมันที่ได้จากพืช เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม กะทิ อาหารทอดทุกชนิด เช่น ไก่ทอด ทอดมัน ปลาทอดโก๋ ขนมกรุบกรอบ เค้กสำเร็จรูป คุกกี้ อาหารปรุงรสด้วยการผัดที่ใช้ไขมันมาก ๆ เช่น ผัดไทย ผัดซีอิ้ว อาหารเหล่านี้จะทำให้ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูงไขมันอิ่มตัวนอกจากทำให้ไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูงแล้วยังทำให้คอเลสเตอรอลสูงด้วย

2.2 ไขมันชนิดทรานส์ (Trans fatty acid) เป็นไขมันที่ได้จากน้ำมันพืชและทำกรรมวิธีเติมไฮโดรเจน (Hydrogen) เข้าไป ยิ่งเติมมากก็จะมี ความแข็งตัวมากขึ้น ได้แก่ มาการีน เนยเทียม เนยขาว น้ำมันที่ใช้ทอดอาหารซ้ำๆทำให้ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูงกว่าไขมันอิ่มตัว

2.3 กรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (Polyunsaturated fatty acid) พบมากในน้ำมันพืชชนิดต่างๆเช่น น้ำมันมะกอก น้ำมันข้าวโพด น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันดอกทานตะวัน เป็นต้น ซึ่งการรับประทานไขมันชนิดนี้จะลดระดับ แอล ดี แอล คอเลสเตอรอลและเอช ดี แอล คอเลสเตอรอล ลงได้

2.4 กรดไขมันไม่อิ่มตัวหนึ่งตำแหน่ง (Monounsaturated fatty acid) จะมีจุดเดือดสูง ใช้ทอดซ้ำได้ถึง 6 ครั้งไม่เกิดอนุมูลอิสระได้ง่ายพบมากใน น้ำมันรำข้าว น้ำมันมะกอก น้ำมันถั่วลิสง แมคคาเดเมีย น้ำมันคาโนลาและน้ำมันเมล็ดชา พบว่าการรับประทานไขมันชนิดนี้จะลดระดับ แอล ดี แอล คอเลสเตอรอลแต่ไม่ลดระดับ เอช ดี แอล คอเลสเตอรอล

3. การรับประทานอาหารพวกแป้ง น้ำตาลมากเกินไป ซึ่งคาร์โบไฮเดรตเมื่อเข้าสู่ร่างกายถ้าไม่ถูกเผาผลาญเป็นพลังงานจะถูกเปลี่ยนเป็นไตรกลีเซอไรด์ทำให้อ้วน แหล่งที่มาของการรับน้ำตาลเข้าสู่ร่างกายในปัจจุบันคืออาหารที่ร้านอาหารปรุงมีรสหวาน ขนมหวาน น้ำอัดลมและเครื่องดื่มต่างๆ

4. การรับประทานอาหารที่มีเส้นใยน้อย คุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของเส้นใยอาหาร คือทำให้รู้สึกอิ่มง่ายนอกจากนี้เส้นใยถ้ามีคุณสมบัติช่วยขับไขมันในอาหาร ไม่ถูกดูดซึมเข้าร่างกาย

5. การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การดื่มแอลกอฮอล์เป็นสาเหตุทำให้ได้รับแคลอรีเกินการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์นานๆจะทำให้อ้วนลงพุงและอาจเกิดอาการไขมันพอกตับตามมาได้

การรับประทานอาหารที่ถูกต้อง หมายถึงรับประทานอาหารที่มีพลังงานพอเหมาะและมีอาหารครบหมู่โดยมีสัดส่วนและปริมาณคอเลสเตอรอลที่เหมาะสม ซึ่งจากการศึกษาของ ทศนีย์ จันทโสถ (2550) ที่ศึกษาการใช้โปรแกรมการเสริมสร้างพลังอำนาจในการจัดการตนเองกับพยาบาลที่มีคอเลสเตอรอลสูง พบว่า ความรู้ เจตคติ พฤติกรรมการจัดการตนเองด้านการรับประทานอาหารการออกกำลังกายและการจัดการความเครียดของพยาบาลเพิ่มมากขึ้นและค่าเฉลี่ย ระดับคอเลสเตอรอลหลังทดลองลดลง ซึ่งการรับประทานอาหารที่ถูกต้องมีหลักการดังต่อไปนี้

1. อาหารหรือพลังงาน (Kilocalories) ต่อวันพอเหมาะทำให้น้ำหนักตัวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
2. ปริมาณไขมันต่อวันให้พลังงานร้อยละ 25-35 ของพลังงานทั้งหมดโดยต้องคำนึงถึงประเภท

ของไขมันที่ใช้คือให้เป็นกรดไขมันอิ่มตัวไม่เกินร้อยละ 7 ของพลังงานทั้งหมด เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งไม่เกินร้อยละ 10 ที่เหลือเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวหนึ่งตำแหน่ง ดังนั้น ควรปรุงอาหารด้วย ไขมันพืชที่สกัดจาก ถั่วเหลือง ข้าวโพด เม็ดดอกทานตะวันหรือเมล็ดดอกคำฝอย รำข้าว มะกอก

นอกจากนี้ต้องหลีกเลี่ยงอาหารที่ปรุงด้วยการทอดรวมทั้งหลีกเลี่ยงการใช้ไขมันที่ได้รับการแปรรูปให้แข็ง เช่น เนยเทียม(Margarine) เนยขาว (Shortening) โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ทำจากน้ำมันที่มีกรดไขมันอิ่มตัวมาก เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์มเพราะไขมันแปรรูปเหล่านี้จะมีTrans fat acids สูง ปริมาณ Trans fat acids ที่รับประทานจะทำให้ระดับ LDL เพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกัน

1. ปริมาณโปรตีนให้พลังงานร้อยละ 12-15 ของพลังงานทั้งหมดอาหารประเภทโปรตีนได้แก่ เนื้อสัตว์และถั่ว ประเภทเนื้อสัตว์ ยืดหลัก ดังนี้ ต้องงดเครื่องในสัตว์และหนังทุกชนิดไม่ว่าจะปรุงในรูปแบบใดๆ ควรหลีกเลี่ยงหรือรับประทานเล็กน้อยเป็นครั้งคราว อาหารทะเล เช่น กุ้ง ปู ปลาหมึก เนื้อสัตว์ติดมันและหนัง ไช้แดงและ เนื้อสัตว์แปรรูป เช่น ไส้กรอกทุกชนิด แฮม โบโลน่า แหนม หมูยอ กุนเชียงรับประทานได้ประจำเนื้อปลาทุกชนิดไก่อเป็ดหมูเนื้อที่ไม่ติดมันและมันปริมาณที่ควรรับประทานคือ วันละ 2-4 ชีด (200-400 กรัม) หรือเนื้อสัตว์สุก 4-6 ช้อนโต๊ะต่อมื้อขึ้นกับน้ำหนักตัวและระดับคอเลสเตอรอลในเลือด

2. มีคอเลสเตอรอลไม่เกิน 200-300 มิลลิกรัมต่อวัน ขึ้นกับความรุนแรงของโรคและระดับคอเลสเตอรอลในเลือด

3. พลังงานที่เหลือ (ร้อยละ 55-66 ของพลังงานทั้งหมด) ได้จากคาร์โบไฮเดรตคืออาหารประเภทแป้ง ซึ่งควรเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน ได้แก่ ธัญพืชหรือข้าว ถั่วชนิดต่างๆเนื่องจากจะให้ใยอาหาร (Dietary fiber) และโปรตีนควรหลีกเลี่ยงการใช้น้ำตาลหรืออาหารที่มีน้ำตาลปริมาณสูง

4. รับประทานผักปริมาณมากและผลไม้ทุกมื้อเพื่อให้ได้ใยอาหารมากพอ

การปรับพฤติกรรมออกกำลังกาย

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและเพียงพอมีประโยชน์มากเพราะทำให้ภาวะดีอีนซูลินลดลง ทำให้คอเลสเตอรอลเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นนอกจากนี้การออกกำลังกายยังเป็นวิธีการสำคัญในการลดและควบคุมน้ำหนัก

ข้อพึงปฏิบัติสำหรับการออกกำลังกายที่สำคัญคือ เมื่อเริ่มออกกำลังกายแต่น้อยและค่อยค่อย
เพิ่มขึ้นการออกกำลังกายที่ถูกต้องประกอบด้วยมีความสม่ำเสมอ (Frequency) คือทุกวันหรือวันเว้นวัน
หรืออย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ระยะเวลาออกกำลังกาย (Duration) นานเพียงพอคือครั้งละ 30-45 นาที
ความหนักของการออกกำลังกาย (Intensity) พอเหมาะในทางปฏิบัติใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นเกณฑ์
โดยการออกกำลังกายให้ได้อัตราเต้นของหัวใจเป็นร้อยละ 60-85 ของอัตราเต้นของหัวใจสูงสุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน
2. เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยเชือกออกกำลังกาย และจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกินเกณฑ์ (ค่าดัชนีมวลกายมากกว่า 23 กิโลกรัมต่อตารางเมตรในเพศหญิง และ มากกว่า 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตรในเพศชาย จำนวน 32 คน ได้มาด้วยวิธีผสมผสาน (แบบเจาะจงและแบบสมัครใจ)

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. เครื่องวิเคราะห์ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ด้วยแก๊ส (Gas Analysis)

ยี่ห้อ OXYCON MOBILE

2. เครื่องวิเคราะห์สัดส่วนของร่างกาย ยี่ห้อ X-Contact รุ่น 356
3. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย ยี่ห้อ Polar รุ่น FT 4

อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกออกกำลังกาย

1. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย ยี่ห้อ Polar รุ่น FT 4
2. เชือกออกกำลังกาย (Battle Rope) ขนาดความยาว 5 เมตร
3. จักรยานวัดงาน (Ergometric Bicycle)
4. ลู่วิ่งสายพาน (Treadmill)
5. แผ่นยางรองพื้นกันลื่น

ขั้นตอนและวิธีการเก็บข้อมูล

1. รับสมัครกลุ่มตัวอย่างเพื่อเข้าร่วมงานวิจัยจำนวน 32 คนแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัย และขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างระหว่างที่เข้าร่วมการทดลอง
2. ทดสอบตัวแปรต่าง ๆ ที่ศึกษา ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเข้าโปรแกรมการฝึกได้แก่ สัดส่วนของร่างกาย, ความสามารถเชิงแอโรบิก ทำการทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา
3. ค่าไขมันในเลือด ดำเนินการเจาะเลือดและวิเคราะห์เลือดโดยห้องปฏิบัติการเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา โดยดำเนินการเจาะและเก็บตัวอย่างเลือดปริมาตร 5 มิลลิลิตร โดยพยาบาลวิชาชีพของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา

โดยขอความร่วมมือให้กลุ่มตัวอย่างที่จะเก็บข้อมูลเลือดงดอาหารและเครื่องดื่มก่อนเวลา 24.00 น.ของคืนก่อนที่จะทำการเก็บข้อมูล ทำการเจาะเลือดในช่วงเช้า เวลา 08.00 – 09.00 น. โดยกลุ่มตัวอย่างสามารถแจ้งชื่อได้ที่หน้าห้องปฏิบัติการได้ทันที เมื่อแจ้งชื่อเรียบร้อยแล้วตัวอย่างเลือดที่เก็บไปเจ้าหน้าที่จะใช้วิธีการลงทะเบียนข้อมูลกลุ่มตัวอย่างแทน และผู้วิจัยจะแจ้งผลของตัวอย่างเลือดให้กลุ่มตัวอย่างทราบเป็นรายบุคคล

จัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มโดยใช้สถิติทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ ก่อนเริ่มการฝึกต้องไม่แตกต่างกัน ทั้ง 2 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน จากนั้น ใช้วิธีการจับสลากเพื่อแบ่งกลุ่มฝึกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยรูปแบบเชือกออกกำลังกาย และกลุ่มที่ 2 ทำการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยการขี่จักรยานวัดงาน

โดยกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสลบกับช่วงพักอัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50 ในอัตราส่วน 1:3 (กิจกรรมระหว่างพักเป็นการเดินช้า ๆ บนลู่วิ่งสายพาน) ดังนี้

- สัปดาห์ที่ 1-2 เวลาการฝึก:เวลาการพักคือ 30:90 วินาที ทำการฝึก 15 เซต (30 นาที)
- สัปดาห์ที่ 3-4 เวลาการฝึก:เวลาการพักคือ 35:105 วินาที ทำการฝึก 15 เซต (35 นาที)
- สัปดาห์ที่ 5-6 เวลาการฝึก:เวลาการพักคือ 40:120 วินาที ทำการฝึก 15 เซต (40 นาที)
- สัปดาห์ที่ 7-8 เวลาการฝึก:เวลาการพักคือ 45:135 วินาที ทำการฝึก 15 เซต (45 นาที)

4. กลุ่มที่ได้เป็นการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ

80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง 3 นาที สลับกับช่วงพัก 3 นาที (อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50) รวม 6 นาทีต่อเซต

สัปดาห์ที่ 1-2 ทำการฝึก 5 เซต (30 นาที)

สัปดาห์ที่ 3-4 ทำการฝึก 6 เซต (36 นาที)

สัปดาห์ที่ 5-6 ทำการฝึก 7 เซต (42 นาที)

สัปดาห์ที่ 7-8 ทำการฝึก 8 เซต (48 นาที)

5. ทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ทำการอบอุ่นร่างกายและ쿨ดาวน์เป็นเวลา อย่างละ 5 นาที

6. กลุ่มตัวอย่างสามารถขาดการฝึกได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของโปรแกรมการฝึก หากขาดเกิน ร้อยละ 10 จะถูกคัดออกจากการวิจัย

7. ทำการฝึก ณ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

8. เมื่อทำการฝึกครบ 8 สัปดาห์ทำการทดสอบตัวแปรต่าง ๆ ที่ศึกษา ได้แก่ สัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกของกลุ่มตัวอย่างภายหลังเข้ารับโปรแกรมการฝึกแบบอินเทอร์วาล

9. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อนำมาใช้ในการสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows (Statistical Package for The Social Science Personal Computer) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ, น้ำหนัก, ส่วนสูง, สัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิก

2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามก่อนการทดลองและหลังการทดลองที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Sample t -test) ของทั้ง 2 กลุ่ม จากสูตร (สมโภชน์ เอนกสุข, 2552)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

โดย n คือ จำนวนคู่ของคะแนนที่นำมาเปรียบเทียบ

D คือ ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

3. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามก่อนการทดลองและหลังการทดลองที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Sample t -test) ของทั้ง 2 กลุ่ม

4. คำนัยสำคัญทางสถิติกำหนดไว้ที่ระดับ .05

บทที่ 4

ผลการวิจัย

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที
p	แทน	ค่านัยสำคัญของการทดสอบ (Significance Test)
*	แทน	การมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์การวิจัยดังต่อไปนี้ 1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำด้วยเชือกออกกำลังกายที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน 2. เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำด้วยจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน และ 3. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำด้วยเชือกออกกำลังกายและจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า คือ แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพ การเปรียบเทียบของตัวแปรต่าง ๆ ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม และ การเปรียบเทียบค่าของตัวแปรต่าง ๆ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยการสะบัดเชือกออกกำลังกาย (Battle Rope) และกลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยการปั่นจักรยาน

ตารางที่ 4-1 ลักษณะทางกายภาพของ กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยการสะบัดเชือกออกกำลังกาย (Battle Rope) (n=17) และ กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยการปั่นจักรยาน (n=16)

รายการ	กลุ่มที่ 1 (n=17) $\bar{X} \pm SD$	กลุ่มที่ 2 (n=15) $\bar{X} \pm SD$
อายุ (ปี)	20.71 \pm 0.85	20.20 \pm 0.77
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	169.12 \pm 8.25	168.93 \pm 8.00

จากตารางที่ 4-1 แสดงค่าเฉลี่ยของอายุ และส่วนสูง ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 20.71 \pm 0.85 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 169.12 \pm 8.25 เซนติเมตร และ กลุ่มที่ 2 อายุเฉลี่ย 20.20 \pm 0.77 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 168.93 \pm 8.00เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม มีลักษณะทางกายภาพที่ใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4-2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านองค์ประกอบของร่างกาย ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วัลเป็นเวลาด้วยเชือกออกกำลังกาย (Battle Rope) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (n=17)

รายการ	ก่อนการฝึก $\bar{X} \pm SD$	หลังการฝึก $\bar{X} \pm SD$	t	p
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	83.89 ± 18.56	83.62 ± 18.72	0.296	0.771
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตร.ม)	29.13 ± 4.96	29.02 ± 4.91	0.392	0.700
ไขมันในร่างกาย (ร้อยละ)	31.50 ± 5.43	31.18 ± 5.83	0.488	0.632
มวลไขมันในร่างกาย (กิโลกรัม)	26.70 ± 8.33	26.32 ± 8.28	0.401	0.694
ไขมันในช่องท้อง (ตารางเซนติเมตร)	96.65 ± 32.95	95.35 ± 33.15	0.265	0.794

จากตารางที่ 4-2 เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายด้านองค์ประกอบของร่างกาย ก่อนและหลังการฝึกอินเทอร์วัลด้วยเชือกออกกำลังกาย เป็นเวลา 8 สัปดาห์ของวัยรุ่นที่น้ำหนักตัวเกิน พบว่า ค่าน้ำหนักตัว, ค่าดัชนีมวลกาย ค่าไขมันในร่างกาย, ค่ามวลไขมันในร่างกาย และ ค่าไขมันในช่องท้อง ก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยพบว่า ค่าน้ำหนักตัวก่อนการฝึกเท่ากับ 83.89 ± 18.56 กิโลกรัม หลังการฝึกเท่ากับ 83.62 ± 18.72 กิโลกรัม, ค่าดัชนีมวลกายก่อนการฝึกเท่ากับ 29.13 ± 4.96 กิโลกรัมต่อตารางเมตร หลังการฝึกเท่ากับ 29.02 ± 4.91 กิโลกรัมต่อตารางเมตร, ไขมันในร่างกายก่อนการฝึกเท่ากับ ร้อยละ 31.50 ± 5.43 หลังการฝึกเท่ากับร้อยละ 31.18 ± 5.83 , มวลไขมันในร่างกายก่อนการฝึกเท่ากับ 26.70 ± 8.33 กิโลกรัม หลังการฝึกเท่ากับ 26.32 ± 8.28 กิโลกรัม และ ไขมันในช่องท้องก่อนการฝึกเท่ากับ 96.65 ± 32.95 ตารางเซนติเมตร หลังการฝึกเท่ากับ 95.35 ± 33.15 ตารางเซนติเมตร โดยทุกค่าในองค์ประกอบของร่างกายมีแนวโน้มลดลง แต่ยังไม่มากพอที่จะทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงได้

ตารางที่ 4-3 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านองค์ประกอบของร่างกาย ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยานเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (n=15)

รายการ	ก่อนการฝึก $\bar{X} \pm SD$	หลังการฝึก $\bar{X} \pm SD$	t	p
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	78.17 \pm 16.20	77.81 \pm 16.78	0.936	0.365
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตร.ม)	27.15 \pm 3.71	27.02 \pm 4.02	0.906	0.380
ไขมันในร่างกาย (ร้อยละ)	29.27 \pm 5.31	29.01 \pm 5.60	1.088	0.295
มวลไขมันในร่างกาย (กิโลกรัม)	23.83 \pm 7.40	22.88 \pm 8.05	1.265	0.227
ไขมันในช่องท้อง (ตารางเซนติเมตร)	83.53 \pm 29.31	81.73 \pm 28.59	1.964	0.070

จากตารางที่ 4-3 เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายด้านองค์ประกอบของร่างกาย ก่อนและหลังการฝึกอินเทอร์วาลด้วยจักรยานเป็นเวลา 8 สัปดาห์ของวัยรุ่นที่น้ำหนักตัวเกิน พบว่า ค่าน้ำหนักตัว, ค่าดัชนีมวลกาย ค่าไขมันในร่างกาย, คามวลไขมันในร่างกาย และ ค่าไขมันในช่องท้อง ก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ค่าน้ำหนักตัวก่อนการฝึกเท่ากับ 79.13 ± 16.10 กิโลกรัม หลังการฝึกเท่ากับ 78.84 ± 16.74 กิโลกรัม, ค่าดัชนีมวลกายก่อนการฝึกเท่ากับ 27.65 ± 4.10 กิโลกรัมต่อตารางเมตร หลังการฝึกเท่ากับ 27.55 ± 4.43 กิโลกรัมต่อตารางเมตร, ไขมันในร่างกายก่อนการฝึกเท่ากับ ร้อยละ 30.08 ± 6.06 หลังการฝึกเท่ากับร้อยละ 29.74 ± 6.15 และ มวลไขมันในร่างกายก่อนการฝึกเท่ากับ 24.80 ± 8.14 กิโลกรัม หลังการฝึกเท่ากับ 23.85 ± 8.69 กิโลกรัม ค่าไขมันในช่องท้องของกลุ่มตัวอย่างก่อนการฝึกมีค่าเท่ากับ 86.87 ± 31.32 ตารางเซนติเมตร และหลังการฝึกค่าไขมันในช่องท้องลดลงเหลือ 84.31 ± 29.48 ตารางเซนติเมตร โดยทุกค่าในองค์ประกอบของร่างกายมีแนวโน้มลดลง แต่ยังไม่มากพอที่จะทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงได้

ตารางที่ 4-4 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านไขมันในเลือด ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (n=17)

รายการ	ก่อนการฝึก $\bar{X} \pm SD$	หลังการฝึก $\bar{X} \pm SD$	t	p
HDL-C (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	54.47±9.64	53.12±5.59	0.923	0.370
LDL-C (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	113.00±30.44	104.24±31.54	2.784	0.013*
Total Cholesterol (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	193.47± 39.14	182.18±37.55	2.175	0.045*

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-4 เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายด้านไขมันในเลือด ก่อนและหลังการฝึกอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ของวัยรุ่นที่น้ำหนักตัวเกิน พบว่า ค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ และค่าคอเลสเตอรอลรวม ก่อนการฝึกและหลังการฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ (LDL-C) ก่อนการฝึกเท่ากับ 113.00±30.44 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และหลังการฝึกลดลงเหลือ 104.24±31.54 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ค่าคอเลสเตอรอลรวม (Total Cholesterol) ก่อนการฝึกเท่ากับ 193.47± 39.14 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และหลังการฝึกลดลงเหลือ 182.18±37.55 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ส่วนค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นสูง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4-5 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านไขมันในเลือด ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยานเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (n=15)

รายการ	ก่อนการฝึก $\bar{X} \pm SD$	หลังการฝึก $\bar{X} \pm SD$	t	p
HDL-C (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	55.80±9.64	54.80±7.65	0.510	0.618
LDL-C (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	115.53±39.44	112.40±32.68	0.524	0.609
Total Cholesterol (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	193.73± 42.16	190.47±37.79	0.721	0.483

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-5 เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายด้านไขมันในเลือด ก่อนและหลังการฝึกอินเทอร์วาลด้วยจักรยานเป็นเวลา 8 สัปดาห์ของวัยรุ่นที่น้ำหนักตัวเกิน พบว่า ค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นสูง ค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ และค่าคอเลสเตอรอลรวม ก่อนการฝึกและหลังการฝึก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4-6 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความสามารถเชิงแอโรบิก ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (n=17)

รายการ	ก่อนการฝึก $\bar{X} \pm SD$	หลังการฝึก $\bar{X} \pm SD$	t	p
ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	29.39 ± 6.67	33.07 ± 6.80	-3.826	0.001*

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-6 เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายด้านสมรรถภาพเชิงแอโรบิก ก่อนและหลังการฝึกอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ของวัยรุ่นที่น้ำหนักตัวเกิน พบว่า ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (VO₂max) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพิ่มขึ้นจากก่อน 29.39 ± 6.67 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที เป็น 33.07 ± 6.80 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที

ตารางที่ 4-7 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านความสามารถเชิงแอโรบิก ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยานเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (n=15)

รายการ	ก่อนการฝึก $\bar{X} \pm SD$	หลังการฝึก $\bar{X} \pm SD$	t	p
ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	30.46 ± 6.84	35.24 ± 9.48	-2.934	0.011*

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-7 เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายด้านสมรรถภาพเชิงแอโรบิก ก่อนและหลังการฝึกอินเทอร์วาลด้วยจักรยานเป็นเวลา 8 สัปดาห์ของวัยรุ่นที่น้ำหนักตัวเกิน พบว่า ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (VO₂max) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพิ่มขึ้นจากก่อน 30.46 ± 6.84 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที เป็น 35.24 ± 9.48 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที

ตารางที่ 4-8 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านองค์ประกอบของร่างกาย ภายหลังการฝึกของกลุ่มที่ 1 ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือก และ กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยานเป็นเวลา 8 สัปดาห์

รายการ	กลุ่มที่ 1 (n=17) $\bar{X} \pm SD$	กลุ่มที่ 2 (n=15) $\bar{X} \pm SD$	t	p
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	83.62 ± 18.72	77.81 ± 16.78	0.920	0.365
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตร.ม)	29.02 ± 4.91	27.02 ± 4.02	1.248	0.222
ไขมันในร่างกาย (ร้อยละ)	31.18 ± 5.83	29.01 ± 5.60	1.075	0.291
มวลไขมันในร่างกาย (กิโลกรัม)	26.32 ± 8.28	22.88 ± 8.05	1.189	0.244
ไขมันในช่องท้อง (ตารางเซนติเมตร)	95.35 ± 33.15	81.73 ± 28.59	1.236	0.226

จากตารางที่ 4-8 เมื่อนำค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านองค์ประกอบของร่างกายภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่า ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัว, ดัชนีมวลกาย, ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย, มวลของไขมันในร่างกาย และ ไขมันในช่องท้อง ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 5 ตัวแปร

ตารางที่ 4-9 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านไขมันในเลือด ภายหลังการฝึก ของกลุ่มที่ 1 ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือก และ กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาล ด้วยจักรยานเป็นเวลา 8 สัปดาห์

รายการ	กลุ่มที่ 1(n=17) $\bar{X} \pm SD$	กลุ่มที่2(n=15) $\bar{X} \pm SD$	t	p
HDL-C (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	53.12±5.59	54.80±7.65	-0.716	0.479
LDL-C (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	104.24±31.54	112.40±32.68	-0.718	0.478
Total Cholesterol (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	182.18±37.55	190.47±37.79	-0.648	0.522

จากตารางที่ 4-9 เมื่อนำค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านไขมันในเลือด ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่า ค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นสูง, ค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ และ ค่าคอเลสเตอรอลรวม ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 ตัวแปร

ตารางที่ 4-10 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านสมรรถภาพเชิงแอโรบิก ภายหลังการฝึกของกลุ่มที่ 1 ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือก และ กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยานเป็นเวลา 8 สัปดาห์

รายการ	กลุ่มที่ 1 (n=17) $\bar{X} \pm SD$	กลุ่มที่ 2 (n=15) $\bar{X} \pm SD$	t	p
ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	33.07 ± 6.80	35.24 ± 9.48	-0.749	0.460

จากตารางที่ 4-10 เมื่อนำค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านสมรรถภาพเชิงแอโรบิก ภายหลังจากฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่า ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผล

1. องค์ประกอบของร่างกาย

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยด้านสัดส่วนของร่างกาย พบว่า สมรรถภาพทางกายด้าน องค์ประกอบของร่างกาย ก่อนและหลังการฝึกอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกาย เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ของวัยรุ่นที่น้ำหนักตัวเกิน พบว่า ค่าน้ำหนักตัว, ค่าดัชนีมวลกาย ค่าไขมันในร่างกาย, ค่ามวลไขมันในร่างกาย และ ค่าไขมันในช่องท้อง ก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ค่าน้ำหนักตัวก่อนการฝึกเท่ากับ 83.89 ± 18.56 กิโลกรัม หลังการฝึกเท่ากับ 83.62 ± 18.72 กิโลกรัม, ค่าดัชนีมวลกายก่อนการฝึกเท่ากับ 29.13 ± 4.96 91 กิโลกรัมต่อตารางเมตร หลังการฝึกเท่ากับ 29.02 ± 4.91 กิโลกรัมต่อตารางเมตร, ไขมันในร่างกายก่อนการฝึกเท่ากับ ร้อยละ 31.50 ± 5.43 หลังการฝึกเท่ากับร้อยละ 31.18 ± 5.83 , มวลไขมันในร่างกายก่อนการฝึกเท่ากับ 26.70 ± 8.33 กิโลกรัม หลังการฝึกเท่ากับ 26.32 ± 8.28 กิโลกรัม และ ไขมันในช่องท้องก่อนการฝึกเท่ากับ 96.65 ± 32.95 ตารางเซนติเมตร หลังการฝึกเท่ากับ 95.35 ± 33.15 ตารางเซนติเมตร โดยทุกค่าในองค์ประกอบของร่างกายมีแนวโน้มลดลง แต่ยังไม่มากพอที่จะทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงได้ ในขณะที่ สมรรถภาพทางกายด้าน องค์ประกอบของร่างกาย ก่อนและหลังการฝึกอินเทอร์วาลด้วยจักรยานเป็นเวลา 8 สัปดาห์ของวัยรุ่นที่ น้ำหนักตัวเกิน พบว่า ค่าน้ำหนักตัว, ค่าดัชนีมวลกาย ค่าไขมันในร่างกาย, ค่ามวลไขมันในร่างกาย และ ค่าไขมันในช่องท้อง ก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ค่าน้ำหนักตัว ก่อนการฝึกเท่ากับ 79.13 ± 16.10 กิโลกรัม หลังการฝึกเท่ากับ 78.84 ± 16.74 กิโลกรัม, ค่าดัชนีมวลกายก่อนการฝึกเท่ากับ 27.65 ± 4.10 กิโลกรัมต่อตารางเมตร หลังการฝึกเท่ากับ 27.55 ± 4.43 กิโลกรัมต่อตารางเมตร, ไขมันในร่างกายก่อนการฝึกเท่ากับ ร้อยละ 30.08 ± 6.06 หลังการฝึกเท่ากับร้อยละ 29.74 ± 6.15 และ มวลไขมันในร่างกายก่อนการฝึกเท่ากับ 24.80 ± 8.14 กิโลกรัม หลังการฝึกเท่ากับ 23.85 ± 8.69 กิโลกรัม ค่าไขมันในช่องท้องของกลุ่มตัวอย่างก่อนการฝึกมีค่าเท่ากับ 86.87 ± 31.32 ตารางเซนติเมตร และหลังการฝึกค่าไขมันในช่องท้องลดลงเหลือ 84.31 ± 29.48 ตารางเซนติเมตร โดยทุกค่าในองค์ประกอบของร่างกายมีแนวโน้มลดลง แต่ยังไม่มากพอที่จะทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงได้ และเมื่อนำค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านองค์ประกอบของร่างกายภายหลังการฝึกของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า สมรรถภาพทางกายด้านองค์ประกอบของร่างกายภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์

ของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่า ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัว, ดัชนีมวลกาย, ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย, มวลของไขมันในร่างกาย และ ไขมันในช่องท้อง ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 5 ตัวแปร

ถึงแม้ว่าข้อมูลที่พบจะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ก็พบว่าค่าสัดส่วนของร่างกายของทั้งสองกลุ่มก็มีแนวโน้มลดลง ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ยังไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอาจเป็นเพราะระยะเวลาในการฝึกอาจยังไม่นานเพียงพอที่จะทำให้เกิดความแตกต่างกันอย่างชัดเจนได้ โดยในงานวิจัยครั้งนี้นั้นใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ซึ่งหากยืดระยะเวลาของการฝึกออกไปก็อาจทำให้ค่าตัวแปรด้านสัดส่วนของร่างกายมีโอกาสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญได้ เช่นการศึกษาของ Racil, G., Ben Ounis, O., Hammouda, O., Kallel, A., Zouhal, H., Chamari, K., & Amri, M. (2013). ที่ทำการศึกษาอิทธิพลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักปานกลางและระดับความหนักสูง ที่มีต่อไขมันในเลือดและระดับของอะดีโนซีนไตรฟอสเฟตในวัยรุ่นหญิงที่มีภาวะอ้วน โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกอินเทอร์วาลที่ความหนักสูง (ระดับความหนักอยู่ที่ร้อยละ 100 – 110 ของจุดที่ร่างกายนำเข้าออกซิเจนได้สูงสุด ($VO_2\text{peak}$)), กลุ่มที่ 2 ฝึกอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักปานกลาง สูง (ระดับความหนักอยู่ที่ร้อยละ 70 – 80 ของจุดที่ร่างกายนำเข้าออกซิเจนได้สูงสุด ($VO_2\text{peak}$)) และ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ระยะเวลาในการทดลอง 12 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า ค่ามวลของร่างกาย, ค่าคะแนนมาตรฐานของดัชนีมวลกาย และร้อยละของไขมันในร่างกาย ในกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลทั้งที่ระดับความหนักสูงและระดับความหนักปานกลาง ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายและความเร็วสูงสุดเชิงแอโรบิก เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งสองกลุ่ม สอดคล้องกับการศึกษาของ De Araujo, A.C., et al. (2012). ที่ทำการศึกษาเรื่องประโยชน์ต่อสุขภาพที่คล้ายคลึงกันของการฝึกความอดทนและการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ความหนักสูงในเด็กที่มีภาวะอ้วน โดยได้ทำการเปรียบเทียบรูปแบบการออกกำลังกาย 2 วิธี คือการฝึกความอดทน (Endurance training) ระดับความหนักอยู่ที่ ร้อยละ 80 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด กับ การฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ความหนักสูง (High-intensity interval training) ระดับความหนักในช่วงความเข้มข้นสูงอยู่ที่ร้อยละ 100 ของความเร็วสูงสุด 60 วินาทีสลับกับช่วงพัก 3 นาที (ความหนักในช่วงพักอยู่ที่ร้อยละ 50 ของความเร็วสูงสุด) โดยทำการฝึกเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีมวลกายลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองกลุ่ม ในขณะที่มวลของร่างกายของกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ความหนักสูง ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเพียงกลุ่มเดียว และยังพบว่าค่าความสามารถสูงสุดของการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายสัมพัทธ์ (Relative $VO_2\text{peak}$) และ ค่าความสามารถสูงสุดของการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายสัมบูรณ์ (Absolute $VO_2\text{peak}$) ของทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการฝึกนั้นอาจเป็นตัวแปรที่สำคัญที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าสัดส่วนของร่างกายอย่างมีนัยสำคัญได้

2. ไขมันในเลือด

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายด้านไขมันในเลือด ก่อนและหลังการฝึกอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ของวัยรุ่นที่น้ำหนักตัวเกิน พบว่า ค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ และค่าคอเลสเตอรอลรวม ก่อนการฝึกและหลังการฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ (LDL-C) ก่อนการฝึกเท่ากับ 113.00 ± 30.44 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และหลังการฝึกลดลงเหลือ 104.24 ± 31.54 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ค่าคอเลสเตอรอลรวม (Total Cholesterol) ก่อนการฝึกเท่ากับ 193.47 ± 39.14 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และหลังการฝึกลดลงเหลือ 182.18 ± 37.55 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ส่วนค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นสูง แตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายด้านไขมันในเลือด ก่อนและหลังการฝึกของกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยานเป็นเวลา 8 สัปดาห์ของวัยรุ่นที่น้ำหนักตัวเกิน พบว่า ค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นสูง ค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ และค่าคอเลสเตอรอลรวม ก่อนการฝึกและหลังการฝึก แตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ เมื่อนำค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านไขมันในเลือด ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่า ค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นสูง, ค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ และ ค่าคอเลสเตอรอลรวม ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 ตัวแปร

จากข้อมูลที่ปรากฏพบว่า กลุ่มที่ฝึกอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกาย มีค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ และ ค่าคอเลสเตอรอลรวม ภายหลังการฝึกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเพียงกลุ่มเดียว ส่วนค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นสูงก็มีแนวโน้มสูงขึ้นแต่ยังไม่เพียงพอที่จำแตกต่างกับก่อนการฝึกได้ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ และค่าคอเลสเตอรอลรวม มีค่าแตกต่างกับก่อนการฝึกนั้นอาจเป็นผลมาจากหลายสาเหตุ ซึ่งหนึ่งในสาเหตุที่น่าจะทำให้เกิดความแตกต่าง ก็คือรูปแบบการฝึกแบบอินเทอร์วาลนั้น ร่างกายมีช่วงเวลาของการฝึกหนักสลับกับเบา ซึ่งร่างกายมีโอกาสเติมเอาออกซิเจนเข้าไปในร่างกายในช่วงเบา เพื่อทดแทนออกซิเจนที่อาจขาดหายไปในช่วงหนัก ซึ่งเมื่อมีออกซิเจนในร่างกายอย่างเพียงพอ ก็อาจทำให้การสันดาปพลังงานจากไขมันเพิ่มขึ้นได้ด้วย ประกอบกับการออกกำลังกายแบบอิน

เทอร์วาลก็อาจเพิ่ม คอเลสเตอรอลหนาแน่นสูง (High density lipoprotein) ซึ่งถือเป็นคอเลสเตอรอลชนิดดีที่มีประโยชน์ในการกำจัดคอเลสเตอรอลหนาแน่นต่ำ (Low density lipoprotein) ในร่างกายได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Fisher, G., et al. (2015). ที่ทำการศึกษากลุ่มของการฝึกแบบอินเทอร์วาล ความหนักสูงและความหนักปานกลางสามารถพัฒนาสุขภาพของระบบหัวใจและการเผาผลาญในผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วน โดยทำการเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลและการฝึกแบบต่อเนื่อง โดยกลุ่มอินเทอร์วาลฝึกโดยการปั่นจักรยานที่ความหนักร้อยละ 85 ของความสามารถสูงสุดเป็นเวลา 30 วินาที สลับกับการพัก 4 นาที ทำทั้งหมด 4 เซตต่อการฝึก 1 ครั้ง ในขณะที่กลุ่มที่ฝึกแบบต่อเนื่องฝึกโดยการปั่นจักรยานที่ความหนักร้อยละ 55 – 65 ของความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย เป็นเวลา 45 – 60 นาที ทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า ทั้ง 2 รูปแบบการฝึกนั้นช่วยพัฒนาการตอบสนองของอินซูลิน, ไขมันในเลือด, ไขมันในร่างกาย และ พัฒนาสมรรถภาพของระบบหัวใจและหลอดเลือดได้ นอกจากนี้ยังเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของ Gillen, J.B., Percival, M.E., Ludzki, A., Tarnoplosky, M.A., & Gibala, M.J. (2013). ที่ทำการศึกษากลุ่มของการฝึกแบบอินเทอร์วาลในช่วงของการอดและไม่อดอาหารที่ช่วยพัฒนาองค์ประกอบของร่างกาย และ ประสิทธิภาพการเผาผลาญเชิงแอโรบิกของกล้ามเนื้อในผู้หญิงที่มีน้ำหนักตัวเกิน โดยทำการทดลองในผู้หญิงที่มีน้ำหนักตัวเกินจำนวน 16 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลที่รับประทานอาหารเช้าก่อนการฝึก 60 นาที และกลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลที่รับประทานอาหารเช้าหลังการฝึก 60 นาที โดยทั้ง 2 กลุ่มฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยการปั่นจักรยานเต็มความสามารถความหนักอยู่ที่ประมาณร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 60 วินาที สลับกับช่วงพัก 60 วินาที ทำทั้งหมด 10 เซตในแต่ละครั้งของการฝึก โดยใช้ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ผลการศึกษาพบว่า การฝึกแบบอินเทอร์วาลนั้นช่วยพัฒนาองค์ประกอบของร่างกายและประสิทธิภาพการเผาผลาญเชิงแอโรบิกของกล้ามเนื้อได้ ไม่แตกต่างกันไม่ว่าจะทานอาหารเช้าหรือหลังฝึก ซึ่งการฝึกอินเทอร์วาลนี้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของไมโทคอนเดรียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปัจจัยที่อาจจะส่งผลให้ค่าคอเลสเตอรอลมีแนวโน้มไปในทางที่ดีได้อีกนั่นคือ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม จากการศึกษาของเปรมใจ สุขศิริ, (2552). ศึกษาพฤติกรรมในการลดภาวะไขมันในเลือดด้วยการปรับพฤติกรรมมารับประทานอาหารที่มีคอเลสเตอรอลต่ำและมีการออกกำลังกายอย่างเพียงพอ ดังนั้นจะเห็น

ได้ว่าพฤติกรรมสุขภาพในด้านการรับประทานอาหารและด้านกิจกรรมทางกายมีผลต่อระดับ

คอเลสเตอรอล

3. สมรรถภาพเชิงแอโรบิก

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายด้านสมรรถภาพเชิงแอโรบิก ก่อนและหลังการฝึกอินเทอร์วาลด้วยเชือกอกกำลังกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ของวัยรุ่นที่น้ำหนักตัวเกิน พบว่า ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (VO_2max) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพิ่มขึ้นจากก่อน 29.39 ± 6.67 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที เป็น 33.07 ± 6.80 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที ในขณะที่ เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายด้านสมรรถภาพเชิงแอโรบิก ก่อนและหลังการฝึกอินเทอร์วาลด้วยจักรยานเป็นเวลา 8 สัปดาห์ของวัยรุ่นที่น้ำหนักตัวเกิน พบว่า ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย (VO_2max) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพิ่มขึ้นจากก่อน 30.46 ± 6.84 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที เป็น 35.24 ± 9.48 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที และ เมื่อนำค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านสมรรถภาพเชิงแอโรบิก ภายหลังจากฝึก 8 สัปดาห์ ของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า ภายหลังจากฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกอกกำลังกาย และการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยานเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก โดยกลุ่มที่ 1 เพิ่มขึ้นจาก 29.39 ± 6.67 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที เป็น 33.07 ± 6.80 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที ในขณะที่กลุ่มที่ 2 จาก เพิ่มขึ้นจาก 30.46 ± 6.84 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที เป็น 35.24 ± 9.48 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที 26.72 ± 5.88 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที เป็น 30.66 ± 6.16 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อนาที เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยพบว่าโปรแกรมการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ทั้งการใช้เชือกอกกำลังกายและการใช้จักรยาน ที่แบ่งการฝึกออกเป็นเซตย่อย ๆ สามารถพัฒนาความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ในกลุ่มวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกินได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการฝึกแบบอินเทอร์วาลนั้น เป็นการออกกำลังกายที่

ร่างกายต้องออกแรงเพื่อต่อสู้กับงานที่ค่อนข้างหนัก แต่ในช่วงเวลาสั้น ๆ ซึ่งในโปรแกรมการฝึกที่ใช้เชือก ออกกำลังกายนั้น กลุ่มตัวอย่างใช้เวลาในช่วงของงานหนักตั้งแต่ 15 - 50 วินาที สลับกับช่วงเบาซึ่งใช้เวลา ในช่วงเบา 45 - 150 วินาที โดยในช่วงงานหนักระบบหัวใจและไหลเวียนเลือดต้องทำงานเพื่อนำเลือด และออกซิเจนไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ต้องการ จึงอาจทำให้เกิดการปรับตัวของระบบดังกล่าว จน เป็นเหตุผลที่ทำให้ความสามารถเชิงแอโรบิก ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้ค่าความสามารถสูงสุดในการนำ ออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเป็นตัวแปรในการศึกษา ซึ่งปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลต่อค่าความสามารถสูงสุดในการ นำออกซิเจนไปใช้มีอยู่ 3 ตัวแปร คือ ค่าความแตกต่างของออกซิเจนที่หลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ (A-VO₂ different), อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) และ ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจห้องล่าง ซ้าย 1 ครั้ง (Stroke Volume) โดยอัตราการเต้นของหัวใจนั้น เราไม่สามารถควบคุมได้เพราะค่าดังกล่าว จะขึ้นอยู่กับความหนักของการออกกำลังกาย ดังนั้นค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ที่ เพิ่มขึ้นนั้นอาจเกิดจากการเพิ่มขึ้นของ 2 ปัจจัยที่เหลือ ได้แก่ ค่าความแตกต่างของออกซิเจนที่หลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ และ ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจห้องล่างซ้าย 1 ครั้ง (Bayati, M., Farzad, B., Gharakhanlou, R., and Agha-Alinejad, H., 2011)

ซึ่งโปรแกรมการออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ระดับความหนักอยู่ระหว่างปานกลางถึงหนัก และยังมีข้อได้เปรียบตรงที่ เป็นกิจกรรมที่มีแรงกระแทกต่ำมาก ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการออกกำลังกายของผู้ที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน โดยจากผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการฝึกแบบอินเทอร์วาลทั้ง 2 รูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นเชือกออกกำลังกาย หรือจักรยาน ก็สามารถพัฒนาความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายได้เช่นเดียวกัน ซึ่ง รูปแบบการฝึกแบบอินเทอร์วาลนี้มีจุดเด่นตรงที่มีเวลาในช่วงของการพักเพื่อให้ร่างกายได้มีโอกาสนำเอา ออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายได้เพียงพอในช่วงความหนักเบา ในขณะที่ช่วงความหนักสูงซึ่งการวิจัยครั้งนี้เลือก ระดับความหนักที่ร้อยละ 80 - 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง จะเป็นช่วงที่ร่างกายต้องต่อสู้กับ งานที่หนัก จึงอาจทำให้ร่างกายเกิดการปรับตัวและพัฒนาความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ ร่างกายได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Shepherd, S.O., et al. (2015). ที่ทำการศึกษการฝึกแบบอิน เทอร์วาลที่ความหนักสูงแต่ปริมาณต่ำในห้องออกกำลังกายช่วยพัฒนากระบวนการการเผาผลาญและ ระบบหัวใจและสุขภาพจิต ทำการทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบอินเทอร์วาลความหนักมากกว่าร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 15 - 60 วินาที ฝึกครั้งละไม่เกิน 25 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ กลุ่มที่ 2 ฝึกความอดทนแบบต่อเนื่องที่ความ

หนักร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ครั้งละ 30 – 45 นาที 5 ครั้งต่อสัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลสามารถพัฒนาค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย การตอบสนองของอินซูลิน, ไขมันในช่องท้อง และช่วยเปลี่ยนค่าไขมันในเลือดให้ดีขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Kong, Z., Fan, X., Sun, S., Sond, L., Shi, Q., & Nie J., (2016). ที่ทำการศึกษเปรียบเทียบผลของการฝึกอินเทอร์วาลที่ความหนักสูงและการฝึกแบบต่อเนื่องที่ความหนักปานกลางถึงสูงต่อสุขภาพของระบบหัวใจและเผาผลาญพลังงานและความสนุกในการออกกำลังกายของวัยรุ่นหญิงที่มีภาวะอ้วน โดยทำการฝึก 5 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกอินเทอร์วาลทำการฝึกปั่นจักรยานหนัก 8 วินาที สลับเบา 12 วินาที เป็นเวลา 20 นาที ขณะที่กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องทำการฝึกปั่นจักรยานที่ความหนักร้อยละ 60 – 80 ของค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเป็นเวลา 40 นาที ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังจากการฝึกค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพิ่มขึ้นทั้ง 2 กลุ่ม แต่ไม่พบความแตกต่างที่ระดับไขมันในร่างกาย นอกจากนั้นแล้ว จากการศึกษาของ De Araujo, A.C., et al. (2012). ที่ทำการศึกษาเรื่องประโยชน์ต่อสุขภาพที่คล้ายคลึงกันของการฝึกความอดทนและการฝึกแบบอินเทอร์วาลที่ความหนักสูงในเด็กที่มีภาวะอ้วน โดยทำการฝึกเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า ค่าความสามารถสูงสุดของการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายสัมพัทธ์ (Relative VO₂peak) และ ค่าความสามารถสูงสุดของการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายสัมบูรณ์ (Absolute VO₂peak) ของทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ข้อได้เปรียบอีกอย่างหนึ่งของการฝึกแบบอินเทอร์วาลอีกอย่างหนึ่งก็คือ เป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่สนุกและไม่น่าเบื่อ ทำให้ผู้ที่ออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลสามารถเลือกใช้เป็นกิจกรรมได้สะดวก โดยการศึกษาของ Thum, J.S., Parsons, G., Whittle, T., & Asrotino, T.A., (2017). ที่ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลความหนักสูงสามารถเพิ่มความสุขสนานได้มากกว่าการฝึกแบบต่อเนื่อง โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คนจะทำการฝึกทั้ง 2 รูปแบบสลับกัน รูปแบบที่ 1 ฝึกอินเทอร์วาลโดยการปั่นจักรยานที่ความหนักร้อยละ 85 ของความหนักสูงสุด 1 นาทีสลับกับช่วงเบา 1 นาทีทำทั้งหมด 8 ชุด และรูปแบบที่ 2 ฝึกแบบต่อเนื่องโดยการปั่นจักรยานที่ความหนักร้อยละ 45 ของความหนักสูงสุดเป็นเวลา 20 นาที) ผลการศึกษาพบว่า ระดับความสุขที่มีต่อกิจกรรมทางกาย (Physical Activity Enjoyment Scale) ของการออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลสูงกว่าการออกกำลังกายแบบต่อเนื่อง และ ร้อยละ 92 ของกลุ่มตัวอย่างชอบการออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลมากกว่าแบบต่อเนื่อง สอดคล้องกับการศึกษาของ Kong, Z., Fan, X., Sun, S., Sond, L., Shi, Q., & Nie J.,

(2016). ที่ทำการศึกษเปรียบเทียบผลของการฝึกอินเทอร์วาลที่ความหนักสูงและการฝึกแบบต่อเนื่องที่ความหนักปานกลางถึงสูงต่อสุขภาพของระบบหัวใจและเผาผลาญพลังงานและความสนุกในการออกกำลังกายของวัยรุ่นหญิงที่มีภาวะอ้วน ที่พบว่า กลุ่มที่ฝึกแบบอินเทอร์วาลมีระดับความสนุกในการออกกำลังกายสูงกว่าการฝึกแบบต่อเนื่อง

สรุปผลการวิจัย

จากข้อมูลที่ปรากฏ สามารถสรุปได้ว่า การออกกำลังกายแบบอินเทอร์วาลที่ระดับความหนักร้อยละ 80 – 85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ทั้งการใช้เชือกออกกำลังกาย และ จักรยานวัดงาน เป็นอุปกรณ์ในการฝึกนั้น สามารถพัฒนาค่าคอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ, ค่าคอเลสเตอรอลรวม และ ค่าความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย ของวัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกินได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. ควรกำหนดกิจกรรมที่หลากหลายให้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้เกิดความสนุกสนานมากขึ้น ซึ่งสามารถนำรูปแบบการออกกำลังกายในการวิจัยครั้งนี้ไปสลับใช้ได้
2. ควรเริ่มต้นของการฝึกด้วยความหนักต่ำ ๆ แล้วค่อย ๆ เพิ่มระดับของความหนักขึ้น เนื่องจากในกลุ่มที่มีน้ำหนักตัวเกินอาจไม่มีประสบการณ์การออกกำลังกายมาก่อน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาถึงตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจเป็นประโยชน์สำหรับกลุ่มคนที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน เช่น ระดับน้ำตาลในเลือด หรือ การตอบสนองของอินซูลิน เป็นต้น
2. ควรเพิ่มระยะเวลาในการศึกษาออกไปเป็น 10 – 12 สัปดาห์ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้น
3. ควรมีการทดสอบตัวแปรต่าง ๆ เป็นระยะ เพื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ
4. ควรทำการวิจัยที่มีการควบคุมหรือติดตามพฤติกรรมด้านอื่น ๆ ประกอบกัน เช่น พฤติกรรมการบริโภคอาหาร หรือพฤติกรรมการพักผ่อน เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข. (2545). *กรดไขมันและคอเลสเตอรอลในอาหารไทย*. มปท.
- กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข. (2560). *รายงานประจำปี 2560*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรกราฟิกแอนดีไซน์.
- เขมิกา โรจน์ทั้งคำ. (2551). การลดภาวะไขมันในเลือดสูง ด้วยการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมกรรมการบริโภคของบุคลากรในวิทยาลัยแพทยศาสตร์กรุงเทพมหานครและวชิรพยาบาล. *จุลสารวิทยาลัยแพทย์สร้างเสริมสุขภาพ*. 3, 19.5-6745.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2561). *วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: บริษัท สินธนา ก๊อปปี้ เซ็นเตอร์ จำกัด
- ชูชาติ ดวงหาญ. (2558). *การพัฒนาเครื่องมือในการวัดเวลาปฏิบัติการในการตอบสนอง และเวลาการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อขาภายใต้การจำลองสถานการณ์ในการขับซิ่งรถยนต์*. การศึกษาค้นคว้าอิสระวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ถนอมวงศ์ ฤกษ์พันธ์. (2554). *สรีรวิทยาการออกกำลังกาย*. กรุงเทพฯ: บริษัท ติรณสาร จำกัด.
- ทัศนีย์ จันโทสถ. (2550). *ผลของโปรแกรมการเสริมสร้างพลังอำนาจในการจัดการตนเอง ต่อระดับคอเลสเตอรอลของพยาบาลที่มีคอเลสเตอรอลสูง*. โรงพยาบาลแม่สอด จังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการพยาบาล, คณะพยาบาลศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปิยะ วงษ์ไทยเจริญ. (2558). *ผลการสัมภาษณ์เพื่อสร้างแรงจูงใจแบบกลุ่ม ต่อพฤติกรรมสุขภาพและระดับคอเลสเตอรอลของผู้ป่วยความดันโลหิตสูง*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการปรึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เปรมใจ สุขศิริ. (2552). *การประยุกต์แผนการส่งเสริมสุขภาพของเพนเดอร์ในการลดภาวะไขมันในเลือดของกำลังพล กองทัพเรือ*. วิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสาธารณสุข, คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.

- พรชัย ประเสริฐวิชรากุล. (2554). *แนวทางการดูแลรักษาความผิดปกติของระดับไขมันในเลือด*. สงขลา: คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พรรัตน์ โพธิ์ศรี. (2557). *โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุพฤติกรรมมารับประทานอาหารเพื่อสุขภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิรัตน์ สนั่นจันทร์. (2555). *ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลในระดับความหนักและระยะเวลาต่างกันที่มีต่อความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ ปริมาณฮีโมโกลบิน สมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิก และ แอนแอโรบิกเทรซโฮล*. ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา, คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2562). *แบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกาย*. กรุงเทพฯ: บริษัท โอเคแมส จำกัด.
- สมโภชน์ เอนกสุข. (2552). *วิธีการทางสถิติสำหรับกรวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. ชลบุรี: กองบริการการศึกษา สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยบูรพา.
- American College of Sports Medicine. (2006). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (7th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(1), 70-84.
- Bayati, M., Farzad, B., Gharakhanlou, R., and Agha-Alinejad, H., (2011). 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* 10, 571-576.
- Chacon-Mikahil, M. P. T., Forti, V. A. M., Catai, A. M., Szrajder, J. S., Golfetti, R., Martins, L. E. B., & Maciel, B. C. (1998). Cardiorespiratory adaptations induced by aerobic training in middle-aged men: the importance of a decrease in sympathetic stimulation for the contribution of dynamic exercise tachycardia. *Brazilian*

Journal of Medical and Biological Research, 31(5), 705-712.

- Corbin, C. B., & Le Masurier, G. C. (2014). *Fitness for life*. Human Kinetics.
- De Araujo, A. C. C., Roschel, H., Picanço, A. R., do Prado, D. M. L., Villares, S. M. F., de Sa Pinto, A. L., & Gualano, B. (2012). Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PloS one*, 7(8), e42747.
- Ellick, A. B. (2001). Emil Zatopek–1922-2000. *Running Times Magazine*. Retrieved March, 1, 2001.
- Fisher, G., Brown, A. W., Brown, M. M. B., Alcorn, A., Noles, C., Winwood, L., & Allison, D.B. (2015). High intensity interval-vs moderate intensity-training for improving cardiometabolic health in overweight or obese males: a randomized controlled trial. *PloS one*, 10(10), e0138853.
- Foster, C., Poole, C., Bushey, B., & Wilborn, C. (2009). Comparison of aerobic training methods on VO₂max, body composition and anaerobic power. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(5), 501. Retrieved February 27, 2010, from www.acsm.org
- Gillen, J. B., Percival, M. E., Ludzki, A., Tarnopolsky, M. A., & Gibala, M. J. (2013). Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. *Obesity*, 21(11), 2249-2255.
- Helgerud, J., Hoydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C., Hjørth, N., Bach, R., & Hoff, J. (2006). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(4), 665-671.
- Hetlelid, K., Herold, E., & Seiler, S. (2009). Comparison of metabolic responses to high-intensity interval training in trained and well-trained males. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(5), 501. Retrieved February 27, 2010, from www.acsm.org
- Hill, D. W., Leiferman, J. A., Lynch, N. A., Dangelmaier, B. S., & Burt, S. E. (1998). Temporal specificity in adaptations to high-intensity exercise training. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(3), 450-455.

- Jenkins, D. G., & Quigley, B. M. (1992). Endurance training enhanced critical power. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 24(11), 1283 – 1289. [CD-ROM].
Abstracts from: Sport Discus File: Physical fitness Item: 980050.
- King, J., Broeder, C., Browder, K., & Panton, L. (2002). A comparison of interval versus steady-state exercise on substrate utilization in overweight women. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 34(5), s130. Retrieved February 27, 2010, from www.acsm.org.
- Kong, Z., Fan, X., Sun, S., Song, L., Shi, Q., & Nie, J. (2016). Comparison of high-intensity interval training and moderate-to-vigorous continuous training for cardiometabolic health and exercise enjoyment in obese young women: a randomized controlled trial. *PloS one*, 11(7), e0158589.
- Malatesta, J., Werlen, C., Bulfaro, S., Cheneviere, X., & Borrani, F. (2008). Effect of high-intensity interval exercise on lipid oxidation during postexercise recovery. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 41(2), 364-374.
- Martens, R. (2012). *Successful coaching*. Human Kinetics.
- Powers, S. K., & Howley, E. T. (2018). Skeletal muscle: structure and function. *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance*. 10th ed. USA: McGraw-Hill, 166-92.
- Racil, G., Ounis, O. B., Hammouda, O., Kallel, A., Zouhal, H., Chamari, K., & Amri, M. (2013). Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *European journal of applied physiology*, 113(10), 2531-2540.
- Shepherd, S. O., Wilson, O. J., Taylor, A. S., Thøgersen-Ntoumani, C., Adlan, A. M., Wagenmakers, A. J., & Shaw, C. S. (2015). Low-volume high-intensity interval training in a gym setting improves cardio-metabolic and psychological health. *PloS one*, 10(9), e0139056.
- Sokmen, B., Beam, W. C., Witchey, R., & Adams, G. (2005). Effect of interval versus continuous training on measures of health-related fitness: 253 Board# 160

- 11:00 AM-12: 30 PM. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(5), S48.
- Tanner, R., & Gore, C. (2012). *Physiological tests for elite athletes*. Human kinetics.
- Thum, J. S., Parsons, G., Whittle, T., & Astorino, T. A. (2017). High-intensity interval training elicits higher enjoyment than moderate intensity continuous exercise. *PloS one*, 12(1), e0166299.
- Wilmore, J. H., Costill, D. L., & Kenney, W. A. (2008). *Physiology of Sport and Exercise (Fourth ed.)*. United States: Human Kinetics.
- World Health Organization. (2018). *Noncommunicable diseases*. Retrieved February 16, 2019, from <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>.
- Zacharogiannis, E., Tziortzis, S., & Paradisis, G. (2003). Effects of continuous, interval and speed training on anaerobic capacity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(5), S372.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
(Participant Information Sheet)
สำหรับกลุ่มทดลองที่ 1

รหัสโครงการวิจัย :

ชื่อโครงการวิจัย: ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายและจักรยานที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

ข้าพเจ้า นายวิรัตน์ สนธิจันทร์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมโครงการวิจัย เรื่อง ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายและจักรยานที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกินก่อนท่านจะตกลงเข้าร่วมการวิจัย ขอเรียนให้ท่านทราบรายละเอียดของโครงการวิจัย ดังนี้

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ (1) เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายที่ระดับความหนักร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน (2) เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน และ (3) เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายและจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน หากท่านตกลงเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าขอความร่วมมือท่านในการทดสอบสมรรถภาพทางกายและตัวแปรที่ต้องการศึกษา ได้แก่ สัดส่วนของร่างกาย (ประกอบไปด้วย ดัชนีมวลกาย, ค่าร้อยละของไขมันในร่างกาย, ค่ามวลของไขมันในร่างกายและค่าไขมันบริเวณช่องท้อง), ความสามารถเชิงแอโรบิก (ประกอบไปด้วย ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และค่าแอนแอโรบิกเทรชโฮล) โดยทำการทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา และ ไขมัน

ในเลือด (ประกอบไปด้วยคอเลสเตอรอลความหนาแน่นสูง, คอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ และ คอเลสเตอรอลรวม) ทำการวัด ณ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 60 นาที

กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยการสลับเชือกออกกำลังกาย โดยให้อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง ร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองสลับกับช่วงพักอัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50 ในอัตราส่วน 1:3 (กิจกรรมเป็นการเดินช้า ๆ บนลู่วิ่งสายพาน) ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1-2 เวลาการฝึก:เวลาการพักคือ 30:90 วินาที รวม 2 นาที ทำการฝึก 15 เซต

รวมเวลาการฝึกต่อครั้ง 30 นาที เวลาการฝึกรวมต่อสัปดาห์ 90 นาที

สัปดาห์ที่ 3-4 เวลาการฝึก:เวลาการพักคือ 40:120 วินาที รวม 2.40 นาที ทำการฝึก 15 เซต (40 นาที)

รวมเวลาการฝึกต่อครั้ง 40 นาที เวลาการฝึกรวมต่อสัปดาห์ 120 นาที

สัปดาห์ที่ 5-6 เวลาการฝึก:เวลาการพักคือ 45:135 วินาที รวม 3 นาที ทำการฝึก 15 เซต (45 นาที)

รวมเวลาการฝึกต่อครั้ง 45 นาที เวลาการฝึกรวมต่อสัปดาห์ 135 นาที

สัปดาห์ที่ 7-8 เวลาการฝึก:เวลาการพักคือ 50:150 วินาที รวม 3.20 นาที ทำการฝึก 15 เซต (50 นาที)

รวมเวลาการฝึกต่อครั้ง 50 นาที เวลาการฝึกรวมต่อสัปดาห์ 150 นาที

เมื่อครบ 8 สัปดาห์ ทดสอบสมรรถภาพทางกายและตัวแปรที่ต้องการศึกษา เหมือนกัน กับที่ทำกรทดสอบก่อนการเข้าร่วมการทดลอง ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 60 นาที

การเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ เป็นไปด้วยความสมัครใจ และไม่มีค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการ ท่านอาจปฏิเสธที่เข้าร่วม หรือถ้าท่านรู้สึกไม่สบายใจ หรือไม่สะดวกที่จะร่วมโครงการวิจัย ต่อ ท่านมีสิทธิ์ที่จะถอนตัวออกจากการเข้าร่วมการวิจัยได้ตลอดเวลา โดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่าน ทั้งสิ้น

ผลของการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องดังนี้ (1) ได้โปรแกรมการออกกำลังกายที่จะช่วยพัฒนาที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน, (2) ทำให้ทราบความแตกต่างของผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายกับจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วน

ของร่างกาย, ไชมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน และ (3) สามารถพัฒนาสัดส่วนของร่างกาย, ไชมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกินได้ ในการนำเสนอข้อมูลจะเป็นการนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น ทั้งนี้ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีรหัสผ่านของผู้วิจัยเท่านั้น และเอกสารต่าง ๆ จะถูกเก็บไว้ในตู้เอกสารที่มีกุญแจล็อกไว้เป็นเวลา 1 ปี หลังการเผยแพร่ผลการวิจัยแล้วเอกสารเหล่านั้นจะถูกทำลาย

หากท่านมีคำถามหรือข้อสงสัยประการใด สามารถติดต่อข้าพเจ้า นายวิรัตน์ สนธิจันทร์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา โทรศัพท์มือถือหมายเลข 089-2042325 หรือ e-mail: katoi_17@hotmail.com ข้าพเจ้ายินดีตอบคำถามและข้อสงสัยของท่านทุกเมื่อ และถ้าผู้วิจัยไม่ปฏิบัติตามที่ได้ชี้แจงไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ท่านสามารถแจ้งมายังคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม หมายเลขโทรศัพท์ 038-102561-62

เมื่อท่านพิจารณาแล้วเห็นสมควรเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอความกรุณาลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัยที่ได้แนบมาด้วย และขอขอบคุณท่านมา ณ โอกาสนี้

นายวิรัตน์ สนธิจันทร์
ผู้วิจัย

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

(Participant Information Sheet)

สำหรับกลุ่มทดลองที่ 2

รหัสโครงการวิจัย :

ชื่อโครงการวิจัย: ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายและจักรยานที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

ข้าพเจ้า นายวิรัตน์ สนธิจันทร์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมโครงการวิจัย เรื่อง ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายและจักรยานที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกินก่อนท่านจะตกลงเข้าร่วมการวิจัย ขอเรียนให้ท่านทราบรายละเอียดของโครงการวิจัย ดังนี้

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ (1) เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายที่ระดับความหนักร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน (2) เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน และ (3) เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายและจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน หากท่านตกลงเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าขอความร่วมมือท่านในการทดสอบสมรรถภาพทางกายและตัวแปรที่ต้องการศึกษา ได้แก่ สัดส่วนของร่างกาย (ประกอบไปด้วย ดัชนีมวลกาย, ค่าร้อยละของไขมันในร่างกาย, ค่ามวลของไขมันในร่างกายและค่าไขมันบริเวณช่องท้อง), ความสามารถเชิงแอโรบิก (ประกอบไปด้วย ความสามารถสูงสุดในการนำออกซิเจนไปใช้ และค่าแอนแอโรบิกเทรชโฮล) โดยทำการทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา และ ไขมันในเลือด (ประกอบไปด้วยคอเลสเตอรอลความหนาแน่นสูง, คอเลสเตอรอลความหนาแน่นต่ำ และ คอเลสเตอรอลรวม) ทำการวัด ณ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยบูรพา ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 60 นาที

กลุ่มทดลองที่ 2 จะฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง 3 นาที สลับกับช่วงพัก 3 นาที (อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50) รวม 6 นาที

สัปดาห์ที่ 1-2 ทำการฝึก 5 เซต รวมเวลาการฝึกต่อครั้ง 30 นาที เวลารวมต่อสัปดาห์ 90 นาที

สัปดาห์ที่ 3-4 ทำการฝึก 6 เซตรวมเวลาการฝึกต่อครั้ง 36 นาที เวลารวมต่อสัปดาห์ 108 นาที

สัปดาห์ที่ 5-6 ทำการฝึก 7 เซตรวมเวลาการฝึกต่อครั้ง 42 นาที เวลารวมต่อสัปดาห์ 126 นาที

สัปดาห์ที่ 7-8 ทำการฝึก 8 เซตรวมเวลาการฝึกต่อครั้ง 48 นาที เวลารวมต่อสัปดาห์ 144 นาที

ทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ทำการอบอุ่นร่างกายและ쿨ดาวน์เป็นเวลาอย่างละ 5 นาที โดยกลุ่มตัวอย่างสามารถขาดการฝึกได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของโปรแกรมการฝึก

เมื่อครบ 8 สัปดาห์ ทดสอบสมรรถภาพทางกายและตัวแปรที่ต้องการศึกษา เหมือนกันกับที่ทำการทดสอบก่อนการเข้าร่วมการทดลอง ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 60 นาที

การเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ เป็นไปด้วยความสมัครใจ และไม่มีค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการ ท่านอาจปฏิเสธที่การเข้าร่วม หรือถ้าท่านรู้สึกไม่สบายใจ หรือไม่สะดวกที่จะร่วมโครงการวิจัยต่อ ท่านมีสิทธิ์ที่จะถอนตัวออกจากการเข้าร่วมการวิจัยได้ตลอดเวลา โดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่านทั้งสิ้น

ผลของการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องดังนี้ (1) ได้โปรแกรมการออกกำลังกายที่จะช่วยพัฒนาที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน, (2) ทำให้ทราบความแตกต่างของผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายกับจักรยาน ที่ระดับความหนักร้อยละ 80-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน และ (3) สามารถพัฒนาสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกินได้ ในการนำเสนอข้อมูลจะเป็นการนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น ทั้งนี้ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีรหัสผ่านของผู้วิจัยเท่านั้น และเอกสารต่าง ๆ จะถูกเก็บไว้ในตู้เอกสารที่มีกุญแจล็อกไว้เป็นเวลา 1 ปี หลังการเผยแพร่ผลการวิจัยแล้วเอกสารเหล่านั้นจะถูกทำลาย

หากท่านมีคำถามหรือข้อสงสัยประการใด สามารถติดต่อข้าพเจ้า นายวิรัตน์ สนธิจันทร์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

รพท โทรศัพทมือถือหมายเลข 089-2042325 หรือ e-mail: katoi_17@hotmail.com ข้าพเจ้ายินดีตอบ
คำถามและข้อสงสัยของท่านทุกเมื่อ และถ้าผู้วิจัยไม่ปฏิบัติตามที่ได้ชี้แจงไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วม
โครงการวิจัย ท่านสามารถแจ้งมายังคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัย
บูรพา กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม หมายเลขโทรศัพท์ 038-102561-62

เมื่อท่านพิจารณาแล้วเห็นสมควรเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอความกรุณาลงนามในใบยินยอม
เข้าร่วมการวิจัยที่ได้แนบมาด้วย และขอขอบคุณท่านมา ณ โอกาสนี้

นายวิรัตน์ สนธิจันทร์
ผู้วิจัย

ภาคผนวก ข



เอกสารแสดงความยินยอม

ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Consent Form)

รหัสโครงการวิจัย :

(สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นผู้ออกรหัสโครงการวิจัย)
โครงการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายและจักรยานที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

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

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

ข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ และมีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้

เมื่อใดก็ได้ การบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนั้นไม่มีผลกระทบต่อการใช้บริการของคณะวิทยาศาสตร์ การกีฬาที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยได้เฉพาะในส่วนที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลของข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต้องได้รับอนุญาตจากข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้วมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

กรณีที่ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหรือเขียนหนังสือได้ ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในเอกสารแสดงความยินยอม

ให้แก่ข้าพเจ้าฟังจนเข้าใจดีแล้ว ข้าพเจ้าจึงลงนามหรือประทับลายนิ้วหัวแม่มือของข้าพเจ้าในเอกสารแสดงความยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนามผู้ยินยอม
(.....)

ลงนามพยาน
(.....)

หมายเหตุ กรณีที่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยให้ความยินยอมด้วยการประทับลายนิ้วหัวแม่มือ ขอให้พิมพ์านลงลายมือชื่อรับรองด้วย

ภาคผนวก ค

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา



ที่ ๑๐๗/๒๕๖๒

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย	Sci 044/2562
โครงการวิจัยเรื่อง	ผลของการฝึกอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน
หัวหน้าโครงการวิจัย	ดร.วิรัตน์ สนั่นจันทร์
หน่วยงานที่สังกัด	คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ ไม่มีการล่อลวงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดภัยอันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

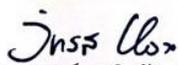
จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

- เอกสารโครงการวิจัยฉบับภาษาไทย ฉบับที่ ๒ วันที่ ๑๓ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๒
- เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ ๒ วันที่ ๑๓ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๒
- เอกสารแบบแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ ๑ วันที่ ๒๒ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๒
- เอกสารแสดงรายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว หรือชุดที่ใช้เก็บข้อมูลจริงจากผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ ๑ วันที่ ๒๒ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

การรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ฉบับนี้ มีผลถึงวันที่ ๒๗ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๓

ออกให้ ณ วันที่ ๒๘ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๒

ลงนาม


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ็งเยี่ยม)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาคผนวก ง

ท่าการออกกำลังกายด้วยการสะบัดเชือก

กลุ่มตัวอย่าง ยืนในลักษณะ Half Squat แล้วใช้แขนทั้งสองข้างสะบัดปลายเชือกให้มีลักษณะเป็นคลื่น
(ตามรูป)

โดยเชือกมีความยาว 10 เมตร



ภาคผนวก จ

รายชื่อกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

(โปรแกรมการฝึกแบบอินเทอร์วาล)

- | | |
|---|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรอมลี มะกะเจ | คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. ดร.สุรัมภา เจริญสุข แก้ววงศ์ | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด |
| 3. อาจารย์ชัชพงศ์ รัตนวีระประดิษฐ์ | คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ
มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอ่างทอง |

แบบตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัย

ชื่อเรื่องการวิจัย: ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกายและจักรยานที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังต่อไปนี้ 1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน, 2. เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยจักรยาน ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย,

ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน และ เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายและจักรยาน ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกาย และ กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยานวัดงาน ทั้ง 2 กลุ่ม จะทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (จำนวนครั้งในการฝึกรวมเท่ากับ 24 ครั้ง)

ขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือวิจัยโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ ตามตารางต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้อุปกรณ์เชือกออกกำลังกาย								
สัปดาห์ ที่	ระดับความหนัก ช่วงฝึก	อัตราส่วน ระหว่างเวลาฝึก ต่อเวลาพัก (วินาที)	จำนวน เซต	เวลา การฝึก รวม (นาที)	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			
					เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ข้อเสนอ แนะ
1-2	ร้อยละ 80 – 85 HRR	30:90 วินาที	15 เซต	30 นาที				
3-4	ร้อยละ 80 – 85 HRR	40:120 วินาที	15 เซต	40 นาที				
5-6	ร้อยละ 80 – 85 HRR	45:135 วินาที	15 เซต	45 นาที				
7-8	ร้อยละ 80 – 85 HRR	50:150 วินาที	15 เซต	50 นาที				

*ช่วงการพักให้กลุ่มตัวอย่างเดินบนลู่วิ่งสายพาน โดยกำหนดให้อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50

** HRR = อัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (Heart Rate Reserve)

กลุ่มที่ 2 ใช้จักรยานวัดงาน								
สัปดาห์ ที่	ระดับความหนัก ช่วงฝึก	อัตราส่วน ระหว่างเวลา ฝึกต่อเวลา พัก (นาที)	จำนวน เซต	เวลาการฝึก รวม (นาที)	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			
					เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ข้อเสนอ แนะ
1-2	ร้อยละ 80 – 85 HRR	3:3 นาที	5 เซต	30 นาที				
3-4	ร้อยละ 80 – 85 HRR	3:3 นาที	6 เซต	36 นาที				
5-6	ร้อยละ 80 – 85 HRR	3:3 นาที	7 เซต	42 นาที				
7-8	ร้อยละ 80 – 85 HRR	3:3 นาที	8 เซต	48 นาที				

*ช่วงการพักให้กลุ่มตัวอย่างปั่นจักรยานเบา ๆ โดยกำหนดให้อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50

** HRR = อัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (Heart Rate Reserve)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลการตรวจเครื่องมือจากผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัย

ชื่อเรื่องการวิจัย: ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไทมันในเลือด และความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังต่อไปนี้ 1.เพื่อศึกษามลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไทมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน, 2.เพื่อศึกษามลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยจักรยาน ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไทมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน และ เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายและจักรยาน ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไทมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกาย และ กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยานวัดงาน ทั้ง 2 กลุ่ม จะทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (จำนวนครั้งในการฝึกรวมเท่ากับ 24 ครั้ง)

ขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือวิจัยโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ ตามตารางต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้อุปกรณ์เชือกออกกำลังกาย								
สัปดาห์ที่	ระดับความหนัก ช่วงฝึก	อัตราส่วนระหว่าง เวลาฝึกต่อเวลา พัก (วินาที)	จำนวน เซต	เวลาการ ฝึกรวม (นาที)	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			
					เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ข้อเสนอ แนะ
1-2	ร้อยละ 80 – 85 HRR	30:90 วินาที	15 เซต	30 นาที	/			
3-4	ร้อยละ 80 – 85 HRR	40:120 วินาที (35:105)	15 เซต	40 นาที (35 นาที)		/		เพิ่มเป็น 35:105
5-6	ร้อยละ 80 – 85 HRR	45:135 วินาที 40:120 วินาที	15 เซต	45 นาที 40 นาที		/		เพิ่มเป็น 40:120
7-8	ร้อยละ 80 – 85 HRR	50:150 วินาที 45:135 วินาที	15 เซต	50 นาที 45 นาที		/		เพิ่มเป็น 34:135

*ช่วงการพักให้กลุ่มตัวอย่างเดินบนลู่วิ่งสายพาน โดยกำหนดให้อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50

** HRR = อัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (Heart Rate Reserve)

กลุ่มที่ 2 ใช้จักรยานวัดงาน								
สัปดาห์ที่	ระดับความหนัก ช่วงฝึก	อัตราส่วน ระหว่างเวลา ฝึกต่อเวลาพัก (นาที)	จำนวน เซต	เวลาการฝึก รวม (นาที)	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			
					เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ข้อเสนอ แนะ
1-2	ร้อยละ 80 – 85 HRR	3:3 นาที	5 เซต	30 นาที	/			
3-4	ร้อยละ 80 – 85 HRR	3:3 นาที	6 เซต	36 นาที	/			
5-6	ร้อยละ 80 – 85 HRR	3:3 นาที	7 เซต	42 นาที	/			
7-8	ร้อยละ 80 – 85 HRR	3:3 นาที	8 เซต	48 นาที	/			

*ช่วงการพักให้กลุ่มตัวอย่างปั่นจักรยานเบา ๆ โดยกำหนดให้อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50

** HRR = อัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (Heart Rate Reserve)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ควรจะปรับอัตราส่วนระหว่างเวลาฝึกต่อเวลาพัก ในกลุ่มที่ 1 ในสัปดาห์ที่ 3-4 ควรจะเพิ่ม 35:105 วินาที ในสัปดาห์ที่ 5-6 เป็น ในสัปดาห์ที่ 7-8 เป็น 40:120 วินาที และ 45 ต่อ 135 วินาที จะทำให้เวลารวมในการฝึกใกล้เคียงกับโปรแกรมการปั่นจักรยาน

ลงชื่อ.....

(ผศ ดร ปิรรมณี มฤคาญ)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัย

ชื่อเรื่องการวิจัย: ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังต่อไปนี้ 1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วย ^① เชือกออกกำลังกายที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน, 2. เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วย จักรยาน ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน และ เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระทำต่ำด้วย เชือกออกกำลังกายและจักรยาน ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกาย และ กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยานวัดงาน ทั้ง 2 กลุ่ม จะทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (จำนวนครั้งในการฝึกรวมเท่ากับ 24 ครั้ง)

ขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือวิจัยโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ ตามตารางต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้อุปกรณ์เชือกออกกำลังกาย								
สัปดาห์ที่	ระดับความหนักช่วงฝึก	อัตราส่วนระหว่างเวลาฝึกต่อเวลาพัก (วินาที)	จำนวนเซต	เวลาการฝึกรวม (นาที)	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			
					เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ข้อเสนอแนะ
1-2	ร้อยละ 80 – 85 HRR	30:90 วินาที 1:3	15 เซต	30 นาที	✓			
3-4	ร้อยละ 80 – 85 HRR	40:120 วินาที 1:3	15 เซต	40 นาที	✓			
5-6	ร้อยละ 80 – 85 HRR	45:135 วินาที 1:3	15 เซต	45 นาที	✓			
7-8	ร้อยละ 80 – 85 HRR	50:150 วินาที 1:3	15 เซต	50 นาที	✓			

*ช่วงการพักให้กลุ่มตัวอย่างเดินบนลู่วิ่งสายพาน โดยกำหนดให้อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50

** HRR = อัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (Heart Rate Reserve)

- ฝึกแบบ HIIT 30min 3 สัปดาห์
- เพิ่ม ระยะเวลา 15min 3 สัปดาห์

②

กลุ่มที่ 2 ใช้จักรยานวัดงาน

สัปดาห์ที่	ระดับความหนัก ช่วงฝึก	อัตราส่วน ระหว่างเวลา ฝึกต่อเวลาพัก (นาที)	จำนวน เซต	เวลาการฝึก รวม (นาที)	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			
					เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ข้อเสนอ แนะ
1-2	ร้อยละ 80 - 85 HRR	3:3 นาที	5 เซต	30 นาที	✓			
3-4	ร้อยละ 80 - 85 HRR	3:3 นาที	6 เซต	36 นาที	✓			
5-6	ร้อยละ 80 - 85 HRR	3:3 นาที	7 เซต	42 นาที	✓			
7-8	ร้อยละ 80 - 85 HRR	3:3 นาที	8 เซต	48 นาที	✓			

*ช่วงการพักให้กลุ่มตัวอย่างปั่นจักรยานเบา ๆ โดยกำหนดให้อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50

** HRR = อัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (Heart Rate Reserve)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

* ในกลุ่มที่ 2 ฝึกจนเหนื่อย ใจตบจนไม่ซ้อมจนกว่าใจจะเต้น 100 ครั้งขึ้นไป แล้วค่อยลด
HRR ราวถึงใจเต้น 100 ครั้งขึ้นไป

* งานนี้ ผู้รับฝึก เป็น คนที่ 4 รอดกับคนที่ 5 ในโปรแกรม คนที่ 1 คนที่ 2 และ 3

ลงชื่อ.....

(.....นาย ชัชพงศ์ รัตนวิระประสิทธิ์.....)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัย

ชื่อเรื่องการวิจัย: ผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังต่อไปนี้ 1.เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน, 2.เพื่อศึกษาผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วยจักรยาน ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน และ เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบอินเทอร์วาลแรงกระแทกต่ำด้วยเชือกออกกำลังกายและจักรยาน ที่มีต่อสัดส่วนของร่างกาย, ไขมันในเลือด และ ความสามารถเชิงแอโรบิกในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักตัวเกิน

โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยเชือกออกกำลังกาย และ กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกแบบอินเทอร์วาลด้วยจักรยานวัดงาน ทั้ง 2 กลุ่ม จะทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (จำนวนครั้งในการฝึกรวมเท่ากับ 24 ครั้ง)

ขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือวิจัยโดยทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ ตามตารางต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้อุปกรณ์เชือกออกกำลังกาย								
สัปดาห์ที่	ระดับความหนักช่วงฝึก	อัตราส่วนระหว่างเวลาฝึกต่อเวลาพัก (วินาที)	จำนวนเซต	เวลาการฝึกรวม (นาที)	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			
					เห็นด้วย	ไม่เห็นใจ	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอนะ
1-2	ร้อยละ 80 – 85 HRR	30:90 วินาที	15 เซต	30 นาที	/			
3-4	ร้อยละ 80 – 85 HRR	40:120 วินาที	15 เซต	40 นาที	/			
5-6	ร้อยละ 80 – 85 HRR	45:135 วินาที	15 เซต	45 นาที	/			
7-8	ร้อยละ 80 – 85 HRR	50:150 วินาที	15 เซต	50 นาที	/			

*ช่วงการพักให้กลุ่มตัวอย่างเดินบนลู่วิ่งสายพาน โดยกำหนดให้อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50

** HRR = อัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (Heart Rate Reserve)

กลุ่มที่ 2 ใช้จักรยานวัดงาน								
สัปดาห์ที่	ระดับความหนัก ช่วงฝึก	อัตราส่วน ระหว่างเวลา ฝึกต่อเวลาพัก (นาที)	จำนวน เซต	เวลาการฝึก รวม (นาที)	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			
					เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ข้อเสนอ แนะ
1-2	ร้อยละ 80 – 85 HRR	3:3 นาที	5 เซต	30 นาที	/			
3-4	ร้อยละ 80 – 85 HRR	3:3 นาที	6 เซต	36 นาที	/			
5-6	ร้อยละ 80 – 85 HRR	3:3 นาที	7 เซต	42 นาที	/			
7-8	ร้อยละ 80 – 85 HRR	3:3 นาที	8 เซต	48 นาที	/			

*ช่วงการพักให้กลุ่มตัวอย่างปั่นจักรยานเบา ๆ โดยกำหนดให้อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าร้อยละ 50

** HRR = อัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (Heart Rate Reserve)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ...ดร.สุรันภา เจริญสุข แก้ววงษ์

(.....)