รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การศึกษาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาฝึกประสบการณ์ วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ออกกำลังกายเป็นประจำและไม่ออกกำลังกาย

A study of the maximum oxygen use capacity of professional training students from the Sports Authority of Thailand (Hua Mak) who exercise and do not exercise regularly.

โดย

นางสาว อัจฉริยา คลังระหัด 6340211110

นางสาว เยาวลักษณ์ โสตาราช 6340211204

หลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัย เรื่อง การศึกษาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ออกกำลังกายเป็นประจำและไม่ออกกำลังกาย เป็นงานวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนจากการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ซึ่งการทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ออกกำลังกายเป็นประจำและไม่ออกกำลังกาย

ประโยชน์ของการวิจัยมีผลต่อนักศึกษาฝึกประสบการณ์การกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ออกกำลังกายเป็นประจำและไม่ออกกำลังกายเพราะผลการวิจัยจะเป็นข้อมูลในการพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์การกีฬาแห่งประเทศไทย(หัวหมาก)การกำหนดแนวทางการทดสอบเพื่อให้นักศึกษาฝึกประสบการณ์การกีฬาแห่งประเทศไทย(หัวหมาก)มีสมรรถภาพทางกายที่เหมาะสมและดียิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

ขอขอบพระคุณศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย ที่ได้เห็นถึงความสำคัญของระบบ การศึกษาแบบสหกิจศึกษา และได้ให้โอกาสในการปฏิบัติงาน ณ สถานประกอบการ ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ดร.สิริกาญจน์ สันติเสวี ที่ได้ให้คำปรึกษาปรับปรุงแก้ไข และให้คำแนะนำแก่ผู้ทำวิจัยทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความตั้งใจทุ่มเทเพื่อ ต้องการให้ศิษย์ของอาจารย์ได้รับความรู้และทำงานวิจัยได้ถูกต้องสมบูรณ์ ศิษย์จึงขอกราบขอบพระคุณเป็น อย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณณัฐกฤตา พฤกษ์ขจร และบุคลากรทุกท่าน ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬา แห่งประเทศไทย ที่ดูแลเรื่องการฝึกสอนต่างๆ ตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาทั้งให้คำแนะนำ ให้ ความรู้ เติมเต็มสิ่งที่ขาดในด้านการทำงาน และให้คำปรึกษาในการดำเนินวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาทุกท่านที่ได้มอบความรู้ให้แก่ผู้วิจัยได้มีทักษะและวิชาความรู้รวมถึงวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ ให้มีวิชาชีพ ติดตัวตลอดจนสามารถนำเอาความรู้ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพหรือพัฒนาด้านวิทยศาสตร์การกีฬาในภาย ภาคหน้า

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ออกกำลังกายเป็นประจำและไม่ออกกำลังกายเป็นเวลา 6 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) จำนวน 12 คน ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ผลการศึกษาพบว่าค่าใช้ออกซิเจนสูงสุด แสดงถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตามค่าใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนและหลังการฝึกมีความแตกต่างกัน การออกกำลังกายมุ่งเน้นด้านสมรรถภาพและระบบเผาผลาญจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าความสามารถการใช้ออกซิเจนสูงสุด

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูปภาพ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	2
วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย	2
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	2
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย	2
สมมติฐานของการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
ตัวแปรที่ศึกษา	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 สมรรถภาพทางกาย	5
2.1.1 ความหมายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย	5
2.1.2 ความสำคัญของสมรรถภาพทางกาย	7
2.1.3 ความสำคัญของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย	7
2.2 ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด	12
2.2.1 ความหมายความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด	12
2.2.2 ปัจจัยที่กำหนดความสามารถในการใช้ออกซิเจน	14
2.2.3 ความสำคัญของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจที่มีต่อ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด	16
2.3 การวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด	18
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย	23
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	23
เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัย	23
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	23
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	24
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	25

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 28

อภิปรายผล 28

สรุปผลการวิจัย 28

ข้อเสนอแนะ 29

บรรณานุกรม 31

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก วิธีการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ออกกำลังกายเป็นประจำและไม่ออกกำลังกาย 33

ภาคผนวก ข ภาพประกอบการเก็บรวบรวมข้อมูล 35

สารบัญรูปภาพ

เรื่อง **หน้า**

รูปวิธีการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ออกกำลังกายเป็นประจำและไม่ออกกำลังกาย 42

ภาพประกอบการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้เข้าทำการทดสอบคนที่ 1 45

ผู้เข้าทำการทดสอบคนที่ 2 45

ผู้เข้าทำการทดสอบคนที่ 3 46

ผู้เข้าทำการทดสอบคนที่ 4 46

ผู้เข้าทำการทดสอบคนที่ 5 47

ผู้เข้าทำการทดสอบคนที่ 6 47

สารบัญตาราง

เรื่อง **หน้า**

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ และประโยชน์ที่ได้รับ 11
ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบการใช้ลู่กลวดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดกับอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ (ลู่กล = 100%) 19
ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไประหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 26
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกและหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6 27
ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 28

บทที่ 1

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การออกกำลังกายเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะมีผลทำให้ร่างกายแข็งแรง ช่วยให้ปอดและหัวใจดีขึ้น ระบบต่างๆ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยวัตถุประสงค์เพื่อสมรรถภาพทางกายที่ดี เพราะสมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคลเป็นสิ่งแสดงถึงขีดความสามารถในการออกกำลังกายหรือการปฏิบัติกิจกรรม ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายสูงจะประสบความสำเร็จในการฝึกกิจกรรมหรือการแข่งขันในกีฬาประเภทต่างๆ สมรรถาพทางกาย หมายถึงความสามารถในการควบคุมการทำงานของร่างกายได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพในการทำกิจกรรมต่างๆได้เป็นระยะเวลานานๆ โดยไม่เสื่อมประสิทธิภาพทางกาย องค์ประกอบที่สำคัญเพื่อมีสุขภาพที่ดี ได้แก่ ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength and Endurance) ส่วนประกอบของร่างกาย (Body Composition) ความอ่อนตัว (Flexibiliy) และที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด (Cardiorespiratory Endurance) (ราตรี เรืองไทย, 2545) ซึ่งเป็นการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ที่มีระดับความหนักปานกลาง ถึงระดับความหนักสูงสุดในระยะเวลาที่ยาวนานต่อเนื่อง (American College of Sports Medicine. 2000)

การทดสอบสมรรถภาพทางกายเป็นวิธีที่จะบ่งบอกถึงสภาพความสมบูรณ์แข็งแรงของร่างกาย ซึ่งสมรรถภาพของร่างกายนั้นมีองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น สัดส่วนของร่างกาย ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่น และระบบหัวใจ และหลอดเลือด การประเมินประสิทธิภาพความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือดมีความสำคัญมาก สามารถประเมินได้จากค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2Max) ของร่างกาย (ชูศักดิ์ เวชแพทย์, 2536) เนื่องจากร่างกายต้องใช้ออกซิเจนในการสร้างพลังงาน โดยมีเลือดเป็นตัวนำออกซิเจนและอาหารไปให้เซลล์ของกล้ามเนื้อ เพื่อให้สามารถทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การลุกขึ้นยืน การเดินในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2Max) ของร่างกายจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงความทนทานของหัวใจและหลอดเลือดได้ในปัจจุบันการทดสอบค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2Max) จะประมาณค่า VO_2Max โดยประเมินจากอัตราการเต้นของชีพจรในขณะทำการออกกำลังกาย

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum Oxygen Uptake; VO_2Max) เป็นตัวบ่งชี้ถึงสมรรถนะการทำงานของระบบหัวใจ ระบบไหลเวียนเลือด และระบบหายใจ ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสงูสุดยังใช้สำหรับตรวจสอบสมรรถนะด้านแอโรบิกที่มีความน่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดยังนิยมนำมาใช้เพื่อกำหนดปริมาณความหนักของกิจกรรมการออกกำลังกาย ประเมินการพัฒนาของระบบหัวใจและระบบไหลเวียนเลือดจากโปรแกรมการออกกำลังกายและภาวะความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด

VO_2Max หรือ Maximal Oxygen Consumption คือ อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายในขณะออกกำลังอย่างเต็มกำลังถึงที่สุด มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมในเวลา 1 นาที VO_2Max เป็นการทดสอบสมรรถนะร่างกายแบบหนึ่ง เป็นการวัดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้ออกซิเจนของร่างกาย ว่ามีความสามารถที่จะดึงออกซิเจนจากอากาศ มาผสมกับเลือดเพื่อส่งไปยังกล้ามเนื้อต่างๆ ได้สูงสุดแค่ไหน โดยทางทฤษฎี คนที่มีค่า VO_2Max มาก แสดงว่ามีความสามารถในการออกกำลังการแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Exercise) ได้ดี ดังนั้นค่า $V0_2Max$ จึงใช้เป็นตัวบ่งชี้ระดับความฟิตของร่างกายได้ โดยทั่วไปจะใช้เป็นตัวบ่งชี้ระดับความทน (ความอึด: Endurance Performance)

การประเมินให้ทราบถึงขีดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายนั้นทำได้ 2 วิธี คือ การทดสอบโดยตรง (Direct) และการทดสอบโดยอ้อม (Indirect)

การทดสอบโดยตรง (Direct) นั้นใช้วัดปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากก๊าซที่เข้าออกทางลมหายใจโดยตรงจากเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (Gas Analysis) โดยวิธีการหายใจเข้าออกจากเครื่องวิเคราะห์ก๊าซแล้ววิเคราะห์อัตราส่วนของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศที่หายใจออกขณะออกกำลังกายที่ระดับความหนักสูงสุดเพื่อคำนวณหาปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายใช้ในแต่ละนาที (Direct VO_2Max) ผลที่ได้จะถูกต้องที่สุด แต่ใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง

การทดสอบโดยอ้อม (Indirect VO_2Max) เป็นการประเมินความสามารถในการใช้ออกซิเจนของร่างกายจากความสามารถในการออกกาลังกาย จะประมาณค่า VO_2Max โดยประเมินจากอัตราการเต้นของชีพจรในขณะทำการออกกำลังกายที่สามารถทำได้ ด้วยการวิ่ง การปั่นจักรยานหรือการก้าวขึ้น-ลงบันได

จากความสำคัญที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญของการทดสอบสมรรถภาพทางกายจึงมีความสนใจที่จะนำค่าที่ได้จากการทดสอบสมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Vo_2Max) โดยวิธีการทดสอบโดยตรง ด้วยการวิ่งบนลู่วิ่ง (Treadmill) โดยใช้อุปกรณ์ทดสอบสมรรถภาพ วัดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซแบบ Cosmed Quark CPET. ดังนั้นผู้วิจัยสนใจศึกษาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ออกกำลังกายเป็นประจำและไม่ออกกำลังกาย

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ออกกำลังกายเป็นประจำและไม่ออกกำลังกาย

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ การกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) จำนวน 45 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ได้มาจากการสมัครใจเข้าร่วมวิจัย จำนวน 12 คน โดยจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน ได้แก่ กลุ่มทดลองคือกลุ่มที่ออกกำลังกายเป็นประจำและกลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่ไม่ออกกำลังกาย

สมมติฐานของการวิจัย

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาฝึกประสบการณ์ที่ออกกำลังกายเป็นประจำและนักศึกษาฝึกประสบการณ์ที่ไม่ออกกำลังกายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 แตกต่างกัน

ระยะเวลา

ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์

นิยามศัพท์เฉพาะ

การออกกำลังกาย (Exercise) หมายถึง กิจกรรมที่กระทำแล้วทำให้ร่างกายมีสุขภาพที่ดี มีความฟิต การออกกำลังกายจะทำให้กล้ามเนื้อหัวใจและหลอดเลือดแข็งแรง ป้องกันโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง และโรคมะเร็ง

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum Volume of Oxygen Consumption หรือ VO_2max) หมายถึง ปริมาณสูงสุดของปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายสามารถสกัดมาใช้ได้ใน 1 นาที ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม โดยมีหน่วยวัดเป็น มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที (ml./kg./min.)

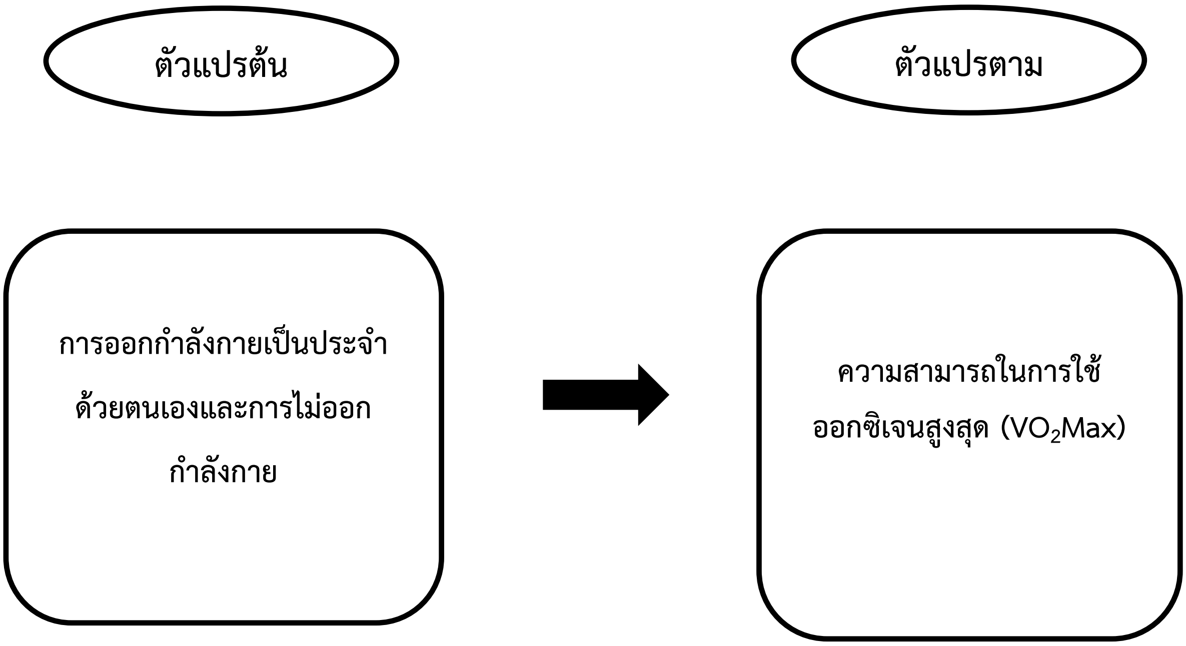
กลุ่มตัวอย่างที่ออกกำลังกายเป็นประจำ หมายถึง บุคคลที่ออกกำลังกายเป็นประจำโดยออกกำลังกายตามโปรแกรมฝึกด้วยตนเองอย่างน้อย 3-5 วัน/สัปดาห์

กลุ่มตัวอย่างที่ไม่ออกกำลังกาย หมายถึง บุคคลที่ไม่ออกกำลังกายหรือมีการออกกำลังกายน้อยกว่า 2 ครั้ง/สัปดาห์

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น คือ การออกกำลังกายเป็นประจำด้วยตนเองและไม่ออกกำลังกาย
2. ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2Max)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ผู้วิจัยจัดลำดับตามสาระสำคัญ ดังนี้

1. สมรรถภาพทางกาย

1.1 ความหมายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

1.2 ความสำคัญของสมรรถภาพทางกาย

1.3 ความสำคัญของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

2. ความหมายของการออกกำลังกาย

3. ความหมายความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

3.1 ความหมายความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

3.2 ปัจจัยที่กำหนดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

3.3 ความสำคัญของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

4. การวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. สมรรถภาพทางกาย

1.1 ความหมายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness) หมายถึง ความพร้อมทางด้านร่างกายของนักกีฬา ซึ่งสามารถที่จะเล่นกีฬาหรือออกกำลังกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์, 2536) สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการประกอบกิจกรรมประจำวันด้วยความ กระฉับกระเฉงว่องไว ปราศจากความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า และมีพลังเหลือที่จะนำไปใช้ในการ ประกอบกิจกรรมบันเทิงในเวลาว่างและเตรียมพร้อมที่จะเผชิญภาวะฉุกเฉินได้ดี (มงคล แฝงสาเคน, 2541)

เนื่องจากความสำคัญของระบบหายใจและระบบการไหลเวียนโลหิตนี้เองที่เป็นเครื่อง ชี้ให้เห็นถึงสมรรถภาพทางกายมากน้อยเพียงใด ดังนั้นจึงได้มีผู้คิดค้นวิจัยอย่างกว้างขวางในการที่ จะวัดสมรรถภาพและการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตให้ออกมาเป็นปริมาณที่ เปรียบเทียบได้อันจะเป็นประโยชน์ในการบอกความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานของ แต่ละบุคคล ซึ่งก็พบว่า การวัดสมรรถภาพในการจับออกซิเจนเป็นเกณฑ์วัดที่ดีที่สุด เพราะว่าสมรรถภาพในการจับออกซิเจนนี้มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับขนาดของร่างกาย จำนวนกล้ามเนื้อความสามารถของระบบไหลเวียนโลหิตและกระบวนการเมตะโบลิซึม ของเซลล์ (เอมอร เอี่ยมสำอาง, 2532)

ความสามารถของระบบหายใจและระบบไหลเวียนเลือด (Cardio – Respiratory Capacity) หรือความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด (Cardio – Respiratory or Cardiovascular Endurance) ศักยภาพหรือความสามารถของระบบหายใจและระบบไหลเวียนเลือด เรียกอีกอย่างว่า ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด หมายถึง คุณสมบัติที่สามารถอดทนต่อการปฏิบัติกิจกรรม หนักได้เป็นระยะเวลานาน ๆ หรืออาจกล่าวได้ว่า สมรรถภาพของระบบไหลเวียนเลือด (Cardio – Respiratory Fitness) หมายรวมอยู่ในกิจกรรมที่ต้องการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ของร่างกายเป็น ส่วนมาก เช่น วิ่ง ว่ายน้ำ ขี่จักรยาน ทั้งนี้เพราะกิจกรรมเหล่านี้กระตุ้นหัวใจและระบบการไหลเวียน เลือดกับระบบหายใจได้ทำงานในระดับสูงขึ้นกว่าปกติอย่างมีประสิทธิภาพ

ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance) ความอดทนของกล้ามเนื้อ หมายถึง คุณสมบัติที่บุคคลสามารถเพียรพยายามทำงานใน กิจกรรมที่ต้องใช้กลุ่มกล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกันเป็นระยะเวลานาน ๆ เช่น ดึงขอ้ ดันพื้น ลุกนั่ง

ความแข็งแรง (Strength) ความแข็งแรง หมายถึง ความสามารถในการใช้แรงสูงสุดในการทำงานเพียงครั้งเดียว มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1) ความแข็งแรงแบบอยู่กับที่ (Isometric or Static Strength) หมายถึง ลักษณะของ การใช้แรงจำนวนสูงสุดในครั้งเดียว ที่บุคคลสามารถกระทำต่อแรงต้านทานชนิดอยู่กับที่ในขณะที่ กล้ามเนื้อทั้งหมดกำลังหดตัว

2) ความแข็งแรงแบบไม่อยู่กับที่ (Isotonic or Dynamic Strength) หมายถึง จำนวนความต้านทานที่บุคคลสามารถกระทำให้ผ่านพ้นไปได้ระหว่างการใช้แรงในขณะมีการเคลื่อนที่ อย่างเต็มแรงของข้อต่อเฉพาะแห่งหรือข้อต่อหลายๆ แห่งของร่างกายรวมอยู่ด้วย เช่น การงอแขน ยกบาร์เบล ดังนั้น ความแข็งแรงจึงเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนหรือเฉพาะกลุ่ม ซึ่งขึ้นอยู่ กับลักษณะของแรงต้านทาน (หมายถึงแรงต้านทานแบบอยู่กับที่หรือเคลื่อนที่)

ความยืดหยุ่น (Flexibility) ความยืดหยุ่นหรือความอ่อนตัว หมายถึง ศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานของข้อต่อที่ เคลื่อนไหวได้ตลอดระยะเวลาของการเคลื่อนที่ตามปกติ ความยืดหยุ่นจึงค่อนข้างเจาะจงที่ข้อต่อ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของกล้ามเนื้อและเอนื (Musculature and Connective Tissue) รอบๆข้อต่อนั้น มากกว่าโครงสร้างของกระดูกข้อต่อเอง (ยกเว้นกรณีที่เป็นโรคกระดูกเสื่อมหรือไม่สามารถทำงานได้) การห/ไเคลื่อนที่ของข้อต่อที่มากกว่าปกติ คือ ความสามารถพิเศษที่เกิดจากการฝึกฝนของคนแต่ละ คน เช่น ท่าทางต่างๆ ของนักกายกรรม หรือนักยิมนาสติก ซึ่งเป็นการกระทำที่คนปกติทำไม่ได้

องค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition) องค์ประกอบของร่างกายจัดเป็นส่วนหนึ่งของสมรรถภาพทางกาย เพราะในปัจจุบันมีหลักฐานยืนยันได้ว่า ไขมันส่วนเกินที่เก็บเอาไว้ในร่างกายมีความเกี่ยวข้องกับ ข้อจำกัดของสุขภาพ และสมรรถภาพทางกาย การวัดองค์ประกอบของร่างกาย จึงวัดออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ไขมันใน ร่างกาย (%fat) (วาสนา คุณาอภิสิทธิ์, 2541) สมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness) เป็นศักยภาพของร่างกายในการปฏิบัติกิจกรรมหนักๆ และมีความสำคัญต่อคุณภาพของสุขภาพส่วนบุคคลตลอดจนความเป็นอยู่ที่ดี ส่วนองค์ประกอบของความสามารถทางกลไกมีความสำคัญต่อการพัฒนาสมรรถภาพ

ทาง กายของบุคคลที่เป็นนักกีฬา กลุ่มนี้จำต้องออกกำลังกายเพื่อเพิ่มศักยภาพในการทำงานมากกว่าบุคคลทั่วไปที่ไม่ใช่นักกีฬา ดังนั้นอาจสรุปได้ว่า คนที่เป็นนักกีฬาต้องทำการพัฒนาทั้ง องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย (5 ด้าน) เนื่องจากต้องใช้ในการเล่นกีฬาแต่ละชนิดที่เรียกว่า เป็น สมรรถภาพทางกายพิเศษ (Special Physical Fitness) โดยเฉพาะนักกีฬาเพื่อสมรรถภาพทางกายพิเศษจึงเป็นสมรรถภาพทางกายที่เฉพาะเจาะจงที่นักกีฬาจะต้องมีโดยเฉพาะนักกีฬาเพื่อการแข่งขนั เช่น นักกีฬาว่ายน้ำ จะต้องมีสมรรถภาพทาง กายพิเศษแตกต่างจากนักฟุตบอลและนักกรีฑา ในการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายพิเศษ ต้องมี การฝึกนอกเหนือจากการฝึกสมรรถภาพทางกายโดยทั่วไป เช่น นักฟุตบอล ต้องฝึกกำลังกล้ามเนื้อ ขา ไหล่ และลำตัวเป็นพิเศษ นักมวยต้องฝึกกำลังกล้ามเนื้อแขน ไหล่ อก ขา และลำตัว เป็นต้น กีฬาบางชนิดต้องการกล้ามเนื้อมาก แต่ต้องการความอดทนน้อย บางชนิดต้องการสมรรถภาพทางกายหลายๆ ด้านกีฬาชนิดที่ไม่ต้องใช้เทคนิคในการแข่งขันมาก ผลการแข่งขันจะขึ้นอยู่กับสมรรถภาพ ทางกายเป็นส่วนใหญ่ แต่ถ้าเป็นนักกีฬาชนิดที่ต้องใช้เทคนิคหรือทักษะมาก การมีสมรรถภาพทางกายดี จะช่วยให้นักกีฬาสามารถปฏิบัติตามเทคนิคที่ฝึกมาได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ

1.2 ความสำคัญของสมรรถภาพทางกาย

ในการประเมินความแข็งแรงสมบูรณ์ของร่างกาย สามารถทำได้โดยการทดสอบ สมรรถภาพทางกาย สำหรับกลุ่มนักกีฬาทำการทดสอบสมรรถภาพ เพื่อให้ทราบระดับความสมบูรณ์ของร่างกายทั้งในขณะฝึกมากที่สุดสำหรับบุคคลธรรมดา ควรทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายให้ทราบระดับความสามารถของร่างกายเพื่อเป็นแนวทางสำหรับเลือกกิจกรรมการออกกำลังกายที่เหมาะสมให้กับตนเองและพัฒนาขีดความสามารถให้สูงขึ้น และมีความพร้อมต่อการออกกำลังกายและการปฏิบัติงานในชีวิตประจำวัน กรมพลศึกษา (2540) ได้กล่าวถึงการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายและประโยชน์ของการสร้างสมรรถภาพทางกายว่า สมรรถภาพทางกายสามารถสร้างขึ้นได้ด้วยการทำให้ร่างกายได้ออกกำลังกายหรือมีการเคลื่อนไหวเท่านั้น สมรรถภาพทางกายเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้และหายไปได้ การที่เราจะรักษาให้ร่างกายมีประสิทธิภาพคงอยู่เสมอนั้นจำเป็นต้องมีการออกกำลังกายเป็นประจำ เพื่อให้มีสมรรถภาพทางกายคงสภาพเป็นการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายให้ดียิ่งขึ้นไปอีกด้วย นอกจากนี้แล้วยังเป็นประโยชน์การป้องกันโรคโดยเฉพาะโรคที่เกิดจากการออกกำลังกายอีกด้วย เช่น

- ลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ
- เพิ่มพูนประสิทธิภาพของระบบต่างๆในร่างกาย เช่น ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจ ระบบย่อยอาหาร เป็นต้น
– ทำให้รูปร่างและสัดส่วนของร่ายกายดีขึ้น
– ช่วยควบคุมมิให้น้ำหนักเกินหรือควบคุมไขมันในร่างกาย
- ช่วยลดความดันโลหิตสูง
- ช่วยลดไขมันในเส้นเลือด
- เพิ่มความคล่องตัวให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน

สำนักพัฒนาการพลศึกษา สุขภาพ และนันทนาการ กรมพลศึกษา (2547) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย เป็นสิ่งสำคัญในการช่วยส่งเสริมให้บุคคลสามารถประกอบภารกิจและดำรงชีวิตอยู่อย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งยังทำให้บุคคลปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ มีความแข็งแรงทนทาน มีความคล่องแคล่วว่องไวที่จะประกอบภารกิจประจำวันให้ลุล่วงไปด้วยดี นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านจิตใจและอารมณ์ควบคู่ไปกับสุขภาพส่วนบุคคล ความสมบูรณ์ของร่างกายและจิตใจมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดกับสมรรถภาพทางกายหรืออาจจะกล่าวว่า สมรรถภาพทางกายมีสุขภาพดีถ้าร่างกาย หรืออาจจะกล่าวว่าสมรรถภาพทางกายมีรากฐานจากการมีสุขภาพที่ดี ถ้าร่างกายอ่อนแอสุขภาพไม่สมบูรณ์ความสามารถของร่างกายที่จะประกอบภารกิจต่างๆ ในชีวิตประจำวันย่อมลดน้อยลงด้วย อย่างไรก็ตามสมรรถภาพทางกายสามารถสร้างขึ้นได้ด้วยการทำให้ร่างกายได้ออกกำลังกายหรือมีการเคลื่อนไหวเท่านั้น สมรรถภาพทางกายเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้และหายไปได้การที่เราจะรักษาให้ร่างกายมีสมรรถภาพคงอยู่นั้นจำเป็นต้องมีการออกกำลังเป็นประจำ เพื่อให้มีสมรรถภาพทางกายที่คงสภาพและเป็นการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายให้ดียิ่งๆขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้แล้วยังเป็นประโยชน์ในการป้องกันโรคภัยเบียดเบียน โดยเฉพาะ โรคที่เกิดจากการขาดการออกกำลังได้ดี

1.3 ความสำคัญของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย การมีสุขภาพร่างกายที่ดีนั้นประกอบด้วย ความสมบูรณ์ของระบบไหลเวียน หายใจ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ และส่วนประกอบต่างๆ ของร่างกาย เช่น น้ำหนัก ส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมัน การพัฒนาเสริมสร้างร่างกายควรเริ่มตั้งแต่วัยเด็กโดยเฉพาะการเรียนพลศึกษาในโรงเรียน จะเห็นได้ว่าในโรงเรียนจะต้องมีการวัดและทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านต่างๆ เพื่อวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหรือนักเรียน มีการพัฒนาหรือไม่อย่างไร ยิ่งกว่านั้นผลจากการทดสอบจะนำไปใช้ในการพัฒนาทั้งในกลุ่มคนที่เป็นสมรรถภาพของแต่ละคนได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์ของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

1. แบ่งกลุ่มระดับสมรรถภาพทางกายเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง
2. เพื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย
3. ใช้ในการประเมินแนะนำการออกกำลังกาย
4. ใช้ในการประเมินโปรแกรมการออกกำลังกาย
5. เพื่อจัดระดับสมรรถภาพทางกายจะได้จัดโปรแกรมได้ถูกต้อง
6. เป็นแรงจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้อยากทราบระดับสมรรถภาพของตนเอง และการออกกำลังกายต่อไป
7. ใช้ในการคาดคะเนความเหมาะสมกับการออกกำลังกาย
8. เป็นเครื่องมือสอนเกี่ยวกับสุขภาพและสมรรถภาพทางกายได้อีกวิธีการหนึ่ง
9. ใช้ในการวิจัย เช่น เปรียบเทียบโปรแกรมการออกกำลังกาย หรือระดับสมรรถภาพทางกายด้านต่างๆ ในแต่ละกลุ่ม เป็นต้น

ข้อควรปฏิบัติในการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

1 การแต่งกายด้านความคล่องแคล่วว่องไว ควรคำนึงถึง

1.1 เสื้อผ้าขนาดพอเหมาะกับร่างกาย

1.2 ทรงผมจัดให้เรียบร้อย

1.3 รองเท้าไม่มีส้นที่สูง (รองเท้าผ้าใบสวมถุงเท้าทุกครั้ง)

2 การแต่งกายด้านความอดทน ควรคำนึงถึง

2.1 เสื้อแขนยาว ผ้าใยเทียม ทำให้การระบายความร้อนยาก (เสียเหงื่อมาก)

2.2 ผ้าสีทึบดูดความร้อนได้มากกว่าสีอ่อน

หลักปฏิบัติในการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

1 วันก่อนทดสอบ

1.1 อาหารประจำวันไม่เปลี่ยนแปลงให้ผิดไปจากเดิมมากนัก

1.2 งดการออกกำลังกายหนัก

1.3 หลีกเลี่ยงการใช้ความคิดหนัก

1.4 งดกินยาที่ออกฤทธิ์ระยะนาน

1.5 พักผ่อนให้เพียงพอ

2 วันที่ทดสอบ

2.1 อาหารควรรับประทานอย่างน้อย 1 – 2 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบ

2.2 งดกินยาหรือสิ่งกระตุ้น (บุหรี่ ชา กาแฟ)

2.3 เตรียมเครื่องแต่งกายให้พร้อม

3 การทดสอบ

3.1 ถ้ารู้สึกว่าไม่สบายให้หยุดหรือแจ้งเจ้าหน้าที่ทันที

3.2 อย่าหยอกล้อกันตั้งใจทดสอบอย่างเต็มที่

ข้อห้ามในการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

1. แพทย์ไม่อนุญาตให้ออกกำลังกายมากเกิน
2. อุณหภูมิร่างกายเกิน 37 องศาเซลเซียส
3. อัตราการเต้นของหัวใจเกินกว่า 100 ครั้งต่อนาที
4. มีอาการที่ส่อแสดงว่าหัวใจทำงานผิดปกติ
5. อยู่ในระยะที่มีการติดเชื้อ

ประโยชน์ของสมรรถภาพทางกาย

ทำให้ทราบระดับความสามารถของตนเองหรือผู้ที่ถูกทดสอบว่าระดับสมรรถภาพทางกายที่ทดสอบนั้นอยู่ในระดับดีมากน้อยเพียงใดเมื่อเทียบเกณฑ์มาตรฐาน ทำให้ทราบถึงการพัฒนาของ สมรรถภาพทางกายและสามารถนำไปประยุกต์โปรแกรมการฝึกหรือการออกกำลังกายได้ สมรรถภาพทางกายเป็นตัวชี้วัดอีกด้าน

ในการคัดเลือกนักกีฬาของผู้ฝึกสอนระดับสมรรถภาพทางกายที่ได้จากการทดสอบจะเป็นตัวกำหนดหรือข้อพิจารณาในการเลือกกิจกรรมการ ออกกำลังกายเพื่อสุขภาพประโยชน์ทั่วไป

1. ทำให้ทรวดทรงดี
2. ร่างกายมีความต้านทานโรค
3. ระบบต่างๆ ทำงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
4. การตัดสินใจดีขึ้น
5. มีทักษะดีขึ้น

ประโยชน์ทางร่างกาย

1. กล้ามเนื้อมีความแข็งแรง
2. กล้ามเนื้อมีความทนทาน
3. อัตราการเต้นของหัวใจจำนวนครั้งน้อยลง แต่การสูบฉีดของหัวใจมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น
4. การควบคุมอุณหภูมิของร่างกายดีขึ้น
5. ความอ่อนตัวดีขึ้น
6. กล้ามเนื้อฉีกขาดได้ยาก
7. พลังกล้ามเนื้อสูงขึ้น
8. ความสัมพันธ์ในการใช้มือใช้เท้าดีขึ้น
9. การประกอบกิจกรรมในแง่ ทุ่ม พุ่ง ขว้าง กระโดด มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
10. การทรงตัวดีขึ้น

ริชมอนด์ ปอนด์และคอร์บิน (Richmond, Pounds & Corbin, 1992) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพไว้ว่า สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพเกิดจาก 5 ส่วนประกอบด้วย ระบบไหลเวียนโลหิต ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่น และไขมันของร่างกาย ระบบไหลเวียนช่วยในเรื่องหัวใจ ระบบการไหลเวียนโลหิต ปอด ในการนี้เลือดมากช่วยส่งเซลล์ในขณะการเต้นของหัวใจ การว่ายน้ำก็เช่นกัน สามารถช่วยให้ ระยะเวลาในการใช้ปอดได้นานขึ้น ไม่เหนื่อยง่าย การออกกำลังกาย ช่วยลดการเสี่ยงต่อโรคหัวใจ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับการเคลื่อนไหวของร่างกายในแต่ละวัน ภาพเด็กชายกำลังสร้าง ความแข็งแรงของแขนและไหล่ โดยการโหนบาร์ในช่วง 2 เดือนแรก เด็กคนนี้มีปัญหาการยกตัวขึ้น แต่ขณะนี้เค้าสามารถยกตัวได้ถึง 10 ครั้ง กล้ามเนื้อจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการสร้างความแข็งแรง ถ้าไม่มีการใช้งานกล้ามเนื้อจะเล็กและอ่อนแอในที่สุด อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายบ่อยๆ อุปกรณ์ในการเล่นกีฬา สามารถช่วยพัฒนาให้แข็งแรงและคงทนขึ้นได้ คนที่มีความอดทนของกล้ามเนื้อที่ดีสามารทำกิจกรรมได้นานมากกว่าคนที่ไม่มีความทนของกล้ามเนื้อการเคลื่อนไหวนานๆ สามารถสร้างความทนของกล้ามเนื้อได้ความยืดหยุ่นขึ้นอยู่กับอิสระของร่างกายความยืดหยุ่นที่ดี หมายถึงสามารถเคลื่อนไหวง่าย การยืดหยุ่นช่วยให้คุณมีกล้ามเนื้อป้องกันการบาดเจ็บได้ดีดูได้จากนักเต้นจะมีการยืดหยุ่นของร่างกายได้ดี การฝึกฝนใช้ระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี ไขมัน ของร่างกาย เป็น

เปอร์เซ็นต์ไขมันและน้ำหนักของร่างกาย การมีร่างกายที่อ้วนพอประมาณจะช่วยป้องกันปัญหาได้ เช่น ไขมันในเส้นเลือดสูง โรคหัวใจ

มอร์โรว์และคณะ (Morrow and others, 2000) ได้กล่าวเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายที่ เกี่ยวข้องกับสุขภาพไว้ วิทยาลัยเวชศาสตร์ทางการกีฬา แห่งสหรัฐอเมริกา (ACSM = American College of Sports Medicine) ได้ระบุถึงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ 5 องค์ประกอบ ดังตาราง

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพและประโยชน์ที่ได้รับ

องค์ประกอบ	**ประโยชน์ที่ได้รับ**
ระบบไหลเวียนโลหิต	ลดความเสี่ยงต่อภาวการณ์เกิดโรคที่เกี่ยวกับระบบ ไหลเวียนโลหิต
ทรวดทรง	ลดความเสี่ยงต่อภาวการณ์เกิดโรคที่เกี่ยวกับระบบ ไหลเวียนโลหิต, โรคเบาหวานและมะเร็ง
ความแข็งแรง ความอดทนและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ	ลดความเสี่ยงต่อภาวการณ์ปวดหลัง เพิ่มบุคลิกภาพและความสามารถในการทำงาน ความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน

2. ความหมายของการออกกำลังกาย

การออกกำลังกายนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายทั้งในด้านการปฏิบัติเพื่อเสริมสร้างสุขภาพเพื่อความสนุกสนาน หรือเพื่อการแข่งขันดังนี้ การออกกำลังกายตามความหมายของพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525) หมายถึงการใช้กำลังและแรงในการบริหารร่างกายเพื่อให้ร่างกายมีความแข็งแรงโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ร่างกายได้มีการเผาผลาญสารอาหารมากที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้ระบบต่างๆในร่างกายทำงานได้ดีขึ้น

วิทยาเวชศาสตร์การกีฬาของอเมริกา (ACSM, 2000) ได้ให้ความหมายว่าการออกกำลังกายหมายถึง การปฏิบัติกิจกรรมทางกายอย่างมีระบบแบบแผน มีการกระทำเป็นประจำ มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพของร่างกายและคงไว้ซึ่งภาวะสุขภาพที่ดี

การออกกำลังกาย หมายถึงการประกอบกิจกรรมใดๆ ที่ทำให้ร่างกายหรือส่วนต่างๆของร่างกายเกิดการเคลื่อนไหว และมีผลต่อระบบต่างๆ ของร่างกายเกิดความสมบูรณ์แข็งแรง และทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (มนัส ยอดคำ, 2545)

กรมพลศึกษา (2534) ได้ให้ความหมายของการออกกำลังกาย หมายถึง การใช่แรงกล้ามเนื้อและร่างกายให้เคลื่อนไหว เพื่อให้ร่างกายแข็งแรงและมีสุขภาพดีโดยจะใช้กิจกรรมใดเป็นสื่อก็ได้เช่น การบริหาร เดินเร็ววิ่งเหยาะ หรือการฝึกกีฬาที่มิได้มุ่งการแข่งขัน

กองคลังข้อมูลและสนเทศสถิติ สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2542) ให้ความหมายการออกกำลังกายเพื่อสำรวจพฤติกรรมการเล่นกีฬาการดูกีฬาของประชาชนว่าการออกกำลังกาย; การกระทำใดๆ ที่ทำให้มีการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายเพื่อเสริมสร้างสุขภาพ เพื่อความสนุกสนาน เพื่อสังคม โดยใช้กิจกรรมง่ายๆ หรือมีกฎกติกาการแข่งขันง่ายๆ เช่น เดิน วิ่งกระโดดเชือกการการบริหารการยกน้ำหนักเป็นต้น (ยกเว้นการออกกำลังกายในอาชีพและการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน)

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2539) กล่าวว่าการออกกำลังกาย หมายถึงการใช้กล้ามเนื้อและอวัยวะอื่นๆ ของร่างกายทำงานมากกว่าการเคลื่อนไหวหรืออิริยาบถต่างๆตามปกติในชีวิตประจำวัน

การออกกำลังกายจึงเป็นการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าด้วยความสมัครใจในช่วงเวลาของกิจกรรมทางกายอย่างตั้งใจโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงร่างกาย สภาวะของร่างกายหรือเพื่อสุขภาพ (Caspersen & Powwell, 1985 as cited in Shephard, 1994)

สำหรับการศึกษานี้ผู้วิจัยกำหนดความหมายว่า การออกกำลังกาย หมายถึง การปฏิบัติกิจกรรมที่ทำให้มีการใช้แรงกล้ามเนื้อและมีการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกายอย่างมีระบบแบบแผน โดยการเลือกกิจกรรมการออกกำลังกายความถี่ (ครั้งต่อสัปดาห์) ความนาน ความหนักเบา รวมถึงระยะอบอุ่นร่างกาย และ

3. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

1.3.1 ความหมายความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Oxygen Consumption: VO_2max) หมายถึง อัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนของร่างกายในขณะใดขณะหนึ่ง โดยก๊าซออกซิเจนถูกนำไปสันดาปกับกลูโคส ไขมัน โปรตีน เพื่อให้พลังงาน ATP (Adenosine Triphosphate) ซึ่งถูก เซลล์นำไปใช้ ดังนั้นถ้าเซลล์มีการเผาผลาญสูง (Metabolism) อัตราการใช้ออกซิเจนก็จะสูงขึ้นด้วย หน่วยที่ใช้แสดงอัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนมี 2 หน่วย ได้แก่ หน่วยสมบูรณ์ (Absolute unit) แสดงเป็นลิตรต่อนาที (L/min) หรือมิลลิลิตรต่อนาที (ml/min) และหน่วยสัมพันธ์ (Relative unit) แสดงเป็นลิตรต่อนาที ต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว (ml/min/kg) ร่างกายใช้ออกซิเจนในระยะพักประมาณ 250 ml/min/kg อัตราการใช้ก๊าซออกซิเจนของร่างกายจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับความสามารถของระบบในร่างกายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระบบหายใจ ในการบีบเลือด (Pump Generator) เพื่อนำก๊าซและสารอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย ระบบหายใจในการแลกเปลี่ยนก๊าซ (Gas Exchange) อย่างเพียงพอสำหรับความต้องการของเซลล์ ระบบเลือดที่มีหน้าที่จับรวมตัวกับนำก๊าซออกซิเจนและนำไปสู่เซลล์ (Oxygen Carrying Capacity or Oxygen Transportation) ระบบกล้ามเนื้อ ที่เป็นระบบปลายทาง และสกัดเอาก๊าซออกซิเจนไปใช้ (Oxygen Extraction Capacity) เซลล์ทุกเซลล์ในร่างกายไม่ว่าจะเป็นกล้ามเนื้อหรือไม่ต้องมี Metabolism ทั้งสิ้นทุกเซลล์จึงมีส่วนต่ออัตราการใช้ออกซิเจน แต่ระบบกล้ามเนื้อมีสัดส่วนการใช้ออกซิเจนมากกว่าระบบอื่นๆ ทั้งในระยะพักและออกกำลังกาย

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและมีความสัมพันธ์ ในทางกายประเภทอดทน เริ่มมีการศึกษาอย่างจริงจังราวศตวรรษที่ 18 และศตวรรษนี้ พรีสลีย์ (Priestly) และซีล (Scheele) ได้ค้นพบออกซิเจน ต่อจากนั้น ลาวอซิแอร์ (Lavoisier) ได้ทำการทดลองด้านการเผาผลาญกับสัตว์และพืช ขึ้นที่มหานครปารีส ประเทศฝรั่งเศส การศึกษาและการทดลองครั้งนี้เป็นต้นกำเนิด ของการวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจน โดยลาวอซิแอร์ (Lavoisier) และเพื่อนร่วมงาน เซกวิน (Seguin) ได้ทดลอง

โดยให้คนใช้เท้าเหยียบน้ำหนักเป็นเวลา 15 นาที ได้งานเป็นฟุต–ปอนด์ และทำการวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนเป็นหน่วยลูกบาศก์นิ้ว ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับตัวเลขในปัจจุบัน ผู้ถูกกทดลองครั้งนั้นได้ทำงานที่ระดับความหนักที่ ระดับ 100 kpm ต่อนาที ใช้ออกซิเจนประมาณ 1.0 ลิตร และผู้ถูกทดลองใช้ออกซิเจนขณะพักที่ ระดับ 0.4 ลิตรต่อวินาที ลาวอซิแอร์ (Lavoisier) จึงได้ชื่อว่าเป็นบิดาแห่งสรีรวิทยาการทำงานของร่างกาย (Work Physiology)

จากศตวรรษที่ 18 ได้มีการศึกษาและทดลองเกี่ยวกับ การวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนมาโดยตลอด จนกระทั่งในช่วง 50 ปีสุดท้ายของศตวรรษที่ 19 กระบวนการวดั วิธีการวัด และเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของร่างกายในการใช้ออกซิเจนได้รับการพัฒนาให้มีความเจาะจงเฉพาะทางและละเอียดมากยิ่งขึ้น โดยใช้เครื่องมือประเภท จักรยานตั้งอยู่กับที่ (Bicycle Ergometer) และลู่กล (Motor driven treadmill) อีกทั้งมีนักสรีรวิทยาการออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้น และมีชื่อเสียงจากเยอรมันหลายท่าน อาทิ เพอเรนคอฟเฟอร์ (Perrenkofer) วอยท์ (Voit) ซั้นท์ซ (ZuntzX) และเกปเพิท (Geppert) ส่วนในประเทศฝรั่งเศส ซูวัวร์ (Chauveau) และทิสสอท (Tissot) รวมทั้ง ซอนเดน (Souden) และทีเกอร์สเทดท์ (Tigerstedt) ของสวีเดน ก็ทำการศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องมือที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่เน้นการศึกษาระบบการเผาผลาญ โดยเฉพาะ ซูวัวร์ (Chauveau) ได้ใช้การก้าวขึ้นลงบันไดเป็นเครื่องมือในการทำวิจัย (สมหมาย แตงสกุล, 2545) จากศตวรรษที่ 19 เป็นต้นมาได้มีการศึกษา และพัฒนาวิธีการวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนอย่างมากมาย จนมาถึงช่วง ค.ศ. 1960 – 1970 ได้มีการศึกษาลึกลงไปจนถึงระดับเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ และเซลล์ โดยในปี ค.ศ. 1960 – 1970 เทคนิคการเจาะสกัดกล้ามเนื้อ (Muscle and Organ biopsies) ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวาง ซึ่งได้รับการบุกเบิก จากนักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดน อาทิ เบอร์กสตอมและฮัสท์แทน ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 จนถึงปัจจุบัน ได้มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างมากในหลายๆ ส่วนของโลก อาทิ ทวีปยุโรป อเมริกา เอเชีย และออสเตรเลีย ซึ่งได้หันมาศึกษากันอย่างจริงจัง โดยมีลักษณะการวิจัยในลักษณะการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นที่ระดับเซลล์ (Studies at Cellular Level) และการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งร่างกาย (Studies of the Whole-Body System) (สมหมาย แตงสกลุ, 2545) สมรรถภาพการทำงานของระบบหายใจ และไหลเวียนเลือด เป็นปัจจัยสำคัญที่บอกระดับ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนของร่างกาย ซึ่งการมีสมรรถภาพการจับออกซิเจนที่ดีแสดงถึงความสมบูรณ์ของหัวใจในการสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ เซลล์ต่างๆ ของกล้ามเนื้อสามารถนำออกซิเจนไปสร้างพลังงานได้ดี ร่างกายมีการประสานงานกันเป็นอย่างดีของระบบหายใจและไหลเวียนเลือดจึงส่งผลให้สุขภาพดี (Foss; & Keteyian. 1998) ผู้สามารถลำเลียงออกซิเจนไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ ได้มากในขณะออกกำลังกายแสดงว่าเป็นผู้มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูง (Maximum Oxygen Consumption: VO_2max) ทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ศึกษาได้จากการทำงานของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด และความสามารถในการเคลื่อนไหวของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ทำงานได้อย่างสัมพันธ์กันอย่างดีที่ระดับความหนักปานกลางจนถึงระดับความหนักสูงสุดในระยะเวลาที่ยาวนานต่อเนื่องกัน (American College of Sports Medicine, 2000) ซึ่งผู้ที่มีความสามารถในการใช้ ออกซิเจนสูงสุดมากกว่าจะเป็นเครื่องแสดงถึงความสมบูรณ์ของหัวใจในการสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพปอดสามารถรับอากาศได้มาก เซลล์

กล้ามเนื้อสามารถรับเอา ออกซิเจนไปสร้างเป็นพลังงาน และกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีเช่นกัน (ประทุม ม่วงมี, 2527) ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum Oxygen Consumption หรือ (VO_2max) หมายถึงปริมาณสูงสุดของออกซิเจนที่ร่างกายสามารถใช้ได้ต่อนาทีและเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงขีด ความสามารถสูงสุด หรือสมรรถนะของคนในการสร้างพลังงานแบบแอโรบิก (Maximum Aerobic Power หรือ Maximum Exercise Capacity) ซึ่งเป็นความสามารถของร่างกายที่จะนำออกซิเจนที่หายใจเข้าไปในปอดเข้าไปใช้สร้างพลังงานในเซลล์ได้มากที่สุดในระหว่างที่ร่างกายออกกำลังกายอย่างเต็มที่ หน่วยที่ใช้วัดอัตราการใช้ออกซิเจน (VO_2) สามารถวัดออกมาได้ทั้งหน่วยที่เป็นค่าสมบูรณ์ (Absolute) คือ ลิตร/นาที (L/min/1) หรือมิลลิลิตร/นาที (L/min/1) และหน่วยที่เป็นค่าสัมพันธ์ (Relative) คือ มิลลิลิตร/กิโลกรัม (ของน้ำหนักตัว) ต่อนาที (ml.kg-1.min-1) และหน่วยที่เป็นการเปรียบเทียบอัตราการใช้ออกซิเจนระหว่างบุคคล หน่วยที่จะใช้เป็นค่าสัมพันธ์ ทั้งนี้ เนื่องจากอัตราการใช้ออกซิเจนจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับขนาดของร่างกายในส่วนของหน่วยปริมาณการใช้ออกซิเจนอาจจะนำน้ำหนักที่ปราศจากไขมัน (Fat – Free Mass) ซึ่งหาได้จากการนำน้ำหนักตัวที่เป็นไขมันในร่างกายออกไป (Fat Mass) มาใช้แทนก็ได้ ดังนั้น หน่วยที่ใช้คือมิลลิลิตร/น้ำหนักตัวของมวลกล้ามเนื้อที่ปราศจากไขมัน : กิโลกรัม/นาที (ml. kg: FFM-1.min-1) (McArdle, et al. 2000) โดยเฉลี่ยคนทั่วไปขณะพักในท่านั่งอัตราการใช้ออกซิเจน จะมีค่าประมาณ 200 – 300 มิลลิลิตร/นาที หรือ 3.5 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ค่า VO_2 ขณะพักนี้เรียกว่า 1 metabolic equivalent หรือ MET ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจะแตกต่างกันไปตามสถานะ ได้แก่ อายุ เพศ ขนาด รูปร่าง และสมรรถภาพทางกาย ซึ่งจะเพิ่มตามอายุ โดยจะสูงสุดเมื่ออายุ 20 – 25 ปี ในเพศหญิง และ อายุ 25 – 30 ปี ในเพศชาย จากนั้นจะค่อยๆลดต่ำลง (American College of Sports Medicine, 2000) ค่า VO_2max เป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการวัดความสมบูรณ์ของระบบหัวใจไหลเวียนเลือด สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเป็นสิ่งที่ได้จากปริมาณเลือดที่สูบฉีดออกไปในเวลา 1 นาที (Cardiac Output: CO) มีหน่วยเป็น ลิตร/นาที ซึ่งสามารถขนส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อมากขึ้น และมีความแตกต่างของปริมาณออกซิเจนในเส้นเลือดแดงกับเส้นเลือดดำ (a – VO_2difference) มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรออกซิเจน/ลิตร จะขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนสูงสุดในเส้นเลือดแดงในการดึง เอาออกซิเจนออกจากเลือดของเซลล์กล้ามเนื้อที่กำลังทำงานอยู่ และปริมาณออกซิเจนน้อยสุดในเส้นเลือดดำ (เพ็ญพิมล ธัมมรัคคิต, 2532) ผู้ที่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะเป็นผู้ที่มีความสามารถในการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ได้เป็นเวลานานไม่เหนื่อยง่าย เพราะมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนที่ดี เนื่องจากในร่างกายมีหัวใจและหลอดเลือดที่แข็งแรงปอดมีพื้นที่สำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซมากขึ้น ทำให้มีประสิทธิภาพในการลำเลียงออกซิเจนสูงขึ้นตามด้วย

1.3.2 ปัจจัยที่กำหนดความสามารถในการใช้ออกซิเจน การทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกายที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด อันดับแรก คือ ระบบหายใจและไหลเวียนเลือด การทำงานของหัวใจ ปอดและหลอดเลือดต้องมีความเพียงพอในการเอาอากาศจากสิ่งแวดล้อมเข้าไปกับเนื้อเยื่อต่างๆ อันดับที่สองจากเซลล์เม็ดเลือดแดง (Red Blood Cell) หัวใจต้องทำงานเป็นปกติ ซึ่งการทำงานของหัวใจ ปริมาณเลือด จำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงและความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ต้องสามารถเคลื่อนย้ายเลือดจากเนื้อเยื่อที่ไม่ทำงานไปยังกล้ามเนื้อที่กำลังทำงานอยู่ อันดับที่สาม คือ ความสามารถในการขนส่ง

ออกซิเจนไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้ามเนื้อ โดยปกติจะขึ้นอยู่กับกระบวนการ เผาผลาญพลังงานและหน้าที่การทำงานของไมโตคอนเดีย (Mitochondria) ซึ่งประสิทธิภาพการทำงานของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) ความดันเลือด (Blood Pressure) ปริมาณเลือดที่ส่งออกจากหัวใจใน 1 นาที (Cardiac Output) หรือปริมาณเลือดที่หัวใจบีบตัวแต่ละครั้ง (Stroke Volume) ขึ้นอยู่กับการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดเช่นเดียวกัน ถ้ามีประสิทธิภาพการทำงานดีเท่าใด การลำเลียงอาหารออกซิเจนไปสู่กล้ามเนื้อและการนำของเสียออกจากกล้ามเนื้อก็จะมีประสิทธิภาพดีขึ้นด้วย ออกซิเจนจะถูกส่งไปให้กล้ามเนื้อใช้ได้มากน้อยเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัย หลัก 4 อย่าง คือ

1. ปริมาณของอากาศที่เข้าสู่ปอด (Minute Ventilation) เมื่ออากาศเข้าสู่ปอดมาก ในขณะออกกำลังกายหรือมีความจุปอด (Vital Capacity) เพิ่มขึ้นจะทำให้ความดันของออกซิเจนภายในปอดมีมากขึ้น การฟุ้งกระจาย การไหลของก๊าซสู่ระบบการไหลเวียนสะดวกยิ่งขึ้นออกซิเจนเข้าสู่ ภายในเซลล์มากขึ้น

2. ความสามารถของเลือดที่จะรับออกซิเจนเข้าไปได้ ตัวการสำคัญในการจับออกซิเจนเข้าสู่กระแสเลือด คือ (Hemoglobin) หากมีจำนวนมากก็สามารถพาออกซิเจนไปใช้ได้มาก

3. ความต้องการออกซิเจนของเนื้อเยื่อ หมายถึง ความจำเป็นที่จะต้องสร้างพลังงานโดยใช้ออกซิเจนในกิจกรรมที่ต้องออกแรงติดต่อกันเป็นเวลานาน ร่างกายใช้ออกซิเจนจึงต้องมีการนำเอา ออกซิเจนจากบรรยากาศมาทดแทนออกซิเจนที่เสียไป

4. ปริมาณเลือดที่ฉีดออกจากหัวใจในเวลา 1 นาที (Cardiac Output) หากหัวใจฉีดเลือดออกจากหัวใจมากเท่าใด การใช้ออกซิเจนจะมากไปด้วย (ประทุม ม่วงมี, 2527) อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดถูกกำหนดโดยความสามารถของระบบไหลเวียนที่จะนำ ออกซิเจนไปสู่กล้ามเนื้อที่กำลังทำงาน อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดจะขึ้นกับปริมาณเลือดที่สูบฉีด ออกจากหัวใจได้สูงสุดในหนึ่งนาที (Maximal Cardiac Output: max CO) และความแตกต่างสูงสุด ระหว่างปริมาณออกซิเจนในเลือดแดงกับเลือดดำผสม (Maximum Arteriovenous O2 Difference: max a – VO_2Diff) (เพ็ญพิมล ธัมมรัคคิต, 2532)

$$VO_2max = max\ CO \times max\ a - VO_2Diff$$

โดยที่ VO_2max = ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

หน่วยเป็นมิลลิลิตร / กิโลกรัม / นาที

max CO = ปริมาณเลือดสูบฉีดออกจากหัวใจได้สูงสุดใน 1 นาที

max a – VO_2Diff = ความแตกต่างสูงสุดระหว่างปริมาณออกซิเจนในเลือดแดงกับเลือดดำผสม

แต่ปริมาณเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจหนึ่งนาที (Cardiac Output: CO) มีหน่วยเป็น ลิตร/ นาที เท่ากับผลคูณของปริมาณเลือดสูบฉีดออกจากหัวใจในแต่ละครั้ง (Stroke Volume: SV) และ อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate: HR) ค่า CO จะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนสัมพันธ์กับอัตราการใช้ออกซิเจนและปริมาณงานที่กระทำ เพราะกล้ามเนื้อที่ทำงานหนักมากขึ้นจะเพิ่มอัตราการใช้ออกซิเจน จะมีผลในการขยายตัวของหลอดเลือดในกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายเป็นการเพิ่มจำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อทำให้ขนาดเส้นเลือดเพิ่มขึ้น ดังนั้น ปริมาณเลือดที่ไหลกลับสู่หัวใจ (Venous Return) จะเพิ่ม ทำให้ SV เพิ่ม CO จึงเพิ่มด้วย ขณะที่ความแตกต่างสูงสุด

ระหว่างปริมาณออกซิเจนในเลือดแดงและความสามารถสูงสุดในการดึงออกซิเจนออกจากเลือดของเซลล์กล้ามเนื้อที่กำลังทำงาน ซึ่งพิจารณาได้จากปริมาณน้อยที่สุดของออกซิเจนในเลือดดำผสม (เพ็ญพิมล ธัมมรัคคิต, 2537) จึงสรุปได้ว่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจะมีค่าน้อยเพียงใดต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านสรีรวิทยา ได้แก่ หน้าที่การทำงานของหัวใจในการบีบตัวเพื่อฉีดเลือดแดงไปให้อวัยวะต่างๆของร่างกาย การหายใจนำเอาออกซิเจนเข้าสู่ปอด ความแข็งแรงของหลอดเลือด และการทำงานของกล้ามเนื้อ ถ้าร่างกายมีสมรรถภาพทางกายดีจะทำให้ความสามารถในการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งที่เป็นข้อจำกัดที่มีผลทำให้การขนส่งออกซิเจนไปสู่ปลายทางล่าช้าหรือหยุดลง มีความ เป็นไปได้จากความบกพร่องของระบบใดระบบหนึ่งต่อไปนี้

1. ระบบหายใจ หากการไหลเวียนอากาศในปอดไม่ดี เช่น มีเสมหะคั่งค้าง (Secretion) หรือถุงลมปกติดีแต่เส้นเลือดฝอยที่ปอดไหลเวียนอากาศในสะดวก ฯลฯ เหล่านี้ล้วนทำให้การแลกเปลี่ยนอากาศในปอดลดลง จึงไม่สามารถเติมเต็มก๊าซออกซิเจนให้แก่เลือดที่ฟอกได้

2. ระบบหัวใจ หากหัวใจทำงานบกพร่อง เช่น การบีบตัวลดลงจากกล้ามเนื้อหัวใจตายไปบางส่วนหรือบีบตัวช้าลง (Bradycardia) จากการนำสัญญาณประสาทบกพร่อง ฯลฯ จะทำให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจลดลง

3. ระบบเลือด ค่าปกติของเม็ดเลือดต่อน้ำเลือด (Hematocrit) เท่ากับ 40 – 45% ทำให้ความสามารถในการขนส่งออกซิเจน (Oxygen Carrying Capacity) เป็น 100% ในกรณีที่เสียเลือด จะเป็นการสูญเสียเม็ดเลือดไปด้วยจะทำให้ค่า Hematocrit ลดลง ดังนั้น Oxygen Carrying Capacity จึงลดลง

4. ระบบกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่ใช้ออกซิเจนมากกว่ากล้ามเนื้อที่มีขนาดเล็ก ดังนั้น คนที่เคยเป็นนักกีฬาแล้วหยุดการฝึกร่างกายในช่วง Detraining การใช้ออกซิเจนจะลดลง เนื่องจากความสามารถของเอนไซม์และไมโตคอนเดียลดลง

5. ขนาดร่างกาย คนที่รูปร่างใหญ่จะมีการใช้ออกซิเจนมากกว่าคนที่รูปร่างเล็ก VO_2max ในผู้หญิงจึงน้อยกว่าในผู้ชาย เพราะประมาณว่าคนที่รูปร่างใหญ่จะมีปริมาณกล้ามเนื้อมากกว่าด้วย

1.3.3 ความสำคัญของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ระบบไหลเวียนเลือดกับการออกกำลังกายมีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่ง กลไกการทำงานของร่างกายของคนเราขณะออกกำลังกายจะต้องอาศัยพลังงานจากการเผาผลาญสารอาหารโดยมีระบบไหลเวียนเลือดเป็นตัวกลางในการลำเลียงออกซิเจนและสารอาหารต่างๆ ไปกับเลือดเข้าสู่เซลล์และขับถ่ายของเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากขบวนการรวมทั้งคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเซลล์รวมทั้งการระบายความร้อน และรักษาสมดุล กรด-ด่างของร่างกายให้เกิดสมดุล เมื่อกล้ามเนื้อมีการเคลื่อนไหวระบบไหลเวียนเลือดจะต้องเพิ่มการทำงานเพื่อสร้างพลังงานที่จะนำมาใช้ให้เพียงพอต่อความต้องการของกล้ามเนื้อ (วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และ อารี ปรมัตถากร, 2542) ปกติร่างกายจะมีเลือดประมาณ 5,645 มิลลิลิตร โดยอยู่ในห้องหัวใจประมาณ 1,016 มิลลิลิตร ซึ่งเป็น 18% ของเลือดทั้งหมดในร่างกาย อยู่ในห้องหัวใจ ประมาณ 677 มิลลิลิตร ซึ่งเป็น 12% ของเลือดทั้งหมดในร่างกาย และอยู่ในระบบไหลเวียนเลือดประมาณ 3,952 มิลลิลิตร ซึ่งเป็น 70% ของเลือดทั้งหมดในร่างกาย (ธวัชชัย กาญจนะทวีกุล, 2541) ส่วนประกอบของเลือดสามารถแยกออกเป็น 3 ชนิด ชนิดแรก คือ เม็ดเลือด

แดง (Red Blood Cell) มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ฮีโมโกบิน (Hemoglobin) เมื่อรวมตัวกับออกซิเจนจะเรียกว่า ออกซิฮีโมโกบิน (Oxyhemoglobin) ซึ่งจำเป็นต่อการสร้างพลังงานของกล้ามเนื้อ เม็ดเลือดแดงมีอายุประมาณ 90-120 วัน และจะถูกทำลายที่ตับและม้าม ชนิดที่สองคือ เม็ดเลือดขาว (White blood cell) จะมีขนาดใหญ่กว่าเม็ดเลือดแดงทำหน้าที่ป้องกันเชื้อโรค และซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ถูกทำลาย จากนั้นจะถูกจะถูกทำลายที่ตับและชนิดสุดท้ายคือ เกล็ดเลือด (Blood platelets) จะมีขนาดเล็กกว่าเม็ดเลือดแดง ทำหน้าที่ทำให้เลือดแข็งตัว โดยสาร ไฟบรินโนเจน (Fibrinogen) เกลือ แคลเซียม (Calcium Salt) และโปรธรอนบิน (Prothrombin) โดยสารไฟบรินโนเจน จะเปลี่ยนเป็นไฟบรินประกอบกันเป็นร่างแห่จับตัวกันเป็นก้อน อวัยวะที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งคือหัวใจเป็นกล้ามเนื้อที่ต่างไปจากกล้ามเนื้อเรียบและกล้ามเนื้อลาย ซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัว หัวใจทำงานอยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจมีกล้ามเนื้อเรียกว่า กล้ามเนื้อหัวใจ หรือมัยโอคาร์เดี้ยม (Myocardium) (เกล็ดแก้ว ด่านวิวัฒน์, 2543) หัวใจแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ขวาและซ้าย หัวใจห้องบนขวาและห้องล่างขวา (The right heart) ทำงานร่วมกันเพื่อนำเลือดจากหลอดเลือดดำใหญ่ไปสู่ระบบไหลเวียนปอด (Pulmonary circulation) ขณะที่หัวใจห้องบนซ้ายและห้องล่างซ้าย (The left heart) ทำงานร่วมกันเพื่อส่งเลือด จากหัวใจไปสู่ระบบไหลเวียนของร่างกาย (Systematic Circulation) (ธวัชชัย กาญจนะทวีกลุ, 2541)

หลอดเลือดเป็นส่วนที่ใช้ในกรลำเลียงเลือดจากหัวใจไปสู่อวัยวะต่างๆ และนำเลือดกลับสู่หัวใจ สามารถแบ่งได้สองประเภทคือ หลอดเลือดแดง (Arteries) เป็นหลอดเลือดที่นำเลือดออกจาก หัวใจสู่ส่วนต่างๆของร่างกาย โดยปลายของเส้นเลือดจะแยกแขนงออกเป็น หลอดเลือดฝอย (Capillaries) ส่งเลือดเข้าสู่เนื้อเยื้อต่างๆ ในร่างกายและหลอดเลือดดำ (Veins) เป็นหลอดเลือดที่รับ โลหิตที่ใช้แล้วจากเวนนูลส์ (Venules) จากเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกายส่งไปยังหัวใจเพื่อส่งให้ปอดฟอกกลับเป็นเลือดที่มีออกซิเจนสูง (พีระพงศ์ บุญศิริ, 2538) ระบบหายใจเป็นระบบการทำงานอย่างใกล้ชิดกับระบบไหลเวียนโลหิต เพราะจุดประสงค์ของการหายใจก็คือการขนส่งออกซิเจนให้แก่ร่างกายเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการการเผาผลาญ อวัยวะที่ประกอบขึ้นเป็นระบบหายใจนั้นได้แก่ จมูก (Nose) ลำคอ (Pharynx) กล่องเสียง (Larynx) หลอดลม (Trachea) หลอดลมขั้วปอด (Bronchim) หลอดภายในปอด (Brouchioles) ถุงลมในปอด (Alveoli) และปอด (Lung) อวัยวะที่เป็นส่วนประกอบของระบบหายใจข้างต้นอวัยวะที่ สำคัญคือปอด (Lung) เนื่องจากปอดเป็นอวัยวะที่ใช้ในการฟอกเลือดหรือเพิ่มปริมาณออกซิเจน ให้แก่เลือดที่ส่งมายังปอด ใน 1 นาที จะมีการผ่านปอดประมาณ 6 ลิตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอัตราการเต้นของหัวใจด้วยสำหรับอัตราการหายใจของผู้ใหญ่โดยเฉลี่ย จะอยู่ระหว่าง 16-18 ครั้ง/นาที และปริมาณอากาศที่หายใจจะเปลี่ยนไปตามกิจกรรมของแต่ละบุคคล เช่น นอน นั่ง เดิน วิ่ง และการออกกำลังกาย (วฒิพงศ์ ปรมัตถากร และ อารี ปรมัตถากร, 2542) ปริมาตรการหายใจออกปกติ (Tidal Volume) มีปริมาตรประมาณ 500 มิลลิลิตร ปริมาตร หายใจเข้าสำรอง (Inspiratory Reserve Volume) มีปริมาตร 2,500-3,500 มิลลิลิตร ปริมาตรหายใจออกสำรอง (Expiratory Reserve Volume) มีปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ปริมาตรค้างอยู่ในปอด (Residual Volume) มีปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร และความสามารถในการหายใจเต็มที่ (Vital Capacity) มีปริมาตร 5,000 มิลิลิตร (จรวยพร ธรณินทร์, 2521) อัตราการหายใจเข้าออกถูกควบคุมโดยสมองส่วนหน้า เรียกว่า Medulla oblongata และ

Pons จากสมองส่วนนี้จะมีเส้นประสาทเข้าสู่ส่วนต่างๆ เพื่อควบคุมกล้ามเนื้อที่ใช้สำหรับการหายใจออก ลักษณะของการหายใจมี 3 ลักษณะ ได้แก่ การหายใจภายนอก (External Respiration)
เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายนอกปอด เป็นการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างเลือดและปอด คือออกซิเจนจะเคลื่อนที่จากปอดไปสู่เลือดและคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำจะเคลื่อนที่จากเลือดไปสู่ปอด

การหายใจลักษณะที่สองได้แก่ การหายใจภายใน (Internal Respiration) เป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซที่เกิดขึ้นภายในเนื้อเยื้อ โดยคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์จะเปลี่ยนกับออกซิเจน จากเลือด และสุดท้ายก็คือ หายใจระดับเซลล์ (Cellular Respiration) เป็นกระบวนการทางเคมีโดย เป็นการทำปฏิกิริยาเคมีกับอาหารและปล่อยออกมา เป็นพลังงานเพื่อใช้ในการดำรงชีวิต (Carola; Harley; & Noback, 2000) ระบบไหลเวียนเลือด กับการออกกำลังกายมีความสัมพันธ์อย่างยิ่ง กลไกการทำงานของร่างกายของคนเราขณะออกกำลังกาย จะต้องอาศัยพลังงานจากการเผาผลาญสารอาหาร โดยมีระบบ ไหลเวียนเป็นตัวกลางในการลำเลียงออกซิเจน และสารอาหารต่างๆ ไปกับเลือดเข้าสู่เซลล์และขับถ่ายของเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากขบวนการรวมทั้งคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเซลล์ รวมทั้งการระบายความร้อนและรักษาสมดุล กรด-ด่างของร่างกายให้เกิดสมดุล

4.การวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

4.1 วิธีวัดโดยตรง (Direct Method) จากเครื่องมือ ซึ่งมีอุปกรณ์ประกอบด้วยลู่กล (Treadmill) จักรยานวัดงาน (Bicycle Ergometer) เครื่องวัดและแสดงปริมาณอากาศ (Gasometer) เครื่องวิเคราะห์อากาศ (Gas-analyzer) เครื่องกำหนดจังหวะ (Metronome) และนาฬิกาจับเวลา (Stopwatch) วิธีออกจากเครื่องเก็บอากาศ ซึ่งมีทั้งแบบวงจรเปิดและวงจรปิดและวิเคราะห์ อัตราส่วนของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศที่หายใจเข้าออก เพื่อคำนวณหาจำนวนออกซิเจนที่ร่างกายจับได้ในแต่ละนาที แต่วิธีนี้ไม่สะดวกที่ต้องทดลองในห้องปฏิบัติการวิธีการยุ่งยากซับซ้อนและเสียเวลานานในการทดลองในปี 1996 บรุคส์ ฟาเฮย์ และไวท์ (Brooks; Fahey; & White.1996) ได้กล่าวว่า วิธีการวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดทดสอบได้โดยใช้ลู่กล (Treadmill) จักยานวัดงาน (Bicycle Ergometer) การก้าวขึ้นลงบันได (Bench Stepping Test) หรือการทดสอบภาคสนาม (Field Test) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การทดสอบด้วยลู่กล (Treadmill Test) ลู่กลเป็นอุปกรณ์ที่ดีที่สุดสำหรับการวัด ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็นอุปกรณ์ที่มีความแม่นยำในการทดสอบ ซึ่งการทดสอบมีความคล้ายคลึงกับการเดินหรือวิ่งนักวิจัยและแพทย์นิยมนำมาใช้ในห้องปฏิบัติการเพราะได้ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมากกว่าอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ดังตาราง 2

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบการใช้ลู่กลวดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด กับ อุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ (ลู่กล = 100%)

การทดสอบ	ชาย (%)	หญิง (%)
Bicycle Ergometer (Seated)	93	91
Bicycle Ergometer (Reclining)	90	88
Arm Ergometer	88	85
Bench Stepping Test	96	98

ที่มา: (Books, Fahey, & White, 1996)

จากตารางที่ 2 การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได (Bench Stepping) สามารถวัด ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ใกล้เคียงกับลู่กล (Treadmill) ในผู้ชาย 96% และผู้หญิง 98% จึงน่าจะเป็นอุปกรณ์ทดสอบที่สามารถใช้แทนลู่กลได้ ข้อเสียเปรียบเทียบของลู่กลประกอบด้วยราคาที่ค่อนข้างสูงขนาดใหญ่การเคลื่อนย้ายไม่สะดวก มีความยุ่งยากในการวัดความดันเลือด หรือคลื่นไฟฟ้าหัวใจและไม่สามารถทดสอบกับบุคคลที่มีความพิการเดินไม่ได้ เช่น อัมพาตครึ่งท่อนหรือบุคคลที่ควบคุมระบบประสาทไม่ได้ ความหลากหลายของวิธีการทดสอบ ด้วยลู่กล สามารถทดสอบที่ความหนักระดับสูงสุด หรือที่มีความหนักระดับเกือบสูงสุด โดยทั่วไป นิยมทดสอบด้วยวิธีของ Bruce, Balke, Naughton และ Ellestad ในแต่ละวิธีทดสอบมีความหลากหลายโดยใช้การเปลี่ยนแปลงของความเร็วความชันในแต่ละวิธีการทดสอบระดับความหนักเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องกัน จะได้มีการพักในแต่ละช่วงของการทดสอบผู้ใช้ต้องมีประสบการณ์ในการพิจารณาเลือกวิธีการทดสอบให้เหมาะสม

2. การทดสอบด้วยจักรวัดงาน (Bicycle Ergometer Test) จักรวัดงานเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการ ข้อดีของจักรยานวัดงานคือราคาถูกเคลื่อนย้ายสะดวกผู้ทดสอบจะให้ความร่วมมือมากกว่าการใช้ลู่กลและยังสามารถนำจักรยานวัดงานที่มีลักษณะแบบตั้งตรงหรือแบบเอน นอน มาทำการทดสอบได้ ส่วนข้อเปรียบเทียบในการทดสอบในผู้หญิง ผู้สูงอายุ และผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับการปั่นจักรยาน ทำให้เกิดความหนักกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) จึงเกิดความล้าต่อกล้ามเนื้อ และจำกัดสมรรถภาพของระบบไหลเวียนก่อนจะถึงระดับสูงสุด โดยทั่วไปการใช้จักรยานวัดงานในการทดสอบจะขึ้นอยู่กับแรงจูงใจของผู้ทดสอบ ถ้าจำนวนรอบในการปั่นลดลงและส่งผลต่อการใช้ออกซิเจนลดลงด้วยความล้าของผู้ทดสอบจะมีผลทำให้หยุดการทดสอบก่อนถึงเวลาที่กำหนดและจะทำให้การประเมินค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนต่ำไปด้วยการทดสอบด้วยจักรยานวัดงานประกอบด้วยตัวบ่งชี้แรงต้าน และจำนวนรอบในการปั่น/ นาที (rpm) การเริ่มต้นของระดับความหนักในการทดสอบ (Power Output) การเพิ่มขึ้นของ Power 26 Output จะใช้ผลของอัตราการเต้นของหัวใจที่สะท้อนกลับมา โดยทั่วไปวิธีที่นิยมในการทดสอบด้วยจักรยานวัดงานประกอบด้วยวิธีของ Astrand-Rhyming, Fox, McArdle, ACSM และ YMCA (Heyward, 2002) ผู้ทดสอบมีสุขภาพดีเริ่มต้นจากระดับความหนักที่ 50 วัตต์สำหรับผู้หญิง และ 100 วัตต์ สำหรับผู้ชายและเพิ่มระดับความ

หนักที่ 25-30 วัตต์ ทุกๆ 2-3 นาที ให้ผู้ป่วยระดับความหนักควรเริ่มต้นจาก 25-50 วัตต์ และเพิ่มระดับความหนักที่ 5-25 วัตต์ ในแต่ละช่วงของการทดสอบ

3. การทดสอบด้วยการก้าวขึ้นลงบันได (Bench Stepping Test) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยส่วนใหญ่ในแต่ละวิธีการทดสอบจะจับชีพจรในระยะพักฟื้นมาทำนายความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เพราะการจับชีพจรขณะออกกำลังกายในการทดสอบเป็นเทคนิคที่ยุ่งยากกว่าการใช้ชีพจรในระยะพักฟื้น ข้อดีจากการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได ได้แก่ อุปกรณ์ราคาค่อนข้างถูก เคลื่อนย้ายสะดวกและเทคนิคในการปฏิบัติง่าย จึงสามารถนำมาใช้นอกห้องปฏิบัติการ เช่น ในชั่วโมงเรียนพลศึกษา เพราะสามารถดำเนินการทดสอบกับกลุ่มประชากรที่มีจำนวนมากได้ในเวลาค่อนข้างน้อย ส่วนข้อเสียจากการทดสอบเกิดจากการก้าวเร็วหรือช้าเกินไปไม่ตรงตามเครื่องกำหนดจังหวะหรือความสูงของอุปกรณ์ ถ้ามีระดับความสูงมากต้องใช้ทดสอบในเด็กวัยรุ่นหรือผู้ที่มีสุขภาพดีสำหรับคำแนะนำเพื่อความปลอดภัย ถ้าทดสอบในผู้สูงอายุไม่ควรใช้อุปกรณ์สูงมากและไม่ควรทดสอบกับผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับกระดูกหรือระบบประสาทส่วนประเมินความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันไดจะมีความถูกต้องและแม่นตรงผู้ทดสอบต้องยืนในแนวตั้งตรงและไม่เอียงลำตัวไปข้างหน้ามากเกินไปขณะก้าวขึ้นบนอุปกรณ์ทดสอบ อีกทั้งค่าที่ได้จากการประเมินต่ำกว่าการทดสอบด้วยลู่กล ประมาณ 5-7% (Brooks, Fahey, & White, 1996) การทดสอบด้วยการก้าวขึ้นลงบันไดจะใช้เครื่องตั้งจังหวะ (Metronome) รักษาจังหวะใน การก้าวขึ้นลง ซึ่งจังหวะก้าวขึ้นลง 1 รอบ ให้ปรับเครื่องกำหนดจังหวะ 4 จังหวะ ต่อรอบ ผู้ทดสอบยืนอยู่ด้านหน้าของอุปกรณ์ทดสอบ จังหวะที่ 1 ก้าวเท้าซ้ายขึ้นบนอุปกรณ์ จังหวะที่ 2 ก้าวเท้าขวา ขึ้นตามจังหวะที่ 3 ก้าวเท้าซ้ายลงสู่พื้น จังหวะที่ 4 ก้าวเท้าขวาลงตามสู่พื้นในตำแหน่งเดิม (American College of Sport Medicine, 2000)

4. การทดสอบภาคสนาม (Field Test) เป็นการทดสอบภาคสนามที่ใช้กับคนกลุ่มใหญ่หรือใช้เมื่อมีข้อจำกัดของเวลาหรืออุปกรณ์การทดสอบในภาคสนามที่ใช้กันแพร่หลายมีดังนี้ (Heyward. 1998)

4.1 การทดสอบโดยการวิ่ง - การทดสอบโดยวิธีการวิ่ง 12 นาที (Twelve - Minute Run Test) เป็นการทดสอบวิ่งให้ได้ระยะมากที่สุด หรือวิ่งให้เร็วที่สุดในเวลาที่กำหนด คือ 12 นาที เมื่อสิ้นสุดการทดสอบให้วัดระยะทางเป็นเมตรและคำนวณค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด จากสมการ

$$\text{Run } VO_2max \text{ (ml. kg-1. Min-1)} = [\text{Distance (meter)} - 504.9] / 44.73$$

4.2 การทดสอบโดยวิธีการวิ่งระยะทาง 1.5 ไมล์ (One – Half mile Run Test) เป็นการทดสอบวิ่งในระยะทาง 1.5 ไมล์ โดยใช้เวลาน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมื่อสิ้นสุดการทดสอบให้จับเวลาเป็นนาที ถ้ามีส่วนวินาที ให้ทำเป็นนาที โดยหารด้วย 60 และคำนวณค่าความสามารถใน การใช้ออกซิเจนสูงสุด จากสมการ

$$VO_2max \text{ (ml.kg-1. Min-1)} = 88.02 - [0.1656 \times BW] - [2.76 \times time] + [3.716 \times Gender]$$

โดยที่ BW = น้ำหนักตัว หน่วยเป็นกิโลกรัม

Time = เวลาที่วิ่งได้ หน่วยเป็นนาที

Gender = เพศ; ชาย = 1 หญิง = 2

4.3 การทดสอบโดยวิธีการวิ่งเหยาะ 1 ไมล์ (One-Mile Jogging) การทดสอบนี้ ให้ผู้ทดสอบเลือกการวิ่งเหยาะที่สะดวกที่สุดก่อนทดสอบให้อบอุ่นร่างกายโดยการวิ่งเหยาะ 1 ไมล์ ควรเป็นอย่างน้อย 8 นาที ในเพศชาย และ 9 นาที สำหรับเพศหญิงชีพจรหลังการทดสอบไม่ควรเกิน 180 ครั้ง/นาที คำนวณค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด จากสมการดังนี้

VO_2max (ml. kg-1. Min-1) = 100.5 – [0.1636 x BW] – [1.438 x Time] – [0.1928 x HP] + (8.344 x Gender)

โดยที่ BW = น้ำหนักตัว หน่วยเป็นกิโลกรัม

Time = เวลาที่วิ่งเหยาะ หน่วยเป็นนาที

HR = ชีพจรหลังจากสิ้นสุดการทดสอบ หน่วยเป็นครั้ง/นาที

Gender = เพศ; ชาย = 1, หญิง = 0

4.4 การทดสอบโดยวิธีการเดิน การทดสอบโดยวิธีการเดิน 1 ไมล์ของ Rockport เป็นวิธีการทำสอบภาคสนามวิธีหนึ่ง เพื่อประมาณค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด จุดประสงค์ของการทดสอบให้เดินเป็นระยะทาง 1 ไมล์ โดยใช้เวลาน้อยที่สุด อุปกรณ์ที่ใช้ คือ นาฬิกาจับเวลาและสนามลู่กล

วิธีการทดสอบมีดังนี้คือ

- ชั่งน้ำหนักผู้ถูกทดสอบ (กิโลกรัม) กำหนดให้ผู้ถูกทดสอบต้องเดินด้วยความเร็วมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ครบ 1 ไมล์ หลังจากการ ทดสอบจัดชีพจรทันทีเวลา 15 นาที (นำจำนวนครั้งที่นับได้คูณด้วย 4 จะได้อัตราชีพจรมีหน่วยเป็น ครั้ง/นาที) นำเวลาที่ทำได้ไปคำนวณ ตามสมการดังนี้

VO_2max (ml. kg-1. Min-1) = 132.853 + 6.31 (Gender) – 0.3877 (age) – 0.1692 (wt) – 3.2649 (Time) – 0.1565 (HR)

โดยที่ BW = น้ำหนักตัว หน่วยเป็นกิโลกรัม

Age = อายุ หน่วยเป็นปี

Time = เวลาที่วิ่งเหยาะ หน่วยเป็นนาที

HR = ชีพจรหลังจากสิ้นสุดการทดสอบ หน่วยเป็นครั้ง/นาที

Gender = เพศ; ชาย = 1, หญิง = 0

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

Oja และคณะ (1991) ได้ทำการศึกษาการประเมินสมรรถภาพระบบไหลเวียนและระบบหายใจของวัยผู้ใหญ่สุขภาพดีวัยผู้ใหญ่โดยใช้การทดสอบระยะทาง 2 กิโลเมตร กลุ่มตัวอย่างเป็นบุคคลที่มีสุขภาพดีอายุระหว่าง 20-65 ปี จำนวน 159 คน เป็นชาย 79 คน และหญิง 80 คน ทดสอบหาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดโดยการเดินทดสอบระยะทาง 1 กิโลเมตร 1.5 กิโลเมตร และ 2 กิโลเมตร นำมาหาความสัมพันธ์กับค่าจริงสมรรถภาพใช้ออกซิเจนสูงสุด (actual max Vo2) ของแต่ละบุคคลพบว่าสมรรถภาพทางกายการใช้

ออกซิเจนสูงสุดที่ได้จากการเดินทดสอบระยะทาง 2 กิโลเมตร เป็นการทดสอบที่มีความแม่นยำมากที่สุดในการทำนายค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดคือสามารถทำนายได้ 73-75 % และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 9-15 %

Custer และ Chaloupka (1997) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการทำนายความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดกับระยะทางการวิ่งของนักศึกษาหญิงอายุระหว่าง 18-21 ปี จำนวน 40 คน ทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดโดยการขี่จักรยานวัดงานตามวิธีของ ออสตรานด์ – ไรมิ่ง (Astrand – Ryhming) บันทึกระยะทางวิ่งเมื่อครบ 6 นาที 9 นาที และ 12 นาที พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ สัมพันธ์ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดกับระยะเวลาในการวิ่ง 6 นาที 9 นาที และ 12 นาที มีค่าเท่ากัน 0.45 0.37 และ 0.49 ซึ่งค่าที่ได้มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ .05

1.5.2 งานวิจัยในประเทศ

สุดา กาญจนะวณิชย์ (2543). ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลของการเต้น แอโรบิกแบบศิลปะมวยไทยกับการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการเต้นแอโรบิกแบบศิลปะมวยไทยกับการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำที่มีต่อน้ำหนักอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัวขณะพัก ความอ่อนตัว เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ความจุปอดสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และอัตราการเต้นของหัวใจขณะปั่นจักรยาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตหญิงที่พักอยู่ในหอพักของจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย อายุระหว่าง18 – 22 ปี ที่มีสุขภาพดีอาสาสมัครเข้าร่วมการทดลองครั้งนี้จำนวน 40 คน โดยใช้วิธีการจับคู่ (Matched Group) จากการทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกแบบศิลปะมวยไทย กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำใช้เวลาในการทดลอง 10 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 45 นาที ทำการวัดสมรรถภาพทางกายหลังจากการทดลอง 5 สัปดาห์และหลังการทดลอง 10 สัปดาห์ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามสถิติ หาค่าเฉลี่ยส่วนเบียงเบนมาตรฐานทดสอบค่า ที (t-test) นำข้อมูลหลังการทดลองทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One – Way Analysis of Variance with Repeated Measures) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ตามวิธีของ ตูกี (เอ) ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05

อริยะ ปรีชาและคธาทิพย์ กุญชร ณ อยุธยา (2561). ศึกษาเรื่องเปรียบเทียบค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในนักศึกษาสถาบันการบิน มหาวิทยาลัยรังสิต ก่อนและหลังการฝึกสมรรถภาพทางกายเป็นเวลา 2 เดือน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชาย - หญิง ชั้นปีที่หนึ่งและสอง จำนวน 36 คน ทำการปั่นจักรยานวัดงานผ่านเครื่องวิเคราะห์ก๊าซที่ความหนักของงานร้อยละ 85 - 90 ของความสามารถสูงสุดของอัตราการเต้น ของหัวใจ โดยการเพิ่มความต้านทานของจักรยานขั้น 25 วัตต์ ทุกนาที และทำการบันทึกปริมาณอากาศ ที่หายใจ 1 นาที อัตราการใช้ออกซิเจน อัตราการขับคาร์บอนไดออกไซด์ สัดส่วนการใช้ออกซิเจนและ ขับคาร์บอนไดออกไซด์ และอัตราการเต้นของหัวใจ รวมถึงค่าออกซิเจนเมแทบอลิซึม และประมาณค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยสมการเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการเต้นของหัวใจและอัตราการใช้

ออกซิเจน ผลการศึกษาพบว่าค่าอัตราการเผาผลาญออกซิเจนเพื่อสร้างพลังงาน (MET) และอัตราการเต้นของหัวใจมีค่าลดลงที่ความต้านทาน 125 วัตต์ ($p<0.05$) แสดงถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนและหลังการฝึกไม่มีความแตกต่างกัน การให้ ความสำคัญกับโปรแกรมการฝึกซ้อม การออกแบบฝึกแบบมุ่งเน้นสมรรถภาพระบบหัวใจไหลเวียน เลือดและความทนทานจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าความสามารถการใช้ออกซิเจนสูงสุด

สมยศ บ่อน้อย (2548). ศึกษาเรื่องเปรียบเทียบผลการฝึกออกกำลังกายด้วยลู่วิ่งกล (Treadmill) กับเครื่องเดินอากาศอเนกประสงค์ (Eliptical Cross Trainer) ที่มีความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกการออกกำลังกายด้วยลู่วิ่งกล (Treadmill) กับเครื่องเดินอากาศเอนกประสงค์ (Eliptical Cross Trainer) ที่มี ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ออกกำลังกายและไม่ออกกำลังกายเป็นประจำ เป็นการนวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ประชากร กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

ประชากร

เป็นนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ออกกำลังกายและไม่ออกกำลังกายเป็นประจำ จำนวน 12 คน

กลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) กลุ่มตัวอย่างสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ การกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ทั้งหมด 12 คนโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 6 คน คือ กลุ่มที่ออกกำลังกายเป็นประจำและกลุ่มที่ไม่ออกกำลังกาย

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัย

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) มีอายุระหว่าง 22-24 ปี ที่ออกกำลังกายเป็นประจำและไม่ออกกำลังกาย

เกณฑ์การคัดผู้เข้าร่วมการวิจัยออกจากการวิจัย

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

1. เครื่อง Cosmed Quark อุปกรณ์ทดสอบอัตราการเผาผลาญพลังงาน ปอด และหัวใจขณะบริหารร่างกาย
2. ลู่กล (Treadmill)
3. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบออปติคัล Garmin Elevate
4. หน้ากากทดสอบ
5. เครื่องให้จังหวะ Metronome
6. เครื่องวัดความดัน

ขั้นตอนการทำวิจัย

1. ศึกษารายละเอียดของการใช้สถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการวิจัย
2. จัดเตรียมอุปกรณ์ สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลและนัดหมายวันเวลาในการเก็บรวมรวมข้อมูล

3. ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบรายละเอียดในการทำวิจัยข้อกำหนดการปฏิบัติตามความสมัครใจและแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 6 คน ได้แก่

- กลุ่มทดลอง ได้แก่ กลุ่มที่ออกกำลังกายเป็นประจำด้วยตนเองอย่างน้อย 3-5 วัน/สัปดาห์

- กลุ่มควบคุม ได้แก่ กลุ่มที่ไม่ออกกำลังกายเป็นประจำใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ หากมีการออกกำลังกายต้องไม่เกิน 2 ครั้ง/สัปดาห์

4. กลุ่มควบคุมใช้ชีวิตประจำวันตามปกติหากมีการออกกำลังกายต้องไม่เกิน 2 ครั้ง/สัปดาห์

5. กลุ่มทดลองออกกำลังกายตามโปรแกรมฝึกด้วยตนเองอย่างน้อย 3-5 วัน/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยมีโปรแกรมการออกกำลังกายดังนี้

1. ออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิกโดยการวิ่ง 30 นาที

2. ออกกำลังกายโดยการใช้แรงต้าน (Weight Training) ด้วยท่า Bench Press, Over Row, Deadlift, Leg Press, Hip Abduction, Hip Adduction, Leg Extension ปฏิบัติ 3 เซทๆ ละ 12 ครั้ง พักระหว่างเซท 1 นาที พักระหว่างท่า 3 นาที

6. กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเข้าทำการวัดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซแบบ Cosmed Quark เพื่อหาค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึกและหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6

7. นำค่าที่ได้จากการทดสอบวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบด้วยวิธีทางสถิติ

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์หาค่าต่างๆดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ น้ำหนักและส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ทั้ง 2 กลุ่ม

2. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ในการทดสอบสมรรถภาพวัดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซแบบ Cosmed Quark เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เพื่อหาความแตกต่างของการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ภายในกลุ่ม โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ค่าทีแบบอิสระ (Paired Sample t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ในการทดสอบสมรรถภาพวัดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซแบบ Cosmed Quark เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองโดยใช้สถิติ (Independent Sample t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

4. กำหนดค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ออกกำลังกายเป็นประจำจำนวน 6 คน และ กลุ่มที่ไม่ออกกำลังกายจำนวน 6 คน วิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีทางสถิติ และเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางประกอบความเรียงแบบแผนภาพ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไประหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

กลุ่ม		อายุ (ปี)		น้ำหนัก (กิโลกรัม)		ส่วนสูง (เซนติเมตร)	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ทดลอง (n=6)	ก่อนการฝึก	22.16	0.63	70.66	11.36	175.50	6.86
	หลังการฝึก	22.16	0.63	70.66	11.36	175.50	6.86
ควบคุม (n=6)	ก่อนการฝึก	22.00	1.09	68.00	6.03	175.50	6.86
	หลังการฝึก	22.00	1.09	68.00	6.03	175.50	6.86

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทั่วไปได้แก่ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนการฝึก พบว่าอายุมีค่าเท่ากับ (22.16±0.63) ปี น้ำหนักมีค่าเท่ากับ (70.66±11.36) กิโลกรัม ส่วนสูงมีค่าเท่ากับ (175.50±6.86) เซนติเมตร สำหรับก่อนการฝึก พบว่าอายุมีค่าเท่ากับ (22.16±0.63) ปี น้ำหนักมีค่าเท่ากับ (70.66±11.36) กิโลกรัม ส่วนสูงมีค่าเท่ากับ (175.50±6.86)

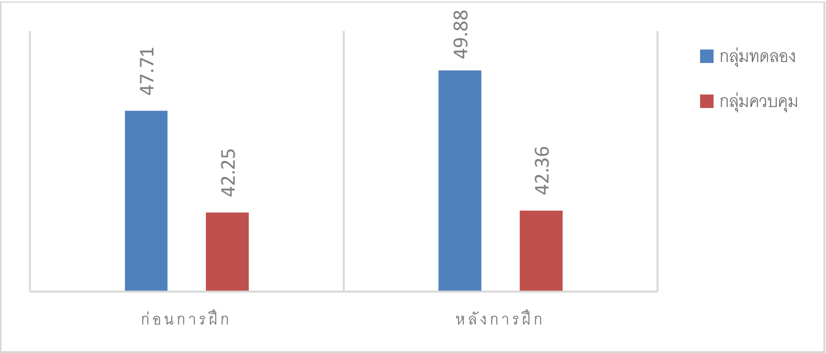
เซนติเมตร กลุ่มควบคุมพบว่ามีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อายุมีค่าเท่ากับ (22.00±1.09) ปี น้ำหนักมีค่าเท่ากับ (68.00±6.03) กิโลกรัม ส่วนสูงมีค่าเท่ากับ (175.50±6.86) เซนติเมตร สำหรับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 พบว่าอายุมีค่าเท่ากับ (22.00±1.09) ปี น้ำหนักมีค่าเท่ากับ (68.00±6.03) กิโลกรัม ส่วนสูงมีค่าเท่ากับ (175.50±6.86) เซนติเมตร

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

Vo_2max (มล./กก./นาที)		$\bar{x}$	S.D.	t	p
กลุ่มทดลอง (n=6)	ก่อนการฝึก	47.71	4.65	-8.44	.00*
	หลังการฝึก	49.88	5.06		
กลุ่มควบคุม (n=6)	ก่อนการฝึก	42.25	42.25	-0.25	.80
	หลังการฝึก	42.36	42.36		

*$p<0.05$

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายในกลุ่มของกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกและหลังการฝึก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน



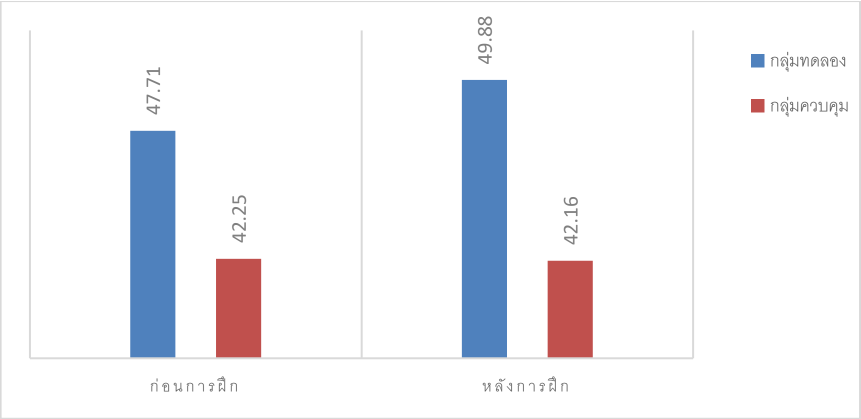
ภาพที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายในกลุ่มทดลองก่อนการฝึกและหลังการฝึก

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

Vo_2max (มล./กก./นาที)		$\bar{x}$	S.D.	t	p	ค่าการเปลี่ยนแปลงก่อนการฝึกและหลังการฝึกทั้ง 2 กลุ่ม
ก่อนการฝึก (n=6)	กลุ่มทดลอง	47.71	4.65	2.43	.04	-
	กลุ่มควบคุม	42.25	2.92			
หลังการฝึก (n=6)	กลุ่มทดลอง	49.88	5.06	2.43	$.01^{*}$	+ 2.17
	กลุ่มควบคุม	42.16	2.61			- 0.9

$^{*}p<0.05$

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่าผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดก่อนการฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีค่าออกซิเจนเพิ่มขึ้นหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ + 2.17 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/นาที และสำหรับกลุ่มควบคุมมีค่าออกซิเจนสูงสุดลดลง เท่ากับ - 0.9 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/นาที



ภาพที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ การกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ออกกำลังกายและไม่ออกกำลังกายเป็นประจำ จำนวน 12 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆละ 6 คน คือ กลุ่มทดลองออกกำลังกายด้วยตนเองและกลุ่มควบคุมที่ไม่ออกกำลังกาย เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดด้วยการวิ่งบนลู่วิ่ง (Treadmill) โดยใช้อุปกรณ์ทดสอบสมรรถภาพ วัดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซแบบ Cosmed Quark CPET.วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มโดยใช้สถิติ Paired-Sample t-test และระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ Independent Sample t-test ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยการเปรียบเทียบการทดสอบค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพการกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) สรุปได้ว่าค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดทั้งก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มของกลุ่มทดลอง พบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากนักศึกษาที่ออกกำลังกายเป็นประจำ มีโปรแกรมการฝึกสมรรถภาพร่างกาย การให้ความสำคัญกับ โปรแกรมการฝึกซ้อม การออกแบบฝึกแบบมุ่งเน้นสมรรถภาพความสามารถของการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) จะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าความสามารถการใช้ออกซิเจนสูงสุดและผลการเปรียบเทียบภายในกลุ่มของกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

อภิปรายผล

การเปรียบเทียบค่าความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2Max) ในนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ การกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) จากผลการทดสอบภายในกลุ่มของกลุ่มทดลองก่อนการฝึกและหลังหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลทดสอบภายในกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ผลการทดสอบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึกสัปดาห์ที่ 6 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และกัลยา ปาละวิวัชน์. (2536) กล่าวว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2Max) จะแตกต่างกันไปตามสถานะทางเพศ ขนาด รูปร่าง โดยค่าจะเพิ่มขึ้นตามอายุ ในหญิงมีค่าสูงสุดเมื่อ อายุ 20-25 ปี และในชายมีค่าสูงสุดเมื่อ อายุ 25-30 ปี หลังจากนั้นก็ค่อย ๆ ลดลง

และ สอดคล้องกับ Heyward (1997) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2Max) ในผู้ชาย อายุ 18-25 ปี จะมีค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2Max) ต่ำสุด อยู่ในช่วง 20-29 มล./กก./นาที ส่วนค่าสูงสุดอยู่ที่ 63.80 มล./กก./นาที สอดคล้องกับ ยาโน เอซ และคณะ (1997) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ชาวประมงหญิง 344 คน โดยการออกกำลังกายโดยการวิ่ง ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด สอดคล้องกับ ชัยยุทธ สุทธิดี (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการฝึกด้วยโปรแกรมการเต้นแอโรบิกที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดและค่าดัชนีมวลกาย พบว่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จึงสรุปได้ว่าจาก ผลการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้การให้ความสำคัญกับโปรแกรมการฝึกซ้อม การออกแบบฝึกแบบมุ่งเน้นสมรรถภาพความสามารถของการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2Max) ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าความสามารถการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการใช้อุปกรณ์การทดลอง Cosmed Quark CPET อย่างละเอียดและครบถ้วน
2. ควรศึกษางานวิจัยอื่นๆ เพิ่มเติมเกี่ยวกับความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2Max)
3. ควรเพิ่มจำนวนของกลุ่มตัวอย่างและระยะเวลาในการทำวิจัย

บรรณานุกรม

กรมพลศึกษา. (2539). การทดสอบและการประเมินผลสมรรถภาพทางกาย. กรุงเทพฯ: สำนักพัฒนาการพลศึกษา สุขภาพและนันทนาการ กรมพลศึกษา.

กรมพลศึกษา. (2530). การสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย. กองส่งเสริมพลศึกษาและสุขภาพ

จรวยพร ธรณินทร์. (2521). คู่มือปฏิบัติการทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช

ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กันยา ปาละวิวัธน์. (2536). สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 4. ม.ป.พ.

ธวัชชัย กาญจนะทวีกุล. (2541). ผลของการฝึกการออกกำลังกายประเภททนทานต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ประทุม ม่วงมี. (2527). รากฐานทางสรีรวิทยาการออกกำลังกายและพลศึกษา. กรุงเทพฯ: บูรพาสาส์น.

พลอากาศโทศุภกฤต อริยะปรีชา,พลอากาศเอกคธาทิพย์ กุญชร ณ อยุธยา. (2561). เปรียบเทียบค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (รายงานผลวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรังสิต.

เพ็ญพิมล ธัมมรัคคิต. (2532). สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. ขอนแก่น: ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มงคล แฝงสาเคน. (2541). วิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพฯ: ศิลปาบรรณการ

มนัส ยอดคำ. สุขภาพกับการออกกำลังกาย. พิมพลักษณ์,กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2548

ราตรี เรืองไทย. (2545). เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 183521 การทดสอบสมรรถภาพทางกายและการฝึกทางกาย เรื่อง Cardiorespiratory Fitness Test.

วาสนา คุณาอภิสิทธิ์. (2541). หลักสูตรพลศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

วัยผู้ใหญ่สุขภาพดีวัยผู้ใหญ่ (รายงานผลวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรังสิต.

วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร; และ อารี ปรมัตถากร. (2542). วิทยาศาสตร์การกีฬา ไทยวัฒนาพานิช.

ศิริรัตน์ รัญรัตน์. (2539). สมรรถภาพทางกายและกีฬา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาศัลยศาสตร์

สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์. (สิงหาคม 2520). จะออกกำลังกายอย่างไรดี: วารสารสุขภาพ. 5 (สิงหาคม 2520): 14.

สมยศ บ่อน้อย.(2548). เปรียบเทียบผลการฝึกออกกำลังกายด้วยลู่วิ่งกล (Treadmill) กับเครื่องเดินอากาศอเนกประสงค์ (Eliptical Cross Trainer) ที่มีความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด (รายงานผลวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมหมาย แตงสกุล. (2545). เอกสารประกอบการสอนวิชาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย. หน้า 1-9

สุดา กาญจนะวณิชย์. (2543). การเปรียบเทียบผลของการเต้นแอโรบิกแบบศิลปะมวยไทยกับการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย (รายงานผลวิจัย). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2550. รายงานการสำรวจพฤติกรรมการออกกำลังกายของประชากร พ.ศ.2550 http://service.nso.go.th/nso

เอมอร เอี่ยมสำอาง. (2532). การศึกษาผลของการทดสอบความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

American College of Sports Medicine. (2000). ACSM’s Guideline for Exercise Testing and Prescription. 6th ed. Lippincott Williams and Wikings’ Maryland.

Brooks, G. A., Fahey, T. D., & White, T. P. (1996). Exercise physiology: Human bioenergetics and its applications (No. Ed. 2). Mayfield publishing company.

Carola, Robert, John P. Harley and Charles R. Noback. (2000). Human Anatomy. McGraw-Hill, Inc., New York

Custer และ Chaloupka. (1997). ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการทำนายความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดกับระยะทางการวิ่งของนักศึกษาหญิงอายุระหว่าง 18-21 ปี จำนวน 40 คน ทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดโดยการขี่จักรยานวัดงานตามวิธีของ ออสตรานด์ – ไรมิ่ง (Astrand –Ryhming) (รายงานผลวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรังสิต.

Morrow, Jamees R.. Jr. et al. (2000). Mcasurement and Evaluation in Human Performance. 2nded. Champaign, IL: Iluman Kinetics. 225-226.

Oja และคณะ. (1991). ได้ทำการศึกษาการประเมินสมรรถภาพระบบไหลเวียนและระบบหายใจของ

Foss, M.L.; & Keteyian, S.J. (1998). FOX’s Physiological Basic for Exercise and Sport. 6th ed. Boston: WCB McGraw Hill.

Richmond, (Julius Benjamin), Pounds, Elenore T. and Corbin, Charles B. (1992). Health for Life.Glenview, Ill.: Scott. Foresma

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ การกีฬาแห่งประเทศไทย (หัวหมาก) ที่ออกกำลังกายเป็นประจำและไม่ออกกำลังกา

Quark CPET อุปกรณ์ทดสอบอัตราการเผาผลาญ ปอด และหัวใจขณะบริหารร่างกาย

เครื่องทดสอบระบบพลังงานแบบลู่วิ่งไฟฟ้า เพื่อวิเคราะห์สมรรถภาพทางกายระบบทดสอบแบบแอโรบิค
โดยการวิ่ง

กลุ่มทดลอง

ลำดับ	เพศ	อายุ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	vo2mX ก่อน	vo2mX หลัง
1	1	24	78	181	45.2	46.8
2	1	22	55	167	50.9	52.5
3	1	22	88	176	44.3	46.5
4	1	22	67	175	46.7	49
5	1	21	71	185	43.6	45.6
6	1	22	65	169	55.6	58.9

กลุ่มควบคุม

ลำดับ	เพศ	อายุ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	vo2mX ก่อน	vo2mX หลัง
1	1	22	66	169	44.3	41.1
2	1	24	76	181	44.5	45.4
3	1	22	58	167	38.5	38.5
4	1	21	70	176	39.8	42.7
5	1	22	67	175	40.8	42.7
6	1	21	71	185	45.6	45.3

ภาคผนวก ข

ภาพประกอบการเก็บรวบรวมข้อมูล

ภาพผู้เข้ารับการทดสอบที่ 1

ภาพผู้เข้ารับการทดสอบที่ 2

ภาพผู้เข้ารับการทดสอบที่ 3

ภาพผู้เข้ารับการทดสอบที่ 4

ภาพผู้เข้ารับการทดสอบที่ 5

ภาพผู้เข้ารับการทดสอบที่ 6