

613.7044

๗ 825 ส

ร. 3

สมรรถภาพระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงาน
การประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี

ปริญดา นิพนธ์

ของ

วีรชัย อัฐสุข

14 ต.ค. 2540

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ความหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา

พฤษภาคม 2540

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

68๑41

สมรรถภาพระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงาน
การประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี

บทคัดย่อ

ของ

วีรชัย อภัยสุภ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา

พฤษภาคม 2540

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ในช่วงอายุ 25 - 35 ปี , 36 - 45 ปี และ 46 - 58 ปี

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ข้าราชการครูที่ทำการสอนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ จำนวน 358 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยใช้จักรยานวัดงานโมนาร์ค เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ สมรรถภาพทางกายเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการศึกษาพบว่า

1. สมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ช่วงอายุ 25 - 35 ปี และช่วงอายุ 36 - 45 ปี ไม่แตกต่างกัน

2. สมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ช่วงอายุ 25 - 35 ปี และช่วงอายุ 46 - 58 ปี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. สมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ช่วงอายุ 36 - 45 ปี และช่วงอายุ 46 - 58 ปี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

CARDIOVASCULAR FITNESS OF SCHOOL TEACHERS UNDER THE OFFICE
OF PRIMARY EDUCATION UTTARADIT PROVINCE

AN ABSTRACT

BY

WEERACHAI HYOOSUK

Presented in partial fulfillment of the requirements for the Master
of Education degree in Physical Education
at Srinakharinwirot University

May 1997


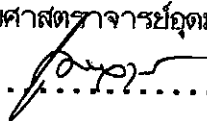
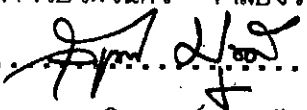
This study was intended to investigate and compare the cardiovascular fitness of teachers under the Office of Elementary Education, Uttaradir. The subjects were 358 teachers divided into 3 groups of ages 25-35, 36-45 and 46-58 years old. They were tested by bicycle ergometry riding.

After the data were statistically treated, it was found as follows:


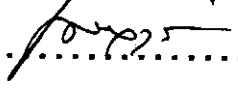
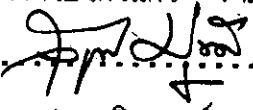

1. There was no significant difference of their cardiovascular fitness between the groups of 25-35 and 36-45 years old.
2. There was a significant difference of their cardiovascular fitness between the groups of 25-35 and 46-58 years old, at .05 level.
3. There was a significant difference of their cardiovascular fitness between the groups of 36 - 45 and 46 - 58 years old, at .05 level.

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญาโทฉบับนี้แล้ว
เห็นควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้


คณะกรรมการควบคุม


..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุดม พิมพ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ไพรินทร์ จาลองราษฎร์)

..... กรรมการ
(ดร.วิวรรณ มุขดี)

คณะกรรมการสอบ


..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุดม พิมพ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ไพรินทร์ จาลองราษฎร์)

..... กรรมการ
(ดร.วิวรรณ มุขดี)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์แพน เจียรณีย์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาโทฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)
วันที่... 16 ... เดือน... พฤษภาคม... พ.ศ. 2540

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุดม พิมพา ประธานกรรมการ อาจารย์ไพรินทร์ จำลองราษฎร์ และ ดร.วิวรรณ มุขดี กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ได้กรุณาเสียสละเวลาเป็นอย่างมากในการให้ความรู้ คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ การปรับปรุงแก้ไข พร้อมทั้งให้กำลังใจ จนสามารถทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์แผน เจริญชัย ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ใหญ่และข้าราชการครูโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดอุดรธานี ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการทดสอบสมรรถภาพร่างกายและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่พยาบาลและโรงพยาบาลอุดรธานีที่ให้ยืมเครื่องมือทดสอบสมรรถภาพร่างกายและช่วยเก็บข้อมูลในการทำวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์เพลินตา อยู่สุข ที่เป็นกำลังใจและช่วยสนับสนุนส่งเสริมในด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัยตลอดมาจนสำเร็จลงได้ด้วยดี

วีรชัย อยู่สุข

สารบัญ

บทที่	หน้า
1	บทนำ..... 1
	คำนำ..... 1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า..... 9
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า..... 9
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า..... 10
	ข้อตกลงเบื้องต้น..... 10
	นิยามศัพท์เฉพาะ..... 11
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 12
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย..... 12
	งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง..... 16
	งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง..... 22
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า..... 33
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 34
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 37
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 37
	การจัดกระทำข้อมูล..... 38
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 40
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 40
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 41
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 41

บทที่	หน้า
5	
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	46
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	46
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	46
วิธีดำเนินการวิจัย.....	47
การจัดกระทำข้อมูล.....	47
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
อภิปรายผล.....	49
ข้อเสนอแนะ.....	52
บรรณานุกรม.....	54
ภาคผนวก.....	59
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	110

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงจำนวนประชากร	33
2 แสดงจำนวนประชากรแยกตามช่วงอายุ	34
3 แสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	36
4 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด และค่าพิสัยของคะแนนสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิต ...	42
5 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคียว ของค่าเฉลี่ยคะแนน สมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตแต่ละช่วงอายุ	44
6 แสดงผลการทดสอบความแตกต่างกันเป็นรายคู่ของสมรรถภาพการทำงาน ของระบบไหลเวียนโลหิตแต่ละช่วงอายุ	45
7 แสดงมาตรฐานสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตข้าราชการครู ครูชาย	74
8 แสดงมาตรฐานสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการ ครูหญิง	75
9 แสดงการเทียบอัตราการเต้นของหัวใจกับการใช้ออกซิเจนสูงสุด (ชาย) ...	63
10 แสดงการเทียบอัตราการเต้นของหัวใจกับการใช้ออกซิเจนสูงสุด (หญิง)...	65
11 แสดงการปรับความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดกับอายุของผู้ทดสอบ...	69
12 แสดงการเทียบอายุกับชีพจรสูงสุดและชีพจรเป้าหมาย.....	70
13 แสดงคะแนนสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครู ช่วงอายุ 25 - 35 ปี	76
14 แสดงคะแนนสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครู ช่วงอายุ 36 - 45 ปี	84
15 แสดงคะแนนสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครู ช่วงอายุ 46 - 58 ปี	98

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

ทรัพยากรมนุษย์ถือเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศไม่ว่าประเทศนั้น จะเป็นประเทศที่เจริญรุ่งเรือง หรือประเทศที่กำลังพัฒนาก็ตาม ประชากรเป็นกำลังสำคัญของ ประเทศชาติและประชากรที่มีคุณค่าต่อประเทศชาติก็คือประชากรที่มีคุณภาพ กล่าวคือ จะต้องเป็นผู้ที่มีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่มีโรคภัยไข้เจ็บและ เสียค่าใช้จ่ายในการรักษาอันน้อยที่สุด (เดชา เกียรติศิริ. 2528 : 107) ได้กล่าวถึงคุณค่า ของการมีสมรรถภาพทางกายที่ดีไว้ ดังนี้

1. ทำให้มีสุขภาพดี ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดี ย่อมทำให้มีสุขภาพดี ไม่มีโรคภัย ไข้เจ็บเบียดเบียน เด็กที่อยู่ในวัยเรียน ถ้าร่างกายมีความแข็งแรงจะมีความสามารถศึกษาเล่าเรียน มีสมาธิในการเล่นเรียนดี สำหรับผู้ใหญ่จะประกอบภาระกิจดำรงชีวิตอย่างมีความสุข เพราะมีสมรรถภาพทางกายดี สุขภาพดี สุขภาพจิตสมบูรณ์

2. ทำให้ร่างกายมีการเจริญเติบโต แข็งแรงได้สัดส่วน ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดีย่อม ทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงทนทาน มีการเจริญเติบโตอย่างเหมาะสมได้สัดส่วน สามารถ ประกอบภาระกิจต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ

3. ทำให้เกิดประสิทธิภาพของการทำงาน ในระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ทำงานประสานสัมพันธ์กันอย่างดี ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดีขึ้น ย่อมมีผลทำให้ประสิทธิภาพของ การทำงานในระบบไหลเวียนโลหิตและระบบการหายใจ มีการทำงานแบบประสานสัมพันธ์กัน อย่างดี และยังสามารถป้องกันโรคหัวใจเสื่อมได้ รวมทั้งลดอัตราการเสื่อมต่อโรคหลอดเลือด หัวใจตีบได้

4. ทำให้เกิดความปลอดภัยและลดการบาดเจ็บต่าง ๆ จากการออกกำลังกาย และ เล่นกีฬาได้ การที่มีสุขภาพและสมรรถภาพทางกายดีนั้น ย่อมมีประสิทธิภาพทางการเคลื่อนไหว และปฏิกิริยาการตอบสนองดี ทำให้ลดอุบัติเหตุต่าง ๆ ได้ ช่วยลดอันตรายจากการบาดเจ็บ รวมทั้งเมื่อเกิดการบาดเจ็บก็จะทำให้หายเร็ว ลดการเจ็บปวดให้น้อยลง

5. ทำให้มีการดำเนินชีวิตประจำวันอย่างมีความสุข คนที่มีสมรรถภาพทางกายดีย่อมส่งผลและมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน เพราะเมื่อร่างกายแข็งแรง ไม่เจ็บป่วยก็จะช่วยทำให้จิตใจแจ่มใสอารมณ์ดี ช่วยลดความเครียดที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดีการดำเนินชีวิตเป็นไปอย่างมีความสุข

6. ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล คนที่มีสมรรถภาพทางกายดีย่อมไม่มีโรคภัยไข้เจ็บเบียดเบียน เมื่อร่างกายไม่มีการเจ็บป่วย ก็ไม่ต้องเสียค่ารักษาพยาบาล ทำให้ประหยัดเงินในส่วนนี้เป็นอย่างมาก การรักษาพยาบาลแต่ละครั้งต้องเสียค่ารักษาพยาบาลไม่ว่าจะเป็นค่ายาหรือค่ารักษาพยาบาลอื่น ๆ สภาพปัจจุบันสาเหตุของการเจ็บป่วยนั้นมาจากสภาพร่างกายไม่แข็งแรง

การออกกำลังกายสามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับเวลา โอกาส สถานที่และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ แบ่งได้เป็น 4 ประเภทคือ

1. ออกกำลังกายอยู่กับที่ (Static หรือ Isometric Exercise) ผู้ที่จะเป็นต้องออกกำลังกายประเภทนี้ได้แก่ นักบริหารที่อ้างว่าไม่มีเวลา หรือผู้ที่อยู่ระหว่างการเดินทางไกล ๆ ใช้เวลานาน ก็ใช้วิธีบิดตัว บิดข้อต่าง ๆ กำมือ เกร็งกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ หรือห้อยโหน ก็สุดแต่โอกาสหรือสถานที่นั้นจะอำนวยให้ เช่น บนรถเมล์ รถไฟ เครื่องบิน หรืออานอวกาศ

2. ออกกำลังกายโดยมีเครื่องช่วย (Isotonic Exercise) เช่น ออกกำลังกายในห้องยิมเป็นการออกกำลังกายให้แก่กล้ามเนื้อภายนอกและข้อต่อต่าง ๆ เช่น การฝึกกล้ามเนื้อประกวดชายงาม หรือบริหารทรวงอกพายหญิงแต่กล้ามเนื้อหัวใจและหลอดเลือดไม่ได้รับการบริหารเลยพวกนี้กล้ามเนื้อสลาย รูปร่างสวยงาม แต่กล้ามเนื้อหัวใจไม่สวยด้วย พวกนี้กล้ามเนื้อมักจะตายเร็วด้วยโรคหัวใจในวัยอันไม่สมควร เพราะร่างกายต้องอึดน้ำหนักมากกว่าปกติ หัวใจจะโตกว่าหัวใจคนปกติ

3. ออกกำลังกายใช้ออกซิเจนน้อยหรือมากแต่ก็เป็นพัก ๆ ไม่สม่ำเสมอ (Anaerobic Exercise) ได้แก่ การวิ่งเร็วระยะสั้น ๆ เทนนิส หรือแบดมินตัน เป็นต้น พวกนี้หัวใจนับว่าได้รับการออกกำลังกายใช้ได้ แต่ขาดความสม่ำเสมอของการใช้ออกซิเจน

4. ออกกำลังกายที่ต้องใช้ออกซิเจนมากและสม่ำเสมอ (Aerobic Exercise) ประเภทนี้ ได้แก่ การวิ่งเหยาะระยะไกล 3 - 4 กิโลเมตร ใช้เวลา 20 - 30 นาทีขึ้นไป หรือวิ่งมาราธอนหรือว่ายนํ้า ระยะทาง 1,000 เมตร ขึ้นไป ติดต่อกัน หรือขี่จักรยานด้วยความเร็วอย่างน้อย ประมาณ 20 - 25 กม./ชม. ติดต่อกัน 20 - 30 นาทีขึ้นไป หรือการเล่นสควอทซ์ ติดต่อกันอย่างน้อย 20 - 30 นาที ตลอดจนการเต้นแอโรบิคแดนซ์ (Aerobic Dance) การออกกำลังกายประเภทนี้ จะให้ประโยชน์แก่หัวใจ และหลอดเลือดอย่างเต็มที่ สามารถป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือดเกือบทุกชนิด เพราะการออกกำลังกายประเภทนี้อย่างเด็วเท่านั้นที่ทำให้หัวใจและหลอดเลือดแข็งแรงขึ้น (เจก ธนะสิริ. 2528 : 98 - 99)

การออกกำลังกายเป็นการป้องกันโรคหัวใจ และสามารถบำบัดโรคหัวใจได้ด้วย การออกกำลังกายที่ถูกต้องทำให้ร่างกายมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 20-30 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ยังช่วยลดไขมันในเลือด และความดันโลหิตได้ (อนันต์ อัครชู. 2527 : 78 - 80)

ผาณิต บิลมาศ (2524 : 20) กล่าวว่า สมรรถภาพของระบบหัวใจและการไหลเวียนโลหิตจะแสดงออกมาได้จากความแข็งแรงการทำหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพของหัวใจหลอดเลือดและปอด ส่งผลให้ร่างกายทำกิจกรรมได้เป็นเวลานาน การทำงานของระบบหัวใจ การไหลเวียนโลหิตและการหายใจ จะมีความสัมพันธ์กับความทนทานหรือความอดทนของร่างกาย ในระดับสูง ดังนั้น การที่จะบอกว่าร่างกายของบุคคลมีการทำงานของส่วนต่าง ๆ และอวัยวะภายในดีแค่ไหนควรจะพิจารณาจากระบบหัวใจ การไหลเวียนโลหิตและการหายใจ

ปัจจัยที่เป็นพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายนั้น ลาร์สันและโยคอม (Larson and Yocom) ได้ศึกษาและแบ่งปัจจัยออกเป็น 10 ประการ คือ

1. ความต้านทานโรค (Resistance to Disease)
2. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength and Muscular Endurance)
3. ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ (Endurance of Cardiovascular and Respiratory System)

4. พลังกล้ามเนื้อ (Muscular Power)
5. ความยืดหยุ่นตัว (Flexibility)
6. ความเร็ว (Speed)
7. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)
8. การประสานงานของอวัยวะส่วนต่าง ๆ (Co-ordination)
9. การทรงตัว (Balance)
10. ความแม่นยำ (Accuracy)

เกตเชลล์ และเวย์น (Getchell and Wayne. 1982 : 3 - 4) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับบุคคลที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีว่า เป็นบุคคลที่มีหัวใจและเส้นโลหิต ปอดและกล้ามเนื้อที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งคำว่าประสิทธิภาพสูงสุดในที่นี้หมายถึง ระบบของสมรรถภาพสูงสุดที่บุคคลทุกคนต้องการเพื่อใช้ในการปฏิบัติภารกิจประจำวันและเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ

การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายนั้น คลาร์ก (Clarke. 1976 : 143) อธิบายว่าทำได้โดยการสร้างความแข็งแรง และความทนทานของกล้ามเนื้อ ความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ การออกกำลังกายจะเป็นการกีฬา การบริหารหรือกิจกรรมประจำวัน เช่น เดิน วิ่ง ปั่นจักรยานก็ได้ที่สำคัญ คือ การออกกำลังกายต้องหนักและนานพอที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของการทำงานในระบบต่าง ๆ ของร่างกายให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยการฝึกซ้อมเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 12-16 สัปดาห์และสัปดาห์ละ 3 ครั้งขึ้นไป อย่างไรก็ตาม การออกกำลังกายโดยทั่ว ๆ ไปเพียง 6 สัปดาห์ ก็จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในร่างกายสามารถวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตด้วยการตรวจสอบอัตราการเต้นของหัวใจ

ซีตัน (Seaton. 1974 : 38) ได้ให้ความหมายความสามารถของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตไว้ว่า เป็นความสามารถของร่างกายที่จะทำงานหนักได้เป็นเวลานานโดยไม่เหน็ดเหนื่อยเร็ว

ออสตรานด์ (Astrand. 1969 : 9) กล่าวว่า ผู้ที่จะเรียกได้ว่ามีสมรรถภาพดีนั้น ย่อมหมายถึง สภาพของหัวใจและการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุควอลเชอร์ (Bookwalter. 1969: 134-136) ได้กล่าวว่า ธรรมชาติของการออกกำลังกายมีความสำคัญกับการเพิ่มความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต ดังต่อไปนี้

1. การออกกำลังกายประเภทความอดทน มีแนวโน้มที่จะทำให้อัตราการเต้นของชีพจรลดลง และทำให้ระยะพักฟื้นของชีพจรกลับคืนสู่สภาพปกติเร็วขึ้น

2. ปริมาณการสูบฉีดของหัวใจแต่ละครั้ง (Stroke Volume) เพิ่มขึ้น

3. การฝึกซ้อม จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจทำให้การบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจเร็วขึ้น (Systolic Phase) และระยะเวลาในการคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจยาวนานขึ้น (Diastolic Phase) และความจุของกำลังสำรองเลือด (Reserve Capacity) มากขึ้น

4. การออกกำลังกายจะช่วยให้เลือดกลับเข้าสู่หัวใจได้รวดเร็วขึ้น (Venous Return)

5. การออกกำลังกายทำให้ความต้านทานปลายทางของหลอดเลือดแดง (Peripheral Resistance) ลดน้อยลง

6. การออกกำลังกายที่หนัก ๆ จะทำให้ปริมาณการสูบฉีดเลือดของหัวใจแต่ละนาที (Cardiac Output) เพิ่มขึ้น

7. การออกกำลังกายทำให้สมรรถภาพในการหายใจดีขึ้น ทำให้สามารถหายใจเอาออกซิเจนได้เพิ่มมากขึ้นตามความต้องการของงานที่ทำ

8. การออกกำลังกายทำให้ความจุของปอดมากขึ้น

9. การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอมีประโยชน์ในการป้องกันการเสื่อมสภาพของ

10. การออกกำลังกายทำให้เลือดสามารถแทรกซึมผ่านปอด (Pulmonary Diffusion Capacity) ได้เพิ่มมากขึ้น

11. หัวใจของนักกีฬาที่ได้ผ่านการฝึกซ้อมเสมอจะเพิ่มขนาดขึ้น

12. หัวใจของผู้ที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายจะมีคลังสำรองเลือด (Reserve - Capacity) สูงกว่าคนที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

13. การออกกำลังกายเป็นการช่วยเพิ่มเม็ดเลือดแดง (Erythrocytes) และความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน (Haemoglobin) นอกจากนี้ การออกกำลังกายช่วยให้เลือดสามารถรักษาสภาพปกติ (Homeostasis) ของร่างกายได้

14. การออกกำลังกายมีผลต่อความดันเลือด คนที่มีการฝึกออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอในขณะที่พักจะมีความดันเลือด เนื่องจากกล้ามเนื้อหัวใจบีบตัวสูงและคลายตัวสูงกว่าคนที่ไม่ได้ฝึกออกกำลังกาย

ถ้าการฝึกออกกำลังแบบใดสามารถพัฒนาสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด ก็ย่อมจะทำให้การทำงานของอวัยวะอื่น ๆ ในร่างกายทำงานอย่างมีประสิทธิภาพด้วย เพราะหัวใจสามารถสูบฉีดโลหิตได้ครั้งละมากขึ้น ทำให้เลือดนำออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อต่าง ๆ มีจำนวนมากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรง มีพลังบังคับตัว มีการประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและประสาทและความทนทานต่าง ๆ ของร่างกายดีขึ้น ซึ่งมีผลทำให้สุขภาพดี (Bucher. 1968 : 134)

เมเยอร์ส และเบลช (Meyers and Blesh. 1962 : 241 - 242) กล่าวว่า องค์ประกอบพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญต่อการที่บุคคลจะมีสมรรถภาพทางกายดีได้ ต้องมีประสิทธิภาพในการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งมีผลต่อระบบไหลเวียนโลหิต ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับสมรรถภาพในการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต

สภาพร่างกายที่มีความสามารถในการทำงานได้ดีนั้นแสดงว่าหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตจะต้องทำหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การวัดสมรรถภาพทางกายควรจะได้จากการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต การที่จะทราบถึงการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต ก็โดยดูจากความแข็งแรงของหัวใจ และประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพงานที่ทำอยู่ รวมทั้งความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อด้วยเพราะ

เป็นขณะที่กล้ามเนื้อทำงานหัวใจ และระบบไหลเวียนโลหิตมีหน้าที่จัดหาพลังงานให้แก่กล้ามเนื้อ และนำเสียที่เกิดจากการทำงานออกไปจากบริเวณกล้ามเนื้อที่ทำงาน ความต้องการพลังงานและการขับถ่ายของเสียของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรง กับความหนักของกิจกรรมที่มีต่อกล้ามเนื้อ ความต้องการพลังงานในขณะออกกำลังกายจะสูงกว่าขณะพัก เพราะหัวใจถูกเร่งให้ทำงานมากขึ้นเพื่อส่งโลหิตให้มีการไหลเวียนรวดเร็วขึ้น ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับสมรรถภาพในการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด โดยเฉพาะในการทำงานที่ยึดเยื้อติดต่อกัน เมื่อเปรียบเทียบสภาพร่างกายของบุคคลในขณะที่ย่อยอาหารหรือทำงาน หัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตของผู้ที่ได้รับการฝึกหัดหรือมีสมรรถภาพทางกายดี ภายหลังจากการออกกำลังกายหรือทำงานจะมีการทำงานน้อยกว่า และกลับสู่สภาวะปกติเร็วกว่า (อนันต์ อัดชู. 2520 : 31)

การวัดสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต ให้ออกมาเป็นปริมาณที่เปรียบเทียบได้ อันจะเป็นประโยชน์ในการบอกความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานของแต่ละบุคคล นักวิทยาศาสตร์การกีฬาได้พยายามที่จะศึกษาหาวิธีวัดสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตให้สามารถใช้ทำนายได้อย่างแม่นยำ ซึ่งก็พบว่าสิ่งที่จะสามารถใช้เป็นตัวบอกสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ และระบบไหลเวียนโลหิตได้นั้น มีหลายอย่าง เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Reate), อัตราชีพจร (Pulse Rate), ความดันโลหิต (Blood Pressure), การใช้ออกซิเจน (Oxygen Consumption), ปริมาณการไหลเวียนโลหิตใน 1 นาที (Minute Volume of Circulation), ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide Determination) และองค์ประกอบของโลหิต (Blood Composition) เป็นต้น

ดังกระแสพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช รัชกาลที่ 9 เรื่อง พระอาการประชวรเกี่ยวกับเส้นเลือดหัวใจตีบ เมื่อวันที่ 13 เมษายน 2538 ในการฟื้นฟูพระพลานามัยด้วยการทรงออกกำลังกายที่ศาลาศิริราชธานี พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน ว่า " ต้องขอขอบคุณแพทย์ต่าง ๆ ที่ได้ช่วยให้สำเร็จอย่างดี เราก็มีความรับผิดชอบในการที่จะรักษาเราไม่ได้ถ้าเราไม่รักษาตัว คนเราต้องรักษาสุขภาพด้วยการบริโภคอาหารที่เหมาะสม ด้วยการออกกำลังกายอย่างเหมาะสมอย่างดี อันนี้เป็นสิ่งสำคัญมากเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดโรคร้ายเพิ่มขึ้น"

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงอธิบายเรื่องการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพว่า " ร่างกายของเรานั้นธรรมชาติสร้างมาสำหรับให้ออกแรงใช้งาน มิใช่ให้หยุดเฉย ๆ ถ้าใช้แรงให้พอเหมาะพอดีโดยสม่ำเสมอ ร่างกายก็เจริญแข็งแรง คล่องแคล่ว และคงทนยั่งยืน ถ้าไม่ใช้แรงเลย หรือใช้ไม่เพียงพอ ร่างกายก็จะเจริญแข็งแรงอยู่ไม่ได้ แต่จะค่อย ๆ เสื่อมไปเป็นลำดับ และหมดสมรรถภาพไปก่อนเวลาอันสมควร ดังนั้นผู้ที่ปรกติทำการงานโดยไม่ได้ใช้กำลังหรือใช้กำลังแต่น้อย จึงจำเป็นต้องหาเวลาออกกำลังกายให้พอเพียงกับความต้องการตามธรรมชาติเสมอทุกวัน..."

จะเห็นได้ว่าพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ฯ ทรงให้ความสำคัญอย่างมากกับการออกกำลังกาย เพื่อให้ร่างกายมีความแข็งแรงทรงซึ่งถึงความจำเป็นตามธรรมชาติของร่างกายที่จะต้องมีการใช้แรงงานทางกายให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย

ในปัจจุบันนี้สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี มีข้าราชการครูจำนวน 3,472 คน ที่ทำการสอนตามโรงเรียนในสังกัดจำนวน 318 โรงเรียน และได้มีข้าราชการครูที่มีปัญหาด้านสุขภาพ มีการเจ็บป่วยกันเป็นจำนวนมากจึงทำให้การทำงานของข้าราชการครูเหล่านั้นต้องหยุดสมรรถภาพลงไป จากข้อมูลฝ่ายการเงินของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี ปีงบประมาณ 2535-2539 มียอดการเบิกจ่ายเงินค่ารักษาพยาบาลสูงขึ้นทุกปีและมีข้าราชการครูมาทำเรื่องขอเข้ารับการรักษาตัวที่โรงพยาบาลกันเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะโรคความดันโลหิต โรคหัวใจ โรคทางเดินระบบหายใจ ฯลฯ และได้มีข้าราชการครูต้องเสียชีวิตลงไปด้วยโรคหัวใจล้มเหลวกันมาก จนงบประมาณที่ตั้งเอาไว้แต่ละปีงบประมาณไม่พอจ่ายจำเป็นต้องเอาเงินงบประมาณส่วนอื่นๆมาทดแทน

จากสาเหตุดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาและเปรียบเทียบสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิต ของข้าราชการครูสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ทั้งนี้ เพราะข้าราชการครูในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ที่มีช่วงอายุที่ต่างกัน และมีการเจ็บป่วยเข้าทำการรักษาตัวกันมาก ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากข้าราชการครูขาดการออกกำลังกายก็ได้

การวิจัยในครั้งนี้จะทำให้ทราบระดับสมรรถภาพการงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ความแตกต่างของสมรรถภาพการทํางานของระบบไหลเวียนโลหิต ของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ในแต่ละวัย ช่วงอายุ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงสมรรถภาพทางกายของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ให้มีร่างกายที่แข็งแรงพร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น มีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาสมรรถภาพระบบไหลเวียนโลหิต ของข้าราชการครู ในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์
2. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครู ในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ใน 3 กลุ่มอายุ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบสมรรถภาพระบบไหลเวียนโลหิต ของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์
2. ทำให้ทราบความแตกต่างของสมรรถภาพระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครู สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์

3. เป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไข และส่งเสริมสมรรถภาพระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ต่อไป
4. เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าสำหรับการวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ในการศึกษาครั้งนี้ศึกษาจากข้าราชการครูในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 3,472 คน
2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
 - 2.1 ตัวแปรต้น คือ ข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ ที่มีช่วงอายุระหว่าง 25-35 ปี 36-45 ปี และ 46-58 ปี
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ สมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การศึกษาครั้งนี้ไม่ควบคุมตัวแปร ในเรื่องอาหารและการพักผ่อนของผู้เข้ารับการทดสอบ
2. ในการเข้ารับการทดสอบให้ผู้เข้ารับการทดสอบสวมเสื้อยืด ใส่กางเกงวอร์มหรือกางเกงขาสั้น และใส่รองเท้าผ้าใบ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. สมรรถภาพระบบไหลเวียนโลหิต (Cardiovascular Fitness) หมายถึง ประสิทธิภาพของการทำงานประสานกันระหว่างระบบไหลเวียนโลหิต และระบบหายใจ ที่จะทำงานได้เป็นระยะเวลายาวนาน ได้งานมาก แต่เหนื่อยน้อย และเมื่อหยุดทำงานแล้วระบบทั้งสองนี้จะสามารถคืนสู่สภาพปกติได้ในเวลาอันรวดเร็ว

2. การคืนสู่สภาพปกติของอัตราการชีพจร หมายถึง อัตราการกลับคืนสู่สภาพปกติของอัตราการชีพจรภายหลังการออกกำลังกายหรือการทำงานของแต่ละบุคคล ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงสมรรถภาพของบุคคลนั้น ๆ

3. อัตราชีพจร (Pulse Rate) หมายถึง อัตราความถี่ของแรงดันโลหิตที่มีต่อผนังของหลอดเลือดแดง นับเป็นครั้งต่อนาที และในคนปกติอัตราการชีพจรจะเท่ากับอัตราการเต้นของหัวใจ

4. ข้าราชการครู หมายถึง ผู้ที่ปฏิบัติหน้าที่ทำการสอนหนังสือในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาเอกสาร และสรุปผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อมาเป็นแนวทางสนับสนุนการศึกษาคั้งนี้ พอสรุปได้ดังนี้

เอกสารภายในประเทศและต่างประเทศ

ได้มีผู้ทำการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับอัตราชีพจรได้สรุปผลไว้ดังนี้

ในปี ค.ศ. 1884 มอสโซ (Mosso) นักสรีรวิทยาชาวอิตาลีได้สร้างเครื่องมือที่เรียกว่า "เออร์โกมิเตอร์" (Ergometer) ขึ้น เป็นผลทำให้ความสนใจและการทดสอบเกี่ยวกับหัวใจและการไหลเวียนโลหิตก้าวหน้าขึ้นเรื่อย ๆ โดยขณะที่นักสรีรวิทยาศึกษาเกี่ยวกับความเหน็ดเหนื่อย และความสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อ และระบบไหลเวียนโลหิต นักพลศึกษาก็ได้แสวงหาวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของระบบหัวใจและหลอดเลือดของร่างกาย ซึ่งปรากฏว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างการเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายกับสภาพของหัวใจ และระบบไหลเวียนโลหิต (วีริยา บุญชัย. 2529 : 14) ซึ่งเป็นระบบขนส่งของร่างกาย โดยนำอาหาร ออกซิเจน น้ำ และสิ่งที่จำเป็นไปส่งให้ทุก ๆ เซลล์ในร่างกาย และนำเอาของเสียออกจากเซลล์ ไปยังส่วนของร่างกายที่ทำหน้าที่ขับออก (พริ้มเพรา ผลเจริญสุข. 2528 : 91)

อัตราการบีบของหัวใจ (Heart Rate) คือ จำนวนครั้งในการบีบตัวของหัวใจในเวลา 1 นาที ตามปกติในขณะที่พักอัตราการบีบหัวใจของผู้ชายมีค่าเฉลี่ยประมาณ 72 ครั้ง และผู้หญิงจะมีค่าสูงกว่าประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ (ชูศักดิ์ เวชแพทย. 2528 : 35) การเต้นหัวใจในภาวะปกตินั้น ขบวนการไฟฟ้าจะถูกกระตุ้นโดยเอสเอ-โนด (S-A node) ที่หัวใจห้องบนขวาเป็นการกระทำโดยอัตโนมัติ แล้วแผ่นกระแสไฟฟ้าจะกระจายไปตามกล้ามเนื้อหัวใจเอเทรียมทั้งด้านซ้ายและด้านขวาทิศทางการเดินทางของกระแสไฟฟ้าจะเฉียงไปทางซ้าย และ

ลงด้านล่างไปตามเนื้อเยื่อ ที่เรียกว่า (Bundle of His) แยกไปทางด้านซ้ายและทางขวา จนไปสุดที่สายใยคล้ายร่างแห (Perkinje Fibers) ซึ่งกระแสอยู่โดยทั่วไปในกล้ามเนื้อหัวใจ ด้านล่าง

ในระหว่างการออกกำลังกาย ความดันโลหิตแดงในระยะหัวใจบีบ (Systolic Arterial Pressure) จะเพิ่มสูงขึ้น เพื่อให้โลหิตไหลเวียนไปสู่หัวใจ สมอง และกล้ามเนื้อได้อย่างรวดเร็ว หัวใจคนปกติจะสูบฉีด 40 ลิตรต่อนาที แต่ในระหว่างการออกกำลังกายจะเพิ่มเป็น 20 ลิตรต่อนาที ในคนทั่วไปและอาจถึง 40 ลิตรต่อนาที ในนักกีฬาที่ได้รับการฝึกเป็นอย่างดี (ประทุม ม่วงมี. 2527 : 159)

คณะกรรมการนานาชาติในการประชุมเพื่อจัดมาตรฐานของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย (The International Committee for Standardization of Physical Fitness Test) ที่กรุงเม็กซิโก เมื่อเดือนตุลาคม 2511 ได้ลงมติว่า เออร์โกเมตรี (Ergometry) ซึ่งเป็นวิธีการวัดสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตที่ตัวหนึ่ง สามารถใช้เครื่องมือได้ 3 แบบ คือ

1. จักรยานวัดงาน (Bicycle Ergometer) ปริมาณของงานกำหนดด้วยความเร็วของการถีบและอัตรารอบของการถีบ

2. ทางเลื่อน (Treadmill Ergometer) ปริมาณของงานกำหนดด้วยความเร็วและความชันของทางเลื่อน

3. ม้าก้าวขึ้น-ลง ปรับระดับได้ (Step Ergometer) ปริมาณของงานกำหนดด้วยความสูงของม้าและจังหวะการก้าวขึ้น-ลง (ไพเรินทร์ จงลงลงราษฎร์. 2523 : 4)

อ้างอิงมาจาก The International Committee for Standardization of Physical Fitness Test เครื่องมือที่ใช้ทดสอบทั้ง 3 แบบนี้ ใช้วิธีการวัดคล้ายกัน คือ วัดในระหว่างงานที่ทำกับผลการเปลี่ยนแปลงของร่างกายขณะทำงาน หรือหลังจากทำงาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดสอบ

การประเมินผลสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตที่นิยมใช้ วิธีหนึ่งคือ การวัดอัตราชีพจรภายหลังการออกกำลังกายที่เรียกว่า " การก้าวขึ้นลงม้านั่ง " หรือ สเต็ป เทสต์ (Step Test)

วิธีนี้ใช้การวัดอัตราชีพจรในระยะฟื้นตัว ซึ่งนับว่าเป็นแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพและมีความเที่ยงตรง เชื่อถือได้ (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์. ม.ป.ป. : 1)

ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ (Harvard Step Test) เป็นแบบทดสอบแบบหนึ่งซึ่งใช้เป็นวิธีทดสอบสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต สามารถใช้วัดความสัมพันธ์ในการทำงานของหัวใจ ความอดทนของกล้ามเนื้อและการไหลเวียนของโลหิตเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต ในการปรับตัวให้เข้ากับการงานที่จำกัดความสามารถของร่างกายในการฟื้นตัวหลังจากการทำงานหนักมาแล้ว ทั้งนี้ ถือเอาการทำงานของหัวใจเป็นมาตรฐาน ซึ่งกำหนดให้ใช้ม้าสำหรับก้าวสูง 20 นิ้ว และต้องก้าวเท้าขึ้นลงบนม้าในการทดสอบเป็นเวลา 5 นาที (Meyers and Blesh. 1962 : 241 - 242) ผู้ที่ได้คะแนนจากการทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ สูงตั้งแต่ 90 คะแนนขึ้นไป แสดงว่ามีสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตดีมาก คือ มีการประสานงานที่ดีของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต และยังต้องมีความอดทนของกล้ามเนื้ออีกด้วย (จรรยาพร ธารนิทร์. 2519 : 50)

การออกกำลังกายทำให้กล้ามเนื้อหัวใจมีขนาดโตขึ้น (อวย เกตุสิงห์. 2513 : 4) ในบุคคลปกตินั้น หัวใจจะบีบตัวประมาณ 70 - 80 ครั้งต่อนาที แต่สำหรับผู้ี่ออกกำลังกายประจำ หัวใจจะบีบตัวประมาณ 50 - 60 ครั้งต่อนาที โดยสามารถสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงร่างกายได้ในปริมาณที่เท่ากัน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2524 : 263) ซึ่งในทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายถือว่าปริมาณของการสูบฉีดโลหิตของหัวใจและอัตราการบีบตัวของหัวใจเป็นเครื่องบอกผลของการออกกำลังกายและความสมบูรณ์ของร่างกายได้

การหาเกณฑ์สมรรถภาพของร่างกาย มีวิธีการวัดหลายวิธีและมีความเที่ยงตรงหลายระดับ "ระดับการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย" เป็นเกณฑ์ที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งในการวัดสมรรถภาพความอดทนของร่างกายเพราะระดับการใช้ออกซิเจนของร่างกายนี้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับขนาดของร่างกาย ชนิดของกล้ามเนื้อ และจำนวนของกล้ามเนื้อที่ใช้ขณะออกกำลังกาย ตลอดจนประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต (The Committee on Exercise. 1972 : 1 - 31)

อาเดิล และคนอื่น ๆ (Ardle and others. 1969 : 5231) กล่าวว่า อัตราการเต้นของชีพจรขณะออกกำลังกาย และภายหลังออกกำลังกายสามารถใช้เป็นเครื่องวัด และประเมินผลประสิทธิภาพทางด้านร่างกายที่ค่อนข้างเที่ยงตรงในการอธิบายถึงการใช้ออกซิเจน และสมรรถภาพในการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตและดำรง กิจกุศล (ม.ป.ป. : 51) กล่าวว่า วิธีที่แน่นอนที่สุดในการหาอัตราการเต้นของหัวใจคือ การวัดด้วยเครื่องไฟฟ้า หรือ อีเคจี (EKG) หรือมีฉะนั้นก็ใช้หูฟัง (Stethoscope) ฟังเสียงเต้นของหัวใจที่หน้าอกด้านซ้าย แต่ทั้งสองวิธีนี้ไม่สะดวกที่จะนำมาใช้กับผู้ที่กำลังออกกำลังกายอยู่ วิธีที่ง่ายที่สุด สะดวกที่สุดและใช้กันอยู่ทั่วไป คือ การจับชีพจร โดยจะคลำชีพจรพบได้ทุกแห่งที่ทอดอยู่ใกล้ผิวหนังหรือทอดผ่านกระดูกหรือเนื้อเยื่อที่อ่อนนุ่มแต่จุดที่ใช้มากที่สุดคือที่ข้อมือ (เรณา พงษ์เรืองพันธ์. 2526 : 96)

การออกกำลังกายยังมีผลต่อระบบการหายใจ เพราะระหว่างการออกกำลังกายนั้น ร่างกายมีการเผาผลาญมากขึ้น ทำให้ต้องการออกซิเจนมากขึ้นตามลำดับ สาเหตุนี้เองความถี่ของการหายใจก็จะเพิ่มขึ้น เพื่อการระบายอากาศในถุงลมปอดให้มากที่สุด ความถี่ของการหายใจคือ ๗ เพิ่มขึ้นในระยะเริ่มออกกำลังกายและจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อร่างกายออกกำลังกายหนักขึ้น ปกติเราจะหายใจเอาอากาศเข้าปอด 8-9 ลิตรต่อนาที แต่ระหว่างการออกกำลังกายจะเพิ่มเป็น 50 - 100 ลิตรต่อนาที ความถี่ของการหายใจจะเข้าสู่ระยะคงที่หลังจากการออกกำลังกายประมาณ 2 - 5 นาที (Bucher. 1968 : 180)

การวัดสมรรถภาพของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต ให้ออกมาเป็นบริเวณที่เปรียบเทียบได้ อันจะเป็นประโยชน์ในการบอกความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานของแต่ละบุคคล นักวิทยาศาสตร์การกีฬาได้พยายามที่จะศึกษาหาวิธีวัดสมรรถภาพของระบบหัวใจ และระบบไหลเวียนโลหิต ให้สามารถใช้ทำนายได้อย่างแม่นยำ ซึ่งก็พบว่าสิ่งที่จะสามารถใช้เป็นตัวบอกสมรรถภาพของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตได้นั้นมีหลายอย่าง เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) อัตราชีพจร (Pulse Rate) ความดันโลหิต (Blood Pressure) การใช้ออกซิเจน (Oxygen Consumption) ปริมาณการไหลเวียนโลหิตใน 1 นาที (Minute Volume of Circulation) ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide Determination) และองค์ประกอบของโลหิต (Blood Composition) เป็นต้น จากการศึกษานี้ของเมเยอร์ส และเบลช (Meyers and Blesh. 1962 : 232 - 233) พบว่าการวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตโดยใช้อัตราการเต้นของชีพจรเป็นเกณฑ์สามารถบอกถึงสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตได้ ทั้งเป็นวิธีที่ง่ายและเชื่อถือได้มาก ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือหรือสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบที่ยุ่งยากหรือมีราคาแพง

ออสตรานด์ และไรท์มิง (Astrand and Rhyning. 1954 : 218 - 221) ใช้การขี่จักรยานวัดงานเป็นเวลา 6 นาที ระดับของงาน 600 กิโลปอนด์มิเตอร์ต่อนาที วัดชีพจรทุกนาที เพื่อหาระดับคงที่ (Steady State) ของอัตราการเต้นของหัวใจ แล้วนำค่าอัตราชีพจรที่คงไปเปิดตารางเทียบหาค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด แบบทดสอบนี้มีความคลาดเคลื่อนพอประมาณ

งานวิจัยในประเทศ

ระบบไหลเวียนโลหิตกับการออกกำลังกาย โโลหิตเป็นตัวนำอาหาร ก๊าซ ของเสีย ฮอร์โมนสิ่งที่ต่อต้านเชื้อโรค และเป็นตัวระบายความร้อน นอกจากนั้นยังเป็นตัวการที่จะทำให้เกิดความเป็นกรดและด่างของร่างกายอยู่ในอัตราส่วนที่ร่างกายต้องการ โโลหิตมีอยู่ในร่างกายเราประมาณ 4 - 5 ลิตร การออกกำลังกายทำให้เต้นเร็ว แรง เนื่องด้วยประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic) ที่ S.A. (Sino-Atrial Node) กระตุ้นให้หัวใจทำงานมากขึ้น ทำให้

จำนวนเลือดที่หัวใจส่งออกต่อนาทีมากขึ้น (Cardiac Output = H.R.) ประมาณ 55 ครั้ง/นาที ส่วนคนปกติประมาณ 70 - 80 ครั้ง/นาที ทั้งนี้ เนื่องจากจำนวนเลือดที่หัวใจบีบตัวแต่ละครั้ง (Stroke Volume = S.V.) ของผู้ที่แข็งแรงและออกกำลังกายอยู่เสมอจะมากกว่า กล่าวคือ จำนวนเลือดที่หัวใจบีบตัวแต่ละครั้งของคนธรรมดาประมาณ 65 มิลลิตร และของผู้ที่แข็งแรงประมาณ 80 - 90 มิลลิตร ฉะนั้นจำนวนเลือดที่หัวใจส่งออกต่อนาที (Cardiac Output) ก็จะมีพอ ๆ กันในขณะพักผ่อน คือ

คนธรรมดา

$$\text{จำนวนเลือดที่หัวใจส่งออกต่อนาที} = 70 \times 65 = 4550 \text{ มิลลิตร/นาที}$$

ผู้ออกกำลังกายเสมอ

$$\text{จำนวนเลือดที่หัวใจส่งออกต่อนาที} = 55 \times 90 = 4950 \text{ มิลลิตร/นาที}$$

แต่ในขณะที่ออกกำลังกายจำนวนเลือดที่หัวใจส่งออกต่อนาทีของผู้ที่ออกกำลังกายอยู่เสมอจะมากกว่าคนธรรมดา ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการเต้นหัวใจและจำนวนเลือดที่หัวใจบีบตัวแต่ละครั้ง ในขณะที่ออกกำลังกายของผู้ที่ออกกำลังกายอยู่เสมอจะมากกว่าคนธรรมดา

พานิช ไชยศรี (2530 : 79) ได้ศึกษาผลการออกกำลังกายในระดับความถี่ต่าง ๆ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย 7 รายการ จากนั้นให้ออกกำลังกายโดยการปีนจักรยานวัดงานที่ระดับความถี่ 2 ระดับ คือ ระดับ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และระดับ 5 ครั้งต่อสัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีสุขภาพสมบูรณ์ และไม่เป็นนักกีฬาของโรงเรียนจำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม แล้วทำการทดสอบข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยา 7 รายการ หลังจากนั้นให้แยกออกกำลังกายที่ระดับความถี่ 2 ระดับ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ กำหนดความหนัก 60-80 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราชีพจรสูงสุด ครั้งละประมาณ 10 - 20 นาที ทำการทดสอบข้อมูลทางสรีรวิทยาหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ผลการศึกษาพบว่า

1. อัตราการบีบหัวใจขณะพักของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ผลการทดสอบก่อนการฝึกหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของสองกลุ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ผลการทดสอบก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของทุกช่วงเวลาของทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความดันซิสโตลิก (Systolic) ของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ผลการทดสอบก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความดันซิสโตลิก (Systolic) ของทั้งสองกลุ่มหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกัน

4. ปริมาณไหลเสเตอร์อลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ผลการทดสอบก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของทุกช่วงเวลาของทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ความสูงของคลีนอาร์ ในคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ความดันไดแอสโตลิก ความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน ปริมาณไหลเสเตอร์อล และคะแนนรวมสรีรวิทยาทุกรายการของทั้งสองกลุ่มในการทดสอบทุกครั้งไม่มีความแตกต่างกัน

6. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างระดับความถี่และระยะเวลาในการฝึกของการทดสอบทุกรายการ

มนต์ชัย กุมิราช (2527 : 1 - 67) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ กับสควอทธรีส์ 3 นาที ที่มีการต่อสมรรถภาพการทำงานจากระบบไหลเวียนโลหิต กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดอ่างทอง ปีการศึกษา 2526 เป็นชาย 30 คน หญิง 30 คน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย ผลการศึกษาพบว่าแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกในระดับสูงกับแบบทดสอบสควอทธรีส์ 3 นาที ทั้งในเพศชายและเพศหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงอาจกล่าวได้ว่า แบบทดสอบสควอทธรีส์ 3 นาที สามารถใช้ทดสอบสมรรถภาพการทำงานจากระบบไหลเวียนโลหิตแทนแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ ได้

เป็นที่ทราบกันทั่วไปว่า การออกกำลังกายเป็นการเพิ่มจำนวนเส้นโลหิตฝอย กล้ามเนื้อหัวใจก็เหมือนกล้ามเนื้ออื่น จำนวนเส้นโลหิตฝอยจะเพิ่มมากขึ้น เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการไหลเวียนของระบบหัวใจตั้งต้น การออกกำลังกายทำให้กล้ามเนื้อหัวใจแข็งแรงขึ้น ขนาดของหัวใจผู้ที่ออกกำลังกายอยู่เสมอจะมีขนาดโตกว่าหัวใจของคนธรรมดา สำหรับอัตราการเต้นของหัวใจกลับคืนมาสู่สภาพปกติได้เร็วกว่าคนที่ไม่ได้ออกกำลังกาย ปกติแล้วขณะพักโลหิตจะไหลไปสู่อวัยวะในช่องท้อง เช่น ตับ ไต กระเพาะอาหาร มากกว่าส่วนอื่นประมาณ 25 % ในขณะออกกำลังกาย และผลจากการฝึกจะทำให้โลหิตมีปริมาณเพิ่มขึ้น ความข้นของโลหิต (Viscosity) น้อยลง จำนวนเม็ดโลหิตแดงและโลหิตขาวเพิ่มขึ้น การนำออกซิเจนไปสู่อวัยวะที่ทำงานมากขึ้น เนื่องจากมีฮีโมโกลบินเพิ่มขึ้น ในขณะออกกำลังกาย โลหิตจะไหลเวียนไปสู่ผิวหนังมากยิ่งขึ้น เพื่อระบายความร้อนและถ่ายเทของเสียออกทางเหงื่อบ้าง แต่ผู้ที่ออกกำลังกายอยู่เสมอโลหิตจะไหลไปสู่ผิวหนังน้อยลง แต่จะไหลไปสู่กล้ามเนื้อที่ทำงานมากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะการทำงานประเภทความอดทน ผู้ที่ออกกำลังกายอยู่เสมอเส้นโลหิตจะยืดหยุ่นได้ดี ไม่เปราะง่ายไขมันในหลอดเลือดลดลง จำนวนเส้นโลหิตของอวัยวะภายใน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกกำลังกายประเภทความอดทน หลอดโลหิตของอวัยวะภายใน เช่น กระเพาะอาหารจะหดตัวลง แต่ขณะเดียวกันหลอดเลือดอวัยวะที่ทำงานจะขยายใหญ่ขึ้นเพื่อให้เลือดไหลไปสู่อวัยวะนั้นมากขึ้น ความดันโลหิต ความดันเลือดและหัวใจบีบตัวจะเพิ่มขึ้น แต่ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว มีแนวโน้มที่จะลดลง ความดันโลหิตจะเปลี่ยนไปตามจำนวนเลือดที่หัวใจส่งออกต่อนาที ความต้านทานและความยืดหยุ่นของเส้นโลหิต ปริมาณของโลหิตและความข้นเหลวของโลหิตผู้ที่ออกกำลังกายอยู่นั้นจำนวนเลือดที่หัวใจส่งออกต่อนาทีจะเพิ่มมากขึ้นในขณะออกกำลังกาย ได้กล่าวมาเป็นผลให้ความดันเพิ่มขึ้น ความต้านทานลดลง และความยืดหยุ่นของโลหิตเพิ่มมากขึ้นเป็นผลทำให้ความดันลดลงปริมาณของโลหิตเพิ่มมากขึ้น เป็นผลทำให้ความดันลดลง ปริมาณของโลหิตเพิ่มมากขึ้นทำให้ความดันเพิ่ม ความเข้มข้นของโลหิตลดลง ทำให้การไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น (อนันต์ อัดชู. 2527

สุนทรภู่ กล้าณรงค์ (2527 : 45 - 46) ได้ศึกษาสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มคนอ้วนกับกลุ่มคนผอม ในภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้อาสาสมัครเพศชายอายุระหว่าง 15 - 21 ปี จำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามสภาพร่างกาย คือ กลุ่มคนอ้วนและกลุ่มคนผอม ทั้งสองกลุ่มออกกำลังกายตามวิธีของออสตรานด์ (Astrand) ในภาวะอุณหภูมิปกติ ค่อนข้างเย็นและค่อนข้างร้อน สัปดาห์ละหนึ่งสัปดาห์อากาศตั้งแต่เวลา 09.00 - 11.00 น. ผลการทดลองปรากฏว่า

1. ค่าเฉลี่ยความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ของคนอ้วนกับคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน อุณหภูมิปกติ และค่อนข้างเย็น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ค่าเฉลี่ยความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อนกับคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ และภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ค่าเฉลี่ยความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิปกติกับคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดของคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิปกติกับคนผอมในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน มีความแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ค่าเฉลี่ยความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด ของคนอ้วนในภาวะอุณหภูมิค่อนข้างเย็นกับคนผอมในภาวะอุณหภูมิปกติ และภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน มีความแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เรื่องเดช เข็ดพุท (2523 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยผลของการวิ่ง 12 นาที โดยการฝึกหนักสลับเบา ที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ น้ำหนักตัว ความดันโลหิตและไขมันในเลือด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหญิงชั้นปีที่ 2 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ กรมศิลปากร จำนวน 40 คน ทุกคนไม่เคยได้รับการฝึกออกกำลังกายมาก่อนแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุมไม่ต้องเข้ารับการฝึก 20 คน ใช้เวลาฝึก 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. อัตราการเต้นของหัวใจ น้ำหนักตัว ความดันเลือดและไขมันในเลือดของกลุ่มทดลอง ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม หลังการฝึก 6 สัปดาห์ ทุกรายการ
2. น้ำหนักตัวของกลุ่มทดลอง หลังการฝึก 3 สัปดาห์ ลดลงต่ำกว่าก่อนการฝึก
3. อัตราการเต้นของหัวใจ น้ำหนักตัว ความดันเลือด และไขมันในเลือดของกลุ่มทดลองหลังการฝึก 6 สัปดาห์ ลดลงมากกว่าก่อนการฝึกทุกรายการ
4. อัตราการเต้นของหัวใจ น้ำหนักตัว ความดันเลือดของกลุ่มทดลองหลังการฝึก 6 สัปดาห์ ลดลงมากกว่าหลังการฝึก 3 สัปดาห์ทุกรายการ

เกษม แสณเกษม (2515 : 78) ได้ทดลองใช้วิธี "เก้าจตุรัส" ทดสอบความคล่องแคล่ว การฝึกระบบหัวใจและหลอดเลือด กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชาย 13 คน และนิสิตหญิง 15 คน ผลการทดลอง พบว่า การทำงานของหัวใจของผู้รับการฝึกดีขึ้น คือ หัวใจสามารถปรับตัวให้มีสมรรถภาพในการสูบฉีดโลหิตขึ้นจากการฝึก โดยพิจารณาจำนวนครั้งของชีพจรที่ลดลงมาภายหลังการทดลองสิ้นสุดในระยะฟื้นตัว (Recovery Period) และในระยะที่ชีพจรกลับเข้าสู่สภาวะปกติภายหลังการทดลอง โดยที่จำนวนครั้งของชีพจรจะลดลงมาตามลำดับอย่างรวดเร็ว แสดงว่าผู้ที่ได้รับการฝึกแบบ "เก้าจตุรัส" มีสมรรถภาพทางกายดีการประสานงานระหว่างระบบหัวใจและระบบการไหลเวียนของโลหิตมีผลดีขึ้น

สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ (2514 : ง) ได้ศึกษาผลการจับออกซิเจนของร่างกายในขณะออกกำลังกาย ซึ่งคำนวณได้ตามหลักเกณฑ์ของออสตรานด์ เพื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์อากาศหายใจที่เก็บไว้ในขณะออกกำลังกาย เมื่อทำงานในอุณหภูมิต่างกัน ผู้รับการทดลองเป็นนิสิตชาย 6 คน ให้ออกกำลังกายหนักในห้องปรับอากาศและความชื้นได้ต่างกัน โดยใช้น้ำหนักถังที่เหมาะสม จับชีพจรจนถึงภาวะคงตัวแล้วจึงเพิ่มน้ำหนักถังจนถึงขีดสูงสุดที่เหมาะสมให้เดินต่อไป จนกระทั่งอัตราชีพจรถึง 180 ครั้งต่อนาที เก็บอากาศที่หายใจออกขณะออกกำลังกาย นำไปวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายใช้หมดไปนำผลค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนตามวิธีของออสตรานด์กับที่ได้จากการวิเคราะห์อากาศหายใจมา

เปรียบเทียบกัน พบว่า สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส กับ 30 องศาเซลเซียส ต่างกันเพียงเล็กน้อย และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเท่าที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สมรรถภาพการจับออกซิเจนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ค่าการใช้ ออกซิเจนจากผลการออกกำลังกายที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส น้อยกว่าที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส กับ 40 องศาเซลเซียส แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติวิธีการของออสตรานด์ อาจไม่เหมาะสมกับการทดสอบเพื่อวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายในขณะอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แต่อาจจะใช้ได้กับการทดสอบในอุณหภูมิ 20 - 30 องศาเซลเซียส

งานวิจัยต่างประเทศ

เบสเซทท์ (Besett. 1987 : 2015 - A) ศึกษาการออกกำลังกายเพื่อสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิต กับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และการอ่านการวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ และการอ่านกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น นักเรียนระดับ 4 ที่มีสมรรถภาพทางกายดี จำนวน 58 คน แล้วแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จากนั้นทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ และการอ่านก่อนการฝึก เพื่อแยกกลุ่ม

การศึกษาคั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ช่วงละ 8 สัปดาห์ และให้กลุ่มทดลองเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายเป็นเวลา 30 นาที ในวันจันทร์ พุธ และศุกร์ สำหรับวันอังคารจะเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกาย 25 นาที ต่อด้วยฝึกคำนวณอีก 5 นาที และเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกาย 25 นาที ต่อด้วยฝึกอ่านเอาความอีก 5 นาที ในวันพฤหัสบดีส่วนกลุ่มควบคุมให้เล่นเกมส (Table Game) 30 นาที ในวันจันทร์ พุธและศุกร์ และในวันอังคารเล่นเกมส (Table Game) 25 นาที ต่อด้วยการฝึกคำนวณ 5 นาที และเล่นเกมส (Table Game) 25 นาที ต่อด้วยการฝึกอ่านเอาความ 5 นาที ในวันพฤหัสบดี หลังการสิ้นสุดการฝึกในช่วง 8 สัปดาห์แรก ทำการทดสอบทั้งสองกลุ่ม เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และการอ่าน จากนั้นในช่วงที่ 2 (8 สัปดาห์หลัง) ให้สลับกลุ่มทดลองมาเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่ม

ทดลอง จากนั้นเมื่อสิ้นสุดช่วงที่ 2 ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ และการอ่านของทั้งสองกลุ่มอีกครั้ง ผลจากการทดลองทั้ง 2 ช่วงพบว่า ผลรวมของการทดสอบสัมฤทธิ์ผล จากการคำนวณและอ่านเอาความใจแต่ละสัปดาห์ของการฝึกทั้ง 2 ช่วง ไม่แตกต่างกันและ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มทดลองกับผลสัมฤทธิ์จากการฝึก จากการคำนวณและอ่านเอาความอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ ANCOVA ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการฝึก พบว่า ช่วงแรก (8 สัปดาห์) ของการฝึกความสามารถในทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญของสถิติและคะแนนของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลอง ส่วนการวิเคราะห์คะแนนจากสัมฤทธิ์ผลทางคณิตศาสตร์และการอ่าน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มอร์ (Mor. 1987 : 2275 - A) ศึกษาการฝึกด้วยเครื่องหักกล้ามเนื้อแบบกรรเชียงแอร์-เบรก และทางเลื่อน ซึ่งการทดสอบจะศึกษาผลการทดสอบของแต่ละคน ทั้ง 3 รายการจากการให้ฝึกประมาณ 1 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วย 4 ชั้นตอน ในแต่ละชั้นใช้เวลา 3 - 5 นาที และแต่ละรายการฝึก 3 นาที

เนื่องจากการเพิ่มความถี่ในการฝึกกรรเชียง ไม่สามารถกำหนดข้อเปรียบเทียบในการใช้เครื่องมือทั้ง 3 จึงต้องพิจารณาเปรียบเทียบการใช้ออกซิเจน ผลที่ได้จากการวิจัย พบว่าระดับการใช้ปริมาณออกซิเจนทำให้อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ปริมาณอากาศที่หายใจออกในช่วงเวลา 1 นาที RPP, RPE, TV และ VO_2 ที่เกิดขึ้นจากการฝึกด้วยเครื่องหักกล้ามเนื้อแบบกรรเชียงเรือ และแอร์-เบรก จะอยู่ในระดับสูงกว่าการฝึกด้วยทางเลื่อนในทางตรงกันข้ามกับฝึกด้วยทางเลื่อน จะส่งผลให้อัตราชีพจรเต้นสูงกว่าการฝึกจากเครื่องหักกล้ามเนื้อแบบกรรเชียงเรือและแอร์-เบรก แต่ไม่พบที่มีความแตกต่างกันในด้านความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว K หรือ f จากการใช้เครื่องมือทั้ง 3

สรุปผลการทดลอง

1. การฝึกแบบเกือบสูงสุด โดยใช้เครื่องมือฝึกหัดกล้ามเนื้อแบบกรรเชียงเรือและแอร์-เบรก มีผลต่อระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ แตกต่างไปจากการฝึกแบบทางเลื่อน
2. การฝึกโดยใช้เครื่องมือฝึกหัดกล้ามเนื้อแบบกรรเชียง และแอร์-เบรก ไม่ส่งผลที่แตกต่างกันต่อระบบไหลเวียนโลหิต
3. การฝึกโดยใช้ทางเลื่อนจะมีการหายใจเข้าออกน้อยกว่าการใช้เครื่องมือฝึกหัดกล้ามเนื้อแบบกรรเชียงเรือ หรือแอร์-เบรก

เดวี (Davey. 1986 : 1145 - A) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกบุคลิกภาพในการเดินและการวิ่งเหยาะๆ ที่มีต่อสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิต มโนทัศน์แห่งตนและมโนภาพแห่งกาย ในกลุ่มผู้มีสติปัญญาอ่อนขนาดเล็กน้อย (หรือพอเรียนได้) โดยศึกษาจากการสังเกตกิจวัตรประจำวันด้วยโรคนาการ และพฤติกรรมในแต่ละวันของประชากร กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้มีสติปัญญาอ่อนขนาดเล็กน้อย (หรือพอเรียนได้) อายุระหว่าง 21 - 40 ปี ซึ่งมีระดับสติปัญญาระหว่าง 52 - 69 ปี จำนวน 33 คน แยกเป็นชาย 22 คน และหญิง 11 คน จากศูนย์วิชาชีพโฮวาร์ด ซึ่งเป็นโรงฝึกครั้งคราวในโมเดสโต แคลิฟอร์เนีย (The Howard Training Center, a Nonresidential Sheltered Workshop Located in Modesto California) การวัดสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตใช้แบบทดสอบของคูเปอร์ (Cooper Test) และแบบทดสอบการถีบจักรยานวัดงาน (PWC 170 Bicycle Ergometer Test) โดยความเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนโลหิตนั้น จะประเมินจากอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก เพื่อทำนายการทำงานที่เพิ่มขึ้นกว่าปกติ และปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย

การศึกษามโนทัศน์แห่งตน ใช้ตารางวัดมโนทัศน์แห่งตนของ ปีแอร์-แฮร์ริส (The Piers-Harris Children's Self-Concept Scale) และการศึกษามโนภาพแห่งกาย วัดจากตารางย่อยในลักษณะภายนอกและองค์ประกอบย่อยทางกายของปีแอร์-แฮร์ริส (The Physical Appearance and Attributes Subscale of the Piers-Harris)

กลุ่มทดลองแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกบุคลิกภาพการเดิน และการวิ่งเหยาะๆ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 15 นาที เป็นเวลา 8 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมให้ปฏิบัติตัวตามปกติ

ผลการศึกษาพบว่า สมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตของกลุ่มทดลองที่ใช้แบบทดสอบของคูเปอร์ (Cooper Test) สามารถทำนายค่าปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ และการทำงานในอัตราชีพจรถึง 170 (PWC-170) สามารถทำนายค่าการทำงานที่หนักกว่าปกติได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่การทำงานให้อัตราชีพจรถึง 170 (PWC-170) เพื่อทำนายค่าปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก อัตราชีพจรขณะพักและมโนทัศน์แห่งตนไม่แตกต่างกัน แต่ในกลุ่มทดลองพบว่ายอมรับในด้านมโนภาพแห่งกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษาค้างนี้ ชี้ให้เห็นว่าโปรแกรมการฝึกบุคลิกภาพในการเดินและการวิ่งเหยาะ 8 สัปดาห์ มีผลทางบวกต่อสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิต ตามที่แบบทดสอบของคูเปอร์ (Cooper Test) ได้ทำนายปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด และการทำงานให้อัตราชีพจรถึง 170 (PWC-170) ทำนายถึงการฝึกที่มีมากกว่าปกติ และมโนภาพแห่งกายของกลุ่มคนปัญญอ่อนขนาดน้อย (หรือพอเรียนได้) ได้

เมอร์ริลล์ (Merrill, 1986 : 464 - A) ได้ศึกษาสมรรถภาพสูงสุด และเกือบสูงสุดของระบบไหลเวียนโลหิตที่ตอบสนองต่อการฝึกความทนทานในหญิงสูงอายุ จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้างนี้ เพื่อศึกษาผลของการฝึกความทนทานที่มีต่อระบบไหลเวียนโลหิตแบบสูงสุดและเกือบสูงสุด ในหญิงสูงอายุที่หนึ่งประจำกลุ่มตัวอย่าง เป็นหญิงอายุระหว่าง 55 - 75 ปี จำนวน 16 คน ซึ่งสมัครเข้ารับการฝึกทดลองที่บริการสถานวัดงาน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ แล้วศึกษาความเปลี่ยนแปลงในด้านปริมาณการใช้ออกซิเจนของร่างกาย (VO_2) ปริมาณเลือดที่ส่งออกจากหัวใจใน 1 นาที (Q) อัตราการเต้นของหัวใจ (HR) ปริมาณเลือดที่หัวใจบีบตัวแต่ละครั้ง (SV) และความแตกต่างของปริมาณออกซิเจนในเส้นเลือดฝอย (ช่วงต่อระหว่างเส้นเลือดแดงกับเส้นเลือดดำ) ($a-VO_2 \text{ dif}$) จากการฝึก 2 แบบ คือ แบบที่ฝึกเกินระดับปกติถึง 25 วัตต์ และแบบที่มีการฝึกเกินระดับปกติจนถึงร้อยละ 60 ของปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายนอกจากนี้ ยังต้องทดลองในเรื่องของการประเมินปริมาณการใช้ออกซิเจน ความสามารถในการทำงานของร่างกาย รวมทั้งอัตราการเต้นของหัวใจ

ผลการวิจัยพบว่า

1. การเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนโลหิต จากปกติถึง 25 วัตต์ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (13.8%) โดยที่ปริมาณการใช้ออกซิเจนเกือบสูงสุดของร่างกาย (60%) จะเพิ่มขึ้นอย่างเป็นส่วนต่อกัน

3. ปริมาณของโลหิตที่ออกจากหัวใจใน 1 นาที (Q) อัตราการเต้นของหัวใจและ ปริมาณของโลหิตที่หัวใจบีบตัวแต่ละครั้ง (SV) จากการฝึกจรรยาภาพใช้ออกซิเจนเกือบสูงสุด (60%) ไม่เปลี่ยนแปลงแต่ความแตกต่างของปริมาณออกซิเจนในเส้นเลือดฝอย ($a-VO_2 \text{ dif}$) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (14.3%) จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า หญิงสูงอายุที่หนึ่งประจำ มีความสามารถในการฝึกที่เกี่ยวกับระบบไหลเวียนโลหิตและการปรับปริมาณการใช้ออกซิเจน ที่ระดับ เกือบสูงสุด จะส่งผลอย่างเต็มที่ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการไหลเวียนโลหิตรอบนอกให้ดีขึ้น

ชอร์ (Shore. 1985 : 2514 - 4) ได้ศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายที่มีต่อ ระบบหัวใจและปอดในขณะฝึกผลออกกำลังกายแบบเกร็ง (ไม่เคลื่อนไหว) ในกลุ่มผู้มีความดัน โลหิตค่อนข้างสูง จุดมุ่งหมายของการศึกษาคือ เพื่อทดสอบสมมติฐานและศึกษาผลของการฝึก ออกกำลังกายต่อความดันโลหิตสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และการเปลี่ยนแปลงที่ สมองตอบสนองการเกร็งกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้มีความดันโลหิตสูงขั้นต่ำ ที่มีอายุระหว่าง 18 - 26 ปี จำนวน 17 คน และกลุ่มผู้มีความดันโลหิตปกติ อายุระหว่าง 18 - 27 ปี จำนวน 9 คน โดยผ่านการศึกษาประวัติโดยย่อจากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลอง เพื่อฝึกความทนทานเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุม แล้วทำการศึกษานผลภายหลังจากครบ ตามเวลาที่กำหนดในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. ศึกษาขณะพัก
2. ศึกษาผลตอบสนองหลังการออกกำลังกายแบบมือเป็นเวลา 10 วินาที
3. ศึกษาผลตอบสนองจากการฝึกขั้นที่ 1 - 3 ของ บรูซ (Bruce)
4. ศึกษาผลตอบสนองจากแบบทดสอบที่ก่อให้เกิดความเครียดทางอารมณ์

ผลการศึกษายอมรับว่าระหว่างกลุ่มผู้มีความดันโลหิตสูงขั้นต่ำ และกลุ่มปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อ

1. ช่วงเวลาของความดันโลหิตสูงสุดขณะพัก
2. อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และอัตราชีพจรสูงสุดขณะเกิดความเครียดทางอารมณ์
3. อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ความดันโลหิตสูงสุด และช่วงเวลาความดันโลหิตสูงสุด ขณะออกกำลังกายแบบคงที่

4. ความดันโลหิตสูงสุดขณะออกกำลังกายแบบเคลื่อนที่ และยอมรับว่าการฝึกส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. ความดันโลหิตสูงสุดขณะออกกำลังกายแบบคงที่ลดลงจาก $155.3 + 4.9$ mmHg
2. ความดันโลหิตสูงสุดขณะมีความเครียดทางอารมณ์ลดลงจาก $155.0 + 4.6$ เหลือ $139.3 + 4.0$
3. อัตราการเต้นของหัวใจเกือบสูงสุดขณะออกกำลังกายแบบเคลื่อนที่ลดลงและอัตราการใช้ออกซิเจนของร่างกายสูงสุดเพิ่มขึ้นจาก $47.0 + 2.2$ เป็น $56.3 + 3.3$ ml/kg/mm

สรุปผลการทดลองยอมรับสมมติฐานการทดลองว่า การออกกำลังกายแบบคงที่และสร้าง ความเครียดทางอารมณ์ สามารถนำไปใช้ในทางกายภาพบำบัดกับผู้ป่วยด้านความดันโลหิตได้

ถึงเวลาแล้วที่บุคคลในวงการธุรกิจ ผู้บริหารโรงงานอุตสาหกรรม และนักศึกษาจะต้อง มาร่วมมือกันเพื่อสร้างเสริมสมรรถทางกายให้แก่บุคคลในความรับผิดชอบของตน

ข้อมูลทางสถิติ

1. โรคเกี่ยวกับระบบหัวใจและการไหลเวียนของโลหิตนี้คร่าชีวิตของชาวอเมริกัน มากกว่าโรคอื่น ๆ รวมกันในปี 1980 มีชาวอเมริกันเสียชีวิตมากกว่า 1 ล้านคน เพราะโรคดังกล่าวนี้ นั่นก็คือมากกว่าการตายเพราะโรคมะเร็ง อุบัติเหตุ ปอดปวม ไข้หวัดใหญ่ และโรคอื่น ๆ

2. สาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เป็นโรคนี้นี้คือ ปริมาณของไขมันในเลือดสูง (ATHEROSCLEROSIS) หมายถึงการพอกพูนของไขมันในผนังของหลอดเลือดแดงอันทำให้จำกัดการไหลเวียนของโลหิต และบางกรณีก็อุดตันหลอดเลือดจนสนิทเลย จนโลหิตไปหล่อเลี้ยงอวัยวะที่สำคัญ ๆ ได้น้อยมากหรือไม่มีเลย

3. วิทยาศาสตร์การแพทย์ได้ก้าวหน้าไปมากในการป้องกันและรักษาโรคนี้นี้ และได้พบวิธีทางที่จะลดจำนวนการเสียชีวิตก่อนวัยอันสมควรหรือการพิการได้ แพทย์ได้พยายาม

ฮาร์ทุง (Hartung. 1970 : Abstract) ได้ทำการวิจัยการทำงานของหัวใจขณะออกกำลังกายและขณะพักฟื้นของนักกีฬาและบุคคลธรรมดา กลุ่มทดลองเป็นนักกีฬาชาย 12 คน และผู้ที่มีสุขภาพดี 12 คน ขณะทดลองคือใช้เครื่องสำหรับทำคลื่นไฟฟ้าหัวใจด้วยผู้ทดลองเดินบนทางเลื่อน (Treadmill) ด้วยความเร็ว 3.4 ไมล์ต่อชั่วโมง บันทึกคลื่นไฟฟ้าขณะชีพจรขึ้นสูง 110, 130, 150 และ 170 ครั้ง ผลการวิจัยสรุปได้ว่า อัตราชีพจรขณะพักของนักกีฬานักต่ำกว่าคนธรรมดา สามารถออกกำลังกายในระดับงานต่าง ๆ ได้นานส่วนคลื่นไฟฟ้าหัวใจของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ความสูงของ T-Wave (T-Wave Amplitude) มีความสัมพันธ์กับความหนักของงาน

เลวิส (Lewis. 1970 : 5825 - A) ได้พัฒนา สเต็ป เทสต์ เพื่อใช้สำหรับวัดความอดทนของร่างกายในนักศึกษาเพศชาย ระดับอุดมศึกษา เพื่อการทำนายสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด โดยการให้ผู้ถูกทดสอบแต่ละคนก้าวเป็นจังหวะ (1 - 2 - 3 - 4) บนม้าสูง 14 นิ้ว ในอัตรานาทีละ 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36 และ 39 รอบต่อนาที โดยให้ก้าวแบบละหนึ่งนาที หรือหนึ่งนาทีครึ่ง แล้วจับชีพจรหลังพัก 30 วินาที เป็นเวลา 1 นาที ให้ผู้ถูกทดสอบก้าวตามอัตราดังกล่าวไป จนกระทั่งอัตราการเต้นของชีพจรถึง 180 ครั้งต่อนาที ในครั้งต่อไปให้ผู้ถูกทดสอบทำการทดสอบ บัลค์ เทดมิลล์ เทสต์ (Balke Treadmill Test) เพื่อหาสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด จากการนำผลการทดสอบสองแบบนี้มาหาความสัมพันธ์ สถิติปรากฏว่าสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบ สเต็ป เทสต์ โดยการใช้อัตราการก้าว 30

จึงหว่าต่อนาที กับสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดมีค่าเท่ากับ .898 สรุปว่า แบบทดสอบนี้สามารถใช้ทำนายสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาเพศชายในระดับอุดมศึกษาได้ดี

คอตเทน (Cotten. 1968 : 91 - 95) ได้ศึกษาแบบทดสอบสำหรับวัดสมรรถภาพการทำงานประสานกันระหว่างหัวใจกับหลอดเลือดและระบบกล้ามเนื้อ (Cardiovascular Fitness) โดยพัฒนาจากแบบทดสอบสแต็ป เทสต์ (Step Test) ของมหาวิทยาลัยโอไฮโอ สเตท (Ohio State University Step Test) แบบทดสอบที่ดัดแปลงมีวิธีการ คือ การทดสอบจะให้ผู้ถูกทดสอบทำสแต็ป เทสต์ (Step Test) 18 ช่วง บนม้าสูง 17 นิ้ว แต่ละช่วงทำ 30 วินาที แล้วหยุดพัก 20 วินาที เพื่อจับชีพจร โดยการจับวินาทีที่ 5 - 15 ของการใช้เวลาหยุดพัก (จับชีพจร 10 วินาที) ในการทำสแต็ป เทสต์ นี้จะให้ได้เพิ่มความเร็วของการก้าวเป็นสามระยะ คือ

ระยะที่ 1 - ระยะที่ 6 ให้ความเร็วของการก้าว 24 ครั้งต่อนาที

ระยะที่ 7 - ระยะที่ 12 ให้ความเร็วของการก้าว 30 ครั้งต่อนาที

ระยะที่ 13 - ระยะที่ 18 ให้ความเร็วของการก้าว 36 ครั้งต่อนาที

ผู้ถูกทดสอบจะต้องทำการทดสอบจนกระทั่งอัตราการเต้นของหัวใจของเขาได้ถึง 150 ครั้งต่อนาที (25 ครั้งต่อ 10 วินาที) หรือเมื่อทำการทดสอบครบ 18 ครั้ง จึงหยุดให้คะแนนตามจำนวนครั้งที่สามารถทำได้ผู้ถูกทดสอบทำการทดสอบ สแต็ป เทสต์ ที่เขาดัดแปลงและทดสอบ บัลค์ เทรดมิลล์ เทสต์ (Balke Treadmill Test) การทดสอบทั้งสองอย่างให้ท่าภายในสี่ปาด์เดียวกัน แต่ไม่ให้ท่าภายในวันเดียวกัน ผลปรากฏว่าสหสัมพันธ์ระหว่างสแต็ป เทสต์ ที่เขาดัดแปลงกับผลการทดสอบ

การศึกษาการไหลเวียนของโลหิตของการทำงานในระดับความหนักเบาที่ต่างกันของเวด และบิชอป (Wade and Bishop. 1967 : 69) ปรากฏว่า เมื่อออกกำลังกายถึงขีดสูงสุดอัตราการเต้นของชีพจรจะเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิมเท่ากัน การสูบน้ำโลหิตจะมีปริมาณมากขึ้นและมีการไหลเวียนไปยังกล้ามเนื้อที่ทำงานมากขึ้นด้วย นอกจากนั้น ปริมาณของโลหิตที่หล่อเลี้ยงตามผิวหนังจะแตกต่างกันออกไปตามปริมาณงานที่ทำคือ ถ้าทำงานมากจะมีปริมาณโลหิตไปหล่อเลี้ยงตามผิวหนังมาก ถ้าทำงานน้อยก็จะมีปริมาณโลหิตไปหล่อเลี้ยงตามผิวหนังน้อย

สำหรับการทดลองในการออกกำลังกายโดยการถีบจักรยานวัดงาน (Bicycle Ergometer) เมื่อเพิ่มปริมาณงาน (Work Load) ขึ้นนั้น ชไนเดอร์ (Schneider. 1967 :191) ได้ค้นพบว่า อัตราการเต้นของชีพจรจะเพิ่มขึ้น เมื่อมีการเพิ่มปริมาณงานในการถีบจักรยานวัดงานตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า อัตราการเต้นของชีพจรมีความสัมพันธ์กับปริมาณการออกกำลังกาย แต่จากการสังเกตของชไนเดอร์ พบว่า อัตราการเต้นของชีพจรอาจขึ้นสูงถึง 240 - 276 ครั้งต่อนาที แต่สำหรับคนส่วนมากแล้ว อัตราการเต้นของชีพจรจะสูงขึ้นขณะออกกำลังกายเต็มที่ประมาณ 200 ครั้งต่อนาที

โบว์ริ้า (Karpovich. 1966 : 117 ; citing Brouha. 1960) ได้กล่าวถึง ผลการทดลองของ บรูฮา (Brouha) ที่ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายที่มีผลต่ออัตราการบีบตัวของหัวใจและปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายใช้หมดไป (Oxygen Consumption) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างชาย 6 คน ให้ออกกำลังกายปานกลาง (Submaximum Work) ในอุณหภูมิปานกลางคือ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยการถีบจักรยานวัดงานเป็นเวลา 30 นาที และให้ถีบจักรยานวัดงานในปริมาณสูงสุด (Maximum Work) ต่อไปอีก 4 นาที ปรากฏว่า อัตราการบีบตัวของหัวใจกลับคืนสู่สภาพปกติได้ช้ากว่าออกซิเจนที่หายใจเข้าไป (Oxygen Intake) ถึงแม้ว่าปริมาณการใช้ออกซิเจนในร่างกายจะคืนสู่ระดับปกติแล้วก็ตามอัตราการบีบตัวของหัวใจยังคงสูงกว่าปกติ หลังจากการหยุดออกกำลังกายแล้ว ปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายใช้ (Oxygen Consumption) กลับคืนสู่สภาพปกติอย่างรวดเร็ว แต่ในระยะ 1 ชั่วโมง อัตราการบีบตัวของหัวใจยังไม่คืนสู่สภาพปกติ

ข้อมูลทางสถิติ

1. โรคเกี่ยวกับระบบหัวใจและการไหลเวียนของโลหิตนี้คร่าชีวิตของชาวอเมริกันมากกว่าโรคอื่น ๆ รวมกันในปี 1980 มีชาวอเมริกันเสียชีวิตมากกว่า 1 ล้านคน เพราะโรคดังกล่าวนี้ นั่นก็คือมากกว่าการตายเพราะโรคมะเร็ง อุบัติเหตุ ปลอดภัย และโรคอื่น ๆ

2. สาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เป็นโรคนี้นี้คือ ปริมาณของไขมันในเลือดสูง (ATHEROSCLEROSIS) หมายถึง การพอกพูนของไขมันในผนังของหลอดเลือดแดงอันทำให้จำกัดการไหลเวียนของโลหิต และบางกรณีก็อุดตันหลอดเลือดจนสนิทเลย จนโลหิตไปหล่อเลี้ยงอวัยวะที่สำคัญ ๆ ได้น้อยมาก หรือไม่มีเลย

3. วิทยาศาสตร์การแพทย์ได้ก้าวหน้าไปมากในการป้องกันและรักษาโรคนี้นี้ และได้พบวิถีทางที่จะลดจำนวนการเสียชีวิตก่อนวัยอันสมควรหรือการพิการได้ แพทย์ได้พยายามลดการเสี่ยงภัยที่จะก่อให้เกิดเป็นโรคหัวใจ โรคสมองขาดเลือด และป้องกันการสะสมไขมัน โดยการลดความดันโลหิตสูงลงยังมีการรณรงค์ให้หยุดการสูบบุหรี่ และลดปริมาณคอเลสเตอรอลและไขมันในอาหารลง

4. มีชาวอเมริกัน 42,330,000 คน มีอาการป่วยอย่างใดอย่างหนึ่งเกี่ยวกับโรคหัวใจ และหลอดเลือด

5. จากจำนวนของข้อ 4 นั้น มีผู้ป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูง 37,000,000 คน

6. เป็นโรคเกี่ยวกับหลอดเลือดแดงของหัวใจ 4,540,000 คน

7. เป็นโรคหัวใจรูมาติก (RHEUMATIC) 1,970,000 คน

8. เป็นโรคสมองขาดเลือด (STROKE) 1,830,000 คน เพราะหลอดเลือดในสมองแตก

9. ชาวอเมริกันเสียชีวิตด้วยโรคระบบหัวใจและหลอดเลือดใน 1980 ถึง 1,012,150 คน

10. เกือบ 1/4 ของผู้เสียชีวิตดังกล่าวมีอายุกว่า 65 ปี

11. ในปี 1980 เสียชีวิตเพราะโรคมะเร็ง 414,320 คน ด้วยอุบัติเหตุ 106,550 คน

โรคหัวใจ (HEART DISEASE) คือโรคที่เกิดกับหัวใจและโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบการทำงานของหัวใจ คือหลอดเลือด อาการของโรคจะปรากฏเมื่อการไหลเวียนของเลือดผ่านหัวใจถูกขัดขวาง หรือการเต้นของหัวใจผิดปกติ หรือเลือดไปเลี้ยงหัวใจถูกกีดขวางก็ได้ อาการเช่นนี้ อาจทำให้เกิดอันตรายต่อสมอง หัวใจ อวัยวะอื่น ๆ และกล้ามเนื้อของร่างกาย เช่น

1. โรคกล้ามเนื้อหัวใจเสื่อม (HEART ATTACK)

2. การเจ็บปวดที่หน้าอก (ANGINA PECTORIS)

3. การเต้นหัวใจผิดปกติ (IRREGULAR HEARTBEAT)

4. การล้มเหลวของหัวใจในการสูบฉีดโลหิต (CONGESTIVE HEART FAILURE)
5. ความดันโลหิตสูง (HIGH BLOOD PRESSURE)
6. สมองขาดเลือด (STROKE)
7. ความผิดปกติของหัวใจตั้งแต่กำเนิด (CONGENITAL HEART DEFECTS)
8. โรคหัวใจรูมาติก (RHEUMATOID HEART DISEASE)

ชีพจรของผู้ออกกำลังกายประจำและไม่ค่อยออกกำลังกาย หัวใจของพวกเราจะเต้นประมาณ 2 - 2.5 พันล้านครั้งตลอดชีวิต มีหลายคนคิดว่าถ้าหัวใจเต้นครบ 2 พันล้านครั้ง หัวใจจะหยุดทำงาน ความคิดนี้ผิดอย่างสิ้นเชิง คนเหล่านี้ยังคิดว่า การออกกำลังกาย ทำให้ต้องเสียจำนวนครั้งของการเต้นของหัวใจไปโดยใช่เหตุ ซึ่งผิดอย่างยิ่งยวดเช่นกัน

ความจริงการออกกำลังกายช่วยประหยัดจำนวนครั้งของการเต้นของหัวใจ ในคนที่ไม่ฝึกหัวใจจะเต้นประมาณ 96 ครั้ง/นาที แต่ในคนที่ฝึกหัวใจจะเต้นประมาณ 46 ครั้ง/นาทีนั่นก็หมายความว่า ใน 1 นาทีหัวใจเต้นต่างกัน $96 - 46 = 50$ ครั้ง ฉะนั้นใน 1 ชั่วโมงหัวใจที่ฝึกจะเต้น $50 \times 60 = 3,000$ ครั้ง น้อยกว่าหัวใจที่ไม่ฝึก ซึ่งเท่ากับ $24 \times 3,000 = 72,000$ ครั้งต่อวัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นข้าราชการครูสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ ที่ปฏิบัติราชการในปีการศึกษา 2538 จากโรงเรียนทั้งหมด 318 โรงเรียนมีจำนวนข้าราชการครูในสังกัดทั้งสิ้น 3,472 คน โดยเป็นชาย 1,589 คน เป็นหญิง 1,883 คน ตามตาราง

ตาราง 1 แสดงจำนวนประชากร

ลำดับที่	สำนักงานการศึกษาอำเภอ	ชาย	หญิง	รวม
1	เมืองอุตรดิตถ์	348	564	912
2	พิชัย	258	337	595
3	ท่าปลา	233	212	445
4	ลับแล	158	199	357
5	ตรอน	153	154	307
6	น้ำปาด	135	141	276
7	ทองแสนขัน	154	118	272
8	พากท่า	85	86	171
9	บ้านโคก	65	72	137
	รวม	1,589	1,883	3,472

* ข้อมูลอัตรากำลังข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ พ.ศ. 2538

ตาราง 2 แสดงจำนวนประชากรแยกตามช่วงอายุ

ช่วงอายุ	ชาย	หญิง	รวม
25-35 ปี	443	414	857
36-45 ปี	827	866	1,693
46-58 ปี	319	603	922
รวม	1,589	1,883	3,472

จากตาราง 2 จะเห็นว่าอัตราส่วนของประชากรจำแนกตามช่วงอายุ มีค่าประมาณ 1:2:1

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ ศึกษาจากประชากรที่เป็นข้าราชการครู สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ ปีการศึกษา 2538 เป็นชาย 1,589 คน หญิง 1,883 คน รวม 3,472 คน ซึ่งสุ่มมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง 358 คน โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางกำหนดขนาดของ ทาโร ยามาเน่ (TARO, YAMANE SATATISTICS, ANINRODUSTORY ANALYSIS N.Y. HARPER AND ROW. 1967 : 886) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ความคลาดเคลื่อน 5% ทุกคนเข้าร่วมงานทดสอบคั้งนี้ด้วยความสมัครใจ โดยดำเนินการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และสุ่มตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. แบ่งแยกข้อมูลประชากรออกเป็นโรงเรียนในสังกัด 9 อำเภอ มีข้าราชการครูทั้งหมด 3,472 เป็นชาย 1,589 คน หญิง 1,883 คน

2. กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางประมาณขนาดของกลุ่มตัวอย่างของ ทาโรยามาเน่ (SAMPLE SIZE FOR SPECIFIED CONFIDENCE LIMITS AND PERCISION) ได้จำนวน 358 คน

วิธีการสุ่มตัวอย่าง

ใช้การกำหนดโควตา การสุ่มอย่างง่าย (SIMPLE RANDOM SAMPLING) และเฉพาะเจาะจง (PURPOSIVE SAMPLING) ดำเนินการสุ่มดังต่อไปนี้

1. เปิดตารางประมาณขนาดของกลุ่มประชากรของ ทาโร ยามาเน่ (SAMPLE SIZE FOR SPECIFIED CONFIDENCE LIMITS AND PERCISION) จากประชากร 3,472 คน ได้จำนวน 358 คน

2. ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 358 คน แยกตามช่วงอายุโดยใช้อัตราส่วน 1:2:1 (89:176:93) ได้ดังนี้

2.1 ช่วงอายุ 25 - 35 ปี จำนวน 89 คน

2.2 ช่วงอายุ 36 - 45 ปี จำนวน 176 คน

2.3 ช่วงอายุ 46 - 58 ปี จำนวน 93 คน

3. กำหนดโควตาโรงเรียนอำเภอละ 10 โรงเรียนแล้วจับฉลากได้โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 90 โรงเรียน

4. เก็บตัวอย่างจำนวนข้าราชการครูโรงเรียนละประมาณ 4 คน ตามอัตราส่วนช่วงอายุ (1:2:1)

5. เจาะจงผู้สมัครใจที่จะเข้าร่วมทดสอบทั้ง 3 ช่วงอายุได้ดังนี้

5.1 ช่วงอายุ 25 - 35 ปี โรงเรียนละประมาณ 1 คน จำนวน 89 คน

5.2 ช่วงอายุ 36 - 45 ปี โรงเรียนละประมาณ 2 คน จำนวน 176 คน

5.3 ช่วงอายุ 46 - 58 ปี โรงเรียนละประมาณ 1 คน จำนวน 93 คน

6. ถ้าโรงเรียนใดมีจำนวนข้าราชการครูไม่ครบตามช่วงอายุ จะพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนที่อยู่ใกล้เคียงในอำเภอ นั้น

ตาราง 3 แสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ช่วงอายุ	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
25 - 35 ปี	857	89
36 - 45 ปี	1,693	176
46 - 58 ปี	922	93
รวม	3,472	358

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ จักรยานวัดงานแบบ โมนาร์ค (Monark Ergometer) ซึ่งจะประกอบด้วย

1. จักรยานวัดงานโมนาร์ค (Monark Ergometer)
2. เครื่องตรวจฟังหัวใจ (Stethoscope)
3. นาฬิกาจับเวลา (Stop Watch)
4. เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงมาตรฐาน

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการ สถานที่ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ
2. คัดเลือกผู้ช่วยในการดำเนินการทดสอบ อธิบายและซักซ้อมความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดต่าง ๆ ในการทดสอบ การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิธีปฏิบัติให้เข้าใจอย่างถูกต้องและตรงกัน
3. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำการวิจัยจาก สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ไปติดต่อกับสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอและโรงเรียนที่สุ่มตัวอย่าง เพื่อชี้แจงถึงวัตถุประสงค์พร้อมทั้งกำหนดวัน เวลา และสถานที่ที่จะดำเนินการทดสอบ
4. จัดเตรียม อุปกรณ์ สถานที่ ที่ใช้ในการทดสอบ แบบบันทึกผลและพิจารณาข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมยิ่งขึ้น

5. บันทึกอัตราชีพจร และอายุของผู้เข้ารับการทดสอบลงในแบบฟอร์มที่เตรียมไว้
6. ก่อนการทดสอบให้ผู้เข้ารับการทดสอบนั่งพักอย่างน้อย 10 นาที พร้อมทั้งอธิบายและสาธิตวิธีการทดสอบให้ผู้เข้ารับการทดสอบทุกคนเข้าใจและได้ทดลองกระทำจริง
7. การทดสอบทุกครั้งจะกระทำในเวลา อุณหภูมิที่ใกล้เคียงกัน
8. ค่าเน้นการทดสอบโดยใช้วิธีการวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจนของออสตรานด์

วิธีจัดกระทำกับข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบจักรยานวัดงานโมนาร์ค (Monark Ergometer) มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต ของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ในแต่ละช่วงอายุ
2. หาค่าพิสัยของคะแนนสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ในแต่ละช่วงอายุ
3. เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครู ในแต่ละช่วงอายุ
4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ เมื่อพบว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนมีความแตกต่างกัน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (SPSS/PC+) ดังนี้

1. หาค่ามัธยฐานเลขคณิต (X)
2. หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
3. วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (F - test)
4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ เมื่อพบว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวน ตามข้อ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธีนิวแมน-คูลส์ (Newman-Keuls Method)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่เป็นตัวอักษร เพื่อใช้ในการคำนวณ ดังนี้

X	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S. D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
MAX	แทน	คะแนนสูงสุด
MIN	แทน	คะแนนต่ำสุด
R	แทน	ค่าพิสัย
DF	แทน	ขั้นของความเป็นอิสระ
SS	แทน	ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง
MS	แทน	ค่าของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาตารางการแจกแจงแบบเอฟ (F-DISTRIBUTION)
X_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนภายในกลุ่ม ช่วงอายุ 25 - 35 ปี
X_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนภายในกลุ่ม ช่วงอายุ 36 - 45 ปี
X_3	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนภายในกลุ่ม ช่วงอายุ 46 - 58 ปี
N	แทน	จำนวนประชากร

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีทางสถิติแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ แต่ละช่วงอายุ ปรากฏดังตาราง 4
2. หาค่าพิสัยของคะแนนสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ แต่ละช่วงอายุ
3. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว F - TEST (ONE - WAY ANALYSIS OF VARIANCE)
4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธี นิวแมน - คูลส์ (NEWMAN-KEULS METHOD) เมื่อพบว่ามีการวิเคราะห์ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด และค่าพิสัย ของคะแนนสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ในแต่ละช่วงอายุ ปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดง ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด และค่าพิสัย ของระดับสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครู สำนักงานการ ประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี แต่ละช่วงอายุ

ช่วงอายุ	N	\bar{X}	S.D.	MAX	MIN	R
25 - 35 ปี	89	3.865	1.025	5.000	1.000	4.000
36 - 45 ปี	176	3.824	1.473	5.000	1.000	4.000
46 - 58 ปี	93	3.151	1.268	5.000	1.000	4.000

จากตาราง 4 แสดงว่า ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุดและพิสัย ของระดับสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครู สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี แต่ละช่วงอายุ มีดังนี้

ช่วงอายุ 25 - 35 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.865 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.025 คะแนนสูงสุด 5.000 คะแนนต่ำสุด 1.000 และค่าพิสัย 4.000 ตามลำดับ

ช่วงอายุ 36 - 45 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.824 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.473 คะแนนสูงสุด 5.000 คะแนนต่ำสุด 1.000 และค่าพิสัย 4.000 ตามลำดับ

ช่วงอายุ 46 - 58 ปี มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.151 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.268 คะแนนสูงสุด 5.000 คะแนนต่ำสุด 1.000 และค่าพิสัย 4.000 ตามลำดับ

2. ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ แต่ละช่วงอายุจากการ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F -TEST) ปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยระดับสมรรถภาพการทำงาน ของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ แต่ละช่วงอายุ

แหล่งความแปรปรวน	SS	DF	MS	F	
ระหว่างกลุ่ม	32.6103	2	16.3052	9.3388	0.0001
ภายในกลุ่ม	619.8143	355	1.7460		
รวม	652.4246	357			

จากตาราง 2 แสดงว่า สมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ แต่ละช่วงอายุ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .0001

3. ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ที่ได้จาก นิวแมน - คูลส์ (NEWMAN - KEULS METHOD) ปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงผลการทดสอบความแตกต่างกันเป็นรายคู่ของสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ แต่ละช่วงอายุ โดยวิธีนิวแมน - คูลส์ (NEWMAN - KEULS METHOD)

	X_3	X_2	X_1
	3.151	3.824	3.865
X_3	—	0.673	0.714
X_2	0.673	—	0.041
X_1	0.714	0.041	—

= .05

จากตาราง 6 แสดงว่าสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในช่วงอายุ 25-35 ปี กับ 46-58 ปี ($X_1-X_3 = 0.714$) และ ช่วงอายุ 36-45 ปีกับ 46-58 ปี ($X_1-X_3=0.673$) ส่วนสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ในช่วงอายุ 25-35 ปี กับ ช่วงอายุ 36-45 ปี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์
2. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ในช่วง 3 กลุ่มอายุ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ศึกษาจากประชากรที่เป็นข้าราชการครู สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ปีการศึกษา 2538 เป็นชาย 1,589 คน หญิง 1,883 คน รวมทั้งสิ้น 3,472 คน ซึ่งสุ่มมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง 358 คน โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางกำหนดขนาดของ ทาโร ยามาเน่ (TARO , YAMANE STATISTICS , ANINRODUSTORYANALYSIS N.Y. HARPER AND ROW. 1967 : 886) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ความคลาดเคลื่อน 5 % แล้วทำการสุ่มตัวอย่าง จำนวน 358 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (SIMPLE RANDOM SAMPLING) และกำหนดอัตราส่วนโควต้าของปริมาณโรงเรียนในแต่ละอำเภอ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือจักรยานวัดงานแบบ โมนาร์ค (MONARK ERGOMETER) ซึ่งประกอบไปด้วย

1. จักรยานวัดงานโมนาร์ค (MONARK ERGOMETER)

2. เครื่องตรวจฟังหัวใจ (STETHOSCOPE)
3. นาฬิกาจับเวลา (STOP WATCH)
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก
5. ใบบันทึกผลการทดสอบ

วิธีดำเนินการ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบจักรยานวัดงานโมนาร์ค (MONARK ERGOMETER) มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ในแต่ละช่วงอายุ
2. หาค่าพิสัยของคะแนนสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครู สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ในแต่ละช่วงอายุ
3. เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครู ในแต่ละช่วงอายุ
4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย เป็นรายคู่ เมื่อพบว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีจัดการกับข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป การวิจัยทางสังคมศาสตร์ (SPSS/PC+ = STATISTICAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES - PERSONAL COMPUTER PLUS) ตามขั้นตอนดังนี้

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด และพิสัยของคะแนนสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ แต่ละช่วงอายุมีดังนี้

ช่วงอายุ 25 - 35 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.865 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.025 คะแนนสูงสุด 5.000 คะแนนต่ำสุด 1.000 และค่าพิสัย เท่ากับ 4.000

ช่วงอายุ 36 - 45 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.824 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.473 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 5.000 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 1.000 และค่าพิสัยเท่ากับ 4.000

ช่วงอายุ 46 - 58 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.151 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.268 คะแนนสูงสุดเท่ากับ 5.000 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 1.000 และค่าพิสัย 4.000

2. ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ แต่ละช่วงอายุ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ ของสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต ของข้าราชการครู สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ในแต่ละช่วงอายุ โดยวิธีนิวแมน - คูลส์ (NEWMAN - KEULS METHOD) พบว่า

2.1 ข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ ช่วงอายุ 25 - 35 ปี และช่วงอายุ 36 - 45 ปี ไม่แตกต่างกัน

2.2 ข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ ช่วงอายุ 36 - 45 ปี แตกต่างกับข้าราชการครู สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ช่วงอายุ 46 - 58 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ข้าราชการครูสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ ช่วงอายุ 25 - 35 ปี แตกต่างกับข้าราชการครู สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ ช่วงอายุ 46 - 58 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษารังนี้พบว่า

1. ข้าราชการครูช่วงอายุ 25 - 35 ปี มีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต เท่ากับ 3.865 อยู่ในระดับเกณฑ์ ดี และข้าราชการครูช่วงอายุ 36 - 45 ปี มีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต เท่ากับ 3.824 อยู่ในเกณฑ์ ดี เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของโมนาร์ค ซึ่งจะเห็นได้ว่าข้าราชการครูในช่วงอายุ 25 - 35 ปี และข้าราชการครูในช่วงอายุ 36 - 45 ปี มีสมรรถภาพทางร่างกาย ไม่แตกต่างกัน

สาเหตุที่ทำให้ค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูอยู่ในเกณฑ์ดีเป็นเพราะสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ ได้มีการรณรงค์ สนับสนุนให้ครูได้มีการออกกำลังกาย และมีการจัดการแข่งขันกีฬาระหว่างข้าราชการครูแต่ละอำเภอ จึงส่งผลทำให้ข้าราชการครูในช่วงอายุนี้มีสมรรถภาพทางกายดีเพราะผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำจะทำให้มีสุขภาพจะดีและอายุยืนยาวกว่าผู้ที่ไม่ออกกำลังกายเลยซึ่งในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าได้ว่าคนสูงอายุที่ทำงานใช้กำลังกายอยู่เสมอจะแข็งแรงอายุยืนยาวกว่าผู้สูงอายุที่อยู่เฉยๆ การออกกำลังกายจึงมีประโยชน์แก่ทุกคนไม่ว่าชายหรือหญิง ในปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าหากร่างกายของคนเราได้มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและพอสมควรแล้ว จะทำให้

1. มีอายุยืนยาว เพราะร่างกายจะกระฉับกระเฉง แข็งแรง ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ เชลล์ทุกเซลล์ในร่างกายมีความคงทนมากขึ้น

2. มีรูปร่างงดงาม แม้จะมีอายุมากขึ้นหญิงจะไม่ยื่นออกมามองดูปราดเปรี้ยวเหมือนคนหนุ่มสาวอยู่เสมอ

3. โรคภัยไข้เจ็บซึ่งมักจะเกิดขึ้นกับคนที่ไม่ชอบออกกำลังกายเสมอๆ ก็จะได้ยากหรือไม่เกิดเลย เช่นโรคหัวใจ โรคเกี่ยวกับระบบประสาท โรคที่เกี่ยวกับระบบกล้ามเนื้อและโรคที่เกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร เป็นต้น

2 - ข้าราชการครูช่วงอายุ 46 - 58 ปี มีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการทำงานจากระบบไหลเวียนโลหิต เท่ากับ 3.151 อยู่ในระดับเกณฑ์ ต่ำ และมีความแตกต่างจากค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการทำงานจากระบบไหลเวียนข้าราชการครูช่วงอายุ 25-35 ปีและข้าราชการครูช่วงอายุ 36-45 ปี

สาเหตุที่ทำให้ข้าราชการครูช่วงอายุ 46-58 ปี มีระดับสมรรถภาพการทำงานจากระบบไหลเวียนโลหิตต่ำกว่าเกณฑ์เพราะ

1. เกิดจากความเสื่อมโทรมสภาพร่างกายอย่างรวดเร็วมีมากจึงทำให้ไม่สามารถออกกำลังกายได้ วิทย - ลาย กับการออกกำลังกาย อายุมีส่วนสำคัญต่อการออกกำลังกายเพราะจะเป็นตัวกำหนดขีดความสามารถและสมรรถภาพสูงสุด ช่วงวัยต่าง ๆ ของบุคคลจะต้องมีความสัมพันธ์กับการออกกำลังกายในการเคลื่อนไหว เพราะสมรรถภาพของบุคคลมาจากระดับความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อที่สมบูรณ์เต็มที่ ดังนั้น ช่วงอายุและวัยจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งในการที่จะบอกถึงระดับความสามารถของร่างกาย วัยที่กำลังอยู่ในช่วงที่ต้องการออกกำลังกายนั้นจะเริ่มตั้งแต่อายุ 13 ปี เป็นต้นไป จนถึงช่วงอายุ 35 ปี แต่ช่วงอายุที่มีความแข็งแกร่งทางร่างกายมากที่สุดคือ ช่วงอายุระหว่าง 20 - 35 ปี เนื่องจากความพร้อมทางกาย สมรรถภาพด้านร่างกาย ตลอดจากระบบการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ และถ้าเลยจากช่วงอายุนี้ไปแล้วสมรรถภาพต่างๆจะค่อยๆลดลง การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ จะลดระดับลง ความแข็งแกร่งลดลง พอหลังจากช่วงอายุ 50 ปี ไปแล้วความแข็งแกร่งจะลดลงอย่างรวดเร็วจนอยู่ในเกณฑ์ประมาณเพียง 10 - 20 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถสูงสุด การที่สมรรถภาพทางกายลดลงนี้เนื่องจากระบบต่างๆ ภายในร่างกายมีประสิทธิภาพในการที่จะทำงานลดลง ปริมาณการสูบน้ำใจโลหิตจะลดลงปีละ 1 เปอร์เซ็นต์ (พีระพงศ์ บุญศิริ. 2532 : 123 - 124) เมื่อมีอายุมากขึ้นแสดงถึงสมรรถภาพของการทำงานของหัวใจลดลง การไหลเวียนโลหิตต่ำลง เมื่อมีการออกกำลังกายหัวใจจะต้องสูบน้ำใจโลหิตมากขึ้น ทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น แต่ประสิทธิภาพการทำงานของหลอดเลือดลดลง

2. การออกกำลังกายของข้าราชการครูช่วงอายุ 46-58 ปี ชาดการปลูกฝังให้รักและรู้จักการออกกำลังกายที่ถูกต้องที่เหมาะสมกับวัย หรือถ้ามีการออกกำลังกายจะรู้สึกว่ามีความเหนื่อยมากไม่มีความอดทนจึงทำให้ไม่ออกกำลังกาย ดังนั้นข้าราชการครูในช่วงอายุ 46-58 ปี จึงต้องหันมาให้ความสนใจกับสุขภาพของตนเองให้มากโดยควรที่จะต้องหันมาออกกำลังกายกันให้มากขึ้น เพราะปัจจุบันวงการแพทย์ได้นำเอาการออกกำลังกายมาให้เกิดประโยชน์ 3 ประการด้วยกันคือ (อดิเรก จิระพงศ์. 2523 : 48)

1. ออกกำลังกายเพื่อส่งเสริมสุขภาพ ทำให้ร่างกายแข็งแรงมีสุขภาพสมบูรณ์
2. การออกกำลังกายเพื่อสร้างเสริมภูมิคุ้มกันและป้องกันโรค
3. ออกกำลังกายเพื่อรักษาโรค ซึ่งต้องอยู่ใต้การดูแลแนะนำจากแพทย์

การออกกำลังกายเพื่อให้ได้ผลอย่างแท้จริงที่จะทำให้เกิดประโยชน์และเสริมสร้างสมรรถภาพให้แก่ร่างกายนั้นจำเป็นต้องปฏิบัติตนให้ถูกต้องโดยเฉพาะข้าราชการครูกลุ่มช่วงอายุ 50 ปีขึ้นไปซึ่งถือได้ว่าเป็นวัยชราคือ

1. ต้องกระทำให้ถูกต้องตามหลักและวิธีการออกกำลังกายตามที่ตนเองสนใจ
2. ต้องมีปริมาณการทำงานที่ออกกำลังกายพอเหมาะกับตนเองไม่ควรหนักเกินไปจะเป็นผลเสียต่อสุขภาพร่างกาย
3. การออกกำลังกายต้องมีความสม่ำเสมอและต่อเนื่องเพื่อให้ร่างกายได้สร้างสมรรถภาพการทำงานของร่างกายให้ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะของการวิจัยครั้งนี้

1. ข้าราชการครูช่วงอายุ 46-58 ปี และข้าราชการครูช่วงอายุ 36-45 ปี มีสมรรถภาพระบบไหลเวียนโลหิต อยู่ในระดับดี ควรที่จะให้มีการออกกำลังกายต่อไป เพราะการออกกำลังกายจะช่วยให้อวัยวะมีสมรรถภาพดีขึ้น ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตมีการพัฒนาขึ้น ในส่วนของข้าราชการครูช่วงอายุ 46-58 ปี ที่มีสมรรถภาพระบบไหลเวียนโลหิตอยู่ในระดับต่ำ ควรที่จะต้องส่งเสริมและชี้แนะให้เห็นถึงความสำคัญเป็นอย่างมากในการออกกำลังกาย ซึ่งจะเป็นการรักษาสุขภาพและเป็นการลดความเสี่ยงต่อโรคของร่างกาย ถ้าปล่อยให้อวัยวะเสื่อมโทรมแล้ว จะออกกำลังกายอย่างไรก็คงจะทำให้ดีขึ้นยาก

2. สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานีควรที่จะต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพของข้าราชการครู และมีการทดสอบสมรรถภาพร่างกายด้านต่างๆ โดยจัดหาเครื่องมือทดสอบที่ง่าย ๆ และรายงานผลได้เที่ยงตรงเชื่อถือได้ไว้ให้บริการแก่ข้าราชการครูในสำนักงาน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ข้าราชการครูได้ดูแลสุขภาพของตนเองอยู่เสมอและหันมาออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอที่จะทำให้สมรรถภาพทางร่างกายและความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตดีขึ้น

3. สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานีให้ฝ่ายบริหารงานทั่วไป ได้จัดทำโครงการรณรงค์เกี่ยวกับสุขภาพของข้าราชการครู จัดทำโครงการตรวจสุขภาพประจำปี เพื่อที่จะทำให้ข้าราชการครูได้รู้ว่าตนเองในเวลานี้มีสุขภาพเป็นอย่างไร

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ถ้ามีการวิจัยในลักษณะนี้อีก ควรมีการแจ้งกำหนดการทดสอบ และข้อปฏิบัติของผู้ที่จะเข้ารับการทดสอบ ให้ทราบล่วงหน้าและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดเพื่อผลออกมาจะได้ค่าที่เที่ยงตรงมากขึ้น
2. ควรชี้ให้เห็นประโยชน์หรือคุณค่าที่ได้จากการทดสอบสมรรถภาพระบบไหลเวียนโลหิต และมีการจูงใจให้ผู้รับการทดสอบอยากที่จะทดสอบสมรรถภาพร่างกายตนเอง
3. ควรหาเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบเก็บข้อมูลจำนวนมากๆ ซึ่งจะช่วยให้เวลาทดสอบเก็บข้อมูลจะได้ทำพร้อมๆกันในเวลาเดียวกัน โดยไม่ต้องรอคอยทำให้เสียเวลา
4. ควรมีการศึกษาในเรื่องของเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลได้เที่ยงตรง ตัวแปรและเรื่องเพศบ้าง
5. ควรมีการศึกษากลุ่มตัวอย่างในอาชีพอื่นๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.
- เกษม แสนเกษม. การทดสอบใช้วิธีแก้จตุรัสทดสอบความคล่องแคล่วและการฝึกระบบหัวใจและหลอดเลือด. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515. อัดสำเนา.
- จรรยาพร ธรณินทร์. การวิภาคและสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา, 2519.
- _____. คู่มือปฏิบัติการทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2515.
- เจริญทัศน์ จินตเสรี. ชีพจรกับกีฬา. กรุงเทพฯ : ไมล์การพิมพ์, 2525.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. ครั้งที่ 2. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- ชูศักดิ์ เวชแพทย และกันยา ปาละวิวัฒน์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เทพรัตน์การพิมพ์, 2528.
- ฐิติกร ศิริสุขเจริญพร. ความสัมพันธ์ระหว่างครรชนีประสิทธิภาพของร่างกายกับความสามารถในการจับออกซิเจนได้สูงสุด. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- ดำรง กิจกุลศล. คู่มือออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน, ม.ป.ป.
- เทเวศร์ นีริยะพจนท์. เอกสารประกอบการสอน วิชาสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. ภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529.
- แน่นน้อย สงวนวิทย์. ความสัมพันธ์ของผลการทดสอบเออร์โกเมตริย์ ฮาร์วาร์ด สแต็ปเทสท์ และการวิ่งระยะทางไกล. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515. อัดสำเนา.

- ประคอง กรรณสูต. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล,
2525.
- ประทุม ม่วงมี. รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการพลศึกษา. กรุงเทพฯ :
บูรพาศาสตร์, 2527.
- พาณิชย์ บิลมาศ. การทดสอบและประเมินผลพลศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- . การวัดทักษะกีฬา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- พริ้มเพรา ผลเจริญสุข. การวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของมนุษย์. กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช, 2528.
- พานิช ไชยศรี. ผลการออกกำลังกายในระดับความถี่ต่างกัน ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทาง
สรีรวิทยาของร่างกาย. กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- ไพบุลย์ ศรีชัยสวัสดิ์. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะบาสเกตบอลของผู้ที่มีความสามารถทางกลไก
สูงและต่ำ. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2530, อัดสำเนา.
- ไพรินทร์ จำลองราชฤทธิ์. การสร้างแบบทดสอบประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตด้วยการวิ่ง.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.
- มนต์ชัย ภูมิราช. ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ กับสควอทรีสต์
3 นาที ที่มีต่อสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- เรณา พงษ์เรืองพันธ์. คู่มือปฏิบัติการภาควิภาคและสรีรวิทยา. กรุงเทพฯ : สันประสิทธิ์การพิมพ์,
2526.
- เรืองเดช เชิดพุทธ. ผลการฝึกวิ่ง 12 นาที โดยการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีผลต่ออัตราการ
เต้นของหัวใจ น้ำหนักตัว ความดันเลือด ไชมันเลือด. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

- วรศักดิ์ เพียรชอบ. "คุณค่าของการออกกำลังกาย," วารสารครุศาสตร์. 6 (3) : 103-107 ; ตุลาคม 2519.
- วิทย์ แก้วเกษม และประทุม ม่วงมี. กายวิภาคและสรีรวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : สารศึกษาการพิมพ์, 2518.
- วิรัช วรณรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- วิริยา บุญชัย. การทดสอบและวัดผลทางผลศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทอ์วัฒนาณิช, 2529.
- ศิริพร ทองศิริ. อัตราชีพจรและปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดในช่วงการฟื้นตัวโดยวิธีฝึกเฉย ๆ กับฝึกแบบไม่หยุดนิ่ง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์. การเปรียบเทียบผลการวัดการจับออกซิเจนขณะออกกำลังกายตามวิธีของ ออสตรานด์ กับวิธีวิเคราะห์อากาศหายใจ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514. อัดสำเนา.
- สมศรี รัตนสังขธรรม. การศึกษาระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผลศึกษา โดยใช้การทดสอบแบบ บัลค์ เทรตมิลล์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.
- สุนทร ก้าวรงค์. สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มคนอ้วนกับกลุ่มคนผอมในภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- อดิเรก จิระพงษ์. "มาออกกำลังกายกันเถอะ," ออกกำลังกายเป็นกิจวัตรจะเป็นสุข. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์, 2523.
- อนันต์ อัดชู. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ : ไทอ์วัฒนาพานิช, 2520.
- . สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทอ์วัฒนาพานิช, 2527.

- เอนก สุตรมงคล. ความสัมพันธ์ของการทดสอบสมรรถภาพทางกายระหว่างการใช้นาฬิกาทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานกับสควอทธริสต์ 3 นาที. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527, อัดสำเนา.
- อวย เกตุสิงห์. Physiology of Exercise. ศูนย์วิทยาศาสตร์การศึกษาคณะการส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย, 2513.
- อุดม นิมพา. ความจริงเกี่ยวกับหัวใจและโรคหัวใจ. เอกสารประกอบการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 1983.
- American Heart Association. Heart Facts 1983. Dallas, Texas : American Heart Association , 1983.
- Astrand, Per-Olof and I.A. Rhyning "Monogram for Calculation of Aerobic Capacity from Pulse Rate During Sub - maximum Work," Journal of Applied Physiology. 7 : 218-221 : April, 1954.
- Astrand, Per-Olof. Work Test with Bicycle Ergometer. Verberg : Monark-Crescont AB, 1967.
- Astrand, Per-Olof and Rodahl Kaare. Textbook of Work Physiology. 2nd ed. New York : Mc Graw-Hill Book Company, 1970.
- Besett, Linda Sue. "Cardiovascular Fitness Exercises and Achievement in Mathematics and Reading," Dissertation Abstracts International. 46(8) : 2015-A ; February, 1988.
- Branwell and R. Ellis. "Clinical Observation on Olympic Athletes," Physiology of Muscular Activity. Philadelphia : W.B.X, Saunders Company, 1992.
- Bucher, Charles A. Foundation of Physical Education. 3rd ed. Saint Louis : The C.V. Mosby Company, 1960.
- Bugelski, B.R. The Psychology of Learning Applied to Teaching. 2nd ed. Indianapolis : Bobbs-Merrill Educational Publishing, 1961.

- Carron, Albert V. Social. Psychology of Sport : An Experiential Approach. N.Y. : Mouvement Publication, 1981.
- Clarke, H.H. Application of Test and Measurement to Health and Physical Education. New Jersey : Prentice Hall, Inc., 1967.
- Cotten, Doyice J. "A Modilied Step Test for Group Cardiovascular Testing," Research Quarterly. 42 : 91-95 ; March, 1968.
- Cotton and Dill. "On the Relation Between the Heart Rate During Exercise and that of Immediate Post Exercise Period," Physiology of Muscular Activity. Philadelphia and London ; W.B. Saunders Company, 1988.
- Corbin, Charles B. A Textbook of Motor Development. Dubuque , Iowa : Wm.C. Brown Company Publishers , 1977.
- Erikson , Bengt O. and others. Sports Medicine Health and Medication. Enfield , Middlesex : Guinness Publishing LTD., 1990.
- Halbuber,Carola and Max J. Halbuber. Speaking of: Heart Attacks. New York: Consolidated Book Publishers, 1978.
- Karpovich, Peter V. and Wayne E.Sinning. Physiology of Muscular Activity. philadelphia: W.B. Saunders Company,1971.
- Kuntzleman, Charles T. The Beat Goes on. Spring Arbor, Michigan: Arbor Press,1980.
- Morehouse, Laurence E. and Augustus T. Miller, Jr. Physiology of Exercise. Saint Louis: The C.V. Mosby Company, 1963._

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีการวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจนของ ออสตรานด์

วิธีการ

1. ผู้ถูกทดสอบต้องไม่เหน็ดเหนื่อยจากการออกกำลังกายใด ๆ ก่อนการทดลอง
2. ลงมือทดสอบหลังรับประทานอาหาร ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
3. ผู้ถูกทดลองต้องงดบุหรี่อย่างน้อย 30 นาที
4. ให้ผู้ถูกทดลองนั่งพักจนมีอัตราชีพจรเป็นปกติ จึงลงมือทดสอบ
5. ปรับอานและแฮนด์ให้พอเหมาะกับผู้ถูกทดลอง และให้อยู่ในท่าที่สบาย จัดส่วนสูงของอานให้ขาถีบจักรยานได้สบาย เมื่อผู้ถูกทดลองนั่งบนอานแล้ววางเท้าบนบันไดขาจะไม่เหยียดถึงจนเกินไป และไม่งอมากกว่า 115 องศา
6. งานต้องไม่หนักเกินไป อัตราชีพจรควรอยู่ระหว่าง 130-140 ครั้งต่อนาที
7. เลือกน้ำหนักถ่วง (ปริมาณงาน) ให้เหมาะสมกับวัยของผู้ทดสอบชาย ควรใช้น้ำหนักถ่วง 2 กิโลปอนด์ หญิง ควรใช้ 1 กิโลปอนด์
8. ถีบจักรยานตามจังหวะของเครื่องให้จังหวะ (Metronome) ที่ 50 รอบต่อนาที เป็นเวลา 6 นาที
9. ควรนับอัตราการเต้นของหัวใจโดยจับเวลาที่หัวใจเต้น 30 ครั้ง เพื่อนำไปเทียบเป็นอัตราการเต้นของหัวใจ 1 นาที
10. ขณะถีบจักรยาน นับอัตราชีพจรในแต่ละนาที และให้ถีบไปจนอัตราชีพจรเข้าสู่ภาวะคงตัว ประมาณนาทีที่ 4 - 6 จึงให้หยุดถีบจักรยาน
11. อ่านค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนจากตารางโดยใช้อัตราชีพจรในภาวะคงตัวที่นับได้

วิธีการเทียบอัตราการเต้นของชีพจร ในช่วงชีพจรคงที่ ให้เป็นค่าความสามารถในการจับออกซิเจน

ค่าเนนการดังต่อไปนี้

1. นำชีพจรในช่วงชีพจรคงที่ (steady state) 2 นาทีสุดท้ายมาหาค่าเฉลี่ย
2. นำค่าเฉลี่ยของชีพจรไปเทียบตารางการใช้ออกซิเจนสูงสุดตามขนาดของงาน (Work Load) ที่ตั้งไว้คิดเป็นลิตรต่อนาที
3. นำค่าความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดไปคูณกับค่าคงที่ในแต่ละช่วงอายุ
4. นำค่าความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดหลังจากปรับเข้ากับอายุของผู้ทดสอบ (หน่วยเป็นลิตรต่อนาที) ไปเทียบกับน้ำหนักตัวและเปลี่ยนเป็น มิลลิลิตร / กิโลกรัม / นาที เป็นค่าความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

**บันทึกผลการวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจน
ด้วยจักรยานวัดงานโมนาร์ด**

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ชื่อนามสกุล.....

เกิดวันที่.....เดือน.....พ.ศ..... อายุ..... ปี

เพศ.....

หน่วยงาน (โรงเรียน).....

ที่อยู่.....

โรคประจำตัว.....

น้ำหนักตัว.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซ็นติเมตร

อัตราการเต้นของหัวใจ (ขณะพัก)..... ครั้ง / นาที

สมรรถภาพการจับออกซิเจน

นาที	1	2	3	4	5	6
อัตราการเต้นของหัวใจ						
ค่าเฉลี่ยของชีพจร						

CONVERSION OF THE TIME FOR 30 PULSE BEATS
TO PULSE RATE PER MINUTE

SEC	H.R	SEC	H.R	SEC	H.R	SEC	H.R	SEC	H.R	SEC	H.R
22.0	82	19.4	93	16.8	107	14.2	127	11.6	155	9.0	200
21.9	82	19.3	93	16.7	108	14.1	128	11.5	157	8.9	202
21.8	83	19.2	94	16.6	108	14.0	129	11.4	158	8.8	205
21.7	83	19.1	94	16.5	109	13.9	129	11.3	159	8.7	207
21.6	83	19.0	95	16.4	110	13.8	130	11.2	161	8.6	209
21.5	84	18.9	95	16.3	110	13.7	131	11.1	162	8.5	212
21.4	84	18.8	96	16.2	111	13.6	132	11.0	164	8.4	214
21.3	85	18.7	96	16.1	112	13.5	133	10.9	165	8.3	217
21.2	85	18.6	97	16.0	113	13.4	134	10.8	167	8.2	220
21.1	85	18.5	97	15.9	113	13.3	135	10.7	168	8.1	222
21.0	86	18.4	98	15.8	114	13.2	136	10.6	170	8.0	225
20.9	86	18.3	98	15.7	115	13.1	137	10.5	171		
20.8	87	18.2	99	15.6	115	13.0	138	10.4	173		
20.7	87	18.1	99	15.5	116	12.9	140	10.3	175		
20.6	87	18.0	100	15.4	117	12.8	141	10.2	176		
20.5	88	17.9	101	15.3	118	12.7	142	10.1	178		
20.4	88	17.8	101	15.2	118	12.6	143	10.0	180		
20.3	89	17.7	102	15.1	119	12.5	144	9.9	182		
20.2	89	17.6	102	15.0	120	12.4	145	9.8	184		
20.1	90	17.5	103	14.9	121	12.3	146	9.7	186		
20.0	90	17.4	103	14.8	122	12.2	148	9.6	188		
19.9	90	17.3	104	14.7	122	12.1	149	9.5	189		
19.8	91	17.2	105	14.6	123	12.0	150	9.4	191		
19.7	91	17.1	105	14.5	124	11.9	151	9.3	194		
19.6	92	17.0	106	14.4	125	11.8	153	9.2	196		
19.5	92	16.9	107	14.3	126	11.7	154	9.1	198		

ตารางที่ 7 แสดงมาตรฐานสมรรถภาพการทำงานจากระบบไหลเวียนโลหิตของโม่নারค์ (ชาย)

ระดับ	อายุ				ระดับ	
	20 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	สมรรถ	ภาพ
ดีมาก	52 ขึ้นไป	44 ขึ้นไป	41 ขึ้นไป	37 ขึ้นไป	5	
ดี	48 - 51	40 - 43	37 - 40	33 - 36	4	
ปานกลาง	35 - 47	31 - 39	28 - 36	24 - 32	3	
ต่ำ	31 - 34	27 - 30	24 - 27	20 - 23	2	
ต่ำมาก	30 ลงมา	26 ลงมา	23 ลงมา	19 ลงมา	1	

ตารางที่ 8 แสดงมาตรฐานสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของโม่เนอร์ค (หญิง)

ระดับ	อายุ	20 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	ระดับ สมรรถ ภาพ
ดีมาก	47 ขึ้นไป	43 ขึ้นไป	40 ขึ้นไป	36 ขึ้นไป	5	
ดี	43 - 46	39 - 42	36 - 39	33 - 35	4	
ปานกลาง	34 - 42	30 - 38	27 - 35	26 - 32	3	
ต่ำ	30 - 33	26 - 29	23 - 26	23 - 25	2	
ต่ำมาก	29 ลงมา	25 ลงมา	22 ลงมา	22 ลงมา	1	

ตาราง 9 แสดงการเทียบอัตราการเต้นของหัวใจกับการใช้ออกซิเจนสูงสุดหน่วยเป็นลิตรต่อนาที
สำหรับชาย

HEART RATE	MAXIAL OXYGEN UPTAKE LITRES / MIN					HEART RATE	MAXIAL OXYGEN UPTAKE LITRES / MIN				
	300	450	600	750	900		300	450	600	750	900
	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN		KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN
120	2.2	3.5	4.8			146	2.4	3.3	4.4	5.6	
121	2.2	3.4	4.7			147	2.4	3.3	4.4	5.5	
122	2.2	3.4	4.6			148	2.4	3.2	4.3	5.4	
123	2.1	3.4	4.6			149	2.3	3.2	4.3	5.4	
124	2.1	3.3	4.5	6.0		150	2.3	3.2	4.2	5.3	
125	2.0	3.2	4.4	5.9		151	2.3	3.1	4.2	5.2	
126	2.0	3.2	4.4	5.8		152	2.3	3.1	4.1	5.2	
127	2.0	3.1	4.3	5.7		153	2.2	3.0	4.1	5.1	
128	2.0	3.1	4.2	5.6		154	2.2	3.0	4.0	5.1	
129	1.9	3.0	4.2	5.6		155	2.2	3.0	4.0	5.0	
130	1.9	3.0	4.1	5.5		156	2.2	2.9	4.0	5.0	
131	1.9	2.9	4.0	5.4		157	2.1	2.9	3.9	4.9	
132	1.8	2.9	4.0	5.3		158	2.1	2.9	3.9	4.9	
133	1.8	2.8	3.9	5.3		159	2.1	2.8	3.8	4.8	
134	1.8	2.8	3.9	5.2		160	2.1	2.8	3.8	4.8	
135	1.7	2.8	3.8	5.1		161	2.0	2.8	3.7	4.7	

HEART RATE	MAXIAL OXYGEN UPTAKE LITRES / MIN					HEART RATE	MAXIAL OXYGEN UPTAKE LITRES / MIN				
	300	450	600	750	900		300	450	600	750	900
	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN		KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN
136	1.7	2.7	3.8	5.0		162	2.0	2.8	3.7	4.6	
137	1.7	2.7	3.7	5.0		163	2.0	2.8	3.7	4.6	
138	1.6	2.7	3.7	4.9		164	2.0	2.7	3.6	4.5	
139	1.6	2.6	3.6	4.8		165	2.0	2.7	3.6	4.5	
140	1.6	2.6	3.6	4.8	6.0	166	1.9	2.7	3.6	4.5	
141		2.6	3.5	4.7	5.9	167	1.9	2.6	3.5	4.4	
142		2.5	3.5	4.6	5.8	168	1.9	2.6	3.5	4.4	
143		2.5	3.4	4.6	5.7	169	1.9	2.6	3.5	4.3	
144		2.5	3.4	4.5	5.7	170	1.8	2.6	3.4	4.3	
145		2.4	3.4	4.5	5.6						

ตาราง 10 แสดงการเทียบอัตราการเต้นของหัวใจกับการใช้ออกซิเจนสูงสุดหน่วยเป็นลิตรต่อนาที
สำหรับหญิง

HEART RATE	MAXIAL OXYGEN UPTAKE LITRES / MIN					HEART RATE	MAXIAL OXYGEN UPTAKE LITRES / MIN				
	300	450	600	750	900		300	450	600	750	900
	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN		KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN
120	2.6	3.4	4.1	4.8		146	1.6	2.2	2.6	3.2	3.7
121	2.5	3.3	4.0	4.8		147	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6
122	2.5	3.2	3.9	4.7		148	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6
123	2.4	3.1	3.9	4.6		149	2.1	2.6	3.0	3.5	
124	2.4	3.1	3.8	4.5		150	2.0	2.5	3.0	3.5	
125	2.3	3.0	3.7	4.4		151	2.0	2.5	3.0	3.4	
126	2.3	3.0	3.6	4.3		152	2.0	2.5	2.9	3.4	
127	2.2	2.9	3.5	4.2		153	2.0	2.4	2.9	3.3	
128	2.2	2.8	3.5	4.2	4.8	154	2.0	2.4	2.8	3.3	
129	2.2	2.8	3.4	4.1	4.8	155	1.9	2.4	2.8	3.2	
130	2.1	2.7	3.4	4.0	4.7	156	1.9	2.3	2.8	3.2	
131	2.1	2.7	3.4	4.0	4.6	157	1.9	2.3	2.7	3.2	
132	2.0	2.7	3.3	3.9	4.5	158	1.8	2.3	2.7	3.1	
133	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	159	1.8	2.2	2.7	3.1	
134	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	160	1.8	2.2	2.6	3.0	
135	2.0	2.6	3.1	3.7	4.3	161	1.8	2.2	2.6	3.0	

HEART RATE	MAXIAL OXYGEN UPTAKE LITRES / MIN					HEART RATE	MAXIAL OXYGEN UPTAKE LITRES / MIN				
	300	450	600	750	900		300	450	600	750	900
	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN		KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN	KPM/ MIN
136	1.9	2.5	3.1	3.6	4.2	162	1.8	2.2	2.6	3.0	
137	1.9	2.5	3.0	3.6	4.2	163	1.7	2.2	2.6	2.9	
138	1.8	2.4	3.0	3.5	4.1	164	1.7	2.1	2.5	2.9	
139	1.8	2.4	2.9	3.5	4.0	165	1.7	2.1	2.5	2.9	
140	1.8	2.4	2.8	3.4	4.0	166	1.7	2.1	2.5	2.8	
141	1.8	2.3	2.8	3.4	3.9	167	1.6	2.1	2.4	2.8	
142	1.7	2.3	2.8	3.3	3.9	168	1.6	2.0	2.4	2.8	
143	1.7	2.2	2.7	3.3	3.8	169	1.6	2.0	2.4	2.8	
144	1.7	2.2	2.7	3.2	3.8	170	1.6	2.0	2.4	2.7	
145	1.6	2.2	2.7	3.2	3.7						

Table 5 a. Calculation of Maximum Oxygen Uptake - ml/kg×min

Body Weight pound	kg	Maximum Oxygen Uptake - litres/min.																								
		1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
110	50	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78
112	51	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	76
115	52	29	31	33	35	37	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	63	65	67	69	71	73	75
117	53	28	30	32	34	36	38	40	42	43	45	47	49	51	53	55	57	58	60	62	64	66	68	70	72	74
119	54	28	30	31	33	35	37	39	41	43	44	46	48	50	52	54	56	57	59	61	63	65	67	69	70	72
121	55	27	29	31	33	35	36	38	40	42	44	45	47	49	51	53	55	56	58	60	62	64	65	67	69	71
123	56	27	29	30	32	34	36	38	39	41	43	45	46	48	50	52	54	55	57	59	61	63	64	66	68	70
126	57	26	28	30	32	33	35	37	39	40	42	44	46	47	49	51	53	54	56	58	60	61	63	65	67	68
128	58	26	28	29	31	33	34	36	38	40	41	43	45	47	48	50	52	53	55	57	59	60	62	64	66	67
130	59	25	27	29	31	32	34	36	37	39	41	42	44	46	47	49	51	53	54	56	58	59	61	63	64	66
132	60	25	27	28	30	32	33	35	37	38	40	42	43	45	47	48	50	52	53	55	57	58	60	62	63	65
134	61	25	26	28	30	31	33	34	36	38	39	41	43	44	46	48	49	51	52	54	56	57	59	61	62	64
137	62	24	26	27	29	31	32	34	35	37	39	40	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	60	61	63
139	63	24	25	27	29	30	32	33	35	37	38	40	41	43	44	46	48	49	51	52	54	56	57	59	60	62
141	64	23	25	27	28	30	31	33	34	36	38	39	41	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	59	61
143	65	23	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58	60
146	66	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	59
148	67	22	24	25	27	28	30	31	33	34	36	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58
150	68	22	24	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38	40	41	43	44	46	47	49	50	51	53	54	56	57
152	69	22	23	25	26	28	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57
154	70	21	23	24	26	27	29	30	31	33	34	36	37	39	40	41	43	44	46	47	49	50	51	53	54	56
157	71	21	23	24	25	27	28	30	31	32	34	35	37	38	39	41	42	44	45	46	48	49	51	52	54	55
159	72	21	22	24	25	26	28	29	31	32	33	35	36	38	39	40	42	43	44	46	47	49	50	51	53	54
161	73	21	22	23	25	26	27	29	30	32	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	47	48	49	51	52	53
163	74	20	22	23	24	26	27	28	30	31	32	34	35	36	38	39	41	42	43	45	46	47	49	50	51	53
165	75	20	21	23	24	25	27	28	29	31	32	33	35	36	37	39	40	41	43	44	45	47	48	49	51	52
168	76	20	21	22	24	25	26	28	29	30	32	33	34	36	37	38	39	41	42	43	45	46	47	49	50	51
170	77	19	21	22	23	25	26	27	29	30	31	32	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	47	48	49	51
172	78	19	21	22	23	24	26	27	28	29	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	44	45	46	47	49	50
174	79	19	20	22	23	24	25	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	39	41	42	43	44	46	47	48	49
176	80	19	20	21	23	24	25	26	28	29	30	31	33	34	35	36	38	39	40	41	43	44	45	46	48	49
179	81	19	20	21	22	23	25	26	27	28	30	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	43	44	46	47	48
181	82	18	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	39	40	41	43	44	45	46	48
183	83	18	19	20	22	23	24	25	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	47
185	84	18	19	20	21	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	42	43	44	45	46
187	85	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	44	45	46
190	86	17	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43	44	45
192	87	17	18	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	43	44	45
194	88	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	30	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	43	44
196	89	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44
198	90	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	42	43
201	91	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43
203	92	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
205	93	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	37	38	39	40	41	42
207	94	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
209	95	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
212	96	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41
214	97	15	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
216	98	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
218	99	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
220	100	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39

Table 5 b. Calculation of Maximum Oxygen Uptake - ml/kg \times min.

Body Weight pound kg		Maximum Oxygen Uptake - litres/min.																				
		4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0
110	50	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120
112	51	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118
115	52	77	79	81	83	85	87	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	113	115
117	53	75	77	79	81	83	85	87	89	91	92	94	96	98	100	102	104	106	108	109	111	113
119	54	74	76	78	80	81	83	85	87	89	91	93	94	96	98	100	102	104	106	107	109	111
121	55	73	75	76	78	80	82	84	85	87	89	91	93	95	96	98	100	102	104	105	107	109
123	56	71	73	75	77	79	80	82	84	86	88	89	91	93	95	96	98	100	102	104	105	107
126	57	70	72	74	75	77	79	81	82	84	86	88	89	91	93	95	96	98	100	102	104	105
128	58	69	71	72	74	76	78	79	81	83	84	86	88	90	91	93	95	97	98	100	102	103
130	59	68	69	71	73	75	76	78	80	81	83	85	86	88	90	92	93	95	97	98	100	102
132	60	67	68	70	72	73	75	77	78	80	82	83	85	87	88	90	92	93	95	97	98	100
134	61	66	67	69	70	72	74	75	77	79	80	82	84	85	87	89	90	92	93	95	97	98
137	62	65	66	68	69	71	73	74	76	77	79	81	82	84	85	87	89	90	92	94	95	97
139	63	63	65	67	68	70	71	73	75	76	78	79	81	83	84	86	87	89	90	92	94	95
141	64	63	64	66	67	69	70	72	73	75	77	78	80	81	83	84	86	88	89	91	92	94
143	65	62	63	65	66	68	69	71	72	74	75	77	78	80	82	83	85	86	88	89	91	92
146	66	61	62	64	65	67	68	70	71	73	74	76	77	79	80	82	83	85	86	88	89	91
148	67	60	61	63	64	66	67	69	70	72	73	75	76	78	79	81	82	84	85	87	88	90
150	68	59	60	62	63	65	66	68	69	71	72	74	75	76	78	79	81	82	84	85	87	88
152	69	58	59	61	62	64	65	67	68	70	71	72	74	75	77	78	80	81	83	84	86	87
154	70	57	59	60	61	63	64	66	67	69	70	71	73	74	76	77	79	80	81	83	84	86
157	71	56	58	59	61	62	63	65	66	68	69	70	72	73	75	76	77	79	80	82	83	85
159	72	56	57	58	60	61	63	64	65	67	68	69	71	72	74	75	76	78	79	81	82	83
161	73	55	56	58	59	60	62	63	64	66	67	68	70	71	73	74	75	77	78	79	81	82
163	74	54	55	57	58	59	61	62	64	65	66	68	69	70	72	73	74	76	77	78	80	81
165	75	53	55	56	57	59	60	61	63	64	65	67	68	69	71	72	73	75	76	77	79	80
168	76	53	54	55	57	58	59	61	62	63	64	66	67	68	70	71	72	74	75	76	78	79
170	77	52	53	55	56	57	58	60	61	62	64	65	66	68	69	70	71	73	74	75	77	78
172	78	51	53	54	55	56	58	59	60	62	63	64	65	67	68	69	71	72	73	74	76	77
174	79	51	52	53	54	56	57	58	59	61	62	63	65	66	67	68	70	71	72	73	75	76
176	80	50	51	53	54	55	56	58	59	60	61	63	64	65	66	68	69	70	71	72	74	75
179	81	49	51	52	53	54	56	57	58	59	60	62	63	64	65	67	68	69	70	72	73	74
181	82	49	50	51	52	54	55	56	57	59	60	61	62	63	65	66	67	68	70	71	72	73
183	83	48	49	51	52	53	54	55	57	58	59	60	61	63	64	65	66	67	69	70	71	72
185	84	48	49	50	51	52	54	55	56	57	58	60	61	62	63	64	65	67	68	69	70	71
187	85	47	48	49	51	52	53	54	55	56	58	59	60	61	62	64	65	66	67	68	69	71
190	86	47	48	49	50	51	52	53	55	56	57	58	59	60	62	63	64	65	66	67	69	70
192	87	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	59	60	61	62	63	64	66	67	68	69
194	88	45	47	48	49	50	51	52	53	55	56	57	58	59	60	61	63	64	65	66	67	68
196	89	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	60	61	62	63	64	65	66	67
198	90	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	56	57	58	59	60	61	62	63	64	66	67
201	91	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	62	63	64	65	66
203	92	43	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	57	58	59	60	61	62	63	64	65
205	93	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	59	60	61	62	63	64	65
207	94	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
209	95	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
212	96	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	63
214	97	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
216	98	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
218	99	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
220	100	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

AGE		FACTER	(MAN)		
60	=	.65	34	=	.91
59	=	.66	33	=	.92
58	=	.67	32	=	.93
57	=	.68	31	=	.94
56	=	.69	30	=	.95
55	=	.70	29	=	.96
54	=	.71	28	=	.97
53	=	.72	27	=	.98
52	=	.73	26	=	.99
51	=	.74	25	=	1.00
50	=	.75	24	=	1.01
49	=	.76	23	=	1.02
48	=	.77	22	=	1.03
47	=	.78	21	=	1.04
46	=	.79	20	=	1.05
45	=	.80	19	=	1.06
44	=	.81	18	=	1.07
43	=	.82	17	=	1.08
42	=	.83	16	=	1.09
41	=	.84	15	=	1.10
40	=	.85	14	=	1.11
39	=	.86	13	=	1.12
38	=	.87	12	=	1.13
37	=	.88	11	=	1.14
36	=	.89	10	=	1.15
35	=	.90			

AGE		FACTER	(WOMAN)		
60	=	.65	34	=	.91
59	=	.66	33	=	.92
58	=	.67	32	=	.93
57	=	.68	31	=	.94
56	=	.69	30	=	.95
55	=	.70	29	=	.96
54	=	.71	28	=	.97
53	=	.72	27	=	.98
52	=	.73	26	=	.99
51	=	.74	25	=	1.00
50	=	.75	24	=	1.01
49	=	.76	23	=	1.02
48	=	.77	22	=	1.03
47	=	.78	21	=	1.04
46	=	.79	20	=	1.05
45	=	.80	19	=	1.06
44	=	.81	18	=	1.07
43	=	.82	17	=	1.08
42	=	.83	16	=	1.09
41	=	.84	15	=	1.10
40	=	.85	14	=	1.11
39	=	.86	13	=	1.12
38	=	.87	12	=	1.13
37	=	.88	11	=	1.14
36	=	.89	10	=	1.15
35	=	.90			

ตาราง 11 แสดงการปรับความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดกับอายุของผู้ทดสอบ

AGE	FACTOR	MAX. HEART RATE	FACTOR
15	1.10	210	1.12
25	1.00	200	2.00
35	0.87	190	0.93
40	0.83	180	0.832
45	0.78	170	0.75
50	0.75	160	0.69
55	0.71	150	0.64
60	0.68		
65	0.65		

AGE	FACTOR
15	1.10
16	1.09
17	1.08
18	1.07
19	1.06
20	1.05
21	1.04
22	1.03
23	1.02
24	1.01
25	1.00

ตาราง 12 แสดงการเทียบอายุกับชีพจรสูงสุดและชีพจรเป้าหมาย หน่วยเป็นครั้งต่อนาที

อายุ	ชีพจรสูงสุด (ครั้งต่อนาที)	ชีพจรเป้าหมาย			
		60 %	65 %	70 %	75 %
15	200	120	130	140	150
16	200	120	130	140	150
17	200	120	130	140	150
18	200	120	130	140	150
19	200	120	130	140	150
20	200	120	130	140	150
21	199	119	129	139	149
22	198	119	129	139	149
23	197	118	128	138	148
24	196	118	127	137	147
25	195	117	127	137	147
26	194	116	126	136	146
27	193	116	126	136	145
28	192	115	125	134	144
29	191	115	124	134	143
30	190	114	124	134	143
31	189	113	123	132	141
32	188	113	122	132	141
33	187	112	122	131	140
34	186	112	121	120	140
35	185	111	120	130	139

อายุ	ชีพจรสูงสุด (ครั้งต่อนาที)	ชีพจรเป้าหมาย			
		60 %	65 %	70 %	75 %
36	184	110	120	129	138
37	183	110	119	128	137
38	182	109	118	127	137
39	181	109	118	127	136
40	180	108	117	126	135
41	179	107	116	125	134
42	178	107	116	125	134
43	117	106	115	124	133
44	176	106	114	123	132
45	175	105	114	123	131
46	174	104	113	122	130
47	173	104	113	121	130
48	172	103	112	120	129
49	171	103	111	120	128
50	170	102	111	119	128
51	169	101	110	118	127
52	168	101	109	118	126

ภาคผนวก ข

**ตารางแสดงผลการทดสอบสมรรถภาพการทำงานระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครู
สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุดรธานี แต่ละช่วงอายุ**

ตาราง 13 แสดงระดับสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการครูสำนักงานการศึกษา
จังหวัดอุตรดิตถ์ ฝั่งอายุ 25 - 35 ปี (หน่วยเป็นมิลลิลิตร / นาทีต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม / นาที)

คนที่ อายุ	หน. ตัว	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	H.R.	MAXIMAL O_2		VO ₂ max	ระดับ สมรรถ ภาพ	
		1	2	3	4	5	6			UPTAK	UPTAK			
1.	28	51	12.8	12.2	12.5	11.9	11.7	12.5	12.1	149	1.6	31	30	2
2.	29	64	13.2	12.9	12.5	12.2	12.7	12.3	12.5	144	2.5	39	38	3
3.	27	58	12.9	12.4	12.0	11.9	11.1	11.9	11.5	161	2.0	34	33	2
4.	32	61	12.8	12.2	11.9	12.0	11.7	11.3	11.5	157	2.1	34	32	3
5.	34	52	13.8	13.2	12.8	13.1	13.4	12.2	12.8	141	1.8	35	32	3
6.	31	55	12.7	12.5	12.9	12.6	12.5	12.1	12.3	146	2.4	44	41	4
7.	27	59	12.8	12.5	12.0	11.8	11.3	11.9	11.6	155	2.2	37	36	3
8.	29	60	13.5	13.0	12.8	12.7	12.5	12.1	12.3	146	2.4	40	39	3
9.	30	58	13.2	12.8	13.0	12.7	12.4	12.6	12.5	144	2.5	43	41	3
10.	31	63	12.9	12.3	12.5	12.8	12.3	12.5	12.4	145	2.4	38	36	3
11.	32	61	14.1	13.7	13.2	13.5	13.8	13.2	13.5	133	2.8	46	43	4
12.	35	57	13.2	12.9	12.3	12.5	12.1	12.5	12.3	146	2.4	42	38	3

ตาราง 13 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ ผู้ ทำ	เลข ที่	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	H.R.	MAXIMAL		VO ₂ max	ระดับ การ ออกกำลังกาย
			1	2	3	4	5	6			O ₂	O ₂		
13.	29	51	14.2	13.9	13.7	14.0	14.2	13.6	129	2.2	43	41	3	
14.	28	59	13.2	12.8	12.4	12.5	12.7	12.3	144	2.5	42	41	3	
15.	32	55	13.9	13.6	13.2	13.5	13.3	12.5	140	1.8	33	31	3	
16.	31	58	14.2	14.0	13.6	13.8	13.5	13.9	131	2.9	50	47	5	
17.	33	63	14.1	13.9	13.4	13.8	13.4	13.6	133	2.8	44	41	4	
18.	34	50	13.2	13.0	12.5	12.7	12.2	12.6	145	2.4	48	44	5	
19.	30	57	12.9	12.8	12.3	12.5	12.8	12.2	144	2.5	44	42	3	
20.	31	62	13.2	12.7	12.9	12.3	12.1	12.5	146	2.4	39	37	3	
21.	34	53	14.5	14.1	13.8	13.6	14.0	13.4	131	2.1	40	36	3	
22.	32	64	13.2	13.0	12.4	12.8	12.5	12.9	142	2.5	39	36	3	
23.	32	61	14.4	14.1	13.6	13.9	13.2	13.6	134	2.8	46	43	4	
24.	33	67	14.5	14.2	13.5	13.8	13.5	13.1	135	2.8	42	39	3	

ตาราง 13 (ต่อ)

หมายเลข	ชื่อ	อายุ	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่าเฉลี่ย	H.R.	MAXIMAL O_2 UPTAK	MAXIMUM O_2 UPTAK	VO ₂ MAX	ระดับ ความฟิต
			1	2	3	4	5	6						
25.	31	62	13.1	12.7	12.5	12.9	12.6	12.2	12.4	145	2.4	39	37	3
26.	32	61	14.2	13.8	13.2	12.9	13.0	12.8	12.9	140	1.8	30	28	2
27.	29	63	14.1	13.6	13.9	13.5	13.8	13.2	13.5	133	2.8	44	42	3
28.	28	60	13.7	13.3	12.6	12.8	12.5	12.9	12.7	142	2.5	42	41	3
29.	27	59	12.7	12.3	12.0	11.9	11.5	12.1	11.8	153	2.2	37	36	3
30.	32	57	12.4	12.1	11.6	11.9	11.4	11.8	11.6	155	1.9	33	31	3
31.	27	56	13.3	13.0	12.7	12.9	12.4	12.8	12.6	143	2.5	45	44	3
32.	29	60	14.3	14.1	13.6	13.8	13.4	12.4	12.9	140	1.8	30	29	1
33.	31	55	12.9	12.3	12.1	11.5	11.1	11.9	11.5	157	2.1	38	36	3
34.	30	61	13.7	13.1	12.6	12.9	12.2	12.8	12.5	144	2.5	41	39	3
35.	34	59	11.8	12.0	11.6	11.1	10.5	11.1	10.8	167	1.9	32	29	2
36.	33	56	13.2	13.0	12.5	12.2	12.5	12.1	12.3	146	2.4	43	40	4

TABLE 13 (cont)

Run No.	Altitude (ft)	Wind (mph)	Directional wind speed / gust						Wind dir	H.R.	MAXIMAL O ₂		VO ₂ max	Respiratory rate
			1	2	3	4	5	6			UPTAK	UPTAK		
37.	32	51	14.3	14.1	13.6	13.8	13.1	13.5	13.3	135	2.0	39	36	3
38.	35	52	12.9	12.3	12.4	11.9	11.1	11.7	11.4	158	2.9	56	50	5
39.	30	67	13.2	12.7	12.9	12.5	12.7	12.3	12.5	144	3.4	51	49	4
40.	29	53	14.0	13.8	13.2	12.5	12.9	12.1	12.5	144	1.7	32	31	2
41.	27	62	12.8	12.4	12.1	11.9	11.6	12.4	12.0	150	3.2	52	51	4
42.	32	51	13.7	13.4	12.9	12.3	12.5	13.1	12.8	141	1.8	35	33	3
43.	33	57	13.3	13.1	12.6	12.8	12.5	12.3	12.4	145	3.4	60	55	5
44.	34	65	14.2	14.0	13.7	12.8	12.5	12.7	12.6	143	3.4	52	47	5
45.	33	58	12.9	12.3	12.1	11.8	11.1	12.1	11.6	170	2.6	45	41	4
46.	32	62	12.4	12.0	11.8	10.1	10.7	10.9	10.7	168	2.6	42	39	3
47.	30	64	13.1	12.5	12.9	12.6	12.3	12.5	12.4	145	3.4	53	50	5
48.	28	55	14.2	14.0	13.5	13.9	13.7	13.1	13.4	134	2.0	36	35	3

ตาราง 13 (ต่อ)

คน ที่	อายุ	มม. เท้า	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	MAXIMAL		VO ₂ max	ระดับ ความฟิต กีฬา	
			1	2	3	4	5	6		H.R.	O ₂ UPTAK			
49.	26	65	12.8	12.3	12.6	12.4	12.0	12.4	12.2	148	3.2	49	49	4
50.	25	64	13.1	12.7	12.2	12.8	13.1	12.3	12.7	142	3.5	55	55	5
51.	31	59	12.5	12.2	11.6	10.9	10.6	11.0	10.8	167	2.6	44	41	4
52.	34	52	14.5	14.1	13.6	13.9	13.4	13.8	13.6	132	2.0	38	35	3
53	33	66	13.2	13.0	12.7	12.5	12.1	12.7	12.4	145	3.4	52	48	5
54.	32	58	14.2	14.0	13.6	13.9	13.3	13.7	13.5	133	2.0	34	32	3
55.	34	63	13.5	13.1	12.9	12.4	12.5	12.7	12.6	143	3.4	54	49	5
56.	27	60	12.5	12.1	11.6	11.8	11.1	11.9	11.5	157	2.9	48	47	3
57.	29	51	14.2	14.0	13.5	13.8	14.0	13.6	13.8	130	2.1	41	39	3
58.	34	57	12.8	12.3	12.0	11.8	11.5	11.9	11.7	154	3.0	53	48	5
59.	32	58	13.2	12.9	13.0	12.5	12.2	12.4	12.3	146	3.3	57	53	5
60.	35	54	14.4	14.2	13.8	13.5	13.2	13.8	13.5	133	2.0	37	35	3

ตาราง 13 (ต่อ)

คน ที่	อายุ	มม.	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	MAXIMAL H.R.	MAXIMAL O ₂ UPTAK	MAXIMUM O ₂ UPTAK	VO ₂ ml/min	ระดับ การ เหนื่อย
			1	2	3	4	5	6						
61.	29	59	14.2	14.0	13.9	13.4	13.1	13.7	13.4	134	2.0	34	33	3
62.	27	56	12.4	12.3	11.8	11.6	11.4	12.0	11.7	154	3.0	54	53	5
63.	32	58	13.2	12.9	12.6	12.1	11.8	12.6	12.2	148	3.2	55	51	5
64.	34	54	13.8	13.5	13.0	12.5	12.7	12.1	12.4	145	1.6	30	27	2
65.	35	56	12.8	12.4	11.9	11.5	11.7	11.9	11.8	167	2.6	46	41	4
66.	33	58	14.2	14.0	13.6	13.7	13.3	13.5	13.4	134	2.0	34	31	3
67.	31	63	13.2	12.9	12.3	12.5	12.0	12.8	12.4	145	3.4	54	51	5
68.	32	62	12.8	12.5	12.1	11.8	10.5	11.9	11.2	161	2.8	45	42	5
69	30	55	13.2	12.6	12.9	12.5	12.3	12.5	12.4	145	1.6	29	28	1
70.	27	63	12.8	12.4	12.1	12.5	12.0	12.4	12.2	148	3.2	51	50	4
71.	34	66	13.0	12.8	12.4	12.8	12.7	12.1	12.4	145	3.4	52	47	5
72.	35	57	12.9	12.5	12.0	11.9	11.7	11.9	11.8	153	3.0	53	48	5

รุ่น ที่	ดาว ี่	ชม. ที่	อัตราการใช้พลังงาน / นาที						ค่า ลบ	MAXIMAL H.R.	MAXIMAL O ₂ UPTAK	MAXIMUM O ₂ UPTAK	VO ₂ MAX	ระดับ การ เหนื่อย
			1	2	3	4	5	6						
73	34	59	14.2	14.3	14.2	13.9	14.1	13.5	134	2.0	34	31	3	
74	32	65	12.9	12.6	12.2	11.7	11.2	11.8	157	2.9	45	42	5	
75	32	62	13.4	13.0	12.7	12.0	11.9	12.3	149	3.2	52	48	5	
76	35	59	13.5	13.2	12.9	12.6	12.1	11.9	150	3.2	54	48	5	
77	27	50	14.2	14.0	13.9	13.1	12.6	12.8	142	1.7	34	33	2	
78	32	62	13.1	12.6	12.1	11.9	11.5	12.1	153	3.0	48	45	5	
79	35	56	14.2	13.9	13.4	12.9	13.1	12.5	141	1.8	32	29	2	
80	33	65	14.1	13.8	13.2	12.9	12.2	12.6	145	3.4	52	48	5	
81	32	53	13.8	13.2	12.8	13.0	12.9	12.7	141	3.5	66	61	5	
82	34	55	13.2	13.0	12.6	12.5	12.9	12.5	142	3.5	64	58	5	
83	27	60	13.8	13.2	12.9	12.4	12.7	12.3	144	3.4	57	56	5	
84	29	52	14.2	14.0	13.7	13.2	13.1	13.7	134	2.0	38	37	3	

ตาราง 13 (ต่อ)

คน ที่	อายุ	mm. ศัว	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	H.R.	MAXIMAL		VO ₂ max.	ระดับ สมรรถ ภาพ
			1	2	3	4	5	6			O ₂ UPTAK	MAXIMUM O ₂ UPTAK		
85.	30	58	12.9	12.5	12.0	11.8	11.6	11.4	11.5	157	2.9	50	49	5
86.	32	62	12.6	12.3	11.9	11.5	11.3	12.1	11.7	154	3.0	48	45	5
87.	33	65	13.2	13.0	12.7	12.5	12.7	12.5	12.6	143	3.4	52	48	5
88.	35	52	14.3	14.0	13.8	13.9	13.6	14.2	13.9	129	2.2	42	38	3
89.	34	61	12.8	12.5	12.0	11.7	11.9	12.3	12.1	149	3.2	52	47	5

ตาราง 14 แสดงระดับสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของสำนักงาน การประเมินสุขภาพจังหวัดอุดรธานี ช่วงอายุ 36 - 45 ปี (หน่วยเป็นมิลลิเมตร / นม.ต่อนาที / นาที)

คน ที่	อายุ ปี	นม. ต่อนาที	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	H.R.	MAXIMAL O ₂ UPTAK	MAXIMUM O ₂ UPTAK	VO ₂ ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹	ระดับ สมรรถ ภาพ
			1	2	3	4	5	6						
1.	38	68	12.8	12.5	12.3	12.0	11.9	12.3	12.1	149	3.2	47	41	4
2.	40	63	13.2	13.0	12.8	12.4	12.1	12.6	12.6	143	3.4	53	45	5
3.	37	59	12.8	12.5	12.2	11.8	10.9	11.1	11.0	164	2.7	46	40	4
4.	36	72	13.2	13.0	12.6	12.8	12.3	12.1	12.2	148	3.2	44	39	3
5.	45	52	12.9	12.6	12.4	12.2	11.9	12.3	12.1	149	1.6	31	24	2
6.	43	71	13.0	12.8	12.7	12.5	12.6	12.2	12.4	145	3.4	48	39	4
7.	42	65	13.2	13.0	12.8	12.4	12.5	12.3	12.4	145	3.4	52	43	5
8.	40	62	13.1	12.7	12.8	12.4	12.1	12.5	12.3	146	3.3	53	45	5
9.	37	75	12.9	12.6	12.4	12.2	12.0	12.2	12.1	149	3.2	43	38	3
10.	36	59	14.5	14.0	13.7	13.2	13.0	12.6	12.8	141	1.8	31	28	2
11.	39	67	13.1	12.8	12.7	12.4	12.3	12.7	12.5	144	3.4	52	45	5
12.	40	69	12.9	12.6	12.5	12.4	12.1	12.3	12.2	148	3.2	46	39	3

ร.ร. ที่	อายุ	ม.ร.	อัตราการเพิ่มของพื้นที่ / ปี						ค่า เฉลี่ย	H.R.	MAXIMAL O ₂		VO ₂ max	ระดับ การฝึก
			1	2	3	4	5	6			UPTAK	UPTAK		
13.	38	60	13.2	13.0	12.8	12.6	11.9	12.1	12.0	150	3.2	53	46	5
14.	42	59	12.8	12.6	12.4	12.0	11.5	12.1	11.8	153	3.0	51	42	5
15.	44	68	12.8	12.4	12.5	12.2	12.0	11.2	11.6	155	1.6	24	20	1
16.	37	63	13.0	12.8	12.4	12.1	12.2	12.0	12.1	149	3.2	51	45	5
17.	45	68	13.2	13.0	12.8	12.7	12.9	12.3	12.6	143	3.4	50	40	4
18.	39	62	12.7	12.4	12.5	12.2	11.9	12.1	12.0	150	3.2	52	45	5
19.	38	59	12.8	12.6	12.4	12.1	12.2	12.0	12.1	149	3.2	54	48	5
20	37	52	12.8	12.4	12.6	12.2	12.0	12.2	12.1	149	3.2	62	55	5
21.	39	60	12.4	12.1	12.0	11.8	11.9	11.5	11.7	154	3.0	50	43	4
22.	40	58	13.1	12.6	12.4	12.2	11.3	12.3	11.8	153	1.6	28	24	1
23.	39	62	13.4	13.1	12.8	12.6	12.5	12.1	12.3	146	3.3	53	46	5
24	42	70	13.0	12.9	12.6	12.4	12.5	12.2	12.4	145	3.4	49	41	5

តារាង 14 (ត្រង់)

ល.រ	ឈ្មោះ	ឈ.ក	ចំនួនការងារដែលបានធ្វើ / ម៉ោង						ល.រ ស្រង់	MAXIMAL O ₂		VO ₂ ml	ចំនួន ការងារ	
			1	2	3	4	5	6		UPTAK	UPTAK			
25.	44	69	14.1	13.8	13.4	12.2	12.0	12.2	12.1	149	3.2	46	37	4
26.	45	58	12.5	12.2	12.0	11.9	11.7	11.3	11.5	157	2.9	50	40	4
27.	38	61	13.2	13.0	12.7	12.9	12.8	12.2	12.5	144	1.7	28	24	1
28.	37	55	12.8	12.6	12.9	12.8	11.9	12.1	12.0	150	3.2	58	51	5
29.	41	68	13.4	12.8	12.6	12.1	11.7	11.9	11.8	153	3.0	44	37	4
30.	45	72	12.8	12.6	12.2	12.0	12.1	11.9	12.0	150	3.2	44	35	4
31.	37	71	12.6	12.5	12.2	12.0	11.9	11.7	11.8	153	1.6	23	20	1
32.	39	59	13.2	12.8	12.6	12.2	12.4	12.6	12.5	144	3.4	58	50	5
33.	40	65	13.6	12.9	12.4	12.6	12.4	12.2	12.3	146	3.3	51	43	4
34.	40	55	13.1	12.8	12.6	12.8	12.4	12.2	12.3	146	3.3	60	51	5
35.	43	60	12.6	12.4	12.0	11.7	11.8	11.2	11.5	157	1.6	27	22	1
36.	42	61	13.3	12.8	12.4	12.0	12.1	11.9	12.0	150	3.2	52	43	5

ตาราง 14 (ต่อ)

คน ที่	อายุ	mm. ตัว	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	MAXIMAL H.R. UPTAK	MAXIMUM O ₂ UPTAK	VO ₂ ml/min	ระดับ สมรรถ ภาพ	
			1	2	3	4	5	6						
37.	39	52	13.9	13.1	12.3	11.9	11.5	11.1	11.3	159	2.8	54	46	5
38.	38	54	13.8	13.2	12.8	12.5	12.7	12.3	12.5	144	3.4	63	55	5
39.	37	65	12.6	12.2	11.9	11.6	11.3	10.5	10.9	165	2.7	42	37	3
40.	42	55	14.1	13.6	13.2	12.4	12.0	12.2	12.1	149	1.6	29	24	2
41.	41	67	13.2	12.6	11.5	10.8	10.5	11.3	10.9	165	2.7	40	34	3
42.	37	72	13.5	12.9	12.6	12.2	12.0	11.8	11.9	151	3.1	43.	38	3
43.	40	68	13.8	13.2	12.9	12.6	12.5	12.1	12.3	146	3.3	49	42	4
44.	45	52	13.1	12.9	12.6	11.9	11.1	11.7	11.4	158	1.6	31	25	2
45.	43	59	12.8	12.5	12.1	11.7	11.3	11.5	11.4	157	2.9	49	40	4
46.	39	60	13.2	13.0	12.8	12.9	13.1	12.5	12.8	141	3.5	58	50	5
47	41	63	13.0	12.8	12.5	12.1	11.9	11.5	11.7	154	3.0	48	40	4
48.	40	56	12.9	12.5	11.7	11.2	11.1	11.3	11.2	161	2.8	50	42	4

Run No.	Time min.	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	H.R.	MAXIMAL O ₂ UPTAKE	MAXIMUM O ₂ UPTAKE	VO ₂ ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹	ระดับ การ เหนื่อย	
		1	2	3	4	5	6							
49.	42	54	13.4	13.1	12.8	12.6	12.1	12.5	42.3	146	1.6	30	25	2
50	38	49	14.0	13.5	12.9	11.9	12.0	11.2	11.6	155	3.0	60.	52	5
51.	37	52	13.8	13.5	13.1	12.8	12.5	12.1	12.3	146	3.3	62	55	5
52.	37	57	12.9	12.5	11.8	11.5	11.7	11.3	11.5	157	2.9	51	45	5
53.	39	53	13.1	13.0	12.8	12.3	12.1	12.1	12.1	149	1.6	30	26	2
54.	40	60	12.6	12.3	11.8	11.4	11.6	11.4	11.5	157	2.9	48	41	4
55.	41	63	13.2	13.0	12.7	12.5	12.3	12.1	12.2	148	3.2	51	43	5
56.	43	67	14.2	13.8	13.2	12.8	12.7	12.3	12.5	144	3.4	51	42	5
57.	40	68	13.2	13.0	12.8	12.1	11.5	11.3	11.4	158	1.6	24	20	1
58.	39	50	14.2	13.8	13.3	12.8	12.4	12.0	12.2	148	3.2	55	55	5
59.	41	62	13.2	12.7	12.1	11.8	11.3	11.9	11.6	155	1.6	26	49	5
60.	44	69	14.5	13.8	12.7	12.5	12.3	12.1	12.2	148	3.2	46	22	1

ပုံစံ နံပါတ်	အရွယ် ပုံစံ	အရွယ် ပုံစံ	ပုံစံအမျိုးမျိုး / ပုံစံ						အရွယ် ပုံစံ	H.R.	MAXIMAL O ₂ UPTAKE	MAXIMUM O ₂ UPTAKE	VO ₂ MAX	ပုံစံ အရွယ်
			1	2	3	4	5	6						
61.	43	59	12.8	12.5	12.2	11.8	11.9	12.1	12.0	150	3.2	54	37	4
62.	42	69	13.5	13.1	12.8	12.3	12.1	11.5	11.8	153	3.0	43	36	3
63.	41	51	14.2	13.8	13.2	12.5	12.1	12.1	12.1	149	1.6	31	26	2
64.	45	62	13.8	13.5	13.1	12.8	12.3	12.1	12.2	148	3.2	52	42	5
65.	38	53	12.8	12.5	12.2	11.5	11.9	11.7	11.8	153	3.0	57	50	5
66	44	64	13.8	13.1	12.8	12.2	11.9	11.9	11.9	151	3.1	48	39	4
67.	42	59	13.2	12.8	12.5	12.0	11.8	11.6	11.7	154	1.6	27	22	1
68.	41	60	13.4	12.8	12.2	11.8	11.1	11.3	11.2	161	2.8	47	39	4
69.	42	58	14.1	13.4	13.2	12.8	12.1	12.5	12.3	146	3.3	57	47	5
70.	37	61	14.4	13.8	13.2	12.5	12.0	12.2	12.1	149	3.2	52	46	5
71.	39	56	13.2	13.0	12.9	12.5	12.3	12.7	12.5	144	1.7	30	26	1
72	44	63	13.8	13.5	13.1	12.6	12.3	12.1	12.2	148	3.2	51	41	5

តារាង 14 (តត)

ល.រ	ឈ្មោះ	ឈ្មោះ	ស្ថានភាពស្រទាប់ស្រទាប់ / ម៉ែត្រ						ល.រ	H.R.	MAXIMAL O ₂ UPTAKE		VO ₂ MAX	កម្រិត
			1	2	3	4	5	6			ល.រ	ល.រ		
73.	42	69	13.1	12.8	12.5	12.0	11.9	11.7	11.8	153	3.0	43	36	3
74.	41	57	14.4	13.8	13.1	12.5	12.3	12.5	12.4	145	3.4	60	50	5
75.	42	55	13.5	13.2	12.8	12.3	12.1	11.9	12.0	150	3.2	58	48	5
76.	43	66	13.2	12.8	12.1	11.5	11.2	11.0	11.1	162	2.8	42	34	3
77	40	61	12.8	12.6	12.2	11.9	12.0	11.8	11.9	165	1.6	26	22	1
78.	45	67	12.6	12.3	11.0	11.8	11.9	11.9	11.9	151	3.1	46	37	4
79.	38	60	14.1	13.7	12.9	12.5	12.1	12.3	12.2	148	3.2	53	46	5
80	42	64	12.8	12.5	12.0	11.7	12.0	11.8	11.9	151	3.1	48	40	4
81.	41	71	13.2	12.9	12.6	12.4	12.3	12.5	12.4	145	3.4	48	40	5
82.	42	58	14.2	13.5	12.9	12.5	12.1	12.3	12.2	148	1.6	28	23	2
83	44	69	12.6	12.3	11.8	11.5	11.0	11.4	11.2	161	2.8	41	33	3
84.	43	52	13.2	12.8	12.1	11.9	11.8	11.6	11.7	154	3.0	58	48	5

ตาราง 14 (ต่อ)

RM ที่	ขนาด พื้นที่	RM. ที่	อัตราการฟื้นตัวของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	MAXIMAL H.R.	MAXIMAL O ₂ UPTAK	MAXIMUM O ₂ UPTAK	VO ₂ max	ระดับ การ ออกกำลังกาย
			1	2	3	4	5	6						
85.	42	58	13.2	12.9	12.5	12.0	11.9	11.5	11.7	154	3.0	52	43	5
86.	44	65	14.1	13.8	13.1	12.5	12.1	12.1	12.1	149	1.6	25	20	1
87.	45	52	12.8	12.5	12.0	11.9	11.7	11.3	11.5	157	2.9	56	45	5
88.	37	61	12.6	12.4	11.9	11.7	11.6	11.4	11.5	157	2.9	48	42	4
89.	39	65	12.8	12.5	12.0	12.2	11.9	12.1	12.0	150	3.2	49	42	4
90.	40	78	13.2	13.0	12.8	12.5	12.3	11.9	12.1	149	1.6	21	18	1
91.	37	60	13.4	13.1	12.7	12.5	12.9	12.5	12.7	142	1.7	28	25	1
92.	39	63	13.2	12.5	12.2	11.9	12.0	11.8	11.9	151	3.1	49	42	4
93.	40	59	14.2	13.8	13.2	12.8	12.1	12.3	12.2	148	3.2	54	46	5
94.	42	68	13.5	13.1	12.8	12.6	12.3	12.5	12.4	145	3.4	50	41	5
95.	44	57	14.1	13.5	13.2	12.6	12.1	12.5	12.3	146	3.3	58	46	5
96.	44	62	13.2	12.8	12.5	12.0	11.9	12.3	12.1	149	1.6	26	21	1

တူညီသော 14 (ခု)

အမှတ်	အရွယ်	အားကစားရက်စွဲများ / နာရီ						အချိန်	H.R.	MAXIMAL O_2	MAXIMUM O_2	VO ₂ max	အားကစား ရက်	
		1	2	3	4	5	6							
97.	43	63	13.8	13.2	12.8	12.5	12.1	12.3	12.2	148	3.2	51	42	5
98.	45	58	12.8	12.5	12.2	11.8	11.0	11.2	11.1	162	2.8	48	38	4
99.	42	60	13.6	13.2	12.8	12.5	12.0	12.2	12.1	149	3.2	53	44	5
100	39	62	13.8	13.4	12.9	12.6	12.2	12.4	12.3	146	3.3	53	46	5
101	40	57	12.6	12.4	12.0	11.8	11.6	11.4	11.5	157	1.6	28	24	1
102	44	63	13.4	13.1	12.8	12.5	11.9	12.3	12.1	149	3.2	51	41	5
103	43	55	13.5	13.0	12.9	12.6	12.0	12.2	12.1	149	3.2	58	48	5
104	44	51	13.6	13.2	12.8	12.5	12.3	12.1	12.2	148	3.2	63	51	5
105	45	59	12.9	12.6	12.2	11.9	12.0	11.6	11.8	153	3.0	51	41	5
106	39	53	13.1	12.8	12.4	12.1	11.9	12.3	12.1	149	1.6	30	26	2
107	40	56	13.8	13.1	12.8	12.6	11.9	12.5	12.2	148	3.2	57	46	5
108	42	63	14.1	13.5	13.2	12.8	12.5	12.1	12.3	146	3.3	52	43	5

តារាង 14 (ត្រូវ)

ល.រ	ឈ្មោះ	ឆ្នាំ	លទ្ធផលការពិនិត្យ / លើក						លំដាប់	H.R.	MAXIMAL O ₂ UPTAKE	MAXIMUM O ₂ UPTAKE	VO ₂ max	ចំនួនការពិនិត្យ
			1	2	3	4	5	6						
109	44	70	12.8	12.5	12.1	11.8	11.1	11.5	11.3	159	2.8	40	32	3
110	43	62	13.5	13.1	12.8	12.5	12.2	12.0	12.1	149	1.6	26	21	1
111	42	52	13.4	13.0	12.8	12.6	12.1	12.3	12.2	148	3.2	62	51	5
112	41	54	13.1	12.6	12.1	11.8	11.4	11.6	11.5	157	2.9	54	45	5
113	38	72	13.8	13.5	13.2	12.8	12.5	12.1	12.3	146	3.3	46	40	4
114	39	62	12.9	12.4	12.0	11.8	11.4	11.2	11.3	159	2.8	45	39	3
115	44	66	13.8	13.4	13.1	12.7	12.6	12.8	12.7	142	1.7	26	21	1
116	43	64	14.2	13.6	13.2	12.8	12.5	12.1	12.3	146	3.3	52	43	5
117	45	61	13.5	13.2	12.9	12.5	12.0	12.2	12.1	149	3.2	52	42	5
118	43	69	12.9	12.6	12.1	11.8	11.6	11.4	11.5	157	2.9	42	34	3
119	44	58	13.8	13.4	12.9	12.5	12.3	12.1	12.2	148	1.6	28	23	2
120	42	58	14.4	14.2	13.6	13.4	13.1	12.5	12.8	141	3.5	60	50	5

ตาราง 14 (ต่อ)

รณ น	อายุ	นบ. ศัว	อัตราการไหลของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	H.R.	MAXIMAL		VO ₂ max	ระดับ การ ออกกำลังกาย
			1	2	3	4	5	6			O ₂ UPTAK	O ₂ UPTAK		
121	36	59	13.5	13.2	12.8	12.5	12.1	12.3	12.2	148	1.6	27	24	1
122	40	60	13.4	13.1	12.7	12.5	11.9	12.1	12.0	150	3.2	53	45	5
123	41	62	14.1	13.6	13.2	12.8	12.6	13.0	12.8	141	3.5	56	47	5
124	42	67	13.0	12.8	12.4	12.1	12.0	11.8	11.9	151	3.1	46	38	4
125	43	52	14.2	13.6	13.2	12.8	12.9	12.5	12.7	142	1.7	33	27	3
126	41	60	13.8	13.2	12.9	12.6	12.8	12.4	12.6	143	3.4	57	47	5
127	37	58	13.2	13.0	12.8	12.4	12.1	11.9	12.0	150	3.2	55	48	5
128	39	59	12.9	12.6	12.4	12.1	12.0	11.8	11.9	151	3.1	53	46	5
129	40	56	13.1	12.5	12.1	11.8	11.5	11.1	11.3	159	1.6	29	25	1
130	42	63	13.8	13.2	13.0	12.8	12.6	12.2	12.4	145	3.4	54	45	5
131	42	58	13.6	13.4	12.8	12.5	12.2	12.4	12.3	146	3.3	57	47	5
132	44	56	14.2	13.8	13.2	12.5	12.3	12.5	12.4	145	3.4	61	49	5

ตาราง 14 (ต่อ)

คน ที่	อายุ	mm. ตัว	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	MAXIMAL H.R. UPTAK	MAXIMUM O ₂ UPTAK	VO ₂ ml/min	ระดับ การ ออกกำลังกาย	
			1	2	3	4	5	6						
133	45	60	13.8	13.2	12.9	12.6	12.4	12.2	12.3	146	1.6	27	22	1
134	42	53	14.1	13.5	13.1	12.7	12.8	12.6	12.7	142	3.5	66	55	5
135	39	64	12.9	12.5	12.2	11.9	12.0	11.8	11.9	151	3.1	48	41	4
136	37	70	13.7	13.4	13.1	12.7	12.5	12.3	12.4	145	3.4	49	43	4
137	42	72	14.5	14.1	13.6	13.1	13.3	12.5	12.9	140	3.6	56	42	5
138	44	59	13.6	13.2	12.8	12.5	12.1	12.3	12.2	148	1.6	27	22	1
139	43	62	13.4	13.0	12.6	12.4	12.1	11.9	12.0	150	3.2	52	43	5
140	40	64	12.8	12.4	11.8	11.6	11.3	11.5	11.4	158	2.9	49	42	4
141	41	57	14.1	13.6	13.2	12.8	12.6	12.2	12.4	145	3.4	60	50	5
142	38	61	12.9	12.6	12.1	11.9	11.8	11.6	11.7	154	3.0	50	44	5
143	37	53	13.8	13.2	12.9	12.5	12.2	12.0	12.1	149	1.6	30	26	2
144	42	63	13.8	13.4	13.1	12.7	12.8	12.6	12.7	142	3.5	56	46	5

TABLE 14 (Cont)

Run No.	Days	Miles	Average Speed / Hour						H.R.	MAXIMAL O_2 UPTAKE	MAXIMUM O_2 UPTAKE	VO ₂ MAX	Total Time	
			1	2	3	4	5	6						
145	43	60	13.8	13.4	13.2	12.8	12.7	12.5	12.6	143	3.4	57	47	5
146	44	54	13.4	13.1	12.8	12.3	12.0	12.2	12.1	149	3.2	59	48	5
147	45	50	13.6	13.4	12.9	12.6	12.3	12.1	12.2	148	3.2	64	51	5
148	42	58	12.9	12.6	12.2	11.9	11.7	11.7	11.7	154	1.6	28	23	2
149	37	52	14.2	13.8	13.2	12.8	12.5	12.3	12.4	145	3.4	65	57	5
150	36	61	14.0	13.6	13.4	12.8	12.6	12.8	12.7	142	3.5	57	51	5
151	38	54	14.2	13.8	12.9	12.5	12.1	11.9	12.0	150	1.6	30	26	1
152	35	65	13.4	12.9	12.5	12.1	11.9	12.0	11.9	151	3.1	48	43	4
153	40	69	14.1	13.6	13.1	12.8	12.6	12.4	12.5	144	3.4	49	42	4
154	41	67	12.9	12.1	11.8	11.2	10.9	11.1	11.0	164	2.7	40	34	3
155	42	50	13.8	13.4	13.2	12.8	12.9	12.7	12.8	141	3.1	62	52	5
156	43	62	14.1	13.5	13.1	12.5	12.2	12.4	12.3	146	1.6	26	21	1

ตาราง 14 (ต่อ)

รณ น	อายุ	รณ. ศัว	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	MAXIMAL H.R.	MAXIMAL O ₂ UPTAK	MAXIMUM O ₂ UPTAK	VO ₂ max	ระดับ การ ทว
			1	2	3	4	5	6						
157	42	65	13.6	13.2	12.9	12.5	12.1	12.3	12.2	148	3.2	49	41	5
158	37	58	13.4	13.0	12.8	12.3	12.1	11.9	12.0	150	3.2	55	48	5
159	39	55	13.1	12.8	12.4	11.9	12.0	11.6	11.8	153	3.0	55	47	5
160	36	63	13.0	12.5	12.2	11.7	11.8	11.6	11.7	154	3.0	48	43	4
161	42	57	13.6	13.2	12.8	12.5	12.1	12.3	12.2	148	1.6	28	23	2
162	41	60	13.8	13.4	13.0	12.6	12.3	12.5	12.4	145	3.4	57	48	5
163	44	52	12.8	12.4	12.0	11.3	10.9	11.1	11.0	164	2.7	52	42	5
164	42	65	13.6	13.2	12.9	12.6	12.9	12.7	12.8	141	3.5	54	45	5
165	43	69	14.1	13.6	13.2	12.9	12.6	12.8	12.7	142	3.5	51	42	5
166	39	60	13.8	13.4	13.1	12.6	12.2	12.4	12.3	146	1.6	27	23	1
167	37	59	12.9	12.5	12.1	11.8	12.0	11.6	11.8	153	3.0	51	45	5
168	36	55	14.1	13.7	13.2	12.8	12.6	12.4	12.5	144	3.4	62	55	5

ตาราง 14 (ต่อ)

รณ ที่	อายุ	รณ. ศัว	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	H.R.	MAXIMAL O_2 UPTAK	MAXIMUM O_2 UPTAK	VO ₂ MAX	ระดับ การ ออกกำลังกาย
			1	2	3	4	5	6						
169	40	70	13.8	13.2	12.9	12.5	12.2	12.4	12.3	146	3.3	47	40	4
170	41	69	13.1	12.6	12.2	11.9	12.0	11.6	11.8	153	3.0	43	36	3
171	42	54	13.8	13.4	12.9	12.5	12.0	12.2	12.1	149	1.6	30	25	2
17๓	40	53	13.6	13.2	12.8	12.6	12.3	12.5	12.4	145	3.4	64	54	5
173	39	59	13.4	12.9	12.6	11.9	11.6	11.8	11.7	154	3.0	51	44	5
174	36	62	14.1	13.6	13.1	12.8	12.5	12.3	12.4	145	3.4	55	49	5
17	42	59	13.7	13.1	12.8	12.2	11.9	12.1	12.0	150	1.6	27	22	1
176	43	65	14.2	13.6	13.1	12.6	12.3	12.5	12.4	145	3.4	52	43	5

ตาราง 15 แสดงระดับสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของข้าราชการชั้นปฏิบัติงานประเภทศึกษา จังหวัดอุตรดิตถ์ ช่วงอายุ 46 - 58 ปี (หน่วยเป็นมิลลิเมตร / นม. ค่าที่โลกรวม / นาที)

คน ที่	อายุ	นม. ตัว	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	MAXIMAL H.R. O ₂	MAXIMUM O ₂ UPTAK	VO ₂ MAX	ระดับ สมรรถ ภาพ	
			1	2	3	4	5	6						
1.	48	57	13.6	13.1	12.2	11.9	11.1	11.2	11.1	162	2.8	49	38	4
2.	50	63	14.1	13.5	12.8	12.3	12.2	12.2	12.2	148	3.2	51	38	4
3.	52	61	12.4	11.9	11.4	11.0	11.2	10.6	10.9	165	1.6	26	19	1
4.	48	58	12.8	12.4	12.0	11.9	12.1	11.3	11.7	168	2.6	45	35	3
5.	49	59	12.6	12.4	11.9	11.5	11.2	11.1	11.5	157	2.9	49	37	4
6.	55	65	11.9	11.6	11.2	11.0	11.1	10.5	10.8	167	2.6	40	28	3
7.	52	72	12.4	12.0	11.9	11.6	11.4	12.0	11.7	154	3.0	42	31	3
8.	57	68	12.8	12.5	12.1	11.8	11.1	11.3	11.2	161	2.8	41	28	3
9.	56	55	13.5	13.2	12.8	12.5	12.3	12.1	12.2	148	1.6	29	20	1
10.	48	65	12.5	12.2	11.8	11.6	10.4	12.0	11.2	161	2.8	43	33	3
11.	49	59	12.8	12.4	12.1	11.9	11.9	10.9	11.4	158	2.9	49	37	4
12.	51	58	13.2	13.0	12.8	12.0	12.2	11.4	11.8	153	3.0	52	35	4

รุ่น	อายุ	เพศ	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า lab	H.R.	MAXIMAL O ₂	MAXIMUM O ₂	VO ₂ MAX	จำนวน การ
			1	2	3	4	5	6						
13.	50	55	13.4	13.1	12.9	12.5	12.2	11.8	12.0	150	3.2	58	44	5
14.	55	53	12.8	12.6	12.1	11.6	11.3	11.5	11.4	158	1.6	30	21	1
15.	53	69	12.4	12.0	11.6	11.4	11.0	11.4	11.2	161	2.8	41	30	3
16.	58	73	12.9	12.6	12.4	12.8	12.2	12.0	12.1	149	3.2	44	29	3
17.	51	58	12.4	12.0	11.6	11.2	10.8	11.0	10.9	165	2.7	47	35	4
18.	50	64	12.5	12.1	11.9	11.7	11.5	11.3	11.4	158	1.6	25	19	1
19.	48	62	12.6	12.2	11.7	11.8	11.6	12.2	11.9	151	3.1	50	39	4
20.	47	68	11.8	11.2	10.7	10.2	9.0	10.0	9.5	189	2.6	38	30	3
21.	52	67	12.3	12.0	11.6	11.3	11.0	10.2	10.6	170	2.6	39	28	3
22.	55	65	12.6	12.4	11.9	11.6	12.0	10.2	11.1	162	2.8	43	30	3
23.	57	68	12.2	11.9	11.2	10.1	10.8	11.0	10.9	165	1.6	24	16	1
24.	56	71	13.4	13.1	12.7	12.5	12.4	12.8	12.6	143	3.4	48	33	4

ตาราง 15 (ต่อ)

ร.น. ที่	อายุ	ร.น. ที่	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	H.R.	MAXIMAL O_2 UPTAK	MAXIMUM O_2 UPTAK	VO ₂ ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹	ระดับ การ ออกกำลังกาย
			1	2	3	4	5	6						
25.	48	75	12.2	11.9	11.4	11.1	11.0	10.6	10.8	167	2.6	35	27	2
26.	49	59	13.5	13.1	12.7	12.5	12.4	12.2	12.3	146	3.3	56	43	5
27.	50	63	12.6	12.0	12.3	11.9	12.0	10.2	11.1	162	2.8	44	33	3
28.	51	65	13.1	12.8	12.5	12.2	12.6	12.6	12.4	145	1.6	25	19	1
29.	48	72	13.1	12.8	12.6	12.1	11.9	12.3	12.1	149	3.2	44	34	3
30.	49	68	12.6	12.3	11.9	11.6	11.4	12.2	11.8	153	3.0	44	33	3
31.	50	65	13.2	13.0	12.8	12.4	12.6	12.2	12.4	145	3.4	52	39	4
32.	50	73	13.0	12.7	12.9	12.6	12.3	12.7	12.5	144	3.4	47	35	3
33.	55	68	11.9	11.5	11.0	10.8	10.2	10.4	10.3	175	2.6	38	27	3
34.	52	71	13.0	12.9	12.6	12.3	12.1	10.9	11.5	157	2.9	41	30	3
35.	47	67	12.9	12.5	12.3	12.0	11.8	10.2	11.0	164	1.6	24	19	1
36.	49	55	13.0	12.8	12.6	12.1	11.9	12.3	12.1	149	3.2	58	44	5

ตาราง 15 (ต่อ)

คน ที่	อายุ	เพศ	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	H.R.	MAXIMAL O_2 UPTAK	MAXIMUM O_2 UPTAK	VO ₂ max	ระดับ การ ออกกำลังกาย
			1	2	3	4	5	6						
37.	51	69	13.0	12.8	12.5	12.1	12.3	12.7	12.5	144	1.7	25	19	1
38.	52	72	12.5	12.2	11.8	11.5	11.0	10.8	10.9	165	2.7	38	28	3
39.	56	79	13.2	13.0	12.8	12.5	12.3	12.5	12.4	145	1.6	20	14	1
40.	55	65	10.9	10.5	10.3	10.1	10.1	9.5	9.8	184	2.6	40	28	3
41.	49	69	12.4	12.0	11.9	11.5	11.3	10.1	10.7	168	2.6	38	29	3
42.	53	63	13.2	12.9	12.6	12.4	12.3	12.1	12.2	148	3.2	51	37	3
43.	54	65	14.2	13.8	13.4	13.2	13.0	12.8	12.9	140	3.6	55	39	5
44	46	63	13.0	12.7	12.6	12.4	11.9	12.7	12.3	146	1.6	25	20	1
45.	49	69	14.0	13.6	12.9	12.6	12.4	12.0	12.2	148	3.2	46	35	3
46.	47	57	12.8	12.6	12.4	12.0	11.3	11.9	11.6	155	3.0	53	41	5
47.	50	60	13.0	12.8	12.5	12.3	12.2	12.0	12.1	149	3.2	53	40	4
48.	55	65	14.6	14.5	14.3	14.1	14.0	13.2	13.6	132	4.0	62	43	5

TABLE 15 (cont)

Run No.	Date	Wind Dir.	Directional Wind Speeds / Gusts						Wind Dir.	H.R.	MAXIMAL O _e UPTAK	MAXIMUM O _e UPTAK	VO ₂ L/min	Vent Rate
			1	2	3	4	5	6						
49.	53	63	13.2	13.0	12.9	12.6	12.3	11.9	12.1	149	3.2	51	37	5
50.	54	58	11.9	11.6	11.5	11.0	11.3	11.1	11.2	161	2.8	48	34	4
51.	52	55	12.5	12.3	12.0	11.9	11.8	10.8	11.3	159	2.8	51	37	5
52.	49	59	13.0	12.8	12.5	12.0	12.3	11.3	11.8	153	3.0	51	39	4
53.	48	68	13.1	12.8	12.6	12.1	11.9	10.9	11.4	158	2.9	43	33	3
54.	46	66	13.2	12.8	12.5	12.6	11.7	10.5	11.1	162	2.8	42	33	3
55.	49	69	13.4	13.2	12.9	12.7	12.4	12.2	12.3	146	1.6	23	17	1
56.	47	57	12.9	12.7	12.5	12.4	12.6	11.8	12.2	148	3.2	56	44	5
57	49	63	14.2	14.0	13.8	13.9	12.8	13.8	13.3	135	3.8	60	45	5
58.	46	71	12.8	12.4	12.2	11.9	11.4	11.8	11.6	155	3.0	42	33	3
59.	50	75	12.8	12.6	12.2	12.4	12.1	11.9	12.0	150	3.2	43	32	3
60.	52	74	14.0	13.7	13.5	13.2	13.0	12.4	12.7	142	3.5	47	34	4

ตาราง 15 (ต่อ)

รณ ที่	อายุ	รณ. ที่	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า สาร	MAXIMAL H.R.	MAXIMAL O ₂ UPTAK	MAXIMUM O ₂ UPTAK	VO ₂ max	ระดับ การ เหนื่อย
			1	2	3	4	5	6						
61.	47	69	13.3	13.0	12.7	12.5	12.2	11.4	11.8	153	1.6	23	18	1
62.	49	73	12.6	12.4	12.0	11.6	10.8	11.2	11.0	164	2.7	37	28	3
63.	50	65	12.4	12.2	12.0	11.8	11.1	11.9	11.5	157	1.6	25	19	1
64.	52	71	12.2	11.8	11.9	10.8	9.6	11.0	10.3	175	2.6	37	27	3
65.	54	64	13.4	13.0	13.1	12.8	12.5	12.1	12.3	146	3.3	52	36	4
66.	47	75	12.9	12.5	12.6	12.4	10.9	12.1	11.5	157	2.9	39	30	3
67.	49	78	12.0	11.5	11.6	10.8	9.7	10.9	10.3	175	1.6	21	16	1
68.	48	64	12.8	12.2	11.8	11.5	11.0	11.4	11.2	161	2.8	44	34	3
69.	50	59	13.2	13.0	12.8	12.6	12.5	12.1	12.3	146	1.6	27	20	1
70.	51	50	12.4	12.1	11.8	11.4	11.6	10.2	10.9	165	2.7	54	40	5
71.	55	56	10.8	10.5	10.0	9.8	8.5	9.7	9.1	198	2.6	46	32	3
72.	47	57	12.5	12.1	11.9	11.6	1.1	11.5	11.3	159	2.8	49	38	4

ตาราง 15 (ต่อ)

ร.ร. ที่	อายุ	ว.ร.	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่า เฉลี่ย	H.R.	MAXIMAL O ₂		VO ₂ ml/kg	ระดับ การ ออกกำลังกาย
			1	2	3	4	5	6			UPTAK	UPTAK		
73.	48	63	11.8	11.5	11.2	10.8	10.6	10.2	10.4	173	2.6	41	32	3
74.	46	66	12.5	12.4	12.2	12.0	10.3	11.9	11.1	162	2.8	42	33	3
75.	50	72	12.4	12.0	11.8	10.7	10.6	10.2	10.4	173	2.6	36	27	3
76.	51	61	12.8	12.4	12.2	12.0	12.2	11.6	11.9	151	3.1	51	38	5
77.	55	68	13.0	12.9	12.6	12.5	12.3	12.1	12.2	148	1.6	24	17	1
78.	49	70	12.9	12.6	12.4	11.6	12.1	11.3	11.7	154	3.0	43	33	3
79.	46	78	14.1	14.0	13.8	13.5	13.7	12.9	13.3	135	3.8	49	39	4
80.	47	56	11.6	11.2	10.6	10.0	9.5	10.1	9.8	184	2.6	46	35	3
81.	51	63	12.5	12.3	12.0	11.8	11.4	11.2	11.3	159	2.8	44	33	4
82.	52	58	12.0	11.9	11.5	11.0	10.1	10.9	10.5	171	2.6	45	33	3
83.	49	53	12.2	12.0	11.9	11.6	11.3	10.5	10.9	165	2.7	51	39	4
84.	50	65	13.6	13.5	13.2	13.0	12.5	13.1	12.8	141	1.8	28	21	2

ตาราง 15 (ต่อ)

ร.ร.	อายุ	ร.ร.	อัตราการเต้นของหัวใจ / นาที						ค่าเฉลี่ย	H.R.	MAXIMAL O ₂	MAXIMUM O ₂	VO ₂ ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹	ระดับ สมรรถ ภาพ
			1	2	3	4	5	6						
85.	51	71	12.8	12.5	12.6	12.4	11.3	12.1	11.7	154	3.0	42	31	3
86.	53	63	12.6	12.4	12.3	12.0	11.1	10.9	11.0	164	2.7	43	31	3
87.	48	62	14.2	14.0	13.9	13.4	13.5	12.9	13.2	136	3.8	61	47	5
88.	46	65	14.0	13.6	13.5	13.3	13.2	12.2	12.7	142	1.8	28	22	1
89.	49	67	12.6	12.8	12.3	12.0	11.8	10.6	11.2	161	2.8	42	32	3
90.	50	56	13.0	12.7	12.5	12.4	11.5	12.3	11.9	151	3.1	55	42	5
91.	53	70	14.2	14.0	13.4	13.4	13.3	12.3	12.8	141	3.5	50	36	4
92.	51	72	12.8	12.6	12.4	12.2	12.1	11.7	11.9	151	3.1	43	31	3
93.	48	68	11.2	10.9	10.8	10.2	10.1	8.3	9.2	196	2.6	38	29	3

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นาย วีรชัย อัญสุภ
เกิดวันที่	14 กรกฎาคม พ.ศ. 2499
สถานที่เกิด	อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	57/63 ถนนเกษฎาบดินทร์ ตำบลท่าอิฐ อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ 53000
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ ฝ่ายแผนงานและงบประมาณ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2518	การศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากวิทยาลัยครูจอมบึง
พ.ศ. 2521	การศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (วิชาเอกภาษาอังกฤษ) จากวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์
พ.ศ. 2525	ปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต (วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากสถาบันราชภัฏอุตรดิตถ์
พ.ศ. 2540	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (วิชาเอกพลศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร