การเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งและท่านอน

ปริญญานิพนธ์

ของ

สมบัติ อ่อนศิริ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา
พฤศจิกายน 2542
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
132389

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี ขวัญบุญจันทร์)

..... กรรมการ
(ดร.พิชิต เมืองนาโพธิ์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี ขวัญบุญจันทร์)

..... กรรมการ
(ดร.พิชิต เมืองนาโพธิ์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นำชัย เลวัลย์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ เทเวศร์ พิริยะพฤนท์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ 22 เดือน ..... พ.ศ. 2542

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี ขวัญบุญจันทร์ ดร.พิชิต เมืองนาโพธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นำชัย เลวัลย์ รองศาสตราจารย์ เทเวศร์ พิริยะพฤนท์ ซึ่งได้ช่วยเหลือให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองคณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ผู้ช่วยหัวหน้าภาควิชาพลศึกษา คณาจารย์ประจำภาควิชาพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง สถานที่ทำการทดสอบและอุปกรณ์ในการทดสอบเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่สนับสนุนให้ผู้วิจัยมีโอกาสได้ศึกษาต่อระดับบัณฑิตศึกษา ขอขอบพระคุณ อาจารย์วินัย พูลศรี ที่อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง

ขอขอบพระคุณอาจารย์สาธิต เจริญฉิม อาจารย์วังสรรค์ สุฉันทบุตร อาจารย์อนามัย ดำเนตร อาจารย์วิโชติ พงษ์ศิริ อาจารย์วสันต์ เดือนแจ้ง ที่เป็นผู้ชี้แนะให้คำแนะนำและให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประสิทธิ์-คุณแม่เครือวัลย์ อ่อนศิริ ญาติพี่น้อง และเพื่อน ๆ ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมทั้งนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ทุกคน ที่เข้ารับการทดสอบด้วยความเต็มใจและตั้งใจ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในน้ำใจและความกรุณาของทุก ๆ คนเป็นอย่างยิ่ง คุณค่าและประโยชน์ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบบูชาคุณครู-อาจารย์ บิดา-มารดา ตลอดจนผู้มีพระคุณทั้งหลาย และขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

สมบัติ อ่อนศิริ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	คำนำ	1
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	ข้อตกลงเบื้องต้น	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
	ความสำคัญและหน้าที่ของระบบไหลเวียนเลือด	5
	ผลของการออกกำลังกายต่อระบบไหลเวียนเลือด	6
	การวัดการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด	7
	ปริมาตรการสูบฉีดเลือดของหัวใจต่อหนึ่งหน่วยเวลา (Cardiac Output)	8
	ปริมาณการสูบฉีดเลือดของหัวใจ (Stroke Volume)	9
	อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate)	9
	ชีพจรกับการออกกำลังกาย	10
	การนับอัตราชีพจร	11
	ระยะเวลาการฟื้นตัวเพื่อกลับสู่สภาพปกติ (Recovery Period)	11
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระยะการฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติของชีพจรหลังการออกกำลังกาย	12
	งานวิจัยในต่างประเทศ	12
	งานวิจัยในประเทศ	15
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	17
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	18
	กลุ่มตัวอย่าง	18
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	18
	วิธีดำเนินการทดลอง	18

บทที่ หน้า

การเก็บรวบรวมข้อมูล 20

วิธีจัดกระทำกับข้อมูล 20

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 22

5 บทย่อ สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ 29

บทย่อ 29

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า 29

วิธีดำเนินการวิจัย 29

กลุ่มตัวอย่าง 29

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล 29

การวิเคราะห์ข้อมูล 29

สรุปผลการทดลองค้นคว้า 30

อภิปรายผล 32

ข้อเสนอแนะ 33

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 33

บรรณานุกรม 34

ภาคผนวก 38

ภาคผนวก ก วิธีทดสอบ PWC170 39

ภาคผนวก ข ใบบันทึกผลการทดสอบเบื้องต้น PWC170 42

ภาคผนวก ค-ตารางแสดงผลการทดสอบของผู้รับการทดสอบ 45

ประวัติย่อของผู้วิจัย 57

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเต้นของหัวใจของผู้รับการทดลองในแต่ละนาที (6 นาที) และในแต่ละท่า	22
2	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 2 เมื่อใช้วิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัวในแต่ละท่า	23
3	แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 2 ในการพักในแต่ละท่าเป็นรายคู่ตามวิธีของนิวแมน-คูลส์	24
4	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 4 เมื่อใช้วิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัวในแต่ละท่า	25
5	แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 4 ในการพักในแต่ละท่าเป็นรายคู่ตามวิธีของนิวแมน-คูลส์	26
6	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 6 เมื่อใช้วิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัวในแต่ละท่า	27
7	แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 6 ในการพักในแต่ละท่าเป็นรายคู่ตามวิธีของนิวแมน-คูลส์	28

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงกระบวนการทดลอง	20
2 แสดงการเปรียบเทียบมัชฌิมเลขคณิตของอัตราการเต้นของหัวใจในขณะฟื้นตัว (6 นาที) เมื่อใช้วิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัวในแต่ละท่า	29

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

การออกกำลังกายนับเป็นสิ่งจำเป็นและก่อให้เกิดประโยชน์เป็นอย่างมากสำหรับมนุษย์ เพราะการออกกำลังกายจะมีผลต่อสมรรถภาพของแต่ละบุคคล ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีจะทำให้ระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายทำงานดีขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการทำงานของระบบกล้ามเนื้อ ระบบหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด ระบบทางเดินอาหาร การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอนับเป็นสิ่งจำเป็น และสำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์

การออกกำลังกายติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้ร่างกายเกิดความเหนื่อย ดังที่ประทุม ม่วงมี (2527 : 349) กล่าวว่า ความเหนื่อย หมายถึง ช่วงเวลาที่ความสามารถในการทำงานลดลง อันเป็นผลเนื่องมาจาก การทำงานเป็นเวลานานหรือการทำงานที่มีความเข้มข้นสูง ซึ่งอาการที่แสดงให้เห็นว่าร่างกายเกิดความเหนื่อยอาจสังเกตได้จาก 1) ความสามารถในการทำงานลดลง 2) มีเหงื่อออกมาก 3) การหายใจแรงและลึก 4) อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น 5) อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) และชีพจรเต้นแรงและเร็ว เป็นต้น ส่วนสาเหตุที่ทำให้ร่างกายเกิดความเหนื่อยภายในร่างกาย เช่น มีการสะสมของกรดแลกติกขึ้นในกล้ามเนื้อ ปริมาณของไกลโคเจนในกล้ามเนื้อลดลง การสูญเสียน้ำและเกลือแร่มากเกินไป มีการสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์ ระบบไหลเวียนเลือดขาดประสิทธิภาพ และเป็นหนี้ออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

เมื่อมีการออกกำลังกายอุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้นมากทำให้หัวใจต้องทำงานหนักมากขึ้น ที่เป็นดังนี้ก็เพราะว่าหัวใจฉีดเลือดไปยังกล้ามเนื้อ และในขณะเดียวกันก็ต้องทำงานหนักมากขึ้น เพื่อเพิ่มการฉีดเลือดไปยังผิวหนังในการระบายความร้อนและกล่าวกันว่า กล้ามเนื้อหัวใจจะใช้พลังงานมากกว่ากล้ามเนื้ออื่นๆ ในร่างกาย (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์. 2523 : 1 - 2) ฉะนั้นอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นตามระดับของอุณหภูมิ เมื่อหยุดออกกำลังกาย ร่างกายก็จะพยายามขจัดความเหนื่อยที่เกิดขึ้น โดยระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ เพื่อช่วยให้ร่างกายกลับคืนสภาพปกติ กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น ระบบไหลเวียนเลือดก็จะส่งเลือดให้ไหลไปสู่ผิวหนังเพื่อระบายความร้อน การไหลเวียนของเลือดนับว่ามีความสำคัญในการรักษาอุณหภูมิของร่างกาย เพราะมีหน้าที่ระบายความร้อนให้แก่เซลล์และนำความร้อนออกจากส่วนลึกของร่างกายไปสู่บริเวณผิวหนัง (จรวยพร ธรณินทร์. 2522 : 275) ทั้งนี้เพราะในขณะออกกำลังกายความร้อนจะเกิดขึ้นที่บริเวณกล้ามเนื้อเป็นส่วนใหญ่แล้วความร้อนที่กล้ามเนื้อจะ

ถ่ายเทไปยังอวัยวะที่อยู่ส่วนกลางของร่ายกาย เช่น ตับ ไต กระเพาะ และหัวใจ เป็นต้น โดยอาศัยกระแสเลือดแล้วจึงระบายความร้อนไปยังผิวหนังอีกทีหนึ่ง (อนันต์ อัตชู. 2521 ข : 45)

อัตราชีพจร (Pulse Rate) สามารถใช้บอกอัตราการเต้นของหัวใจได้เพราะชีพจรเกิดจากการขยายตัวและหดตัวของหลอดเลือดในจังหวะเดียวกันกับการขยายตัวและหดตัวของหัวใจ เมื่อเริ่มออกกำลังกายอัตราเต้นชีพจรจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามลำดับ ถ้าเป็นการออกกำลังกายแบบไม่หนักมากและคงที่สม่ำเสมอ ในระยะเวลา 1-3 นาทีแรก อัตราชีพจรจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น เรียกว่าเป็นระยะปรับตัวและจะคงที่อยู่ ถ้าความหนักเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อัตราชีพจรก็จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามความหนักของงานไปจนถึงระดับที่ชีพจรไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้อีก แม้จะเพิ่มความหนักต่อไป อัตราชีพจรตอนนี้เรียกว่า อัตราชีพจรสูงสุด เมื่อหยุดออกกำลังกายจะค่อย ๆ ลดลงสู่ระยะเดิม เรียกว่าระยะฟื้นตัว (เจริญทัศน์ จินดเสรี. 2525)

การคืนสภาพปกติของอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกายขึ้นอยู่กับความหนักและระยะเวลาในการออกกำลังกาย ตลอดจนสภาพร่างกายของแต่ละบุคคล กล่าวคือ คนที่มีสมรรถภาพร่างกายดี อัตราการเต้นของหัวใจจะกลับคืนสู่สภาพปกติได้ในเวลาอันสั้น แต่ถ้าร่างกายออกกำลังกายอย่างหนักเป็นเวลานาน เช่น การออกกำลังกายจนหมดแรง ร่างกายจะฟื้นตัวช้า ซึ่งอาจต้องใช้เวลา 1-2 ชั่วโมง จึงจะฟื้นตัวได้เป็นปกติ แต่การแข่งขันกีฬาบางประเภทที่มีระยะเวลาในการพักระหว่างการแข่งขันกีฬาน้อยมาก เช่น บาสเกตบอล วอลเลย์บอล ฟุตบอล จึงจำเป็นต้องทำให้ร่างกายฟื้นตัวโดยเร็วในช่วงพัก เพื่อทำให้ร่างกายพร้อมที่จะเข้าร่วมการแข่งขันต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ การทำให้ร่างกายฟื้นตัวอย่างรวดเร็วนั้น สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การนั่งพักเฉย ๆ การเป่าด้วยลม การออกกำลังกายขนาดเบา การเช็ดตัวด้วยผ้าเย็น การนั่งในห้องอุณหภูมิต่ำ ซึ่งวิธีเหล่านี้จะช่วยให้ร่างกายฟื้นตัวได้เร็วขึ้น เนื่องจากการออกกำลังกายจะทำให้อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นร่างกายก็จะพยายามปรับตัวโดยการระบายความร้อนออกทางผิวหนังและต่อมเหงื่อ คือการเพิ่มการไหลเวียนเลือดไปสู่ผิวหนังให้มากขึ้นเพราะผิวหนังเป็นบริเวณที่มีประสิทธิภาพมากในการระบายความร้อน ฉะนั้นการไหลเวียนของเลือดที่มายังผิวหนังคือจุดสำคัญในการพาความร้อนจากแกนภายในร่างกายออกมาถ่ายเทให้กับสิ่งแวดล้อม (อมรา มลิลา และคนอื่นๆ. 2520 ก : 104) ซึ่งระบบไหลเวียนของเลือดก็จะมีผลต่อการฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกาย

ในขณะพักหัวใจจะสูบฉีดเลือดเข้าไปในเส้นเลือดซึ่งจำนวนเลือดที่หัวใจสูบฉีดเข้าไปในเส้นเลือดแต่ละนาทีเรียกว่า คาร์ดิแอก เอาท์พุต (Cardiac Output หรือ C.O.) หรือปริมาณเลือดที่ส่งออกจากหัวใจในเวลา 1 นาที อาจเรียกว่าอัตราการไหลเวียน (Circulatory Rate) ซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงการทำงานของหัวใจว่ามีมากน้อยเท่าใด (พิชิต ภูดิจันทร์. 2535 : 138) ในขณะพัก

ปริมาณเลือดที่ส่งออกจากหัวใจในเวลา 1 นาที (Cardiac Output) จะเปลี่ยนแปลงไปตามอิริยบถของร่างกาย ในขณะนอนราบปริมาณเลือดที่ส่งออกจากหัวใจในเวลา 1 นาที จะมีค่ามากกว่าในท่านั่ง หรือยืน เนื่องจากจำนวนเลือดดำไหลกลับเข้าหัวใจมีค่ามากกว่า (ชูศักดิ์ เวชแพทย์. 2530 : 63) ในทำนองเดียวกัน สโตร๊ค วอลูม (Stroke Volume) หรือปริมาณเลือดที่ส่งออกจากหัวใจในแต่ละครั้ง ในขณะพักปริมาณการสูบฉีดเลือดของหัวใจจะเปลี่ยนไปตามท่าทางหรืออริยบถของร่างกาย ในท่ายืนก็มีปริมาณการสูบฉีดเลือดของหัวใจน้อยกว่าท่านั่งและท่านอน (ชูศักดิ์ เวชแพทย์. 2530 : 59) ซึ่งในการเพิ่มปริมาณการไหลเวียนเลือดก็มีผลมาจากการเปลี่ยนท่าทางหรืออริยบถของร่างกายด้วย ซึ่งในการแข่งขันกีฬาที่มีการพักระหว่างแข่งขันน้อย เช่น ฟุตบอล วอลเลย์บอล บาสเกตบอล มวย เซปัค-ตะกร้อ ในระหว่างช่วงพักโดยส่วนใหญ่นักกีฬาก็จะมีท่าทางในการพักที่แตกต่างกันออกไป และก็ต่างกันในแต่ละประเภทกีฬายกตัวอย่างเช่น ในกีฬาฟุตบอลเมื่อมีการพักครึ่งการแข่งขันนักกีฬาส่วนใหญ่จะมีท่าทางการพักในท่านั่งและท่านอน ในกีฬาวอลเลย์บอล เมื่อมีการขอเวลานอกนักกีฬาส่วนใหญ่จะมีท่าทางการพักในท่ายืนหรือนั่ง ในกีฬาบาสเกตบอล เมื่อมีการพักนักกีฬาส่วนใหญ่จะมีท่าทางในการพักในท่านั่ง และในการนั่งพักและนอนพักก็มีท่าทางที่แตกต่างกันออกไปอีก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่ง และท่านอน และผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อวงการกีฬาและเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งและท่านอน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งและท่านอน
2. ทำให้ทราบความแตกต่างอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งและท่านอน
3. ผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางสำหรับนักกีฬาในการเลือกพักในท่าทางที่เหมาะสมในการที่ทำให้ร่างกายฟื้นตัวหลังจากการออกกำลังกายได้โดยเร็ว
4. ผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาเกี่ยวกับเรื่องการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนิสิตชายชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ ท่านั่งตัวตรง ท่านั่งเหยียดตัว ท่านอนหงาย ท่านอนหงายยกเท้า

2.2 ตัวแปรตาม คือ อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัว

ข้อตกลงเบื้องต้น

การศึกษาครั้งนี้ไม่มีการควบคุมในเรื่องการรับประทานอาหาร การพักผ่อน การเข้าร่วมกิจกรรมอย่างอื่นของผู้เข้ารับการทดลอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัว หมายถึง อัตราการเต้นของหัวใจที่วัดทันทีหลังการออกกำลังกายโดยวัดอัตราการเต้นของหัวใจทุก ๆ นาที โดยดูจากเครื่องวัดความเหนื่อย (Heart Rate Monitor) จนครบ 6 นาที

2. ท่านั่ง หมายถึง ท่านั่งพักบนเก้าอี้ที่มีพนักพิง โดยกำหนดท่านั่งไว้ 2 แบบ

2.1 ท่านั่งตัวตรง หมายถึง ท่านั่งพักบนเก้าอี้ที่มีพนักพิง หลังอยู่ในลักษณะตั้งตรง ไม่พิงพนักพิง เท้าทั้งสองข้างวางบนพื้นลักษณะตั้งตรง แขนทั้งสองข้างปล่อยตามสบาย

2.2 ท่านั่งเหยียดตัว หมายถึง ท่านั่งบนเก้าอี้ที่มีพนักพิง เอนตัวไปด้านหลังขาทั้งสองข้างเหยียดตัวไปข้างหน้า แขนทั้งสองข้างปล่อยตามสบาย

3. ท่านอน หมายถึง ท่านอนพักบนพื้น ลำตัวและขาอยู่ในลักษณะตรง โดยกำหนดท่านอนไว้ 2 แบบคือ

3.1 ท่านอนหงาย หมายถึง ท่าพักนอนหงายลำตัวและขาอยู่ในลักษณะตรงหลังแนบพื้น แขนทั้งสองข้างเหยียดตรงข้างลำตัว

3.2 ท่านอนหงายยกเท้า หมายถึง ท่านอนพักลักษณะเดียวกับการนอนหงายแต่ยกเท้าทั้งสองขึ้นวางบนกรอบไม้สี่เหลี่ยมสูง 30 เซนติเมตร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งจากต่างประเทศและในประเทศ เพื่อประโยชน์ต่อการวิจัย ตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ความสำคัญและหน้าที่ของระบบไหลเวียนเลือด
2. ผลการออกกำลังกายต่อระบบไหลเวียนเลือด
3. การวัดการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด
4. ปริมาตรการสูบฉีดเลือดของหัวใจต่อหนึ่งหน่วยเวลา (Cardiac Output)
5. ปริมาณการสูบฉีดเลือดของหัวใจ (Stroke Volume)
6. อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate)
7. ชีพจรกับการออกกำลังกาย
8. การประเมินความสมบูรณ์ทางกาย
9. การนับอัตราชีพจร
10. ระยะเวลาในการฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติ (Recovery Period)
11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระยะการฟื้นตัวกับสู่สภาพปกติของชีพจรหลังการออกกำลังกาย
    - 11.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
    - 11.2 งานวิจัยในประเทศ
12. สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ความสำคัญและหน้าที่ของระบบไหลเวียนเลือด

ระบบไหลเวียนเลือด คือ ระบบการขนส่งของร่างกาย โดยนำออกซิเจน อาหาร น้ำ และสิ่งที่จำเป็นไปส่งให้ทุก ๆ เซลล์ในร่างกายและนำของเสีย (Waste Products) ออกจากเซลล์ไปยังส่วนของร่างกายซึ่งมีหน้าที่ขับออก (พริ้มเพรา ผลเจริญสุข. 2537 : 98)

ระบบการไหลเวียนของเลือด แบ่งเป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบหัวใจและเส้นเลือด (Cardio-vascular System) ประกอบด้วยเลือด (Blood) เส้นเลือด (Blood Vessels) และหัวใจ (Heart)

2. ระบบน้ำเหลือง (Lymphatic System) ประกอบด้วยน้ำเหลือง (Lymph) ท่อน้ำเหลือง (Lymphatic Duct) และต่อมน้ำเหลือง (Lymph Node)

หน้าที่ของระบบไหลเวียนเลือด

1. ลำเลียงสารต่าง ๆ ภายในร่างกาย ได้แก่

1.1 ลำเลียงออกซิเจนจากการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอดไปสู่เนื้อเยื่อทั่วร่างกาย

1.2 ลำเลียงสารอาหารชนิดต่าง ๆ ที่ดูดซึมจากลำไส้เล็กไปให้แก่เนื้อเยื่อทั่วร่างกาย

1.3 ลำเลียงของเสียที่เกิดจากการเผาผลาญ (Metabolism) และสิ่งแปลกปลอม รวมทั้ง สารเป็นพิษไปยังอวัยวะขับถ่าย

1.4 ลำเลียงฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อไปควบคุมการทำงานและการเจริญเติบโตของอวัยวะต่าง ๆ

2. รักษาความสมดุลกรด-ด่างของร่างกาย

3. รักษาความสมดุลของน้ำ

4. รักษาระดับอุณหภูมิของร่างกาย

5. ป้องกันร่างกายจากภาวะการติดเชื้อโรคชนิดต่าง ๆ และสร้างภูมิคุ้มกันโรค

6. ป้องกันการสูญเสียเลือด เวลามีบาดแผล

2. <u>ผลของการออกกำลังกายต่อระบบไหลเวียนเลือด</u>

ระบบไหลเวียนเลือดกับการออกกำลังกายมีความสัมพันธ์กันอย่างสำคัญยิ่ง เนื่องจากกลไกการทำงานของร่างกายเมื่อออกกำลังกายนั้นต้องอาศัยพลังงานที่มาจากสารอาหาร โดยมีระบบไหลเวียนเลือดเป็นหน่วยนำส่งตลอดเวลา ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การออกกำลังกายจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ถ้าไม่มีการส่งเลือดมาหล่อเลี้ยง (พีระพงศ์ บุญศิริ. 2532 : 75)

การออกกำลังกายมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อหัวใจ และหลอดเลือดมากมาย กล่าวคือ ทำให้หัวใจโตขึ้นและสามารถสูบฉีดเลือดได้มากขึ้น เลือดไหลไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจได้ดีขึ้น การสูบฉีดเลือดออกจากหัวใจแต่ละครั้งมากขึ้น และขณะออกกำลังกายจะมีเลือดฉีดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ มากขึ้นด้วย ชีพจรจะเต้นช้าลงมีการหมุนเวียนของเลือดในเส้นเลือดฝอยในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. 2538 : 29)

การออกกำลังกายจะทำให้ร่างกายทุกส่วนเพิ่มการทำงานหนักยิ่งขึ้น นั่นเป็นการฝึกให้อวัยวะหรือระบบการทำงานของทุกส่วนในร่างกายรู้จักการปรับตัวให้เข้ากับสภาวะการออกกำลังกาย โดยเฉพาะระบบไหลเวียนเลือด คือทำให้หัวใจทำงานหนักยิ่งขึ้น เพื่อที่จะสูบฉีด

เลือดไปสันดาป ในส่วนของกล้ามเนื้อที่มีการออกกำลังกาย เพื่อจะให้เกิดพลังงานจึงเป็นผลทำให้หัวใจมีขนาดโตขึ้น จำนวนเส้นเลือดฝอยที่หล่อเลี้ยงหัวใจเพิ่มมากขึ้นซึ่งการนำออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ รวมทั้งการนำของเสียกลับออกมาจากกล้ามเนื้อ ความอดทนในการทำงานของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดทั้งสิ้น

3. <u>การวัดการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด</u>

การวัดการทำงานของหัวใจและการไหลเวียนของเลือดจะวัดได้โดยใช้หน่วยการวัดต่อไปนี้ (จรวยพร ธรณินทร์ 2521 : 65)

1. ปริมาตรสูบฉีดเลือด (Stroke Volume) หมายถึง จำนวนเลือดที่หัวใจสูบออกต่อการเต้นของหัวใจ 1 ครั้ง

2. ปริมาตรเลือดที่หัวใจสูบออกไป 1 นาที (Cardiac Output)

3. อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate)

4. ความดันเลือด (Blood Pressure)

จากการศึกษาของเมเยอร์ส และเบลช (Meyers and Blesh. 1962 : 232 - 233) พบว่าการวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด โดยใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นเกณฑ์ สามารถบอกถึงสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด ทั้งเป็นวิธีที่ง่ายและเชื่อถือได้มากในการประชุมเพื่อจัดมาตรฐานของการทดสอบสมรรถภาพทางกายของคณะกรรมการนานาชาติ (The International Committee for Standardization of Physical Fitness Test) ที่กรุงเม็กซิโก เมื่อเดือน ตุลาคม 2511 ได้ลงมติว่า เออโกเมตรีย์ (Ergometry) เป็นวิธีการวัดสมรรถภาพของระบบไหลเวียนเลือดที่ดีวิธีหนึ่ง สามารถใช้เครื่องมือได้ 3 แบบ คือ

1. จักรยานวัดงาน (Bicycle Ergometer) ปริมาณของงานกำหนดด้วยความฝืดของการถีบจักรยาน และอัตรารอบของการถีบจักรยาน

2. ลู่วิ่งวัดงาน (Treadmill Ergometer) ปริมาณของงานกำหนดด้วยความเร็วและความชันของทางเลื่อน

3. อุปกรณ์วัดงานแบบก้าวขึ้น-ลง (Step Ergometer) ปริมาณของงานกำหนดด้วยความสูงของม้า และจังหวะการก้าวขึ้น-ลง (ไพรินทร์ จำลองราษฎร์. 2523 : 4; อ้างอิงมาจาก The International Committee for Standardization of Physical Fitness Test) เครื่องมือที่ใช้ทั้ง 3 แบบนี้ ใช้วิธีวัดคล้ายกัน คือวัดในระหว่างงานที่ทำกับผลการเปลี่ยนแปลงของร่างกายขณะทำงานหรือหลังจากทำงาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดสอบ

การประเมินผลสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด ที่นิยมใช้วิธีหนึ่งคือการวัดอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกายที่เรียกว่าก้าวม้า หรือสเตป เทสท์ (Step Test) วิธีนี้ใช้การวัดอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัว ซึ่งนับว่าเป็นแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพและมีความเที่ยงตรงเชื่อถือได้ (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์. ม.ป.ป. : 1)

ฮาร์วาร์ด สเตปเทสท์ (Harvard Step Test) เป็นแบบทดสอบแบบหนึ่งซึ่งใช้เป็นวิธีทดสอบสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด สามารถใช้วัดความสัมพันธ์ในการทำงานของหัวใจ ความอดทนของกล้ามเนื้อและการไหลเวียนของเลือด เพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด ในการปรับตัวให้เข้ากับงานที่ทำกับความสามารถของร่างกายในการฟื้นตัวหลังจากการทำงานหนักมาแล้ว ทั้งนี้ถือเอาการทำงานของหัวใจเป็นมาตรฐานซึ่งกำหนดให้ใช้ม้าสำหรับก้าวสูง 20 นิ้ว และต้องก้าวเท้าขึ้น-ลงบนม้าในการทดสอบเป็นเวลา 5 นาที (Meyers and Blesh. 1962 : 241 - 242)

การศึกษาการไหลเวียนเลือดของการทำงานในระดับความหนักเบาที่ต่างกันของ เวด และบิชอบ (Wade and Bishop. 1967 : 69) ปรากฏว่าเมื่อออกกำลังกายถึงขีดสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นกว่าปกติเท่าตัว การสูบฉีดจะมีปริมาณมากขึ้น และมีการไหลเวียนเลือดไปยังกล้ามเนื้อที่ทำงานมากขึ้นด้วย นอกจากนั้นปริมาณของเลือดที่หล่อเลี้ยงตามผิวหนังจะแตกต่างกันออกไปตามปริมาณงานที่ทำ คือ ถ้าทำงานมากจะมีปริมาณเลือดไปหล่อเลี้ยงตามผิวหนังมากถ้าทำงานน้อยก็จะมีปริมาณเลือดไปหล่อเลี้ยงตามผิวหนังน้อย

4. <u>ปริมาตรการสูบฉีดเลือดของหัวใจต่อหนึ่งหน่วยเวลา</u> (Cardiac Output)

ปริมาตรการสูบฉีดเลือดของหัวใจต่อหนึ่งหน่วยเวลา หมายถึง จำนวนเลือดที่สูบฉีดเลือดออกไปในหนึ่งนาทีหรือเท่ากับอัตราการเต้นของหัวใจ คูณกับปริมาตรการสูบฉีดเลือดของหัวใจ (Heart Rate x Stroke Volume) ปริมาตรของเลือดที่ถูกส่งจากหัวใจเข้าสู่เส้นเลือดแดงใหญ่ ซึ่งเรียกว่า Cardiac Output นี้เป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า การทำงานของหัวใจมีมากน้อยเพียงใด (จรวยพร ธรณินทร์. 2525 : 82)

ปริมาตรการสูบฉีดเลือดของหัวใจต่อหนึ่งหน่วยเวลาในขณะพักจะเปลี่ยนแปลงไปตามอริยบถของร่างกายและเพศ เช่น ขณะนอนราบปริมาตรการสูบฉีดเลือดของหัวใจต่อหนึ่งหน่วยเวลา (Cardiac Output) ประมาณ 4-6 ลิตร/นาที เมื่อมีการเปลี่ยนท่าทางอัตราเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากต้องต้านทานกับอิทธิพลของแรงดึงดูดโลก เช่น ท่ายืน แต่ในขณะนอนราบ

ปริมาตรการสูบฉีดเลือดของหัวใจต่อหนึ่งหน่วยเวลา (Cardiac Output)จะมีค่ามากกว่าในขณะนั่งหรือยืน (ชูศักดิ์ เวชแพทย์. 2533 : 63)

5. <u>ปริมาณการสูบฉีดเลือดของหัวใจ</u> (Stroke Volume)

ปริมาณการสูบฉีดเลือดของหัวใจ หมายถึง จำนวนเลือดที่หัวใจสูบฉีดออกไปต่อการเต้นของหัวใจหนึ่งครั้ง (จากห้องซ้ายไปสู่เส้นเลือดเอออร์ตา (Aorta) เพื่อส่งไปสู่ร่างกาย) โดยปกติจะประมาณ 80 มิลลิลิตร (จรวยพร ธรณินทร์. 2525 : 83)

ปริมาณการสูบฉีดเลือดของหัวใจ (Stroke Volume) ในขณะพักมีค่าซึ่งขึ้นอยู่กับท่าทางของร่างกาย ในท่านั่งมีค่า 70-80 มิลลิลิตร แต่ในท่านอนจะเพิ่มขึ้นเป็น 100-120 มิลลิลิตร ผู้หญิงมีค่าน้อยกว่าผู้ชาย 25 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของร่างกายและสภาพความแข็งแรงของร่างกายด้วย การที่ท่านอนมีค่ามากกว่าท่านั่ง เพราะเลือดดำไหลเข้าสู่หัวใจได้ดีไม่ต้องต่อต้านแรงโน้มถ่วงของโลก (ชูศักดิ์ เวชแพทย์. 2533 : 63)

6. <u>อัตราการเต้นของหัวใจ</u> (Heart Rate)

การเต้นของหัวใจเกิดได้เองโดยอัตโนมัติ เนื่องจากมีกลุ่มเซลล์พิเศษที่สามารถสร้างคลื่นไฟฟ้าให้เกิดขึ้นเป็นจังหวะติดต่อกันไปได้อย่างสม่ำเสมอ คลื่นไฟฟ้าเหล่านี้จะแผ่กระจายไปทั่วหัวใจทำให้กล้ามเนื้อหัวใจหดตัวหรือเต้นเป็นจังหวะติดต่อกันไป (พริ้มเพรา ผลเจริญสุข. 2537 : 115)

สรุปได้ว่าการเต้นของหัวใจ คือ การหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระยะ (Jack H. Wilmore and Davidl, Costill. 1994 : 169) คือ

1. ระยะหดตัว (Systole)
2. ระยะคลายตัว (Diastole)

ทั้ง 2 ระบบรวมกันเข้าเป็นหนึ่งวงจรการเต้นของหัวใจ (Cardiac Cycle) ซึ่งเป็นการเต้นของหัวใจ 1 ครั้ง คนปกติทั่วไปขณะพักอัตราเต้นของหัวใจ (Heart Rate) เฉลี่ย 72 ครั้งต่อนาทีในผู้ชาย ผู้หญิงเร็วกว่าประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ เด็กแรกเกิดจะเต้นเร็วประมาณ 135 ครั้งต่อนาที นักกีฬาที่ฝึกฝนมานาน หัวใจจะเต้นช้ากว่าคนทั่วไปคือเฉลี่ย 50 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจสามารถเปลี่ยนแปลงได้มาก โดยเร็วขึ้นหรือช้าลงตามสภาวะของร่างกาย สมาคมโรคหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดค่าปกติของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักไว้อยู่

ในช่วงระหว่าง 50-100 ครั้งต่อนาที แต่อย่างไรก็ตามมิได้หมายความว่า ผู้ที่มีอัตราการเต้นของหัวใจต่ำหรือสูงกว่านี้จะผิดปกติ ทั้งนี้ต้องพิจารณาเป็นราย ๆ ไป

อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกาย เมื่อออกกำลังกายอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นเกือบทันที และจะยังเพิ่มอยู่เช่นนี้ตลอดระยะการออกกำลังกาย เมื่อหยุดออกกำลังกายแล้วอัตราการเต้นของหัวใจจะค่อย ๆ ลดลง และกลับสู่สภาพปกติ หัวใจ และระบบไหลเวียนเลือดของผู้ได้รับการฝึกหรือมีสมรรถภาพทางกายดี ภายหลังการออกกำลังกายหรือการทำงานจะมีการทำงานน้อยกว่า และกลับสู่สภาพปกติเร็วกว่า (อนันต์ อัตชู. 2520 : 3) เนื่องจากการออกกำลังกายเป็นผลให้กล้ามเนื้อของระบบหัวใจแข็งแรง มีกำลังมากขึ้น อัตราการบีบตัวของหัวใจช้าลง และสามารถสูดอากาศได้ลึกและแรง

7. <u>ชีพจรกับการออกกำลังกาย</u>

ชีพจร (Pulse) หมายถึง แรงดันที่เป็นจังหวะที่หลอดเลือดแดง อันเนื่องมาจากหัวใจบีบตัว (Systole) แล้วส่งเลือดออกสู่เส้นเลือดแดง ซึ่งตรงกับการเต้นของหัวใจสามารถตรวจสอบได้ด้วยการสัมผัสที่ผิวหนังตรงกับเส้นเลือดแดงบริเวณข้อมือ และคอ (ประทุม ม่วงมี. 2527 : 359)

อัตราชีพจร (Pulse Rate) หมายถึง คลื่นการไหลของเลือดในหลอดเลือดตามอัตราการเต้นของหัวใจเป็นจำนวนครั้งต่อนาที (พีระพงศ์ บุญศิริ. 2532 : 85) การรู้จักจับชีพจรด้วยตนเองจะให้ ความรู้เกี่ยวกับสภาพร่างกายของตนเองได้หลายอย่าง เช่น อัตราชีพจรเร็วหรือช้ากว่าที่ควรจะเป็นหรือมีการเต้น ๆ หยุด ๆ ไม่สม่ำเสมออาจเป็นเพราะมีความผิดปกติของระบบการไหลเวียนเลือดอยู่แล้วโดยไม่รู้ตัว เมื่อทราบแล้วจะได้รีบไปรับการตรวจจากแพทย์แต่เนิ่น ๆ เป็นต้น สำหรับนักกีฬาและผู้ฝึกสอนกีฬาการจับชีพจรยิ่งมีประโยชน์มากขึ้นไปอีกเพราะสามารถนำมาใช้ในการประเมินความสมบูรณ์ของร่างกาย และจัดปริมาณการฝึกซ้อมได้อีกด้วย

เมื่อเริ่มออกกำลังกายความต้องการเลือดของกล้ามเนื้อในส่วนที่ออกกำลังจะเพิ่มขึ้น หัวใจจะต้องสูบฉีดเลือดมากขึ้น ชีพจรเร็วขึ้น แต่การปรับตัวจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ไม่ใช่เปลี่ยนจากอัตราชีพจร 70 ครั้งต่อนาทีไปเป็น 150 ครั้งต่อนาทีได้ทันที ถ้าเป็นการออกกำลังกายแบบความหนักไม่มากนัก และคงที่สม่ำเสมอในระยะ 1-3 นาทีแรก อัตราชีพจรจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเรียกว่าเป็นระยะปรับตัว และจะคงที่อยู่ถ้าความหนักนั้นไม่เปลี่ยนแปลง เรียกว่า ระยะคงที่ เมื่อหยุดออกกำลังกาย ชีพจรจะค่อย ๆ ลดลงสู่ระยะเดิมเรียกว่า ระยะฟื้นตัว แต่ถ้าเป็นการออกกำลังแบบเพิ่ม ความหนักขึ้น เรื่อย ๆ จะไม่มีระยะคงที่เพราะชีพจรจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามความหนักไป

จนถึงระยะ ที่ชีพจรไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้อีกแม้จะเพิ่มความหนักต่อไป อัตราชีพจรในตอนนี้เรียกว่าเป็นชีพจรสูงสุดของคนผู้นั้น ซึ่งเมื่อถึงขั้นนี้แล้วการออกกำลังกายในระดับนี้จะทำไม่ได้ต่อไป (การกีฬาแห่งประเทศไทย. 2535 : 81 -85)

8. <u>การนับอัตราชีพจร</u>

ตำแหน่งที่สะดวกที่สุดในการนับอัตราชีพจรคือที่ข้อมือ และที่ด้านข้างของคอ ที่ข้อมือจะคลำได้ ทางด้านฝ่ามือต่ำจากเส้นรอยพับของข้อประมาณ 1 นิ้ว ถึง 1 นิ้วครึ่ง ค่อนมาทางด้านหัวแม่มือ ส่วนที่คอชีพจรจะคลำได้ใต้มุมคางถัดจากลูกกระเดือกไปทางด้านข้าง ตำแหน่งที่คลำชีพจรได้ ทั้งสองแห่งอาจแตกต่างกันไปเล็กน้อยในแต่ละบุคคล การนับชีพจรในขณะปกติ ควรนับตลอด 1 นาที ถ้าเพิ่งออกกำลังกายมาต้องพักอย่างน้อย 10 นาที จึงจะเริ่มนับ (การกีฬาแห่งประเทศไทย. 2535 : 84)

ผู้ที่ออกกำลังกายอยู่เสมอนั้นจะมีอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) ช้ากว่าคนที่ไม่ได้ออกกำลังกาย การออกกำลังกายแต่ละครั้งอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) จะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับความหนักของงาน เพราะเมื่อออกกำลังกายปริมาณของออกซิเจนที่ใช้จะเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับปริมาณการสูบฉีดเลือดของหัวใจ สามารถคำนวณได้จากความหนักของงานเกือบสูงสุด (Submaximal Work Load) โดยวิธีการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) ในภาวะอยู่ตัว (Astrand and Rodahl. 1977 : 189) ดังนั้นการออกกำลังกายสามารถควบคุมความหนักของงานได้โดยใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นเกณฑ์ ชีพจรของการฟื้นตัวในคนที่สมรรถภาพทางร่างกายดี ระยะฟื้นตัวของชีพจรจะเข้าสู่สภาวะปกติเร็วกว่าคนที่มีสมรรถภาพทางร่างกายด้อยกว่า (ประทุม ม่วงมี. 2527 : 166)

9. <u>ระยะเวลาการฟื้นตัวเพื่อกลับสู่สภาพปกติ</u> (Recovery Period)

ระยะเวลาการกลับคืนสู่สภาพปกติของอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกายขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของการออกกำลังกาย ระยะเวลาของการออกกำลังกายตลอดจนระดับความสามารถทางกายของแต่ละบุคคล ในคนที่มีสมรรถภาพทางกายดี อัตราการเต้นของหัวใจมักกลับคืนสู่สภาพปกติเร็วกว่าคนที่มีสมรรถภาพทางกายไม่ดี เนื่องจากหัวใจมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง และระบบการไหลเวียนของเลือดสามารถขนส่งออกซิเจน และรับของเสียต่างๆไปสู่กล้ามเนื้อและออกจากกล้ามเนื้อได้ดีกว่าการกลับคืนสู่สภาพปกติของอัตราการเต้นของหัวใจเป็นไปอย่าง

เชื่องช้าในการออกกำลังกายที่ยาวนาน และต้องหยุดเพราะความล้า ซึ่งบางคนอาจต้องใช้เวลาถึง 1-2 ชั่วโมง ก่อนที่อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) จะคืนสู่สภาพปกติก่อนการออกกำลังกาย

10. <u>งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระยะการฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติของชีพจรหลังการออกกำลังกาย</u>

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องระยะเวลาการฟื้นตัวสู่สภาพปกติหลังการออกกำลังกาย ซึ่งมีทั้งงานวิจัยในต่างประเทศและงานวิจัยในประเทศ ดังนี้

<u>งานวิจัยในต่างประเทศ</u>

แฮริสัน (Harrison. 1971 : 136 - 140) ได้ศึกษาเรื่องผลของการเลือกเทคนิคของการฟื้นตัวของนักกีฬาหลังจากการออกกำลังกาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ของเทคนิคการฟื้นตัวทั้ง 4 อย่าง ได้แก่

1. การยกแขน และขา ขึ้น-ลง ในขณะที่นอนหงาย
2. การเคลื่อนไหวอย่างช้า ๆ ถ้าเป็นนักกรีฑาก็ให้วิ่งช้า ๆ และถ้าเป็นนักว่ายน้ำก็ให้ว่ายอย่างช้า ๆ
3. การดูภาพยนตร์ที่มีเสียง
4. การนอนพักในท่านอนหงาย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักวิ่ง 2 คน นักว่ายน้ำ 2 คน และอาสาสมัครวิ่งบนลู่วิ่งวัดงาน (Treadmill) 2 คน สำหรับวิธีการวิจัยนั้นให้ผู้ถูกทดลองที่เป็นนักว่ายน้ำ ว่ายน้ำในระยะทาง 200 หลา จำนวน 32 เที่ยว และให้ผู้ถูกทดลองที่เป็นนักวิ่ง วิ่งในระยะทาง 1.5ไมล์ จำนวน 32 เที่ยว เช่นกัน ส่วนการทดลองอาสาสมัคร 2 คน ซึ่งต้องวิ่งบนลู่วิ่งวัดงานผู้ถูกทดลองจะต้องวิ่งเป็นช่วง ๆ ละ 5 นาที รวมทั้งสิ้น 32 ช่วง และแต่ละช่วงของเวลาพักจะถูกจับชีพจรระยะพักนั้นใช้เวลา 10 นาที ในขณะที่วิ่งบนลู่วิ่งวัดงานนั้นได้เปิดเพลงจากเครื่องขยายเสียงด้วย

ก่อนการทดลอง (ว่ายน้ำและวิ่ง) ผู้ทำการวิจัยจะจับชีพจรผู้ถูกทดลองในขณะพัก (Resting Period) และหลังจากนั้นให้ปฏิบัติกิจกรรมแต่ละอย่าง แล้วจับชีพจรขณะฟื้นตัวพร้อมทั้งจดบันทึก ระยะเวลาของการฟื้นตัวแต่ละเที่ยวไว้ในระยะเวลา 10 นาที ของการพักแต่ละเทคนิคนั้นจะบันทึกไว้ทุก ๆ เทคนิค แล้วนำมาหาค่าสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งสรุปได้ว่า

1. เทคนิคที่ผู้ถูกทดลองนอนหงาย ยกแขน-ขาไปมา มีแนวโน้มดีกว่าเทคนิคอื่น ๆ
2. เทคนิคการวิ่งช้า ๆ พบว่าไม่ดีไปกว่าเทคนิคนอนพักในท่านอนหงาย ซึ่งเป็นเทคนิคที่ทำการควบคุม

3. เทคนิคการดูภาพยนตร์มีเสียง ไม่สามารถพิสูจน์ได้ แต่คาดว่าจะมีประโยชน์ เช่นกัน เทคนิคนี้ควรที่จะศึกษาให้ละเอียดต่อไปได้อีก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของภาพยนตร์ที่จะจัดนำมาฉาย ซึ่งมีหลายประเภทด้วยกัน

ซีเบอร์ส และแมคเมอเรย์ (Siebers and McMurray. 1981 : 68) ได้ศึกษาผลการว่ายน้ำและการเดินที่มีต่อการฟื้นตัวภายหลังการปฏิบัติว่ายน้ำ ผู้รับการทดลองเป็นนักว่ายน้ำหญิง จำนวน 8 คน โดยให้ผู้รับการทดลองทุกคนออกกำลังกาย 2 นาที ที่ร้อยละ 90 ของปริมาณออกซิเจนสูงสุดบน เครื่องวัดงานในการว่ายน้ำ (Swimming Ergometer) ระยะเวลาในการฟื้นตัว 15 นาที ในการเดินบนพื้นหรือว่ายน้ำช้า ๆ หลังจากการว่ายน้ำ 200 หลา วัดปริมาณการนำเข้าออกซิเจน 15 นาที หลังจากการว่ายน้ำ 200 หลา นำเอาเลือดที่ได้ก่อนและหลังการว่ายน้ำด้วยเครื่องวัดงานในการว่ายน้ำมาวิเคราะห์เพื่อหาแลคเตท (Lactate) ผลการทดลองปรากฏว่า การว่ายน้ำ 200 หลา ไม่มีนัยสำคัญที่กระทบกระเทือนต่อการเดินหรือการว่ายน้ำในช่วงการฟื้นตัว แลคเตทในเลือดหลังการว่ายน้ำด้วยเครื่องวัดงานในการว่ายน้ำมีค่าเฉลี่ย 96.7 ± 18 มิลลิกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร การฟื้นตัวโดยการว่ายน้ำจะลดระดับแลคเตทลงร้อยละ 53.3 และการฟื้นตัวโดยการเดินจะลดระดับ แลคเตทลงร้อยละ 38.5 มีนัยสำคัญที่แตกต่างของแลคเตทในเลือดหลังการว่ายน้ำ 200 หลา ปริมาณการนำเข้าออกซิเจนมีค่าเฉลี่ย 7.74 ± 1.51 ลิตร และไม่มีผลกระทบต่อ ข้อตกลง สรุปได้ว่า 15 นาที ในการฟื้นตัวอาจจะพอเพียงสำหรับการแข่งขันหลาย ๆ ครั้งที่มีความหนักของตนสูงแต่น้อยกว่า 3 นาที และการเลือกวิธีการฟื้นตัวของตัวเราเองจะไม่มีผลที่ดีสุดเสมอสำหรับการเคลื่อนย้ายแลคเตทในเลือด

ไอเซนฮาร์ด และรีสแมนน์ (Eisenhardt and Rissmann. 1990 : 1381) ทำการวิจัยโดยการสวมเครื่องกรองหน้ากาก เพื่อป้องกันอนุภาคที่เป็นอันตรายต่อร่างกายในขณะหายใจเข้าโดยใช้เครื่องกรองอากาศ ทำการวัดความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวกับความดันขณะหัวใจคลายตัวอัตราการเต้นของหัวใจ ความทนทาน เวลาในการฟื้นตัว ในกลุ่มตัวอย่างผู้ชาย 4 คน และผู้หญิง10 คน อายุระหว่าง 18-25 ปี ทำการทดสอบโดยการสวมหน้ากากเครื่องกรองอากาศและทำการถีบจักรยาน (Bicycle Ergometer) ความหนักของงาน 58 วัตต์ หลังจากนั้นทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง โดยไม่สวมหน้ากากเครื่องกรองอากาศ โดยการถีบจักรยานที่มีความหนักของงานเท่ากับการสวมและไม่สวมเครื่องกรองอากาศ ไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับ ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว การออกกำลังกายประเภททนทาน เวลาในการฟื้นตัว และอัตราการเต้นของหัวใจ

เซ็นยิง (Zhenging. 1992 : 3557-A) ได้ศึกษาผลของการฝึกการกำหนดลมหายใจ (Qi Gong Training) หลังจากการออกกำลังกายที่มีต่อความวิตกกังวล และการฟื้นตัวของอัตรา

การเต้นของหัวใจของนักว่ายน้ำ ระดับไฮสคูล จุดประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้คือค้นหาผลข้างเคียงของสมองที่มีหลังจาก การออกกำลังกายของนักว่ายน้ำระดับไฮสคูล ที่มีการฝึกการกำหนดลมหายใจ (Qi Gong Training) ในช่วงหลังการออกกำลังกายที่มีผลต่ออารมณ์ ความวิตกกังวล และการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักว่ายน้ำของโรงเรียนฮันเตอร์ (Hunter High School) และโรงเรียนเมอร์รอย (Murroy High School) จำนวน 70 คน แบ่งเป็นชาย 42 คน เป็นหญิง 28 คน ที่มีอายุระหว่าง 14-17 ปี โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง การทดลองใช้เวลา 5 สัปดาห์ในช่วง 1 อาทิตย์แรก มีการทดสอบพื้นฐานทางอารมณ์ และระดับการเต้นของหัวใจของแต่ละคน สัปดาห์ต่อมา 25 นาที หลังจากการออกกำลังกายช่วงบ่าย กลุ่มทดลองจะถูกให้มีการฝึกกำหนดลมหายใจ สำหรับกลุ่มควบคุมให้มีการพักผ่อนตามสบาย ในช่วงท้ายของแต่ละสัปดาห์ จะมีการทดสอบอัตราการเต้นของหัวใจ อารมณ์ ความวิตกกังวลของทั้ง 2 กลุ่ม สิ่งที่ค้นพบจากการทดลองชี้ให้เห็นว่า การกำหนดลมหายใจจะมีผลต่อสมองและช่วยในการฟื้นตัวไม่ใช่เพียงหลังจากการทดลองเท่านั้น แต่ยังมีการส่งผลไปถึงเช้าของวันถัดไปด้วย

มอร์ริส (Morris. 1997 : 2135-A) ผลของการพักอยู่ในน้ำที่มีผลต่อการเคลื่อนย้ายของแลคเตทระหว่างและหลังจากการว่ายน้ำ จุดประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาความแตกต่างในเคลื่อนย้ายของแลคเตทหลังจากการว่ายน้ำอย่างเต็มที่ ระหว่างการพักผ่อนใต้น้ำและการขึ้นมาพักเหนือน้ำที่บริเวณขอบสระ นักว่ายน้ำอาสาสมัคร 6 คน จากมหาวิทยาลัยเป็นกลุ่มทดลองครั้งนี้ นักว่ายน้ำจะถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดย 2 กลุ่ม มีประสบการณ์การฝึกเท่า ๆ กัน กำหนดตัวแปร คือ กลุ่มหนึ่งพักผ่อนโดยที่ยังแช่อยู่ในน้ำ และอีกกลุ่มหนึ่งขึ้นมาพักนอกสระว่ายน้ำ หลังจากการอบอุ่นร่างกายแล้ว ทั้ง 2 กลุ่มจะว่ายน้ำ 500 หลา โดยใช้กำลังประมาณ 85-95% อย่างเต็มที่ แต่ละกลุ่มพัก3 นาที ทุก 100 หลา โดยกลุ่มหนึ่งขึ้นจากน้ำ แต่อีกกลุ่มหนึ่งยังคงอยู่ในน้ำ

ตัวอย่างเลือดจะถูกเก็บระหว่างนาทีที่ 2 ของการพัก หลังจากว่ายน้ำครั้งแรก และครั้งที่ 5 การวิเคราะห์ตัวอย่างถูกทำด้วยเครื่องวิเคราะห์แลคเตท (Lactate Analyzer) ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่านักว่ายน้ำ มีระดับการเคลื่อนย้ายของแลคเตทสูงขึ้นหลังจากการว่ายน้ำครั้งแรกและครั้งที่ 3 เมื่อพวกเขาขึ้นจากน้ำเพื่อนั่งพัก ระดับแลคเตทเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อนักว่ายน้ำพักผ่อนในน้ำ ผลของการศึกษาแสดงให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนในด้านของรูปแบบของการเคลื่อนย้ายของแลคเตทในตัวของนักว่ายน้ำขึ้นอยู่กับว่านักว่ายน้ำอย่างเต็มที่หรือไม่ การพักผ่อน 2 แบบ มีข้อจำกัดเนื่องจากขนาดของกลุ่มทดลองและพื้นฐานการฝึกฝน ยังต้องเป็นสิ่งที่ต้องถกเถียงกันต่อไป เพื่อให้ได้รูปแบบการฝึกที่ต้องใจไว้

งานวิจัยในประเทศ

สาโรจน์ สิงห์ชม (2524 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระยะการฟื้นตัวหลังจากการออกกำลังกายโดยวิธีเช็ดตัวด้วยผ้าเย็น การเป่าด้วยลม และการออกกำลังกายขนาดเบา โดยให้ผู้เข้ารับการทดลองออกกำลังกายด้วยการถีบจักรยานวัดงาน จนกระทั่งอัตราชีพจรเท่ากับ 160 ครั้งต่อนาที แล้วหยุดพักเพื่อดูการฟื้นตัวจากการทดลอง 4 วิธีคือ การนั่งพักเฉย ๆ การเป่าด้วยลม การเช็ดตัวด้วยผ้าเย็น และการออกกำลังกายขนาดเบา ผลการทดลองปรากฏว่า การเช็ดตัว ด้วยผ้าเย็นทำให้ร่างกายฟื้นตัว หลังการออกกำลังกายได้เร็วที่สุด ส่วนวิธีของการเป่าด้วยลม การนั่งพักเฉย ๆ และการออกกำลังกาย ขนาดเบาให้ผลรองลงมาตามลำดับ

วิวัธน์ ภิรมย์รัตน์ (2526 : บทคัดย่อ) ศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิน้ำดื่มที่ดื่มหลังการออกกำลังกายที่มีต่อระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจร โดยให้ผู้เข้ารับการทดลองออกกำลังกายด้วยการก้าวขึ้นลงจากม้านั่งสูง 42 เซนติเมตร ด้วยอัตราความเร็ว 30 รอบต่อนาที ติดต่อกันเป็นเวลา15 นาที จึงให้พักแล้วใช้วิธีทดลองดื่มน้ำเย็น น้ำธรรมดา ไม่ดื่มน้ำ และน้ำอุ่น การดื่มน้ำให้ดื่มปริมาตร0.5 ลิตร ภายใน 3 นาที พร้อมกับวัดชีพจรเพื่อตรวจสอบระยะเวลาในการฟื้นตัวจนถึงภาวะปกติ ผลการทดลองปรากฏว่า การดื่มน้ำธรรมดาหลังการออกกำลังกายทำให้ระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจรกลับสู่สภาพปกติได้เร็วที่สุด ส่วนการดื่มน้ำเย็น น้ำอุ่น และไม่ดื่มน้ำให้ผลรองลงมาตามลำดับ

ไพรัช เลิศเกียรติศักดิ์ (2526 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย ระหว่างวิธีการดื่มน้ำเย็น การชะโลมตัวด้วยน้ำเย็น และการนั่งพักในห้องอุณหภูมิต่ำโดยให้ผู้รับการทดลองถีบจักรยานวัดงานตามวิธี พี ดับเบิลยู ซี 170 (PWC 170) จนครบ 6 นาที หลังจากนั้นให้หยุดพักแล้วข้ารับการทดลองวิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายทั้ง 4 วิธีคือ วิธีควบคุมโดยการนั่งพักเฉย ๆ วิธีนั่งพักแล้วให้ดื่มน้ำเย็น วิธีนั่งพักแล้วชะโลมตัวด้วยน้ำเย็น และวิธีนั่งพักในห้องอุณหภูมิต่ำ ผลการทดลองปรากฏว่า การทำให้ร่างกายฟื้นตัวด้วยวิธีชะโลมตัวด้วยน้ำเย็นและวิธีนั่งพักในห้องอุณหภูมิต่ำ ให้ผลดีที่สุดในการทำให้ร่างกายคืนสู่สภาพปกติ

ศิริพร ทองศิริ (2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบอัตราชีพจรและปริมาณแลคเตทในเลือด ในช่วงการฟื้นตัว โดยวิธีการพักเฉย ๆ กับการพักแบบไม่หยุดนิ่ง โดยให้ผู้เข้ารับการทดลอง ถีบจักรยานวัดงานติดต่อกันเป็นเวลานาน 6 นาที หรือจนกว่าอัตราชีพจรเต้นเท่ากับ 170 ครั้งต่อนาที แล้วให้หยุดพักเพื่อดูการฟื้นตัวจากการทดลอง 3 วิธีคือ การพักเฉย ๆ การพักโดยถีบจักรยานเบา ๆ และการพักโดยการก้ม-เงย พร้อมกับเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อนำไปวิเคราะห์หาแลคเตทในเลือดขณะฟื้นตัว ผลการทดลองพบว่าการพักโดยถีบจักรยานเบา ๆ ทำให้

ระยะเวลาฟื้นตัวของอัตราชีพจรกลับสู่สภาพปกติได้เร็วที่สุด ส่วนการพักโดยการก้ม-เงย และการพักเฉย ๆ ให้ผลรองลงมาตามลำดับและปริมาณ แลคเตทในเลือดขณะฟื้นตัวหลังจากการออกกำลังกายโดยการพักเฉย ๆ การพักโดยถีบจักรยานเบา ๆ และการพัก โดยการก้ม-เงย ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาสกร บุญนิยม (2533 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาระยะเวลาฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย โดยวิธีสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก โดยใช้นักศึกษาชายจำนวน 20 คน โดยให้ผู้ทดสอบทุกคนถีบจักรยานวัดงานจนกระทั่งอัตราชีพจรเท่ากับ 170 ครั้งต่อนาที จึงหยุดถีบจักรยานแล้วฟื้นตัว โดยวิธีการนั่งพักหลังทำการทดลองครั้งแรกไปแล้ว 1 วัน ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดลองเหมือนครั้งแรกอีกครั้ง แต่ให้ฟื้นตัวโดยวิธีการดูดออกซิเจนกับการนั่งพัก

ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยวิธีสูดออกซิเจน กับการนั่งพักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และวิธีการสูดออกซิเจนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า

มาลินี คล่องเชิงสาร (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาระยะเวลาการฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติ ของอัตราชีพจรหลังการออกกำลังกายของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงระดับประถมศึกษาแต่ละชั้นปี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 4, 5 และ 6 ของ โรงเรียนประถมศึกษาในเขตอำเภอนครชัยศรี แยกเป็นเพศชายและเพศหญิง ชั้นปีละ 60 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 360 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) แล้วทำการทดสอบหาระยะเวลาการฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติของอัตราชีพจรหลังการออกกำลังกายโดยแบบ ทดสอบการคืนสู่สภาพปกติของอัตราชีพจรของคาสค์ (Kasck Pulse Recovery Test) และ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test One-Way Analysis of Variance) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติที (t-test Independent)

ผลการศึกษาพบว่า

1. ระยะเวลาการฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติของอัตราชีพจรหลังการออกกำลังกายของนักเรียนชายระดับประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 118.48, 121.20 และ 119.23 ครั้งต่อนาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.65, 21.63 และ 22.58 ตามลำดับ

2. ระยะเวลาการฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติของอัตราชีพจรหลังการออกกำลังกายของนักเรียนหญิงระดับประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 129.88, 134.70 และ 135.72 ครั้งต่อนาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 24.37, 17.74 และ 21.68 ตามลำดับ

3. ระยะเวลาการฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติของอัตราชีพจรหลังการออกกำลังกายของนักเรียนชาย กับนักเรียนหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ระยะเวลาการฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติของอัตราชีพจรหลังการออกกำลังกายของนักเรียนชาย แต่ละชั้นปีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ระยะเวลาการฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติของอัตราชีพจรหลังการออกกำลังกายของนักเรียนชายแต่ละชั้นปีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

11. สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรง ท่านั่งเหยียดตัว ท่านอนหงาย และท่านอนหงายยกเท้าแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนิสิตชายชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. จักรยานวัดงาน
2. นาฬิกาจับเวลา
3. เครื่องวัดความเหนื่อย (Heart Rate Monitor)
4. เครื่องให้จังหวะ (Metronome)
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก

วิธีดำเนินการทดลอง

1. การทดลองเบื้องต้น

เพื่อหาน้ำหนักถ่วงเบื้องต้นที่เหมาะสมของแต่ละคนได้ให้ผู้รับการทดลองถีบจักรยานวัดงานเริ่มจากให้ปริมาณงานเบื้องต้น 50 วัตต์ เพิ่มงาน 25 วัตต์ ทุก ๆ 2 นาที พร้อมกับจับชีพจรของผู้รับการทดลองในนาทีที่ 2, 4 และ 6 โดยใช้เครื่องวัดความเหนื่อย (Heart Rate Monitor) แล้วบันทึกไว้ การหาน้ำหนักถ่วงเริ่มต้นที่เหมาะสมนี้ เริ่มจากการนำเอาชีพจร ที่บันทึกไว้จากการถีบจักรยานทดสอบครั้งแรกในนาทีที่ 2, 4 และ 6 มาเขียนกราฟตาราง ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราชีพจรกับปริมาณการออกกำลังกาย จากนั้นลากเส้นกราฟต่อออกไปตัดเส้นแนวนอนที่อัตราการเต้นของหัวใจ 170 ครั้งต่อนาที แล้วก็ลากเส้นจากจุดตัดลงมาในแนวดิ่ง พบกับเส้นนอนที่เป็นปริมาณงาน ก็จะได้ปริมาณงานที่ทำได้สูงสุด เมื่ออัตราการเต้นของหัวใจ เป็น 170 ครั้งต่อนาที ในเวลา 6 นาที คำนวณย้อนกลับมาอีก 2 ช่วง ๆ ละ 25 วัตต์ ก็จะได้น้ำหนักถ่วงที่เหมาะสมของแต่ละคนรายละเอียดดูในภาคผนวก ก

2. วิธีการทดลอง

2.1 ให้ผู้รับการทดลองนั่งพักบนจักรยาน จัดระดับอานให้เหมาะสม ให้นั่งนิ่ง ๆ 10 นาที แล้วจับชีพจรนาทีที่ 10

2.2 ตั้งเครื่องให้จังหวะ 100 ครั้งต่อนาที ให้ผู้รับการทดลองพยายามรักษาความเร็วให้คงที่ในการถีบจักรยานตามจังหวะของเครื่องให้จังหวะ

2.3 ตั้งน้ำหนักถ่วงเริ่มต้นที่เหมาะสมของผู้รับการทดลองแต่ละคน ที่ได้จากการทดลองเบื้องต้น

2.4 เริ่มถีบจักรยาน จับเวลาเมื่อผู้รับการทดลองรักษาความเร็วตามจังหวะของเครื่องให้ จังหวะ

2.5 เพิ่มงาน 25 วัตต์ ทุก ๆ 2 นาที จนถึง 6 นาที

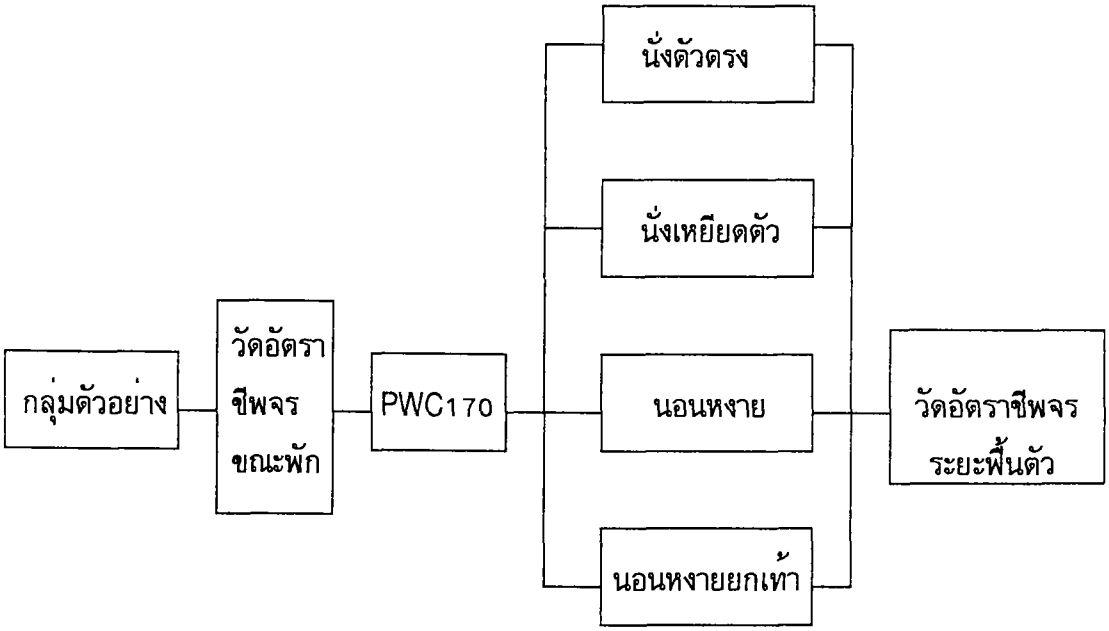
2.6 เมื่อผู้รับการทดลองถีบจักรยานวัดงานครบ 6 นาทีแล้วให้ผู้รับการทดลองถีบจักรยานวัดงานต่อไปอีก 1 นาที โดยลดงานลงมาจากงานที่ให้ในนาทีที่ 4-6 อีก 100 วัตต์ เพื่อเป็นการคลายอุ่น (Cool Down)

3. ให้ผู้รับการทดลองลงจากจักรยานวัดงานแล้วทำการฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรง บันทึกผลอัตราการเต้นของหัวใจทุก ๆ นาที โดยดูจากเครื่องวัดความเหนื่อย (Heart Rate Monitor) จนครบ 6 นาที

3.1 ทำการทดลองเหมือนในข้อ 2 อีกครั้งหนึ่งภายหลังการทดลองในข้อ 3 ไปแล้ว 1 สัปดาห์ โดยทำการฟื้นตัวในท่านั่งเหยียดตัว บันทึกผลอัตราการเต้นของหัวใจทุก ๆ นาทีโดยดูจากเครื่องวัดความเหนื่อย (Heart Rate Monitor) จนครบ 6 นาที

3.2 ทำการทดลองเหมือนในข้อ 2 อีกครั้งหนึ่งภายหลังการทดลองในข้อ 3.1 ไปแล้ว 1 สัปดาห์ โดยทำการฟื้นตัวในท่านอนหงาย บันทึกผลอัตราการเต้นของหัวใจทุก ๆ นาที โดยดูจากเครื่องวัดความเหนื่อย (Heart Rate Monitor) จนครบ 6 นาที

3.3 ทำการทดลองเหมือนในข้อ 2 อีกครั้งหนึ่งภายหลังการทดลองในข้อ 3.2 ไปแล้ว 1 สัปดาห์ โดยทำการฟื้นตัวในท่านอนหงายยกเท้า บันทึกผลอัตราการเต้นของหัวใจทุก ๆ นาที โดยดูจากเครื่องวัดความเหนื่อย (Heart Rate Monitor) จนครบ 6 นาที



ภาพประกอบ 1 แสดงกระบวนการทดลอง

<u>การเก็บรวบรวมข้อมูล</u>

1. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ขอบัณฑิตวิทยาลัยออกหนังสือถึงรองอธิการบดี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และผู้ช่วยหัวหน้าภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน เพื่อขอยืมเครื่องวัดความเหนื่อย (Heart Rate Monitor) และจักรยานวัดงาน (Bicycle Ergometer)

3. อธิบายวิธีการทดลองแก่ผู้ช่วยการทดลอง และผู้รับการทดลองเพื่อให้เข้าใจถึงวิธีการทดลอง และรายละเอียดอื่น ๆ

4. จัดทำใบบันทึกผลการทดลองของผู้รับการทดลองเป็นรายบุคคล เมื่อได้ข้อมูลแล้วนำมาบันทึกผลในใบผลรวมเพื่อหาค่าสถิติ แล้วนำมาวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

<u>วิธีจัดกระทำกับข้อมูล</u>

ผู้วิจัยนำข้อมูลวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS/PC^{+} (บุญเรียง ขจรศิลป์. 2538 : 89) เพื่อขอวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูล

   1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean)

   1.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. ทดสอบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในแต่ละท่า ในนาทีที่ 2, 4 และ 6 โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One Way Analysis of Variance with Repeated Measures) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 288)

3. ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทีละคู่หลังจากวิเคราะห์ความแปรปรวน (Multiple Comparison or Post HOC Comparison) โดยวิธีของ นิวแมน-คูลส์ (Newman-Keuls Test) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 318)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการแปรความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลกำหนดสัญลักษณ์แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

SD แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

SS แทน ผลบวกกำลังสอง

df แทน Degree of Freedom

MS แทน Mean Square

F แทน ค่า F-Distribution

เมื่อนำข้อมูลจากผู้รับการทดลองมาวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีทางสถิติแล้ว ได้นำผลการวิเคราะห์เสนอในรูปตาราง ดังนี้

ตาราง 1 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเต้นของหัวใจของผู้รับการทดลองในแต่ละนาที (6 นาที) และในแต่ละท่า

นาทีที่	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)							
	ท่านั่งตัวตรง		ท่านั่งเหยียดตัว		ท่านอนหงาย		ท่านอนหงายยกเท้า	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1	125.67	8.90	120.40	6.39	114.30	7.48	110.93	7.09
2	118.10	7.18	114.97	6.20	107.63	7.27	103.57	7.10
3	113.67	7.14	108.83	5.91	103.27	6.79	99.37	6.94
4	110.20	7.45	105.77	6.23	100.10	6.78	96.47	6.38
5	107.17	7.76	102.87	6.40	96.97	6.31	93.73	5.78
6	104.73	7.68	99.67	6.04	94.03	5.69	90.33	5.05

จากตาราง 1 แสดงว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของอัตราการเต้นของหัวใจของผู้รับการทดลองในแต่ละท่าในนาทีที่ 6 หลังการออกกำลังกาย มีค่าเป็น 104.73, 99.67, 94.03, 90.33 ครั้ง/นาที ตามลำดับ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเต้นของหัวใจของผู้รับการทดลองในแต่ละท่า ในนาทีที่ 6 หลังการออกกำลังกาย มีค่าเป็น 7.68, 6.04, 5.69, 5.05 ตามลำดับ

ตาราง 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 2 เมื่อใช้วิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัวในแต่ละท่า

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	4264.47	29	147.05	
ท่าทาง	3603.47	3	1207.76	78.01**
ความคลาดเคลื่อน	1339.53	87	15.40	
รวม	9207.47	119		

** $p < .01$

จากตาราง 2 แสดงว่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะฟื้นตัวหลังออกกำลังกาย ในนาทีที่ 2 ของแต่ละท่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ดังนั้น จึงทำการทดสอบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัว โดยการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ต่อไป

ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 2 ในการพักในแต่ละท่าเป็นรายคู่ตามวิธีของนิวแมน-คูลส์

ท่าทาง	$\bar{X}$	X_1	X_2	X_3	X_4
ท่านั่งตัวตรง (X_1)	118.10	-	5.13**	10.47**	14.53**
ท่านั่งเหยียดตัว (X_2)	114.97		-	5.34**	9.40**
ท่านอนหงาย (X_3)	107.63			-	4.06**
ท่านอนหงายยกเท้า (X_4)	103.57				-

** $p < .01$

จากตาราง 3 แสดงว่า

1. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรงแตกต่างกับในท่านั่งเหยียดตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรงแตกต่างกับในท่านอนหงายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรงแตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งเหยียดตัวแตกต่างกับในท่านั่งนอนหงายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งเหยียดตัวแตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านอนหงายแตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่ามัชฌิมเลขคณิตของอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวของผู้รับการทดลองในแต่ละท่าในนาทีที่ 2 มีค่าดังนี้ ท่านั่งตัวตรง ($\bar{X}$ = 118.10) มีค่ามัชฌิมเลขคณิตมากที่สุด รองลงมาคือ ท่านั่งเยียดตัว ($\bar{X}$ = 114.97) ท่านอนหงาย ($\bar{X}$ = 107.63) ท่านอนหงายยกเท้า ($\bar{X}$ = 103.57) ตามลำดับ

ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 4 เมื่อใช้วิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัวในแต่ละท่า

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	4113.87	29	141.86	
ท่าทาง	3315.53	3	105.18	84.46**
ความคลาดเคลื่อน	1138.47	87	13.09	
รวม	8567.87	119		

** $p < .01$

จากตาราง 4 แสดงว่า อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายในนาทีที่ 4 ของแต่ละท่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ดังนั้น จึงทำการทดสอบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัว โดยการเปรียบเทียบรายคู่ต่อไป

ตาราง 5 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 4 ในการพักในแต่ละท่าเป็นรายคู่ตามวิธีของนิวแมน-คูลส์

ท่าทาง	$\bar{X}$	X_1	X_2	X_3	X_4
ท่านั่งตัวตรง (X_1)	110.20	-	4.43**	10.10**	13.73**
ท่านั่งเหยียดตัว (X_2)	105.77		-	5.67**	9.30**
ท่านอนหงาย (X_3)	100.10			-	3.63**
ท่านอนหงายยกเท้า (X_4)	96.47				

** $p < .01$

จากตาราง 5 แสดงว่า

1. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรงแตกต่างกับในท่านั่งเหยียดตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรงแตกต่างกับในท่านอนหงายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรงแตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งเหยียดตัวแตกต่างกับในท่านอนหงายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งเหยียดตัวแตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านอนหงายแตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่ามัชฌิมเลขคณิตของอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวของผู้รับการทดลองในแต่ละท่าในนาทีที่ 4 มีค่าดังนี้ ท่านั่งตัวตรง ($\bar{X}$ = 110.20) มีค่ามัชฌิมเลขคณิตมากที่สุด รองลงมาคือ ท่านั่งเหยียดตัว ($\bar{X}$ = 105.77) ท่านอนหงาย ($\bar{X}$ = 100.10) ท่านอนหงายยกเท้า ($\bar{X}$ = 96.47)ตามลำดับ

ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 6 เมื่อใช้วิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัวในแต่ละท่า

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	3469.34	29	119.63	
ท่าทาง	3600.43	3	1200.14	107.11**
ความคลาดเคลื่อน	974.83	87	11.20	
รวม	8044.6	119		

** $p < .01$

จากตาราง 6 แสดงว่า อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายในนาทีที่ 6 ของแต่ละท่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ดังนั้น จึงทำการทดสอบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวโดยการเปรียบเทียบรายคู่ต่อไป

ตาราง 7 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 6 ในการพักในแต่ละท่าเป็นรายคู่ตามวิธีของนิวแมน-คูลส์

ท่าทาง	$\bar{X}$	X_1	X_2	X_3	X_4
ท่านั่งตัวตรง (X_1)	104.73	-	5.06**	10.70**	14.40**
ท่านั่งเหยียดตัว (X_2)	99.67		-	6.64**	9.34**
ท่านอนหงาย (X_3)	94.03			-	3.70**
ท่านอนหงายยกเท้า (X_4)	90.33				-

** $p < .01$

จากตาราง 7 แสดงว่า

1. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรงแตกต่างกับในท่านั่งเหยียดตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรงแตกต่างกับในท่านอนหงายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

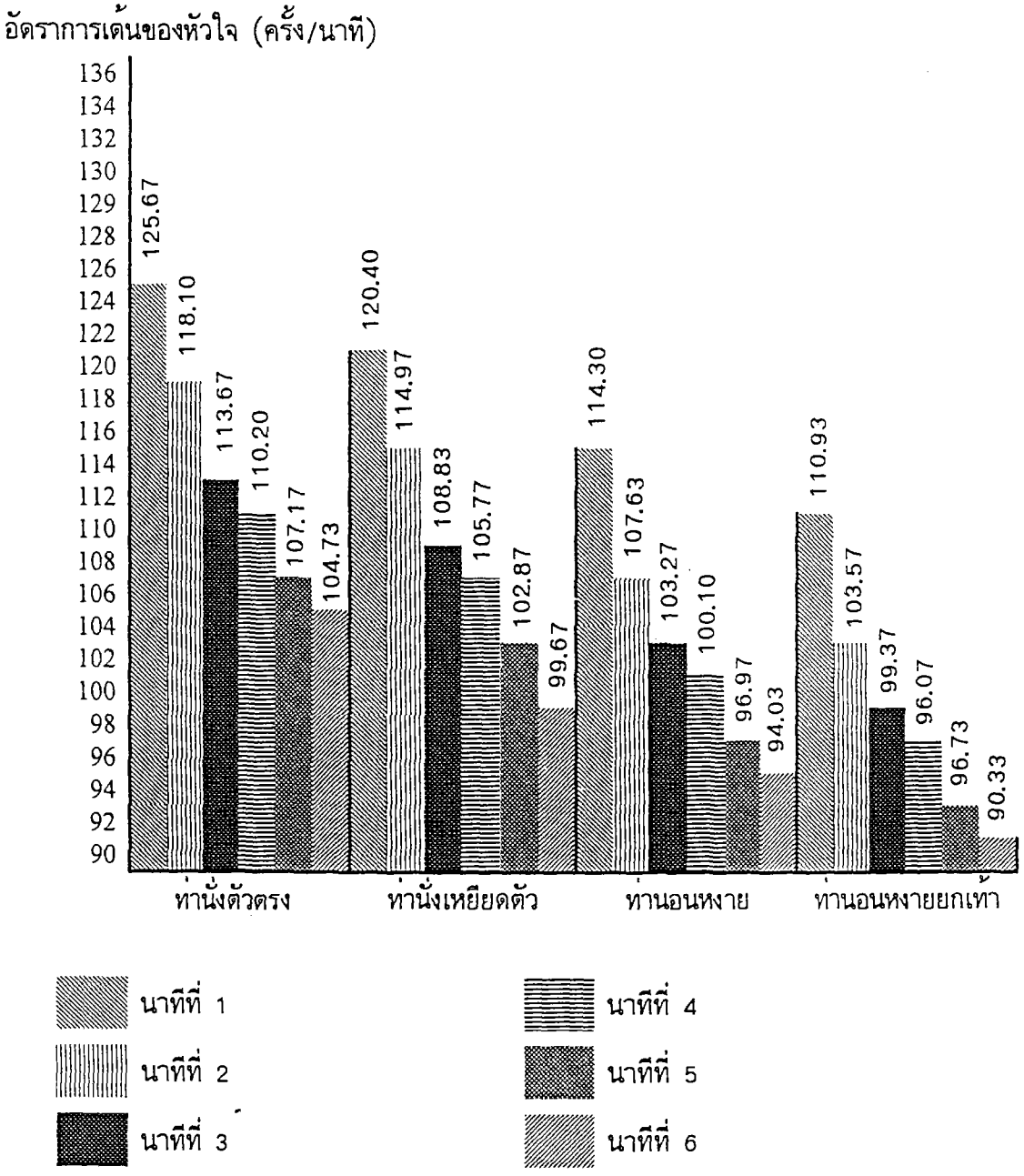
3. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรงแตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งเหยียดตัวแตกต่างกับในท่านอนหงายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งเหยียดตัวแตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านอนหงายแตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่ามัชฌิมเลขคณิตของอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวของผู้รับการทดลองในนาทีที่ 6 มีค่าดังนี้ ท่านั่งตัวตรง ($\bar{X}$ = 104.73) มีค่ามัชฌิมเลขคณิตมากที่สุด รองลงมาคือ ท่านั่งเหยียดตัว ($\bar{X}$ = 99.67) ท่านอนหงาย ($\bar{X}$ = 94.03) ท่านอนหงายยกเท้า ($\bar{X}$ = 90.33) ตามลำดับ



ภาพประกอบ 2 แสดงการเปรียบเทียบมัชฌิมเลขคณิตของอัตราการเต้นของหัวใจในขณะฟื้นตัว (6 นาที) เมื่อใช้วิธีการทำให้ร่างกายฟื้นตัวในแต่ละท่า

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

บทย่อ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งและท่านอน

วิธีดำเนินการวิจัยศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนิสิตชายชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. จักรยานวัดงาน
2. นาฬิกาจับเวลา
3. เครื่องวัดความเหนื่อย (Heart Rate Monitor)
4. เครื่องให้จังหวะ (Metronome)
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูล
   1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean)
   1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. ทดสอบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 2, 4 และ 6 โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (One Way Analysis of Variance with Repeated Measures)

3. ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทีละคู่หลังจากวิเคราะห์ความแปรปรวน (Multiple Comparison or Post Hoc Comparison) โดยวิธีของนิวแมน คูลส์ (Newman-Keuls Test)

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรง ท่านั่งเหยียดตัว ท่านอนหงาย และท่านอนหงายยกเท้า ในนาทีที่ 2, 4 และ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. จากการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในนาทีที่ 2, 4 และ 6 ทั้ง 4 ท่า เป็นรายคู่พบว่า

2.1 อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรงแตกต่างกับในท่านั่งเหยียดตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรงแตกต่างกับในท่านอนหงายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรงแตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.4 อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งเหยียดตัวแตกต่างกับในท่านอนหงาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.5 อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งเหยียดตัวแตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.6 อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านอนหงายแตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจขณะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรง ท่านั่งเหยียดตัว ท่านอนหงาย ท่านอนหงายยกเท้า แตกต่างกันโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ท่า ทั้งในนาทีที่ 2, 4 และ 6 ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจขณะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรงมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือในท่านั่งเหยียดตัว ท่านอนหงาย ท่านอนหงายยกเท้า ตามลำดับ เหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เนื่องจากในขณะที่ออกกำลังกายนั้นอุณหภูมิของร่างกายก็จะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้นร่างกายก็ต้องพยายามปรับตัว โดยการระบายความร้อนออกทางผิวหนังและต่อมเหงื่อคือ เพิ่มการไหลเวียนเลือดไปสู่ผิวหนังให้มากขึ้นเพราะผิวหนังมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการระบายความร้อน ฉะนั้นการไหลเวียนของเลือดที่มายังผิวหนังคือจุดสำคัญในการพาความร้อนจากแกนภายในร่างกายออกมาถ่ายเทให้กับสิ่งแวดล้อม (อมรา มลิลา และคนอื่น ๆ. 2520 ก, : 104) ในขณะพักปริมาณเลือดที่ส่งออกมาจากหัวใจในเวลา 1 นาที (Cardiac Output) และปริมาณเลือดที่หัวใจส่งออกมาแต่ละครั้ง (Stroke Volume) จะเปลี่ยนแปลงไปตามท่าทางและอริยบถของร่างกาย ในท่ายืนจะมีปริมาณ

การสูบฉีดเลือดของหัวใจน้อยกว่าท่านั่ง และในท่านั่งก็จะมีปริมาณการสูบฉีดเลือดของหัวใจน้อยกว่าในท่านอน (ชูศักดิ์ เวชแพทย์, 2530 : 59) จึงทำให้การพักในท่านอน จะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลงเร็วที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับท่านั่งพัก ซึ่งสอดคล้องกับแฮริสัน (Harrison. 1971 : 136-140) ซึ่งศึกษาเรื่องผลของการเลือกเทคนิคของการฟื้นตัวของนักกีฬาหลังการออกกำลังกาย พบว่า เทคนิคการนอนในท่านอนหงายมีแนวโน้มการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายดีกว่าเทคนิคอื่น ๆ และถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2526 : 24) กล่าวว่า อัตราการเต้นของหัวใจจะเปลี่ยนแปลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่อไปนี้ คือ เพศ อายุ การเปลี่ยนแปลงท่าทางอริยบถของร่างกาย นอกจากนั้นจากผลการวิจัยพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจในท่านั่งตัวตรงและท่านั่งเหยียดตัวแตกต่างกัน โดยอัตราการเต้นของหัวใจในท่านั่งตัวตรงมีค่ามากกว่าท่านั่งเหยียดตัว สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ ลักษณะท่าทางการพักในท่านั่งเหยียดตัว ร่างกายอยู่ในลักษณะครึ่งนั่งครึ่งนอน เนื่องจากมีการเหยียดขาไปข้างหน้า ทำให้การนั่งในท่าดังกล่าวมีผลในการต้านแรงดึงดูดของโลกน้อยกว่าท่านั่งตัวตรง ทำให้การไหลเวียนกลับของเลือดบริเวณเท้าต้านกับแรงดึงดูดของโลกน้อยกว่า แต่การพักในท่านั่งตัวตรงลักษณะท่าทางของการวางเท้าเท้าต้องตั้งตรงเพราะร่างกายอยู่ในลักษณะการนั่งตรงทำให้การไหลเวียนกลับของเลือดมากขึ้น เนื่องจากการไหลเวียนกลับของเลือดบริเวณเท้าต้องต้านแรงดึงดูดของโลกมากกว่าการนั่งแบบเหยียดตัว ซึ่งสอดคล้องกับเฟสส์ (สิรินาถ ทองประกอบ. 2537 : 5; อ้างอิงมาจาก Fess. 1965) ซึ่งได้อธิบายว่า อัตราการเต้นของหัวใจมนุษย์ขณะที่กำลังนั่งอยู่บนเก้าอี้นั้นค่อนข้างสูงกว่าท่านอนหรือท่าครึ่งนั่งครึ่งนอนและสุดท้ายการวิจัยพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจในท่านอนหงาย และท่านอนหงาย ยกเท้าแตกต่างกัน โดยอัตราการเต้นของหัวใจในท่านอนหงายมีค่ามากกว่าท่านอนหงายยกเท้าอาจเป็นเพราะการออกกำลังกายโดยการถีบจักรยานวัดงาน จะกระทำในท่าตัวตั้ง (Upright Position) ซึ่งอาจมีผลทำให้มีเลือดมาคั่งอยู่บริเวณขาและส่วนล่างของร่างกายโดยอิทธิพลของแรงดึงดูดของโลกโดยธรรมชาติร่างกายจะมีวิธีการหรือกลไกที่จะชนะแรงดึงดูดของโลกเพื่อให้เลือดไหลเวียนกลับไปสู่หัวใจ (Venous Return) โดยการบีบตัวของหลอดเลือดดำบริเวณขา (Vasoconstriction of Leg Veins) ซึ่งตรงกับ อมรา มลิลา (2520 : 240) ซึ่งกล่าวไว้ว่า แรงดึงดูดของโลกมีความสำคัญต่อกลไกของเลือดจากเท้ากลับสู่หัวใจซึ่งเมื่อมีการออกกำลังกาย เลือดดำส่วนใหญ่จะสะสมอยู่ที่เท้า ในการพักในท่านอนหงายยกเท้า ตำแหน่งของเท้าจะอยู่สูงกว่าหัวใจ เป็นผลให้เลือกดำที่สะสมอยู่ที่เท้าไหลกลับสู่หัวใจ (Venous Return) ได้สูงกว่าการพักในท่านอนหงาย ซึ่งจะส่งผลทำให้หัวใจสามารถส่งเลือดแดงมาที่ผิวหนังได้มากและเร็วกว่าปกติ และพิชิต ภูมิจันทร์ (2535 : 140) กล่าวว่า เมื่อเลือดดำไหลกลับเข้าสู่หัวใจเพิ่มมาก (Venous Return) ทำให้เพิ่มปริมาณเลือดที่ส่งออกจากหัวใจใน 1 นาที (Cardiac

Output) และจากผลการวิจัยซึ่งแสดงโดยกราฟในภาพประกอบ 2 แสดงให้เห็นว่าท่าพักที่สามารถทำให้อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวลดลงเร็วที่สุดคือ ท่านอนหงายยกเท้า รองลงมาคือ ท่านอนหงาย ท่านั่งเยียดตัว ท่านั่งตัวตรง ซึ่งในการเลือกใช้ท่าพักก็ต้องขึ้นอยู่กับประเภทของกีฬานั้น ๆ ว่าสามารถทำท่าพักแบบใดได้บ้างจึงจะเกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักกีฬา

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

ผู้ฝึกสอนกีฬาและนักกีฬาควรใช้วิจารณญาณของตัวเองในการเลือกท่าพักให้เหมาะสมกับประเภทของกีฬานั้น ๆ ยกตัวอย่างเช่น ในกีฬามวยโดยส่วนใหญ่มักจะใช้ท่านั่งเป็นท่าพัก นักกีฬาก็ควรเลือกท่านั่งเหยียดตัวเป็นท่าพัก เพราะจะทำให้หายเหนื่อยได้เร็วกว่าท่านั่งตัวตรง ในกีฬาวอลเลย์บอล บาสเกตบอล เซปัค-ตะกร้อ แฮนด์บอล ฟุตบอล ซึ่งเป็นกีฬาที่สามารถเลือกท่าพักได้หลายท่าทาง ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับระยะเวลาและความเหมาะสมของสถานที่ด้วย ถ้าเป็นการพักระหว่างการดำเนินการแข่งขันซึ่งมีเวลาค่อนข้างน้อย นักกีฬาอาจเลือกพักในท่านั่งเหยียดตัว แต่ถ้าเป็นการพักครึ่งของการแข่งขัน ซึ่งมีเวลาพักมากกว่านักกีฬาอาจเลือกพักในท่านอนหงายยกเท้า ซึ่งจะส่งผลให้นักกีฬาหายเหนื่อยได้เร็วขึ้น

<u>ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป</u>

1. ควรทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้หญิง
2. ควรมีการศึกษาท่าพักที่เหมาะสมสำหรับกีฬาประเภทต่าง ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

จรวยพร ธรณินทร์. กายวิภาคและสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2522.

เจริญทัศน์ จินดเสรี. ชีพจรกับกีฬา. กรุงเทพฯ : บ.ส.ไมล์การพิมพ์, 2525.

บุญเรียง ขจรศิลป์. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+. กรุงเทพฯ : โครงการงานบริการจัดพิมพ์เอกสารวิชาการและตำรา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2538.

ประทุม ม่วงมี. รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการพลศึกษา. กรุงเทพฯ : บูรพาสาส์น, 2527.

พิชิต ภูมิจันทร์. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ. เอส. พริ้นติ้งเฮ้าส์, 2535.

พีระพงศ์ บุญศิริ. สรีระของการออกกำลังกาย (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2532.

พริ้มเพรา ผลเจริญสุข. กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของมนุษย์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2537.

ไพรัช เลิศเกียรติศักดิ์. เปรียบเทียบการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายระหว่างวิธีการดื่มน้ำเย็น การชะโลมตัวด้วยน้ำเย็นและการนั่งพักในห้องอุณหภูมิต่ำ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526. อัดสำเนา.

ภาสกร บุญนิยม. ระยะเวลาการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายโดยวิธีการสูดออกซิเจนกับการนั่งพัก. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

มาลินี คล่องเชิงสาร. ระยะเวลาการฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติของอัตราชีพจรหลังการออกกำลังกายของนักเรียนระดับประถมศึกษา. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540. อัดสำเนา.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. สถิติวิทยาของการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์นจัดพิมพ์, 2540.

วิวัธน์ ภิรมย์รัตน์. อิทธิพลของอุณหภูมิน้ำดื่มที่ดื่มหลังการออกกำลังกายที่มีต่อระยะเวลาการฟื้นตัวของชีพจร. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

ศิริพร ทองศิริ. อัตราชีพจรและปริมาณแลคเตทในเลือดในช่วงการฟื้นตัว โดยวิธีพักเฉย ๆ กับพักแบบไม่หยุดนิ่ง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายและทางกีฬา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2538.

ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย. "ชีพจรกับกีฬา," ใน สมาคมสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ. 18(1-2) : 81-85; มกราคม-มิถุนายน 2535.

สาโรจน์ สิงห์ชม. การเปรียบเทียบระยะฟื้นตัวหลังจากออกกำลังกาย โดยวิธีเช็ดตัวด้วยผ้าเย็น การเป่าด้วยลม และการออกกำลังกายขนาดเบา. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์. การออกกำลังกายและการแข่งขันกีฬาในอากาศร้อน. เอกสารโรเนียวแจกในการสัมมนาระดับชาติเรื่อง "การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ" 17 ธันวาคม 2523.

_____. การวิเคราะห์สมรรถภาพทางการกีฬา. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย, ม.ป.ป. อัดสำเนา.

อนันต์ อัดชู. สรีรวิทยาเบื้องต้น เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2520.

อมรา มลิลา และคนอื่น ๆ. สรีรวิทยาเบื้องต้น. เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2530.

Cooke, William Harold. "The Influence of Recovery Duration on High-intensity Exercise Performance after Oral Creatine Supplementation," Dissertation Abstracts International. 57(1) : 149-A; July, 1996.

Eisenharat and Rissmann. "The Effects of Filter Mask Wear on Exercise Responses," Dissertation Abstracts International. 10 : 1381; September, 1990.

Harrison, Air B. "Effects of Select Techniques on Recovery from Fatigue and Impairment in Athletes," The Research Quarterly. Vol. 31 No. 2 : 1971.

Jack H. Wilmore and Daridl. Costill. Physiology of Sport and Exercise. Illinois : Human Kineties. Champaign.

Jiang, Zhenying. "The Effect of Qi Gong Training on Postworkout Anxiety, Mood State and Heart Rate Recovery of High School Swimmers," Dissertation Abstracts International. 52(10) : 3557-A; April, 1992.

McMurrey, Robert G. "Effect of Body Position and Immersion on Recovery after Swimming Exercise," The Research Quarterly. Vol. 40 No. 4 : 1971.

Meyers, Carlton R. and Blesh T. Erwin. Measurement in Physical Education. New York : The Ronald Press Company, 1962.

Morris, Richard. "The Effect of Water Immersion on Lactic Acid Kinetics During Swimming Interval Training Recovery Periods," Dissertation Abstracts International. 58(6) : 2135-A; December, 1997.

Wade and Bishop. "Cardiac Output and Regional Blood Flow," Physical Activity and the Heart. . Springfield. Illinois : Charles C. Thomas. Publisher, 1967.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

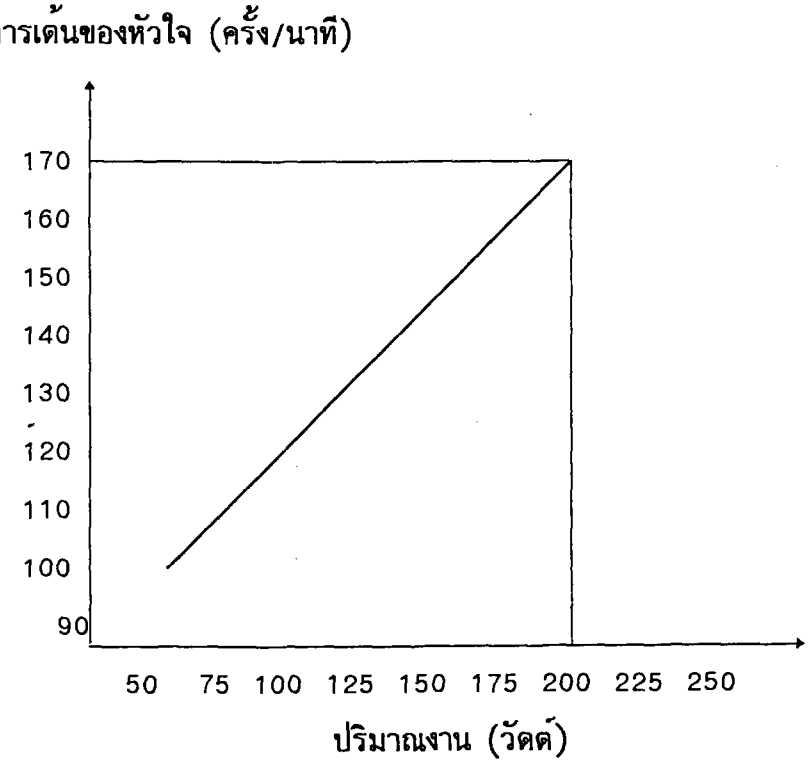
วิธีทดสอบ PWC 170

วิธีทดสอบ PWC170

การทดสอบ PWC 170 เป็นการทดสอบเออร์โกเมตรีย์ (Ergometry) วิธีหนึ่ง เพื่อวัดสมรรถภาพของร่างกาย โดยพิจารณาจากการทำงานระบบหายใจ และระบบไหลเวียนเลือด ซึ่งมีวิธีการดังนี้

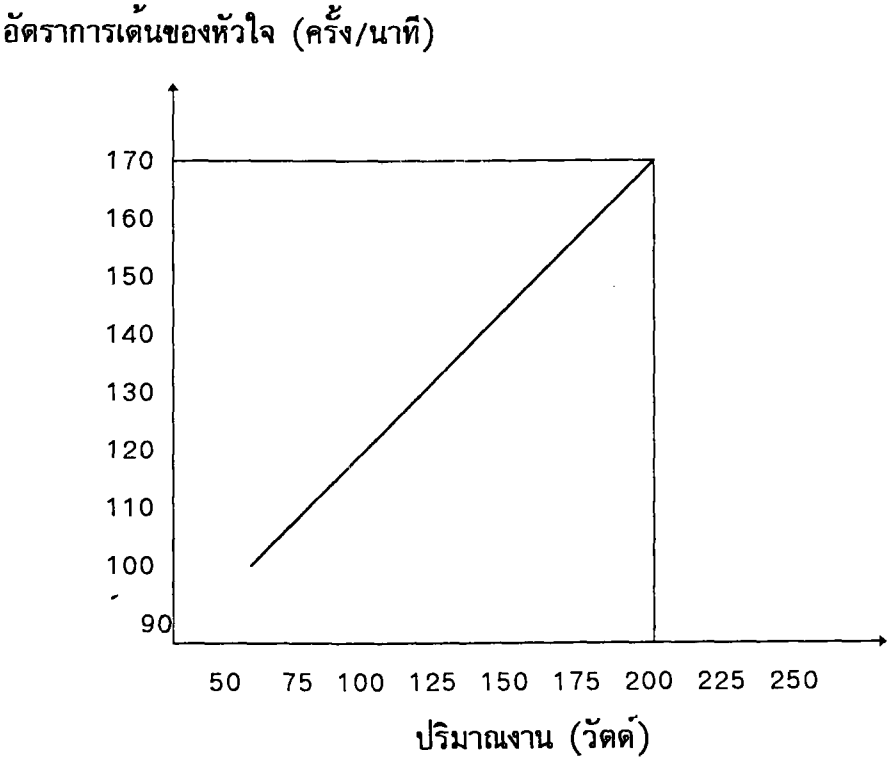
กำหนดงานให้ 3 ขั้น โดยกำหนดให้งานขั้นแรกมีขนาด 50 วัตต์ เพิ่มงานขั้นละ 25 วัตต์ ให้ทำงานขั้นละ 2 นาที ใช้เวลาทดสอบทั้งสิ้น 6 นาที วัดอัตราการเต้นของหัวใจในนาทีที่ 2, 4 และ 6 แล้วนำอัตราการเต้นของหัวใจไปเขียนบนกระดาษกราฟ ดังตัวอย่าง

ชื่อ นายสมชาย รักดี	วันที่ทำการทดสอบ	วันพฤหัสบดีที่ 30 มิถุนายน 2542
อายุ 21 ปี	ชีพจรขณะพัก	70 ครั้ง/นาที
น้ำหนัก67 กิโลกรัม	ค่า PWC 170	200 วัตต์
ส่วนสูง179 เซนติเมตร		



ตามทฤษฎีแล้วอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มเป็นสัดส่วนกับงานที่เพิ่มขึ้น จึงสามารถต่อจุดชีพจรจากจุด 1, 2 และ 3 เป็นแนวเส้นตรงไปตัดกับแนวนอนที่จุดอัตราการเต้นของหัวใจ 170 ครั้ง/นาที จากจุดนั้นลากเส้นลงมาในแนวดิ่งพบกับเส้นแนวนอน พบกันที่จุดใดก็ถือว่าจุดนั้นเป็นปริมาณงานที่อัตราการเต้นของหัวใจเป็น 170 ครั้ง/นาที หรือรวมเรียกว่า PWC 170

ส่วนการหาน้ำหนักถ่วงเบื้องต้นที่เหมาะสมของแต่ละคน ก็ใช้หลักการอันเดียวกันนี้ คือใช้วิธีการทดสอบ PWC 170 เมื่อทราบปริมาณงานที่มีอัตราการเต้นของหัวใจเป็น PWC 170 ครั้ง/นาที แล้วก็ให้ถอยปริมาณงานที่ให้ทำลงมา 2 ช่วง ๆ ละ 25 วัตต์ หรือ 0.5 กิโลปอนด์ ก็จะได้ปริมาณงาน เริ่มต้นที่เหมาะสมของแต่ละคน ซึ่งเมื่อทำงาน 6 นาที ก็จะมีอัตราการเต้นของหัวใจ 170 ครั้ง/นาที ดังตัวอย่างของนายสมชาย รักดี ก็จะได้ปริมาณงานเริ่มต้น คือ 150 วัตต์ หรือ 3 กิโลปอนด์



ภาคผนวก ข

ใบบันทึกผลการทดสอบเบื้องต้น PWC170

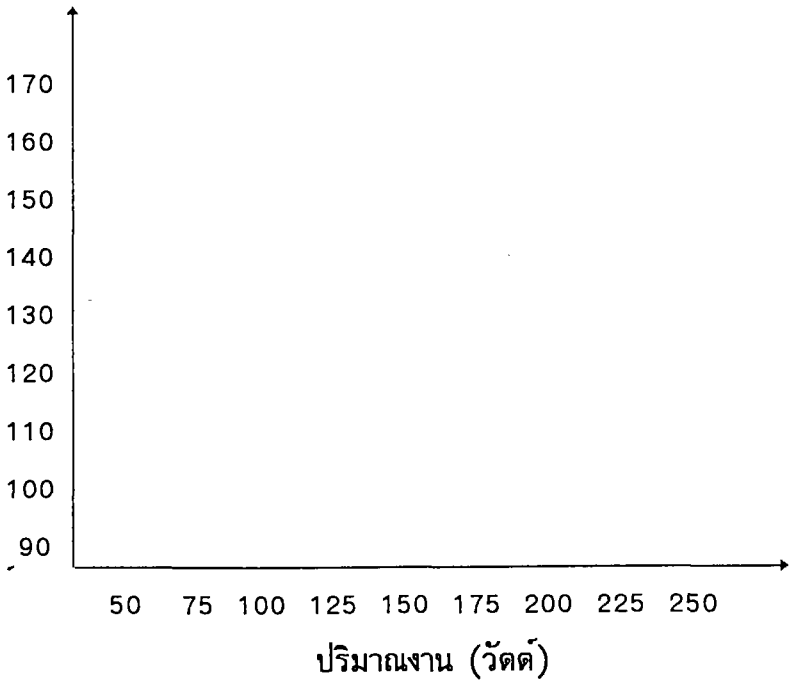
ใบบันทึกผลการทดสอบเบื้องต้น PCW170

ชื่อ-นามสกุล ..... อายุ ..... ปี

น้ำหนัก ..... กิโลกรัม ส่วนสูง ..... เซ็นติเมตร

ปริมาณงาน (วัตต์)	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)

อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)



ค่า PWC170 ..... วัตต์

ใบบันทึกผลการทดลอง

ชื่อ-นามสกุล ..... อายุ ..... ปี

น้ำหนัก ..... กิโลกรัม ส่วนสูง ..... เซ็นติเมตร

การทดลองครั้งที่	อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)
1	
2	
3	
4	

ท่าทางในระยะฟื้นตัว	อัตราการเต้นของหัวใจในนาทีที่ (ครั้ง/นาที)					
	1	2	3	4	5	6
1. ท่านั่งตัวตรง						
2. ท่านั่งเหยียดตัว						
3. ท่านอนหงาย						
4. ท่านอนหงายยกเท้า						

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงผลการทดสอบของผู้รับการทดลอง

สถานภาพของผู้เข้าร่วมการทดลอง

บุคคลที่	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)
1.	18	41.0	152.0
2.	19	56.1	164.0.
3.	19	50.6	160.0
4.	19	64.5	176.0
5.	19	71.5	176.0
6.	18	57.5	172.0
7.	18	53.0	166.0
8.	18	56.0	170.0
9.	19	50.6	165.0
10.	18	53.0	165.0
11.	19	56.5	166.0
12.	19	47.7	165.0
13.	19	61.0	165.5
14.	18	72.5	181.0
15.	19	51.5	175.0
16.	19	51.0	171.0
17.	18	57.8	167.0
18.	19	48.0	155.0
19.	18	54.5	168.0
20.	18	87.3	180.0
21.	18	64.7	175.0
22.	18	74.0	171.0
23.	18	54.2	167.0
24.	18	55.0	170.0
25.	19	53.5	168.0
26.	18	49.5	158.0
27.	18	72.5	169.0

บุคคลที่	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)
28.	18	55.0	161.0
29.	19	66.5	171.0
30.	18	61.0	168.0

แสดงปริมาณงานเริ่มต้นในการทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาปริมาณงานที่มีเหมาะสมของแต่ละบุคคล

บุคคลที่	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	อัตราชีพจรขณะพัก (ครั้ง/นาที)	อัตราชีพจรขณะถีบจักรยาน (ครั้ง/นาที)			ค่า PWC 170 วัตต์
			50 วัตต์	75 วัตต์	100 วัตต์	
1	41.0	85	95	108	117	200
2	51.6	75	99	111	123	150
3	50.0	77	83	93	102	225
4	64.5	80	103	112	121	175
5	71.8	81	80	90	102	225
6	57.5	73	85	96	105	200
7	53.0	75	96	105	114	200
8	56.0	74	80	94	109	150
9	50.6	81	83	96	107	175
10	53.0	84	89	98	109	200
11	56.5	81	110	122	134	125
12	47.7	78	85	102	120	175
13	61.0	84	102	111	119	200
14	72.5	76	83	93	102	225
15	51.5	75	114	122	129	175
16	51.0	83	109	119	128	150
17	57.8	76	84	98	112	150
18	48.0	76	100	108	117	200
19	63.4	76	82	93	104	200
20	89.3	85	101	109	117	225
21	64.7	78	94	102	111	225
22	74.0	81	93	101	109	250
23	54.2	78	19	94	110	150
24	55.0	72	89	104	115	150
25	53.3	71	102	110	118	225
26	49.5	76	73	85	100	175
27	72.4	82	90	98	106	250
28	55.0	85	89	102	116	150
29	66.9	68	76	92	107	150
30	61.0	77	93	101	108	250

อัตราการเต้นของหัวใจปกติ อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายนาทีสุดท้าย (นาทีที่ 6) และอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัว (6 นาที) ในท่านั่งตัวตรง

บุคคลที่	อัตราการเต้นของหัวใจปกติ	อัตราการเต้นของหังใจสูงสุด	อัตราการเต้นของหัวใจหลังการออกกำลังกาย (นาทีที่)					
			1	2	3	4	5	6
1	88	173	119	118	113	111	110	105
2	71	167	121	115	110	108	108	106
3	75	172	118	114	111	110	106	103
4	87	168	118	113	110	107	198	97
5	82	170	117	104	101	95	194	90
6	87	170	113	107	106	104	100	98
7	73	170	127	120	114	109	107	106
8	73	171	125	113	108	101	92	90
9	90	173	151	123	118	112	112	110
10	82	172	134	127	121	119	117	116
11	90	172	139	131	130	126	121	118
12	82	165	117	110	104	99	98	96
13	90	169	130	123	118	113	110	108
14	78	170	130	125	117	114	110	106
15	75	176	128	118	113	106	105	104
16	83	171	119	113	109	108	103	101
17	80	172	138	132	128	112	120	116
18	82	173	125	119	113	108	107	106
19	79	171	131	130	126	121	119	115
20	87	185	120	114	109	104	100	97
21	78	171	124	120	116	111	107	105
22	83	168	127	112	108	114	105	105
23	72	171	132	122	114	116	114	109
24	83	172	114	110	105	101	96	93
25	75	173	117	112	110	108	106	103
26	79	170	123	116	110	107	103	103
27	83	170	136	126	116	115	114	110
28	87	176	138	130	127	124	120	120
29	87	171	117	116	113	110	107	105
30	68	171	122	116	112	109	106	101
X			125.67	118.10	113.67	110.20	107.17	104.73
S.D.			8.90	7.18	7.14	7.45	7.76	7.68

อัตราการเต้นของหัวใจปกติ อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายนาทีสุดท้าย (นาทีที่ 6) และอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัว (6 นาที) ในท่านั่งเหยียดตัว

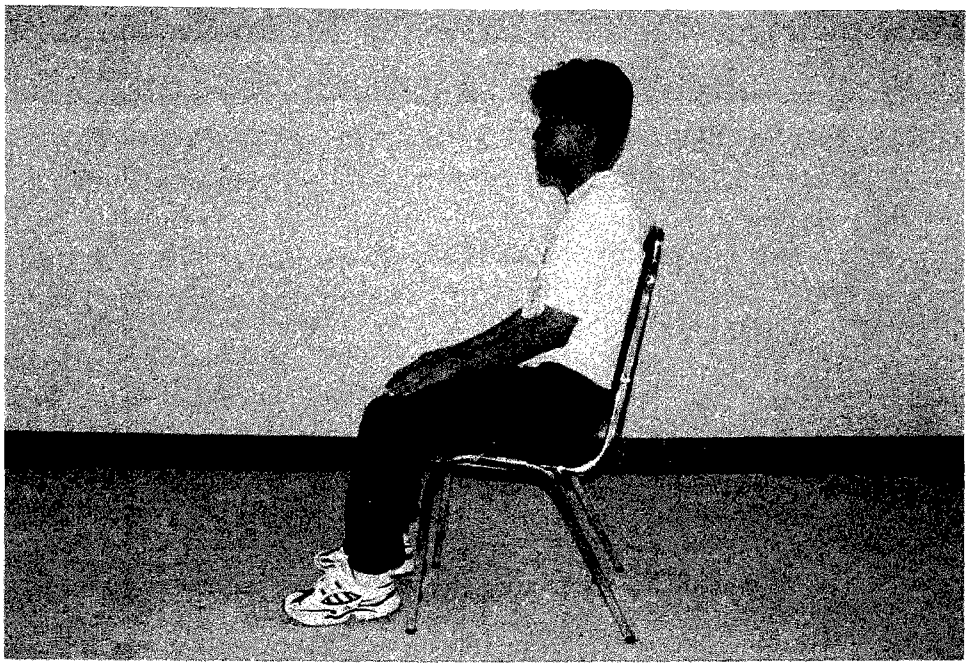
บุคคลที่	อัตราการเต้นของหัวใจปกติ	อัตราการเต้นของหังใจสูงสุด	อัตราการเต้นของหัวใจหลังการออกกำลังกาย (นาทีที่)					
			1	2	3	4	5	6
1	88	173	117	111	109	107	105	103
2	73	172	114	110	106	104	102	98
3	77	170	112	107	103	100	98	96
4	80	168	117	110	105	103	98	96
5	80	168	111	99	95	93	92	88
6	87	168	115	108	102	98	95	92
7	72	173	121	111	106	102	100	99
8	71	173	120	112	108	100	90	89
9	87	172	130	116	114	110	110	109
10	84	173	127	123	117	116	110	109
11	85	170	127	125	122	118	115	107
12	78	167	112	105	100	97	95	93
13	80	178	121	114	109	107	104	101
14	75	170	130	124	116	110	107	104
15	75	175	119	111	109	106	104	100
16	82	174	120	107	106	104	100	98
17	76	170	122	113	110	108	107	103
18	80	174	119	113	104	102	100	97
19	70	172	125	120	116	111	107	104
20	80	173	120	115	112	109	107	104
21	70	170	119	113	110	107	106	102
22	79	175	129	113	106	110	108	101
23	78	173	121	109	109	108	101	97
24	72	169	108	103	100	96	91	87
25	70	178	116	115	109	108	105	103
26	73	172	124	115	110	106	102	99
27	82	172	129	120	114	110	107	103
28	85	173	135	124	119	120	116	112
29	74	170	114	111	109	102	100	98
30	75	170	120	112	110	107	104	98
$\bar{X}$			120.40	112.97	108.83	105.77	102.87	99.67
S.D.			6.39	6.20	5.91	6.23	6.40	6.04

อัตราการเต้นของหัวใจปกติ อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายนาทีสุดท้าย (นาทีที่ 6) และอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัว (6 นาที) ในท่านอนหงาย

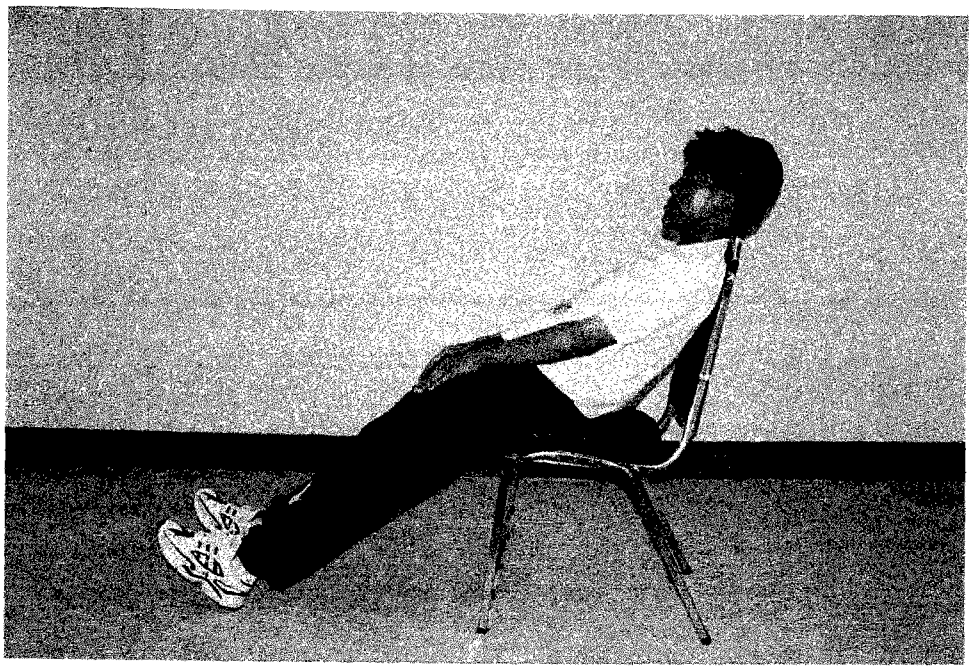
บุคคลที่	อัตราการเต้นของหัวใจปกติ	อัตราการเต้นของหังใจสูงสุด	อัตราการเต้นของหัวใจหลังการออกกำลังกาย (นาทีที่)					
			1	2	3	4	5	6
1	86	173	115	108	105	102	100	97
2	75	173	104	103	102	101	98	96
3	71	170	100	98	96	94	94	93
4	81	171	110	105	103	100	94	94
5	81	170	109	101	93	90	87	86
6	77	170	110	106	100	94	92	90
7	75	172	111	102	98	98	95	94
8	74	169	108	96	96	90	88	85
9	84	173	128	114	108	107	105	101
10	88	177	122	119	117	111	108	104
11	83	173	126	123	117	116	111	107
12	80	170	107	102	97	95	92	88
13	84	177	113	108	104	103	100	97
14	76	169	127	119	112	110	106	100
15	80	176	110	105	102	100	97	94
16	83	176	114	108	99	99	94	92
17	82	170	115	110	107	105	102	99
18	76	169	115	109	107	99	97	92
19	75	172	118	106	100	98	93	90
20	85	174	120	113	106	104	100	98
21	68	173	110	106	103	103	98	95
22	81	169	115	111	105	100	95	92
23	80	175	115	112	104	102	102	100
24	82	171	107	95	94	90	88	85
25	71	172	114	98	92	90	87	87
26	74	176	123	116	111	105	102	96
27	80	170	117	110	106	100	94	92
28	86	178	130	119	116	110	105	100
29	68	168	103	98	96	90	90	85
30	75	170	113	109	102	97	95	92
X			114.30	107.63	103.27	100.10	96.97	94.03
S.D.			7.48	7.27	6.79	6.78	6.31	5.69

อัตราการเต้นของหัวใจปกติ อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายนาทีสุดท้าย (นาทีที่ 6) และอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัว (6 นาที) ในท่านอนหงายยกเท้า

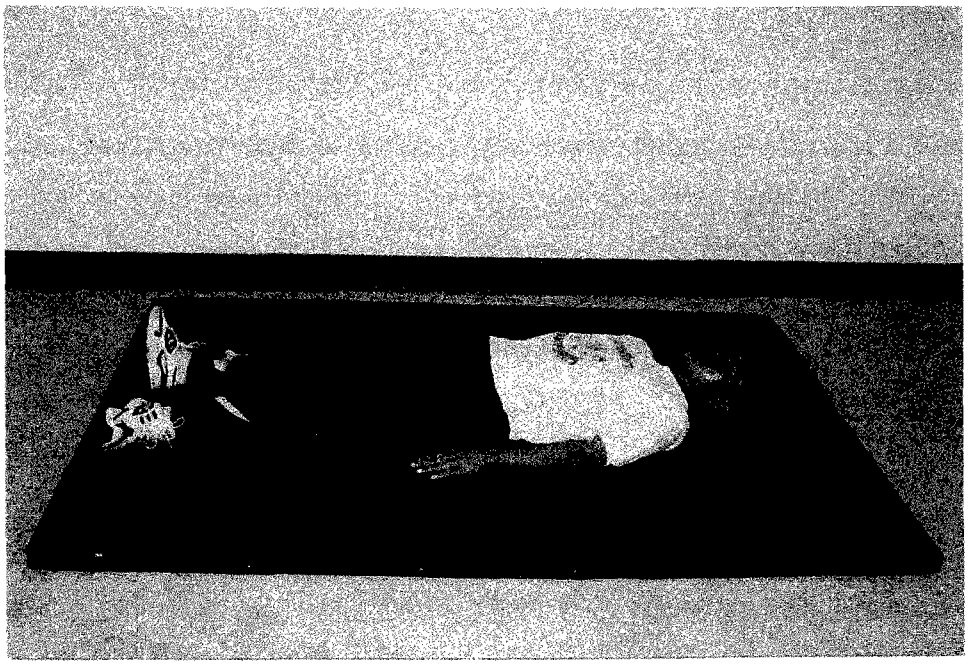
บุคคลที่	อัตราการเต้นของหัวใจปกติ	อัตราการเต้นของหังใจสูงสุด	อัตราการเต้นของหัวใจหลังการออกกำลังกาย (นาทีที่)					
			1	2	3	4	5	6
1	85	173	114	109	104	101	97	94
2	61	170	100	96	95	93	91	90
3	71	171	98	95	94	90	87	83
4	84	171	109	103	105	103	95	93
5	80	168	106	95	93	92	89	84
6	73	168	100	90	88	88	89	85
7	66	170	106	99	97	94	90	89
8	62	169	110	99	89	86	83	81
9	80	170	119	107	102	100	98	94
10	79	172	121	116	113	110	107	102
11	81	168	122	114	113	107	100	97
12	80	171	102	100	95	94	92	87
13	76	174	109	101	101	97	95	90
14	80	173	120	109	107	103	102	94
15	81	178	115	100	98	94	92	89
16	82	173	110	108	100	96	93	90
17	79	169	107	101	96	94	94	92
18	78	171	112	107	102	100	98	95
19	76	170	117	110	101	98	94	90
20	83	177	112	106	99	98	94	91
21	70	168	106	106	92	91	88	85
22	75	171	117	104	100	97	96	93
23	78	169	105	94	93	90	89	86
24	81	175	103	94	91	87	86	84
25	71	174	113	101	90	87	85	85
26	76	170	119	113	109	104	102	97
27	81	172	118	109	105	101	93	91
28	85	171	119	118	110	107	105	99
29	68	169	102	99	95	92	92	87
30	78	172	117	110	104	100	96	93
$\bar{X}$			110.93	103.57	99.37	96.47	93.73	90.33
S.D.			7.09	7.10	6.94	6.38	5.78	5.05



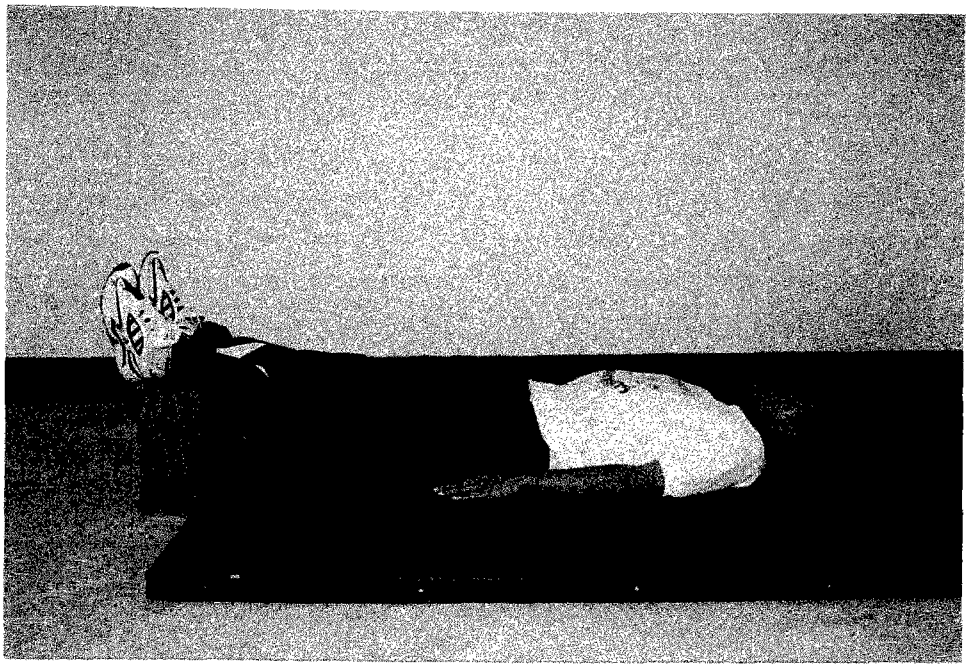
ภาพแสดงท่านั่งตัวตรง



ภาพแสดงท่านั่งเหยียดตัว



ภาพแสดงท่านอนหงาย



ภาพแสดงท่านอนหงายยกเท้า

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นายสมบัติ อ่อนศิริ
วัน เดือน ปีเกิด	22 มกราคม พุทธศักราช 2515
ที่อยู่ปัจจุบัน	151 หมู่ 1 ตำบลทุ่งกระพังโหม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ประจำหมวดวิชาพลานามัย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2525	ประถมศึกษา จาก โรงเรียนบ้านยาง (อินทรศักดิ์ศึกษาลัย) อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2532	มัธยมศึกษา จาก โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2536	วท.บ. (ศึกษาศาสตร์-พลศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2542	กศ.ม. (พลศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งและท่านอน

บทคัดย่อ

ของ

สมบัติ อ่อนศิริ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา
พฤศจิกายน 2542

การศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งและท่านอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนิสิตชายชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย

กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดลองโดยการถีบจักรยานวัดงานตามโปรแกรม PWC170 และหยุดพักตามวิธีที่กำหนดคือ ท่านั่งตัวตรง ท่านั่งเหยียดตัว ท่านอนหงาย ท่านอนหงายยกเท้า พร้อมทั้งจับชีพจรของผู้รับการทดลอง เพื่อหาอัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวจำนวน 6 นาที

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (One Way Analysis of Variance with Repeated Measure) ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อนำมาทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทีละคู่ตามวิธีของนิวแมน-คูลส์ (Newman-Keuls Test) พบว่า

1. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรง แตกต่างกับในท่านั่งเหยียดตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรง แตกต่างกับในท่านอนหงายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านั่งตัวตรง แตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

4. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านอนเหยียดตัว แตกต่างกับในท่านอนหงายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

5. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่าเหยียดตัว แตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

6. อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวในท่านอนหงาย แตกต่างกับในท่านอนหงายยกเท้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

และผลการวิจัยยังพบว่าท่าพักที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจในระยะฟื้นตัวลดลงเร็วที่สุด คือ ท่านอนหงายยกเท้า รองลงมาคือ ท่านอนหงาย ท่านั่งเหยียดตัว ท่านั่งตัวตรง ตามลำดับ

A COMPARISON OF HEART RATE DURING RECOVERY PERIOD AMONG SITTING AND SUPINE POSITIONS

AN ABSTRACT

BY

SOMBAT ONSIRI

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master of Education Degree in Physical Education at Srinakharinwirot University

November 1999

The purpose of this study was to compare the heart rate during recovery period among sitting and supine positions.

Subjects were thirty male students of Kasetsart University, Kamphaengsaen Compus. They were selected by applying the Simple Random Sampling.

The subjects were treated by bicycle ergometer. This cycling programme was done according to PWC170 programme. Then the subject took the rest. The positions of the body while taking the rest were : sitting position on the chair with straight back, sitting position on the chair with stretched legs, supine position, and supine position with raised the legs (see pictures in the appendices). Pulses were measured during six minutes rest.

1. There was significant difference .01 in recovery periods among the sitting position on the chair with straight back and sitting on the chair with stretched legs.

2. There was significant difference .01 in recovery periods among the sitting position on the chair with straight back and supine position.

3. There was significant difference .01 in recovery periods among the sitting position on the chair with straight back and supine position with raised legs.

4. There was significant difference .01 in recovery periods among the sitting position on the chair with stretched legs and supine position.

5. There was significant difference .01 in recovery periods among the sitting position on the chair with stretched legs and supine position with raised legs.

6. There was significant difference .01 in recovery periods among the supine position and supine position with raised legs.

Furthermore, the research revealed that the rest positions which enabled the heart rate during recovery period decreased quickly were : supine position with raised legs, supine position, sitting position on the chair with stretched legs, and sitting position on the chair with straight back respectively.