

การศึกษาระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชายมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา
โดยใช้การทดสอบแบบ บัลค์ เทรกมิลล์

ปริญญานิพนธ์

ของ

สมศรี รัตนจักรรวม

ขอเสนอคณะ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

11 มีนาคม 2519

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต ได้พิจารณาปัญหานี้แล้ว เห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของภารกิจการตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยรัตนรินทร์ไว้ได้

..... ประธาน

..... กรรมการ

ปี ๒๕๖๕

ประกาศคุณผลการ

การที่ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีก็เพราะได้รับความกรุณาและการช่วยเหลือจากหลายท่าน อาทิเช่น อาจารย์อุคม พินพา ซึ่งเป็นประธานกรรมการของการวิจัย อาจารย์ คร. วัชร อินทรปาว ซึ่งเป็นคณบดีคณะพลศึกษา และกรรมการของการวิจัย เจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา ที่ให้ความช่วยเหลือในการรวบรวมข้อมูล และนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบ

ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในพระคุณของทุกท่านที่กล่าวมา จึงขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

สมศรี รัตนจักรรวม

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ	1
	✓ภูมิหลัง	1
	✓ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
	✓ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	✓สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	ข้อตกลงเบื้องต้น	6
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	6
2	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	7
3	วิธีดำเนินการ	11
	✓กลุ่มตัวอย่าง	11
	✓เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	11
	1. แบบทดสอบบัลล์ เทรคมิลล์	11
	2. แบบทดสอบวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร	11
	วิธีรวบรวมข้อมูล	12
	✓การวิเคราะห์ข้อมูล	12
4	✓ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	15
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	15
5	สรุป อภิปรายผล และเสนอแนะ	22
	ความมุ่งหมายในการวิจัย	22
	กลุ่มตัวอย่าง	22

บทที่

หน้า

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	22
การวิเคราะห์ข้อมูล	22
✓สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	23
อภิปรายผล	23
ข้อเสนอแนะ	25
บรรณานุกรม	26
ภาคผนวก	31

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	ค่ามัธยิมเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทดสอบแบบบัสค์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 1 และ 2	16
2	แสดงผลการทดสอบระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชาย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา โดยใช้การทดสอบแบบบัสค์ เทรคมิลล์ ..	17
3	ค่าการประเมินค่าเปอร์เซ็นต์ สกอร์ ของนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรี- นครินทรวิโรฒ พลศึกษา	19
4	ค่าผลการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบบัสค์ เทรคมิลล์ ของการ ทดสอบ ครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2	20
5	แสดงค่ามัธยิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อนมาตร- ฐานของมัธยิมเลขคณิต สัมประสิทธิ์แห่งการกระจาย และสัมประสิทธิ์ แห่งสหสัมพันธ์ของความแม่นยำจากการทำแบบทดสอบบัสค์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 2 และการทดสอบวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร	21
6	แสดงลักษณะทางร่างกายของผู้รับการทดสอบ	35
7	แสดงค่าชีพจรของผู้รับการทดสอบแบบบัสค์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 1	38
8	แสดงค่าชีพจรของผู้รับการทดสอบแบบบัสค์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 2	41
9	ค่าคะแนน เปอร์เซนต์ สกอร์ ของการทดสอบสมรรถภาพทางกายแบบบัสค์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 1	44
10	ค่าคะแนน เปอร์เซนต์ สกอร์ ของการทดสอบสมรรถภาพทางกายแบบบัสค์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 2	45
11	ค่าผลการทดสอบวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร	46

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 การกระจายแบบโค้งปกติ	16
2 โค้งกา การกระจายของระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชาย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา	18,
3 ภาพเครื่องมือทดสอบของบัลค์ เทรคมิลล์	32

บทนำ

ภูมิหลัง

ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังเร่งรัดพัฒนาทั้งทางเศรษฐกิจ การศึกษาและสังคม เพื่อที่จะให้ประชากรมีความเป็นอยู่ดีขึ้น (วิจิตร ศรีสอาน, 2511 : 3) ปัญหาซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ ก็คือ ปัญหาเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงาน ถ้าประชาชนได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้มีสมรรถภาพทางกายที่ดีแล้ว ประสิทธิภาพในการทำงานย่อมดีตามไปด้วย (สายหยุด จำปาทอง, 2511 : 54) การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพย่อมก่อให้เกิดผลผลิตออกมาจากร่างกายและสมองเป็นส่วนหนึ่ง เมื่อร่างกายได้รับการฝึกฝน สามารถที่จะปฏิบัติการทำงานต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและทนทาน สมองก็จะสามารถดำเนินในด้านการรับรู้ สังการ และคิดอ่าน แก้ไขปัญหาได้เป็นอย่างดี (สุจินดา ถักดีสวัสดิ์, 2516 : 4)

สมรรถภาพทางกาย เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการที่จะช่วยดำรงชีวิต แม้แต่สังคมหรือประเทศจะเจริญก้าวหน้าได้ก็ต่อเมื่อ สมาชิกของสังคมหรือประชาชนของประเทศนั้น ๆ มีสมรรถภาพทางกายดี (ไพฑูรย์ จัยสิน, 2515 : 1) ซึ่งการสร้างสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพนั้น ฮิปโปเครติส (Hippocratis, 367 B.C.) ผู้ได้รับยกย่องว่าเป็น "บิดาแห่งวงการแพทย์" เชื่อว่าความสมบูรณ์และความมีสุขภาพดีของร่างกาย จะช่วยป้องกันร่างกายให้ปลอดภัยจากโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ถ้ามีการใช้อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอยู่เสมอ (Van Dalen, 1935 : 67)

ความเชื่อในเรื่องความสำคัญของสมรรถภาพทางกาย ที่มีต่อการศึกษานั้นได้มีมาตั้งแต่สมัยฟื้นฟูวิทยาการ (Renaissance, ค.ศ. 15 - 17) ในยุคนี้ วิทยาการทางวิทยาศาสตร์และการศึกษาเปลี่ยนแปลงไปมาก เกิดมีแนวคิดใหม่ ๆ เช่นความเชื่อในค่าเกี่ยวกับร่างกายและจิตใจ เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน จะแบ่งแยกจากกันไม่ได้ การศึกษาที่ดีจะต้องมีการพัฒนาทั้งทางค่านิจใจ และร่างกายไปพร้อม ๆ กัน ในสมัยฟื้นฟูวิทยาการนี้ มีนักการศึกษาที่มีความเชื่อในลัทธิปรัชญาต่าง ๆ กันไปหลายคน เช่น วิตทอริโน (Vittorino, ค.ศ. 15) นักการ

๐
 ศึกษาตามลัทธิมนุษยธรรม (Humanism) มีความเห็นว่าร่างกายและจิตใจเป็นของคู่กัน
 นักเรียนทุกคนควรจะไต่เล่นกีฬา เพื่อออกกำลังกายเป็นประจำทุกวัน

พลศึกษาก็เป็นการศึกษาแขนงหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้บุคคลบรรลุจุดหมายของการศึกษา
 ได้เช่นเดียวกับการศึกษาแขนงอื่น ๆ (วรารุช สุนน, 2513 : 2) แต่วิชาพลศึกษาเป็นวิชาที่
 มีลักษณะแตกต่างไปจากวิชาอื่น ตรงวิธีการหรือสื่อกลางในการเรียนกล่าวคือ "พลศึกษาเป็นการ
 ศึกษาที่อาศัยการเล่น การออกกำลังกาย หรือกิจกรรมทางกายที่ได้เลือกสรรอย่างเหมาะสมแล้ว
 เป็นสื่อกลางในการเรียน คือเมื่อได้เข้าร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ทางพลศึกษาแล้ว จะก่อให้เกิด
 ความเจริญงอกงามและการพัฒนาทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคม (ไพฑูริย์ จัยสิน,
 2515 : 7) ซึ่งพลศึกษาจะเป็นเครื่องมืออันสำคัญยิ่งทางการศึกษา แต่ทั้งนี้คงอาศัยผู้นำที่
 สามารถใช้กิจกรรมต่าง ๆ และแนะนำนักเรียนให้มีส่วนร่วมอย่างมีแบบแผน ถูกต้อง ตามหลัก
 วิชาการ ความถูกต้องและความสนใจของนักเรียน จึงจะบังเกิดผลอย่างแท้จริง ดังนั้น
 ผู้วิจัยจึงมีความเชื่อว่า ผู้นำทางพลศึกษาหรือผู้ประกอบอาชีพทางพลศึกษาจะต้อง เป็นผู้ที่มีทั้ง
 ความรู้ทางพลศึกษา ปทัชชະและสมรรถภาพทางกายที่ดี จึงจะสามารถทำให้การเรียนการสอน
 พลศึกษابรรลุจุดหมายอย่างแท้จริง

สมรรถภาพทางกายมีความหมายอย่างไรนั้น เป็นสิ่งที่บุคคลทั่วไปยังมีความเข้าใจที่ใน
 ตรงกันเป็นจำนวนมาก และที่ไม่เห็นความสำคัญก็มีอยู่มาก เช่นเดียวกัน มีศาสตราจารย์ทาง
 พลศึกษา ได้กล่าวถึงสมรรถภาพทางกายไว้ ดังนี้

คอริกแกน (Corrigan, 1967 : 3) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึงความ
 สามารถของการทำงานในชีวิตประจำวันโดยไม่เหน็ดเหนื่อย

โคซแมน (Kozman, 1967 : 21) ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายว่า
 หมายถึง ความสามารถในการทำงานได้นาน ๆ และสามารถรวมพลังทำงานหนัก ๆ ได้โดยไม่
 เหนื่อย

คลาร์ค (Clarke, 1967 : 14) กล่าวถึงสมรรถภาพทางกายว่า คือความสามารถ
 ในการดำรงชีวิตประจำวัน อย่างแข็งแรง ว่องไว ปราศจากความอ่อนเพลีย และมีพลังงาน
 เพียงพอในการใช้เวลาว่างให้เหมาะสม และเตรียมพร้อมที่จะเผชิญกับภาวะฉุกเฉินได้ดี

มิลเลอร์ (Miller, 1969 : 150) มีความคิดเห็นว่า สมรรถภาพทางกาย
 หมายถึงความสามารถในการใช้ความแข็งแรง ความเร็ว ความอดทน และกำลังในการทำงาน

โดยไม่เหนื่อย และยังสามาร๑ดเข้าร่วมกิจกรรม การออกกำลังกายในเวลาว่างได้อีกด้วย

แวนเนียร์ (Vannior, 1969 : 190) ให้ข้อคิดว๑า สมรรถภาพทางกายหมายถึง ความสามารถของร่างกายในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเตรียมพร้อมที่จะรับสถานการณ์อื่น ๆ อีกได้

สกอตต์ (Scott, 1970 : 277) เชื่อว๑า สมรรถภาพทางกายหมายถึง ความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อทุกส่วนของร่างกายอย่างเต็มที่

บุชเชอร์ (Bucher, 1970 : 276) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสมบูรณ์ของร่างกาย รวมทั้งการมีท่าทางที่สวยงาม และถูกต้องในการทำงาน

ส่วนปัจจัย ที่เป็นพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายนั้น ลาร์สันและโยคอม (Larson & Yocom) ได้ศึกษาและแบ่งปัจจัยออกเป็น 10 ประการคือ ความต้านทานโรค (Resistance to Diseases) ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength and Muscular Endurance) ความอดทนของระบบไหลเวียนของโลหิต และระบบหายใจ (Endurance of Cardiovascular and Respiratory System) กำลังของกล้ามเนื้อ (Muscular Power), ความยืดหยุ่นตัว (Flexibility), ความเร็ว (Speed), ความว่องไวในการเปลี่ยนทิศทางของร่างกาย (Co-ordination), การทรงตัว (Balance) และความแม่นยำ (Accuracy); (Bucher, 1967 : 48 - 49)

พื้นฐานของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญประการหนึ่ง คือความสามารถในการทำงานของระบบหายใจ และการไหลเวียนของโลหิต ซึ่งเป็นเครื่องชี้ที่แน่นอนว๑าคนเราจะมีสมรรถภาพทางกายสูงหรือต่ำเพียงใด (ประพันธ์ กิ่งมิ่งแสง, 2515 : 2)

ซีตัน (Seaton, 1974 : 38) ให้ความหมายของความสามารถของระบบหายใจ และระบบไหลเวียนโลหิตไว้ว๑า เป็นความสามารถของร่างกายที่จะทำงานหนักได้เป็นเวลานานโดยไม่เหนื่อยเร็ว

แอสตรานด์ (Astrand, 1967 : 9) กล่าวว่า การที่จะเรียกได้ว๑าร่างกายมีสมรรถภาพดีนั้นย่อมหมายถึง สภาพของหัวใจและการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตที่มีประสิทธิภาพ

ชาร์พี - เชฟเฟอร์ (Sharpy-Schefer) ค้นพบว่าหัวใจของผู้ที่ออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาเป็นประจำ สามารถสูบโลหิตได้มากกว่าหัวใจของคนธรรมดา เนื่องจากหัวใจของ

ผู้ออกกำลังเป็นประจำขนาดโคขึ้น ทำให้ปริมาตรของโลหิตที่หัวใจสูบฉีดเพิ่มขึ้นในหลอดโลหิตไหล

เนื่องจากความสำคัญของระบบหายใจ และระบบไหลเวียนโลหิตนี้เอง ที่จะช่วยให้เห็นถึงระดับสมรรถภาพทางกายว่ามีมากน้อย เพียงใด ดังนั้นจึงมีวิธีการในการที่จะวัดความสามารถในการทำงานของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งแบบทดสอบบัลค์เทรคมิลล์ (Balke Treadmill Test) ก็เป็นแบบทดสอบแบบหนึ่งที่ใช้ทดสอบสมรรถภาพทางกายโดยอาศัยพื้นฐานของการตอบสนองของระบบหายใจ การทำงานของหัวใจและการไหลเวียนของโลหิต (Respiratory and Cardiovascular Functions) ที่ผู้ถูกทดสอบแสดงออกในขณะที่ทำการทดสอบ (Karpovich, 1967 : 234) และบัลค์ (Balke) ได้ค้นพบแล้วว่าข้อจำกัดในการทำงานของระบบหายใจคือเมื่อชีพจรเต้นเร็วถึง 180 ครั้งต่อนาที (Ibid : 237)

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วาสงคำเขื่อนแก้ว และศึกษาแบบทดสอบบัลค์ เทรคมิลล์ ที่ใช้ใบการวัดสมรรถภาพทางกายว่าเป็นแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่จะใช้วัดคนไทยได้แม่นยำเพียงใด โดยการหาความสัมพันธ์ของแบบทดสอบบัลค์ เทรคมิลล์ กับการวิ่งระยะทางไกล จึงเป็นการทำงานประเภทที่ใช้ความอดทนทางร่างกาย (Laurance, 1963 : 237) เป็นการอดทนของร่างกายประเภทที่ระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต จะต้องทำงานประสานกันได้อย่างดี (Mc Cloy and Young, 1954 : 165 - 167)

การที่ระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตจะทำงานประสานกันได้ดีต้องอาศัยปัจจัยต่อไปนี้ คือ (1) ความแข็งแรง (Strength) และความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance) ที่ใช้ในการวิ่ง (2) ความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อ และประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต และ (3) ประสิทธิภาพของปอด (Ibid, 1954 : 167)

เราจะเห็นได้ว่าทั้งการทดสอบแบบบัลค์ เทรคมิลล์ และการวิ่งระยะทางไกลต่างก็ต้องการการทำงานประสานกันของระบบหายใจ และระบบไหลเวียนโลหิต และยังจะต้องมีความอดทนของกล้ามเนื้ออีกด้วย นอกจากนี้การทดสอบทั้งสองแบบเป็นการทำงานในภาวะ

สูงสุด (Maximal Work) หรือเกือบสูงสุด (Submaximal Work) ตามทฤษฎีของบัลค์ (Karpovich 1967 : 240)

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาเกณฑ์ระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒพลศึกษา
2. เพื่อศึกษาถึงความแม่นยำ และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบบัลค์ เทรคมิลล์ (Balke Treadmill Test) ในการทดสอบระดับสมรรถภาพทางกาย

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลของการวิจัย จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงส่งเสริมหรือแก้ไข ระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษาต่อไป
2. ถ้าแบบทดสอบ บัลค์ เทรคมิลล์ มีความแม่นยำ และเชื่อมั่นก็จะสามารถนำแบบทดสอบนี้ไปใช้ทดสอบสมรรถภาพทางกายของบุคคลระดับต่าง ๆ ได้

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

แบบทดสอบ บัลค์ เทรคมิลล์ มีความแม่นยำและเชื่อมั่นได้ สำหรับการวัดระดับสมรรถภาพทางกาย

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒพลศึกษา ประจำปีการศึกษา 2518 โดยคัดเลือกจากนิสิตชายชั้นปีที่ 1 - 4 จำนวนปีละ 15 คน รวมกลุ่มตัวอย่าง 60 คน
2. แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพทางกายคือ แบบทดสอบ บัลค์ เทรคมิลล์ (Balke Treadmill Test)
3. การวิจัยครอบคลุม เฉพาะความสามารถของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้วิจัยไม่ได้ควบคุมเรื่องอารมณ์ การร่วมกิจกรรมก่อนหรือระหว่างช่วงเวลาของการทดสอบ และอาหารที่ผู้ถูกทดสอบรับประทานก่อนการทดสอบ
2. ทำการทดสอบในเวลาเดียวกัน แม้จะต่างวันกัน ทั้งนี้เพื่อให้คุณสมบัติของการทดสอบมีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

สมรรถภาพทางกาย หมายถึงความสามารถของบุคคลในการทำงานต่าง ๆ ได้เป็นเวลานาน โดยไม่เหน็ดเหนื่อยก่อนกำหนด โดยมีองค์ประกอบสำคัญที่เป็นพื้นฐานของสมรรถภาพทางกาย คือความแข็งแรง (Strength), ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance) และความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต และระบบหายใจ (Cardiavascular Endurance and Respiratory System) (Clarke, 1967 : 69)

แบบทดสอบ บัลค์ เทรคมิลล์ (Balke Treadmill Test) หมายถึงการทดสอบตามวิธีการของบัลค์ โดยการเดินบนเทรคมิลล์ และให้ความเร็วกับความลาดเอียงของลานเดินวิ่ง ของเครื่องทดสอบเป็นไปตามกำหนดของบัลค์

ชีพจร (Pulse) คืออัตราการเต้นของหัวใจ เป็นจำนวนครั้งต่อนาที ซึ่งเป็นผลจากการสูบฉีดโลหิตผ่านเส้นโลหิตแดง เป็นจังหวะ

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากันคว่ำ

จากการค้นคว้าเอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ปรากฏว่ามีเอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

การทดลองใช้วิธี "แก๊จเจอร์ส" ทดสอบความคล่องแคล่ว และการฝึกของระบบหัวใจ โดย เกษม (เกษม แสพเกษม, 2515) ได้ทดลองกับนิสิตชาย 13 คน และนิสิตหญิง 15 คน ผลการทดลองปรากฏว่า การทำงานของหัวใจของผู้รับการฝึกดีขึ้น คือหัวใจสามารถปรับตัวให้มีสมรรถภาพในการสูดกลัสนิตที่ขึ้นกว่าก่อนการฝึก โดยพิจารณาจากร้อยละของการเต้นของชีพจรที่ลดลงภายหลังการทดลองสิ้นสุดลงในระยะฟื้นตัว และในระยะที่ผู้ถูกทดสอบกลับเข้าสู่ภาวะปกติ ภายหลังของการทดลอง โดยที่จำนวนครั้งของการเต้นของชีพจรจะลดลงมาตามลำดับอย่างรวดเร็ว แสดงว่าผู้รับการฝึกแบบ "แก๊จเจอร์ส" มีสมรรถภาพทางกายดีขึ้น หรืออีกนัยหนึ่งก็คือระบบหัวใจมีความแข็งแรงขึ้น

การศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ของผลการทดสอบระหว่าง เอร์โกเมทรี (Ergometry) ฮาร์วาร์ด สเตปเทสต์ (Harvard Step Test) กับการวิ่งระยะทางไกล 1,500 เมตร ของแขนงน้อย (แขนงน้อย สงวนวิทย์, 2516) พบว่าในการที่จะทดสอบสมรรถภาพทางกาย เพื่อที่จะวัดความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานของหัวใจ และหลอดโลหิตกับ สามารถที่จะใช้แบบทดสอบแบบใดแบบหนึ่งก็ได้ ซึ่งจะได้อรรถาธิบายถึงกัน

ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่สอง ลูเซียน บรูฮา (Lucien Brouha) เป็นผู้คิดแบบทดสอบ ฮาร์วาร์ด สเตปเทสต์ (Harvard Step Test) ขึ้น (Meyers and Blesh, 1952 : 241 - 242) สำหรับใช้ในการวัดสมรรถภาพทางกายทั่วไป และการปรับตัวให้เข้ากับการทำงานของทหาร กับความสามารถของร่างกายในการฟื้นตัว หลังจากการทำงานหนักมาแล้ว ทั้งนี้ถือเอาการทำงานของหัวใจเป็นมาตรฐาน จากการทดสอบได้พบว่า สมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคล มีผลมาจากจำนวนครั้งของการเต้นของหัวใจ และระยะเวลาของการกลับคืนสู่สภาพปกติของชีพจร หลังจากการออกกำลังกาย ทั้งยังแสดงให้เห็นว่าสำหรับบุคคลที่มีร่างกายแข็งแรงนั้น การออกกำลังกายจะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ส่วนที่ร่างกายไม่

แข็งแรง ถ้าออกกำลังกายแล้ว อัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

๕) จากการทดสอบการเต้นของหัวใจของสัตว์บ้าน และสัตว์ป่าของบอค (Bock, 1958 : 120 - 122) ปรากฏว่าหัวใจของสัตว์ป่าจะเต้นช้ากว่าสัตว์บ้าน และจากการเปรียบเทียบการเต้นของหัวใจในคนพบว่า ผู้ที่มีสมรรถภาพทางการแข็งแรงจะมีอัตราการเต้นของหัวใจช้ากว่าคนที่ไม่มีสมรรถภาพทางกายอ่อนแอ หรือค่อยๆ

๖) ในปี 1932 โรบินสัน (Robinson) ได้รายงานผลการทดลองถึงอัตราการเต้นของชีพจรขณะออกกำลังกายว่าผู้ถูกทดสอบที่มีอัตราการเต้นของชีพจรสูงขณะพัก จะมีอัตราการเต้นของชีพจรสูง ภายหลังการออกกำลังกาย (Karpovich, 1962 : 203)

การวิจัยความสามารถของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตในการออกกำลังกายเมื่อชีพจรเต้นถึง 180 ครั้งต่อนาที ของเนเกิล และบีเค็กกี (Nagle & Bedeck, 1963 : 112 - 115) โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 44 คน ให้วิ่งบนเทรมิเดิล แล้วบันทึกเวลาที่ชีพจรเต้น 150, 160, 170 จนถึง 180 ครั้ง ต่อนาที ผลปรากฏว่า ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาของการเต้นของชีพจรถึง 180 ครั้งกับเวลาที่ใช้ในการวิ่งบนเทรมิเดิล มีค่าสหสัมพันธ์ .85 โดยใช้เกณฑ์ที่สร้างขึ้นโดยบัลค์ แสดงให้เห็นว่าอัตราการเต้นของชีพจร 180 ครั้ง ต่อนาที เป็นชี้วัดจำกัดของการทำงานของระบบหายใจ การทำงานของหัวใจกับการไหลเวียนของโลหิตภายใต้การออกกำลังกายสูงสุด

อนึ่ง ได้มีการค้นพบว่า ในระยะเวลา 10 วินาทีแรก หลังออกกำลังกายอย่างหนัก แล้วอัตราการเต้นของชีพจรลดลงไม่มาก แต่หลังจากนั้นชีพจรจะลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งอัตราการเต้นของชีพจรอาจจะลดลงต่ำกว่าอัตราการเต้นของชีพจรก่อนออกกำลังกายก็ได้ เพราะชีพจรก่อนออกกำลังกาย อาจมีใช้อัตราชีพจรปกติที่แท้จริง เนื่องจากเหตุผลทางจิตใจ เช่นอาการตื่นเต้น ซึ่งทำให้ชีพจรเปลี่ยนแปลงได้ (Cotton & Dill, 1966 : 171)

จากการศึกษาของแมค เคอร์ดี้ (Mc Curdy, 1967 : 100) พบว่าชนิดของการออกกำลังกายมีอิทธิพลที่จะทำให้อัตราการเต้นของชีพจรเพิ่มขึ้น โดยจะเพิ่มขึ้นเร็วที่สุด เมื่อมีการออกกำลังกายในประเภทที่ใช้ความเร็ว เช่นวิ่งเร็ว และอัตราการเต้นของชีพจรจะเพิ่มขึ้นน้อย เมื่อมีการออกกำลังกายในกิจกรรมประเภทที่ใช้กำลัง เช่น ทุ่มน้ำหนัก สำหรับการออกกำลังกายในกิจกรรมประเภทที่ใช้ความอดทน เช่นวิ่งระยะทางไกลนั้น อัตราการเต้นของชีพจร จะเพิ่มในระดับปานกลาง

การศึกษาการไหลเวียนของโลหิตของการทำงานในระดับความหนักเบาที่ต่างกันของ
เวด และบิชอป (Wade & Bishop, 1967 : 69) ปรากฏว่าเมื่อออกกำลังกายถึงขีดสูงสุด
อัตราการเต้นของชีพจร จะเพิ่มขึ้นทวีคูณ การสูดดมโลหิตจะมีปริมาณมากขึ้น และมี
การไหลเวียนไปยังกล้ามเนื้อที่ทำงานมากขึ้นด้วย นอกจากนั้น ปริมาณของโลหิตที่หล่อเลี้ยง
ตามผิวหนังจะแตกต่างกันออกไปตามปริมาณงานที่ทำ คือถ้าทำงานหนักจะมีปริมาณโลหิตไป
หล่อเลี้ยงตามผิวหนังมาก ถ้าทำงานน้อยก็จะมีปริมาณโลหิตไปหล่อเลี้ยงตามผิวหนังน้อย

สำหรับการทดลองในการออกกำลังกายโดยการถีบจักรยานวัดงาน (Ergometer)
เมื่อเพิ่มปริมาณงานขึ้น (Work Load) นั้น ชไนเคอร์ (Schneider, 1967 : 191)
ได้ค้นพบว่าอัตราการเต้นของชีพจรจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มปริมาณงาน ในการถีบจักรยานวัด
งานตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าอัตราการเต้นของชีพจร มีความสัมพันธ์ กับปริมาณการออกกำลังกาย
แต่จากการสังเกตของชไนเคอร์ พบว่า อัตราการเต้นของชีพจรอาจขึ้นสูงถึง 240 - 276
ครั้งต่อนาที แต่สำหรับคนส่วนมากแล้ว อัตราการเต้นของชีพจรจะสูงสุดขณะออกกำลังกายเต็มที่
ประมาณ 200 ครั้งต่อนาที

อนึ่งผลของการสูญเสียโลหิตที่มีต่อการออกกำลังกาย โดยการทดสอบแบบบัลด์ เทรคมิลล์
นั้น คูเป้ (Coupe, 1963 : 86 - 89) ได้ทำการวิจัยโดยการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง
6 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 3 คน โดยให้กลุ่มหนึ่งเจาะโลหิตออก 500 ซี.ซี. ส่วนอีก
กลุ่มหนึ่งไม่เจาะโลหิตออก แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ทดสอบสมรรถภาพทางกาย โดย
วิ่งบนแทรคมิลล์ 3 ครั้ง ผลปรากฏว่าสมรรถภาพทางกายของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันขณะที่
ออกกำลังกาย แสดงว่าการสูญเสียโลหิตในปริมาณดังกล่าว ไม่มีผลต่อสมรรถภาพทางกายใน
การออกกำลังกาย

ค.ศ. 1970 อัลเบิร์ต เลสเตอร์ เลวิส (Albert Lester Lewis,
1970 : 582 - 587) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาสเตปเทสต์ (Step Test) เพื่อจะใช้สำหรับวัด
ความอดทนทางร่างกายของนักศึกษาชาย ระดับอุดมศึกษา (College) โดยการให้ผู้ถูก
ทดสอบแต่ละคนก้าวเป็นจังหวะ (ขึ้น - ขึ้น - ลง - ลง) บนม้าสูง 14 นิ้ว ในอัตรา
นาทีละ 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, และ 39 จังหวะโดยให้ทำแบบละ 1 นาที
หรือ $1\frac{1}{2}$ นาที แล้วจับชีพจรหลังพัก 30 วินาที หลังการออกกำลังกายแล้ว ให้ผู้ถูกทดสอบก้าว
ตามอัตราดังกล่าว ไปจนอัตราการเต้นของชีพจรถึง 180 ครั้งต่อนาที ในครั้งต่อไปให้ทำการ

ทดสอบแบบบัลค์ เทรคมิลล์ เพื่อหาสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด จากการนำผลการทดสอบ 2 แบบนี้ มาหาความสัมพันธ์ทางสถิติ ปรากฏว่าความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบสแตปเทสท์ โดยใช้อัตราการก้าว 30 จังหวะ ต่อนาที และสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด โดยการใช้แบบทดสอบบัลค์ เทรคมิลล์ มีค่าเท่ากับ .895 ดังนั้นแบบทดสอบนี้ สามารถใช้ทำนายระดับความอดทนทางร่างกายของนักศึกษาชายระดับอุดมศึกษาได้อย่างแม่นยำและเชื่อถือได้

จากการศึกษาของ เคนเนทซ์ เอฟ เมทซ์ (Kenneth F. Metz, 1971 : 187 - 193) เกี่ยวกับการทำนายสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด จากการทำงานในภาวะเกือบสูงสุด โดยให้ผู้ถูกทดสอบที่มีอายุ 12 - 15 ปี จำนวน 60 คน ทดสอบหาสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด โดยใช้เทรคมิลล์ (Treadmill) ขณะทดสอบบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ สมรรถภาพการจับออกซิเจนและค่าเศษส่วนของลมหายใจ (Respiratory Quotient) ผลปรากฏว่าอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการทำงานในภาวะเกือบสูงสุดมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการจับออกซิเจนอย่างมีนัยสำคัญและพบว่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดตามที่วัดโดยวิธีนี้สามารถทำนายได้อย่างมีเหตุผลจากอัตราการเต้นของหัวใจ สมรรถภาพการจับออกซิเจนและค่าเศษส่วนของลมหายใจ

วิธีดำเนินการ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา ประจำปีการศึกษา 2518 ปี 1-4 ปีละ 15 คน รวมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยทั้งสิ้น 60 คน การสุ่มตัวอย่าง (Random Sampling) ใช้วิธีตารางเลขสุ่ม (Random Number)

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 แบบ คือ

1. แบบทดสอบ บัลด์ เทรคมิลล์ ซึ่งประกอบด้วย

1.1 เทรคมิลล์ (Treadmill)

1.2 เครื่องจับชีพจร (Electrocardiogram)

1.3 นาฬิกาจับเวลา

1.4 ผูกทดสอบ

1.5 ผนังเวลา

1.6 ผนังทีก

1.7 เก้าอี้ยาวสำหรับนั่งพัก

1.8 เครื่องชั่งน้ำหนักตัว

โดยใช้อุปกรณ์ทั้งหมดนี้ทดลองที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา

2. การทดสอบวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

คือ

2.1 นาฬิกาจับเวลา ชนิดที่บอกได้ถึง 1/10 วินาที

2.2 ระยะทางวิ่งที่ถูกต้องตั้งแต่เริ่มถึงเส้นชัย ลู่วิ่งเรียบ และอยู่ในสภาพดี โดยใช้นาฬิกาบอกถึง กรีฑาสถานแห่งชาติ

วิธีรวบรวมข้อมูล

1. ในการศึกษาครั้งนี้ได้ข้อมูลจากการที่ผู้ถูกทดสอบปฏิบัติตามการทดสอบแบบบัลค์ เทรค-มิลล์ ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา และวิ่ง 1,500 เมตร ที่สนามออกกรีฑาสนามแห่งชาติ

2. การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบของบัลค์ เทรคมิลล์ นี้ ผู้วิจัยทำการทดสอบ 2 ครั้ง คือสอบซ้ำ โดยใช้ผู้ทดสอบคนเดิม และเว้นระยะเวลาของการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ประมาณ 1 สัปดาห์ และเอาผลของการทดสอบครั้งที่ 2 มาหารระดับสมรรถภาพของนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา

3. การทดสอบหาความแม่นยำ (Validity) ของแบบทดสอบบัลค์ เทรคมิลล์ นั้น ทำการทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนการทดสอบแบบบัลค์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 1 และ 2 และคะแนนจากการทดสอบวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร หาได้จากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (\text{Garett H.E., 1967 : 25})$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทนคะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทนจำนวนผู้ถูกทดสอบในกลุ่ม

2. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อดูปริมาณการกระจายของคะแนนจากการทดสอบแบบบัลค์ เทรคมิลล์ ในการหาระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา โดยใช้การกระจายของโค้งปกติ (Normal Probability Curve) เป็นแนวเทียบในการหาระดับสมรรถภาพทางกาย โดยหาได้จากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \quad (\text{Ibid : 32})$$

เมื่อ S.D. แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$ แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทนจำนวนผู้ถูกทดสอบในกลุ่ม

3. การหาความเชื่อมั่น (Reliability) และความแม่นยำ (Validity) ของแบบทดสอบบัลล์ เทรคมิลล์ ที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) โดยสูตร

$$r = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2] [N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ r แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum xy$ แทนผลรวมของผลคูณคะแนน x กับ y

$\sum x$ แทนผลรวมของคะแนน

$\sum y$ แทนผลรวมของคะแนน

N แทนจำนวนผู้ถูกทดสอบในกลุ่ม

4. การหาค่าความแตกต่างของผลการทดสอบแบบบัลล์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 1 และ 2 หาได้จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

t แทนค่าสถิติที่ใช้พิจารณาความแตกต่าง

$\bar{X}_1, \bar{X}_2$ แทนคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ตามลำดับ

n_1, n_2 แทนจำนวนผู้ถูกทดสอบในกลุ่มที่ใช้ทดสอบ

s_1^2, s_2^2 แทนค่าความแปรปรวนยกกำลังสองของการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ตามลำดับ

5. สัมประสิทธิ์แห่งการกระจาย (V) (Ibid : 121)

$$V = \frac{100 \times S.D.}{\bar{X}}$$

6. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัธยิมเลขคณิต ($\sigma_{\bar{X}}$)

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (\text{Ibid : 143})$$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์เป็นตัวอักษร เพื่อใช้ในการคำนวณต่อไป

N	แทนจำนวนผู้ถูกทดสอบในกลุ่ม
X_1	แทนผลการทดสอบแบบบัลด์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 1
X_2	แทนผลการทดสอบแบบบัลด์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 2
Y	แทนผลการทดสอบวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร
$r_{X_1X_2}$	แทนสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ของผลการทดสอบแบบบัลด์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2
r_{X_2Y}	แทนสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ของผลการทดสอบแบบบัลด์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 2 กับวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปนี้แบ่งเป็น 3 ตอน คือ

1. การวิเคราะห์ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา โดยใช้แบบทดสอบแบบบัลด์ เทรคมิลล์ จากการทดสอบครั้งที่ 2 โดยใช้การกระจายของโค้งปกติ (Normal Probability curve)

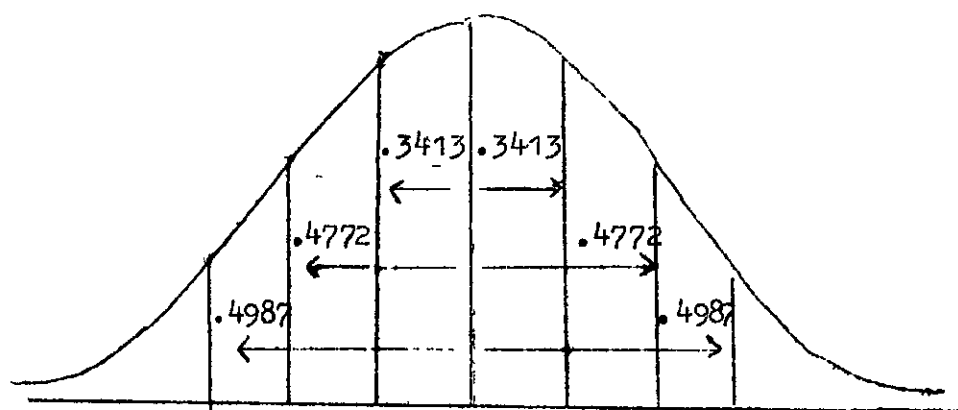
2. การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบแบบบัลด์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 1, 2

3. การวิเคราะห์ความแม่นยำ (Validity) ของแบบทดสอบแบบบัลด์ เทรคมิลล์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความแม่นยำกับการวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร ซึ่งจะเสนอผลไปตามลำดับ ดังนี้

ตาราง 1 แสดงความถี่และเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทำแบบทดสอบ บัลค์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2

การทดสอบแบบบัลค์ เทรคมิลล์	$\bar{X}$	S.D.
ครั้งที่ 1	70.3030	11.8920
ครั้งที่ 2	72.4893	12.3320

ภาพ 1. การศึกษาระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-วิโรฒ พลศึกษา โดยพิจารณาคะแนนจากการทดสอบสมรรถภาพทางกาย แบบบัลค์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 2 โดยมีการกระจายแบบโค้งปกติ (Normal Probability Curve)



$-3S.D. -2S.D. -1S.D. \bar{X} +1S.D. +2S.D. +3S.D.$

เมื่อ ค่า $\bar{X} = 72.9823$, S.D. = 12.3320

การพิจารณาเกณฑ์สมรรถภาพทางกายของการทดสอบแบบบัลค์ เทรคมิลล์ นี้ แบ่งเป็นลำดับที่ของสมรรถภาพทางกาย คือ ดีมาก ดี ปานกลาง เลว และเลวมาก โดยมีช่วงคะแนนของการประเมินค่าแต่ละลำดับดังนี้

$$\begin{aligned}
 1 z &= \bar{X} + 1 \text{ S.D.} = 85.3143 \\
 2 z &= \bar{X} + 2 \text{ S.D.} = 97.6463 \\
 -1 z &= \bar{X} - 1 \text{ S.D.} = 60.6523 \\
 -2 z &= \bar{X} - 2 \text{ S.D.} = 48.3183
 \end{aligned}$$

ลำดับที่ของสมรรถภาพทางกาย

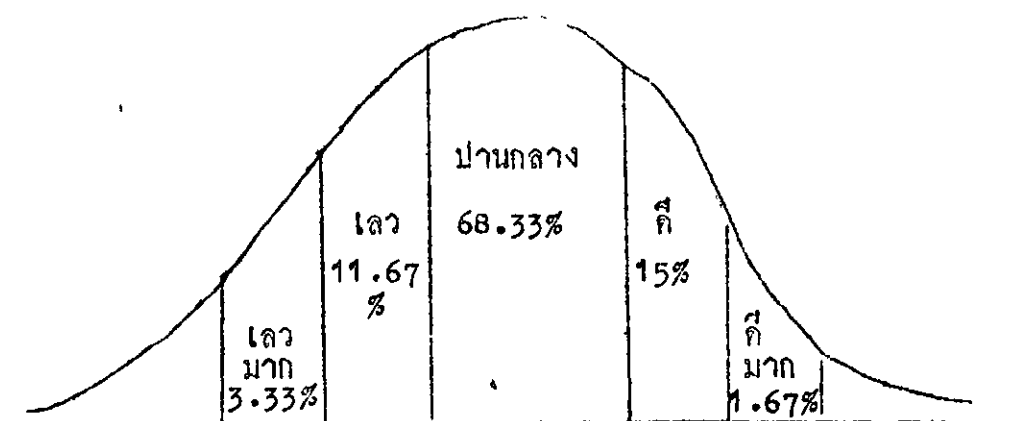
ดีมาก	จะมีช่วงคะแนนตั้งแต่	97.6463	ขึ้นไป
ดี	จะมีช่วงคะแนนตั้งแต่	85.3143	- 97.6462
ปานกลาง	จะมีช่วงคะแนนตั้งแต่	60.6523	- 85.3142
เลว	จะมีช่วงคะแนนตั้งแต่	48.3183	- 60.6522
เลวมาก	จะมีช่วงคะแนนตั้งแต่	48.3182	ลงมา

ตาราง 2 แสดงผลการทดสอบระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา โดยใช้การทดสอบแบบบัลล์ เทรคมิลล์

ลำดับที่สมรรถภาพ	จำนวนนิสิต	พื้นที่ใต้โค้งปกติเป็น %
ดีมาก	1	1.67 %
ดี	9	15.00 %
ปานกลาง	41	68.33 %
เลว	7	11.67 %
เลวมาก	2	3.33 %
รวม	60	100 %

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า ระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชายมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ พณิชยการ โดยการใช้การทดสอบแบบบัลด์ เทรคมิลล์ มีการกระจายใกล้เคียงกับโค้งปกติ คือมีพื้นที่ภายใต้ ± 1 S.D. เท่ากับ 68.33 % หรือมีพื้นที่เท่ากับ $2/3$ ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งแสดงว่านิสิตชายส่วนใหญ่จะมีระดับสมรรถภาพทางกายใกล้เคียงกัน คือจากกลุ่มตัวอย่าง 60 คน จะมีระดับสมรรถภาพในระดับเดียวกันถึง 41 คน ส่วนที่นอกเหนือจากนี้จะอยู่ในระดับที่มาก ก็ เลว และเลวมาก ใกล้เคียงกัน

ภาพ 2 สำหรับโค้งปกติของระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชายมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ พณิชยการ โดยการใช้การทดสอบแบบบัลด์ เทรคมิลล์ ปรากฏดังนี้



ตาราง 3 การประเมินค่า % score ของนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-
วิโรฒ พลศึกษา

เวลาที่ปฏิบัติงานได้เป็นนาที	ลำดับที่ของสมรรถภาพ	คะแนนเป็น % เฉลี่ย
19 นาทีขึ้นไป	ดีมาก	98 ขึ้นไป
17 - 18 นาที	ดี	88 - 97
12 - 16 นาที	ปานกลาง	60 - 84
9 - 11 นาที	เลว	48 - 59
8 นาทีลงมา	เลวมาก	ต่ำกว่า 48

จากตาราง 3 แสดงถึงเกณฑ์ระดับสมรรถภาพของนิสิตชาย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา โดยการใช้แบบทดสอบบัลล์ เทรคมีลด์ เกณฑ์การแบ่งลำดับที่
ของสมรรถภาพทางกาย ใช้เวลาที่ปฏิบัติงานได้เป็นนาที และคะแนนเป็น % score
เป็นเกณฑ์ โดยจัดนิสิตที่ปฏิบัติงานได้ 19 นาที ขึ้นไปและมีคะแนนเป็น % score 98
ขึ้นไป มีระดับสมรรถภาพทางกายดีมาก หรือระดับสูงนิสิตปฏิบัติงานได้ 8 นาทีลงมา และ
มีคะแนน % score ต่ำกว่า 48 มีระดับสมรรถภาพทางกายเลวมาก

ตาราง 4 ผลการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบบัลค์ เทรคมิลล์ ของการ
ทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2

แบบทดสอบ								
บัลค์	$\bar{X}$	S.D.	V	$\sigma_{\bar{X}}$	S.D. ²	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	t	$r_{X_1 X_2}$
เทรคมิลล์								
ครั้งที่ 1	70.303	11.892	16.98	1.22	141.4196			
						2.1863	0.9885	0.8930*
ครั้งที่ 2	72.4893	12.332	17.01	1.59	152.0782			

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 4 แสดงว่า การทดสอบแบบบัลค์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = .9885$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเชื่อมั่นเท่ากับ .8930 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 แสดงว่า ผู้รับการทดสอบแบบบัลค์ เทรคมิลล์ มีผลการทดสอบในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ใกล้เคียงกันมาก และมีความสัมพันธ์กันสูง นั่นคือ แบบทดสอบบัลค์ เทรคมิลล์ มีความเชื่อมั่นได้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายโดยอาศัยความออกทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกันกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

การหาความสัมพันธ์ของความแม่นยำระหว่างผลการทดสอบแบบบัลค์ เทรคมิลล์กับการวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 5 แสดงความสัมพันธ์เลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของมัธยฐานเลขคณิต สัมประสิทธิ์แห่งการกระจาย และ สัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ของความแปรปรวนจากการทำแบบทดสอบ บัลล่ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 2 และการทดสอบวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร ของผู้รับการทดสอบจำนวน 60 คน

แบบทดสอบ	$\bar{X}$	S.D.	V	$\sigma_{\bar{X}}$	r_{XY}
บัลล่ เทรคมิลล์	72.4893	12.3320	17.01	1.59	0.8524*
วิ่งระยะทาง 1,500 เมตร	5.5506	0.5787	10.42	0.07	

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 5 แสดงว่า ผลการทดสอบบัลล่ เทรคมิลล์ และวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ก็คือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความแปรปรวนเท่ากับ .8524 ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 แสดงว่า ผู้รับการทดสอบที่มีคะแนนการทดสอบบัลล่ เทรคมิลล์ อยู่ในเกณฑ์ดี ก็จะมีเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร อยู่ในเกณฑ์ที่ดีด้วย คือเวลาที่ใช้ในการวิ่งจะน้อย ในทำนองเดียวกัน ผู้รับการทดสอบที่มีคะแนนการทดสอบบัลล่ เทรคมิลล์ อยู่ในเกณฑ์ไม่ดี ก็จะมีเวลาที่ใช้ในการวิ่งจากการทดสอบวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร อยู่ในเกณฑ์ไม่ดีด้วย คือเวลาที่ใช้ในการวิ่งจะมาก นั่นคือ แบบทดสอบบัลล่ เทรคมิลล์ มีความแปรปรวนในการทดสอบระดับสมรรถภาพทางกาย โดยอาศัยความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยใช้แบบทดสอบ บัลค์ เทรคมิลล์ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาเกณฑ์ระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผลศึกษา

2. เพื่อศึกษาถึงความแม่นยำและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ บัลค์ เทรคมิลล์ (Balke Treadmill) ในการทดสอบระดับสมรรถภาพทางกาย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผลศึกษา ปี 1 - 4 ประจำปีการศึกษา 2518 ซึ่งเลือกโดยวิธีตารางเลขสุ่ม (Random Number) ปีละ 15 คน รวมทั้งสิ้น 60 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบบัลค์ เทรคมิลล์ ซึ่งประกอบด้วย เทรคมิลล์ (Treadmill) เครื่องจับชีพจร (Electrocardiogram) นาฬิกาจับเวลา, ผู้ทดสอบ, ผู้จับเวลา, ผู้บันทึก, แก้วน้ำเย็น เครื่องชั่งน้ำหนัก

2. การทดสอบวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร ซึ่งประกอบด้วยนาฬิกาจับเวลาและระยะทางวิ่ง 1,500 เมตร

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้การกระจายของโค้งปกติ (Normal Probability Curve) เป็นแนวเทียบ

ในการหาระดับสมรรถภาพทางกาย

2. ใช้ Product Moment Correlation ทดสอบความสัมพันธ์ของการทดสอบ บัลก์ เทรคมิลล์ ครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 เพื่อศึกษาถึงความเชื่อมั่นของแบบทดสอบบัลก์ เทรคมิลล์

3. ใช้ Product Moment Correlation หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง การทดสอบบัลก์ เทรคมิลล์ กับการวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร เพื่อศึกษาถึงความแม่นยำของ แบบทดสอบบัลก์ เทรคมิลล์

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล ✓

1. การศึกษาเกณฑ์ระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พณิชยการ โดยการใช้แบบทดสอบบัลก์ เทรคมิลล์ ปรากฏผลว่านิสิตชาย จะีระดับสมรรถภาพทางกายโดยอาศัยความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต และระบบหายใจ ใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 68 % ของจำนวนนิสิตชายทั้งหมด โดยส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติงานได้ 12 - 16 นาที ส่วนผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายสูงสุดสามารถปฏิบัติงานได้ 19 นาที สำหรับผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายต่ำสุด สามารถปฏิบัติงานได้ 8 นาที

2. การศึกษาความเชื่อมั่นเชื่อถือได้ของแบบทดสอบบัลก์ เทรคมิลล์ โดยใช้การทดสอบ 2 ครั้ง คือครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ปรากฏว่าผลของการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = .9885$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $.8930$ ที่ระดับนัยสำคัญ $.01$ ผลการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ได้ผลใกล้เคียงกันมาก แบบทดสอบบัลก์ เทรคมิลล์ จึงมีความเชื่อมั่นได้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

3. เกี่ยวกับความแม่นยำของแบบทดสอบบัลก์ เทรคมิลล์ โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบแบบบัลก์ เทรคมิลล์ กับการวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบทั้ง 2 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.01$ ($r = .8524$)

อภิปรายผล

1. จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ จะเห็นว่าระดับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พณิชยการ ส่วนใหญ่มีระดับสมรรถภาพทางกายใกล้เคียงกัน (68 %) นั่นก็แสดงว่าความสามารถทางสมรรถภาพทางกายของนิสิตชาย ที่ศึกษา

วิชาพลศึกษา มีความสามารถในการศึกษาวิชาที่ค่อนข้างสมบูรณ์สภาพทางกายเป็นสื่อในกิจกรรมทาง ๆ ทางพลศึกษาใกล้เคียงกัน ส่วนผู้ที่ระดับสมรรถภาพทางกายสูงหรือต่ำกว่าบุคคลอื่นนั้นอาจเป็นผลมาจากพันธุกรรมและการฝึก ความสนใจต่อวิชาที่ศึกษามากหรือน้อยกว่าบุคคลอื่น

2. ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาถึงความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบบัลด์ เทรคมิลด์ ปรากฏว่าแบบทดสอบนี้มีความเชื่อถือหรือเชื่อมั่นได้ในการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ซึ่งเนื่องมาจากการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ไม่ทิ้งระยะการทดสอบเป็นเวลานาน และผู้วิจัยยังควบคุมตัวแปรต่าง ๆ เช่นการควบคุมอุณหภูมิของอากาศในขณะทำการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง ให้มีอุณหภูมิใกล้เคียงกัน จึงมีผลทำให้ผลการทดสอบทั้ง 2 นี้ มีผลใกล้เคียงกันมาก ซึ่งถือได้ว่าแบบทดสอบบัลด์ เทรคมิลด์ มีความเชื่อถือได้ในการที่จะนำไปวัดระดับสมรรถภาพทางกายของคนไทยทั่วไป

3. จากการศึกษาถึงความแม่นยำของแบบทดสอบบัลด์ เทรคมิลด์ ซึ่งอาศัยพื้นฐานของการทดสอบของระบบหายใจ การทำงานของหัวใจ และการไหลเวียนของโลหิตที่ถูกทดสอบแสดงออกในขณะทำการทดสอบ (Karpovich, 1967 : 234) โดยการหาความสัมพันธ์กับการวิ่งระยะทางไกล 1,500 เมตร ซึ่งเป็นการทำงานประเภทที่ใช้ความอดทนทางร่างกาย (Laurence, 1963 : 237) และถือเป็นการทำงานประเภทที่ระบบหายใจ และระบบไหลเวียนโลหิต จะต้องทำงานประสานกันได้ดี ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ การทดสอบบัลด์ เทรคมิลด์ และการทดสอบวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร จึงน่ามีความสัมพันธ์กับ เพราะแบบทดสอบทั้ง 2 อย่างต่างก็ค่อนข้างวัด การทำงานประสานกันของระบบหายใจ และระบบไหลเวียนโลหิต รวมทั้งต้องมีความแข็งแรง และความอดทน ของกล้ามเนื้อขาด้วย และจากผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่าผู้รับการทดสอบสามารถทำแบบทดสอบทั้ง 2 นี้ ได้สอดคล้องกัน ในทางบวก มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง คือมีค่า $r = .8524$

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า การที่จะทดสอบสมรรถภาพทางกาย โดยวัดความสามารถในการทำงาน หรือการวัดความอดทนทางร่างกายประเภทที่ต้องมีการประสานงานที่ดีของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตนั้น เราสามารถใช้แบบทดสอบบัลด์ เทรคมิลด์ได้ เพราะจากผลการวิจัยในครั้งนี้ปรากฏว่า ผลการทดสอบบัลด์ เทรคมิลด์ มีความเชื่อมั่นและมีความเที่ยงตรงในการทดสอบได้สูงและจะเห็นว่าแบบทดสอบบัลด์ เทรคมิลด์ เป็นแบบทดสอบที่สะดวกและประหยัดเวลาและกำลังคนในการทำงานทดสอบ พร้อมทั้งไม่มีวิธีการยุ่งยากมาก ถึงแม้ว่าอุปกรณ์บางอย่างจะราคาแพงแต่ก็สามารถใช้บริการของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา หรือกองส่งเสริมพลศึกษาและ

สุขภาพของกรมพลศึกษาได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเกณฑ์ระดับสมรรถภาพทางกาย มาตรฐานของคนไทยระดับอุดมศึกษา โดยใช้แบบทดสอบ บัลค์ เทรคมิลล์
2. ควรมีการศึกษาว่าแบบทดสอบบัลค์ เทรคมิลล์ จะเป็นเครื่องมือในการวัดสมรรถภาพทางกายของบุคคลในระดับอายุต่าง ๆ ได้หรือไม่
3. ควรมีการนำเอาแบบทดสอบชนิดอื่น ๆ มาศึกษาเปรียบเทียบกับแบบทดสอบบัลค์ เทรคมิลล์
4. ควรใช้เกณฑ์ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางในการ เปรียบเทียบกับสมรรถภาพทางกายของนิสิตชายสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย
5. ผู้บริหาร ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในวงการพลศึกษา ควรให้ความสนใจในการจัดหลักสูตรฝึกฝนอบรม บุคคลที่ทำงานทางคานพลศึกษา เพื่อส่งเสริมให้มีการพัฒนาสมรรถภาพทางกายให้สูงขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ในการ เรียนการสอนให้เกิดผลดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- เกษม แสณเกษม การทดลองใช้วิธีเก้าอี้ทดสอบความคล่องแคล่วและฝึกระบบหัวใจ และหลอดเลือด ปรินทิพนิพนธ์ คม.เกษตรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2515, 78 หน้า.
- แก่นน้อย สงวนวิทย์ ความสัมพันธ์ของผลการทดสอบ เออร์โกเมทรี ฮาร์วาร์ดสเตปเทสต์ และการวิ่งระยะทางไกล ปรินทิพนิพนธ์ คม.คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2515, 104 หน้า.
- ไพฑูรย์ จัยสิน ปรัชญา ทัศนคติ หลักการพลศึกษา โรงพิมพ์รุ่งโรจน์, 2515, 87 หน้า.
- วรารุช สุนน การเปรียบเทียบความสามารถทางบาสเกตบอลระหว่างนักศึกษาวิทยาลัย วิชาการพลศึกษา กับนิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปรินทิพนิพนธ์ คม. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2514, 107 หน้า.
- วิจิตร ศรีสอาน ศิลปศาสตร์กับวิชาชีพ โรงพิมพ์พระนคร, 2511, 56 หน้า.
- สายหยุด จำปาทอง การพัฒนาเศรษฐกิจ โรงพิมพ์ศิริกนต์ ขอนแก่น, 2511, 81 หน้า.
- สุจินดา ศักดิ์สวัสดิ์ การทดสอบสมรรถภาพทางกายโดยใช้แบบทดสอบก้าวตามแนวนอน ปรินทิพนิพนธ์ คม. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2516, 98 หน้า.
- อุดม พิมพ์า และ จรวัย แก่นวงษ์คำ การทดสอบสมรรถภาพทางกาย ชเนศวรการพิมพ์, 2516, 85 หน้า.
- /Astran, Per - Olof, Work Test with the Bicycle Ergometer, Verberg : Monark - Crescent A.B., 1967, 63 pp.
- Back, C., Folling and Harsithal, Studies in Muscular Activity III Dynamical Changes Occuring in Man at Work, Journal of Physiology, 66 - 136 p, 1928.

- Bucher, Charles A, Foundation of Physical Education, 3 rd, ed,
Saint Louis, The C.V. Mosby Company, 1961, 273 pp.
- ✓Bucher, Koeniry and Barnhard, Method and Materials for Secondary
School Physical Education, The C.V. Mosby, Saint Louis,
1970, 424 pp.
- Clarke, H.H., Application of Measurement to Health and Physical
Education, 4 th, ed, Copyright Prentice - Hall, Inc.
Englewood Cliffs, 1967, 112 pp.
- ✕Corrigan and Morton, Ideal Daily Living Plan, Delton & Spencer
Ltd., Sydney, 1969, 49 pp.
- 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, 1966, 309 pp.
- Coupe Howell Ken, Maxwell L., Effects of Blood Loss Upon
Performance in the Balke - Ware Treadmill Test, Research
Quarterly, 1963.
- Frick, M.H., "Significance of Brady Cardio in Relation to
Physical Training," Physical Activity and the Heart,
Charles Thomas Publisher, Springfield, Illinois, 1967,
102 pp.

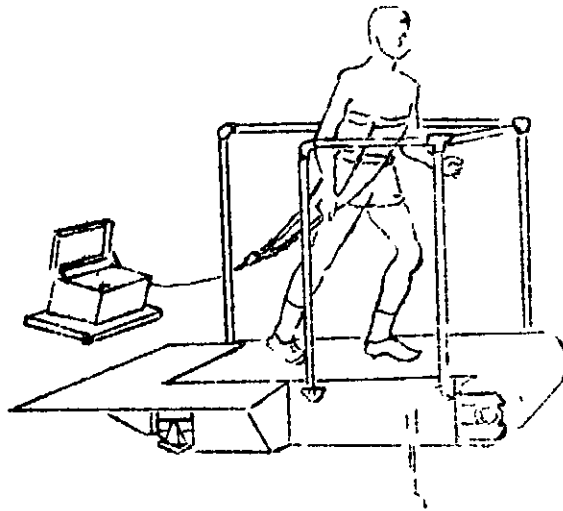
- Garett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, 4 th, ed., Vakils, Feffer and Sinons Private, Ltd., Bombay I, 1967, 491 pp.
- /Karpovich, Peter V., Physiology of Muscular Activity, Philadelphia and London, W.B., Saunders Company, 1969, 263 pp.
- /Kozman, Cassidy and Jackson, Method in Physical Education, W.H.C. Brown Company Publisher, Iowa, 1967, 83 pp.
- Lewis Albert Lester, A Progressive Step Test to Predict Maximum O₂ Intake, Disertation Abstracts International, 1971.
- McCloy and Young, Test and Measurement in Health and Physical Education, 3 rd, ed., New York : Appleton Century - Croft, Inc., 1954, 193 pp.
- McCurdy, J.H., "Adolescent Changes in Heart Rate and Blood Pressure," Physiology of Exercise, Saint Louis, The C.V. Mosby Company, 1967, 142 pp.
- Metz and Alexander, Estimation of Maximal O₂ Intake from Submaximal Work Parameters, The Research Quarterly, 1971.
- Meyers and Blesh, Measurement in Physical Education, New York, The Ronald Press Company, 1962, 256 pp.
- ✓Miller and Whitcomb, Physical Education in the Elementary School Curriculum, Prentice - Hall International, Inc., London, 1965, 265 pp.

- Morhouse and Miller, Physiology of Exercise, 4 th, ed., Saint Louis, The C.V. Mosby Company, 1963, 237 pp.
- Nagle and Bedeck, Use of the 180 Heart Rate Response as a Measure of Circulorespiratory Capacity, Research Quarterly, University of Florida Gainesville, Florida, 1963.
- Schneider, "Physiology of Muscular Activity," Physiology of Exercise, Saint Louis : The C.V. Mosby Company, 1967, 99 pp.
- Scott and French, Measurement and Evaluation in Physical Education, W M.C. Brown Company Publisher, Iowa, 1970, 277 pp.
- Seaton, Clayton, Leabee, Loyd and Messersmith, Physical Education Hand-book, Prentice - Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1974, 138 pp.
- Van Dalen, Mitchell and Bennett, A World History of Physical Education, Englewood Cliff, Prentice - Hall, Inc., 1935, 286 pp.
- Vannior and Fairs, Teaching Physical Education in Secondary Schools, W.B. Saunders Company, Philadelphia London, 1969, 190 pp.
- Wade and Bishop, "Cardiac Out - put and Regional Blood Flow," Physical Activity and the Heart, Springfield Illinois, Charles C. Thomas, Publisher, 1967, 182 pp.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ภาพที่ 3 เครื่องมือทดสอบของมัลค์ เทรคมิลล์



ก. การทดสอบสมรรถภาพทางกาย โดยใช้ มัลค์ เทรคมิลล์ การทดสอบค่าเป็น การตามวิธีของมัลค์ ดังนี้

1. ตั้งความเร็วของเทรคมิลล์ ที่ 3.4 - 1 (3.3 - 3.5) ไมล์ต่อชั่วโมง ซึ่งเท่ากับ 90 เมตรต่อนาที แล้วให้ผู้ถูกทดสอบเดินบนเทรคมิลล์ตามแนวระดับ เป็นเวลา หนึ่งนาที
2. เมื่อหมดเวลาหนึ่งนาที ให้เพิ่มระดับความลาดเอียงของเทรคมิลล์ขึ้น 2% (โดยดูจากชี้บอกระดับของเทรคมิลล์)
3. เมื่อหมดเวลาหนึ่งนาทีอีกครั้ง หลังจากหมดเวลาหนึ่งนาทีแรก ให้เพิ่มระดับความลาดเอียงของเทรคมิลล์ขึ้นอีก 1% ทุก ๆ หนึ่งนาที
4. หยุดทำการทดสอบ เมื่อชีพจรของผู้ถูกทดสอบเต้นเร็วถึงอัตรา 180 ครั้งต่อ นาที แล้วให้นั่งพักบนเก้าอี้ทันที และเริ่มจับชีพจรการฟื้นตัว (Recovery Pulse) โดยการ จับชีพจรหลังจากให้ผู้ถูกทดสอบนั่งพักแล้ว 1 นาที จึงเริ่มจับชีพจรทุกนาทีของ 5 นาทีแรกขณะ พักฟื้น หลังจากการทดสอบ

5. คำนวณหาค่าของการปฏิบัติงานได้สูงสุด เป็นหน่วยกิโลกรัมต่อเมตร ต่อหน้าที่ ซึ่งมีค่าเท่ากับงานที่ทำได้ ต่อหน้าที่สุดท้าย เมื่อขึ้นจริงเกินถึง 180 ครั้งต่อหน้าที่ ซึ่งเท่ากับ ระยะทางแนวตั้งของผู้ทดสอบ (The Subject's Vertical) คูณกับน้ำหนักของผู้ทดสอบ

6. คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ สกอร์ (Percent Score) โดยอาศัยสูตรของ มัลคิงสัน

$$\% \text{ score} = \frac{w_i}{w_a} \times \frac{w_a}{w_i} \times 100 \quad \text{⑥}$$

เมื่อ w_i = งานที่ทำได้ในนาทีสุดท้าย

w_a = งานที่ทำได้โดยเฉลี่ยมาตรฐานของกลุ่ม 1254 กก./เมตร

w_i = น้ำหนักของผู้ทดสอบเป็นกิโลกรัม

w_a = น้ำหนักเฉลี่ยมาตรฐาน 72.5 กิโลกรัม

สูตร การหางานที่ปฏิบัติได้ในนาทีสุดท้าย

$$\text{Work (W)} = F \times D$$

F = แรง (Force)

D = ระยะทาง (Distance)

เพราะฉะนั้น F = น้ำหนักของผู้ทดสอบ

D = ระยะทางแนวตั้งของผู้ทดสอบ

= % ของระดับเทรคมิลล์ คูณด้วยระยะทางที่เคลื่อนที่ได้

ข. วิธีการทดสอบวิ่งระยะทาง 1500 เมตร

1. เมื่อให้สัญญาณ "เข้าที่" ผู้รับการทดสอบยืนให้เท้าหนึ่งแต่ละเส้นเริ่ม เมื่อพร้อมและนิ่ง ผู้ทำการทดสอบ สั่ง "ไป" พร้อมกับกดนาฬิกาจับเวลา ผู้รับการทดสอบออกวิ่ง ไปตามทางที่กำหนดให้ เร็วที่สุดเท่าที่จะเร็วได้

2. ขณะที่ผู้รับการทดสอบ ร้อง ผู้ทำการทดสอบจะบอกเวลาที่ใช้ร้องในแต่ละรอบ เพื่อให้ผู้รับการทดสอบสามารถกะระยะทาง และใช้แรงได้ถูกต้อง และพยายามกระตุ้นให้ผู้รับการทดสอบร้องให้เร็วที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้
3. พยายามทดสอบ ครึ่งละ 2 คนขึ้นไป เพื่อให้ผู้รับการทดสอบอยู่ในภาวะคล้ายแข่งขัน ซึ่งจะทำให้ผู้รับการทดสอบต้องพยายามร้องอย่างเต็มความสามารถ
4. นาฬิกา 1 เรือน คอยผู้รับการทดสอบ 1 คน
5. เมื่อผู้รับการทดสอบร้องถึงเส้นชัย ผู้ทำการทดสอบกคนาฬิกาจับเวลา
6. บันทึกเวลาที่ใช้ในการร้อง เป็น นาที วินาที

ภาคผนวก ข.

ตารางที่ 6 แสดงลักษณะทางร่างกายของผู้รับการทดสอบ

ลำดับที่	น้ำหนัก (กก.)	ชีพจรปกติ (นั้ง)	ความดันเลือด มม.ปรอท
1	54.7	68	110/76
2	50.6	60	110/50
3	62.7	68	112/68
4	59.3	80	100/62
5	51.9	58	100/70
6	59.3	68	100/80
7	65.2	66	120/70
8	55.8	66	127/80
9	53.4	58	100/70
10	58.2	70	114/64
11	48.0	64	100/74
12	55.1	64	110/68
13	52.2	70	110/60
14	57.9	70	100/60
15	54.9	64	110/70
16	55.7	64	130/80
17	52.5	70	110/78
18	56.7	70	98/72
19	53.0	64	106/60

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนัก (กก.)	ชีพจรปกติ (น้ัง)	ความดันเลือด มม.ปรอท
20	61.3	60	114/78
21	58.2	60	106/70
22	51.0	60	110/64
23	59.0	70	100/64
24	51.7	62	108/54
25	52.5	70	110/50
26	55.3	64	104/60
27	54.7	56	100/60
28	51.0	56	98/64
29	58.1	60	92/56
30	61.0	68	108/70
31	64.5	70	110/74
32	47.0	60	100/60
33	58.8	64	114/64
34	53.0	52	104/70
35	55.4	68	100/80
36	52.0	64	100/56
37	64.4	64	84/48
38	56.6	60	94/60
39	55.1	62	100/50
40	54.5	72	100/52

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนัก (กก.)	ชีพจรปกติ (นั้ง)	ความดันเลือด มม.ปรอท
41	53.5	60	100/50
42	56.5	72	104/60
43	55.2	75	100/50
44	56.2	72	102/60
45	46.5	78	110/70
46	51.3	64	105/60
47	58.3	64	108/48
48	51.1	65	104/70
49	56.2	70	126/66
50	54.8	66	120/70
51	62.0	64	110/70
52	52.0	65	110/68
53	51.2	64	100/50
54	49.5	70	112/60
55	61.0	80	100/70
56	53.8	66	110/70
57	65.5	64	108/82
58	59.0	78	98/60
59	54.8	60	100/60
60	54.7	68	110/80

ตารางที่ 7 แสดงค่าชีพจรของผู้รับการทดสอบแบบบัตช์ เพรคมิสส ครั้งที่ 1

ลำดับ ที่	ชีพจรในการทดสอบเป็นนาที																		ชีพจรปกติ (นัง)	ชีพจรหลังการ ทดสอบนาทีที่ 5
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
1	131	132	137	139	143	150	155	167	170	175	180								68	116
2	128	129	130	135	138	143	146	151	158	166	171	177	180						60	108
3	130	130	135	140	144	149	152	154	160	165	169	172	176	180					68	110
4	140	142	149	153	159	165	171	177	180										80	120
5	120	121	125	127	131	135	139	143	148	151	155	159	164	169	172	176	180		58	106
6	132	133	136	139	142	148	154	159	165	170	177	180							68	118
7	129	130	133	135	135	138	144	148	150	155	163	169	173	180					66	109
8	127	127	129	132	135	139	144	144	152	155	163	170	175	180					66	110
9	125	126	129	130	130	133	137	141	145	145	149	154	159	165	169	171	179	180	58	102
10	133	135	138	143	145	148	156	165	172	180									70	117
11	131	131	135	138	147	147	141	145	146	155	160	163	169	174	180				64	111
12	129	130	134	136	139	145	148	143	159	165	165	168	172	175	177	180			64	91
13	132	132	133	135	138	142	149	150	154	158	161	173	180						70	108
14	135	136	140	145	149	156	161	168	173	180									70	120
15	128	129	131	134	136	142	143	144	144	150	158	160	161	167	173	176	180		64	86
16	130	130	130	135	135	138	144	148	150	150	165	170	173	175	176	180			64	112
17	134	134	136	142	143	144	144	150	158	160	161	167	173	176	180				70	107
18	135	136	143	146	147	153	161	163	164	170	175	180							70	118
19	129	129	129	132	125	130	138	140	142	143	145	152	160	166	170	176	180		64	88
20	127	127	128	143	137	141	144	146	153	160	167	170	175	180					60	101

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	วิธีพิจารณาการทดสอบเป็นนัย ⁴																		วิธีพิจารณาการ (นัย) ทดสอบนัยที่ 5 ⁵	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
21	126	126	126	132	134	135	138	149	154	162	170	172	175	180				60	106	
22	129	129	129	132	135	140	142	146	149	152	160	166	170	176	180			60	108	
23	127	128	129	134	139	146	150	154	158	164	172	174	178	180				70	118	
24	134	134	136	142	143	144	150	158	160	161	167	172	180					62	111	
25	130	130	130	135	135	138	144	148	150	150	165	170	173	175	176	180		70	110	
26	133	133	134	138	140	143	145	151	162	167	170	174	178	180				64	91	
27	129	129	130	133	134	140	144	149	150	158	163	170	175	180				56	110	
28	125	126	127	129	132	133	137	141	144	146	153	160	167	170	177	180		56	112	
29	126	128	126	132	134	135	138	149	154	162	170	172	175	180				60	108	
30	128	128	128	130	134	137	138	144	148	150	150	158	165	170	172	180		68	107	
31	131	131	132	137	139	143	150	151	167	170	175	180						70	105	
32	128	128	130	135	138	142	145	152	160	165	169	172	174	178	180			60	109	
33	129	129	130	132	135	138	140	142	143	145	152	160	166	170	176	180		64	101	
34	130	130	130	135	135	138	144	146	150	150	165	170	173	175	176	178	180	52	88	
35	131	131	132	137	139	143	150	151	167	170	175	180						68	116	
36	128	128	130	135	138	142	145	152	160	175	180							64	119	
37	129	129	130	131	132	135	140	142	143	145	153	160	166	174	180			64	98	
38	130	130	132	135	135	138	144	148	150	150	165	170	173	175	176	180		60	87	
39	131	131	133	136	140	144	151	152	168	171	176	180						62	114	
40	114	116	117	120	125	128	130	130	136	145	151	159	163	166	170	174	176	180	72	84

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	จำนวนในการทดสอบเป็นหน่วย																			จำนวนปกติ (นับ)	จำนวนหลังการ ทดสอบครั้งที่ 5
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19			
41	128	130	134	127	128	144	150	150	158	165	170	172	180						60	110	
42	127	127	128	134	137	139	141	146	150	158	161	167	178	180					72	108	
43	130	131	131	137	138	145	148	153	155	165	169	173	175	177	180				75	102	
44	139	142	144	151	158	160	163	172	180										72	110	
45	131	131	135	137	139	144	151	152	168	171	176	180							78	116	
46	137	139	143	145	152	157	161	162	165	174	180								64	108	
47	140	144	149	158	161	163	172	180											64	115	
48	138	139	142	145	152	160	162	162	174	180									65	116	
49	135	136	136	139	144	149	156	163	169	173	180								70	92	
50	127	127	128	134	137	139	141	146	150	158	161	167	170	177	180				66	106	
51	129	129	129	132	135	140	140	142	143	145	152	160	166	170	176	180			64	97	
52	130	131	131	137	138	145	148	153	155	165	169	173	178	180					65	99	
53	132	133	134	138	140	143	145	151	162	167	170	174	178	180					64	97	
54	131	131	131	132	137	138	145	148	153	155	165	169	173	175	180				70	112	
55	130	131	131	135	138	144	147	152	154	164	167	173	180						80	104	
56	133	134	137	143	146	152	160	161	167	173	180								66	116	
57	131	132	132	138	140	144	151	152	168	171	176	180							64	108	
58	135	135	136	142	144	150	158	160	162	173	176	180							78	106	
59	139	141	145	150	159	161	161	164	173	180									60	115	
60	129	129	129	132	125	130	138	140	143	143	145	152	160	166	170	176	180		68	95	

ตารางที่ 8 แสดงค่าดัชนีการทดสอบแบบบิลด์ เทรคมีลส. ครั้งที่ 2

ลำดับ ที่	ดัชนีการทดสอบแบบบิลด์																			ดัชนีการ ทดสอบในนาท ที่ 5
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	130	130	135	137	145	148	167	169	174	176	180									112
2	126	127	129	134	139	141	144	150	157	165	169	172	177	180						107
3	131	131	134	139	142	146	151	153	158	162	167	171	174	176	180					109
4	140	143	146	152	156	164	171	175	180											119
5	121	124	124	128	135	135	140	151	154	164	169	172	172	176	180					107
6	132	134	136	140	141	145	148	152	157	167	171	176	180							114
7	130	130	134	135	135	137	143	145	149	149	156	168	173	180						105
8	126	127	130	130	131	136	144	145	152	156	163	171	175	180						109
9	125	125	127	130	130	131	135	140	142	143	150	154	159	165	168	170	179	180		100
10	132	132	134	136	142	144	148	155	163	170	174	180								115
11	131	131	136	139	140	141	145	148	156	161	163	168	172	180						102
12	127	129	129	132	137	138	141	146	151	155	160	161	167	170	172	175	180			90
13	130	131	133	134	136	140	147	149	153	156	160	165	165	173	180					107
14	132	135	136	138	140	143	152	159	170	180										119
15	126	126	127	132	135	140	140	142	143	145	156	160	160	161	167	172	174	180		84
16	130	130	131	134	136	139	140	145	152	153	162	168	172	174	178	180				102
17	135	135	136	140	141	145	146	149	154	158	161	167	173	176	180					101
18	136	136	142	144	149	159	163	168	171	176	180									119
19	130	131	131	132	135	139	141	142	145	145	152	160	165	169	174	180				87
20	126	126	128	132	134	137	141	143	145	150	161	166	169	174	180					99

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ลำดับ ที่	สีพวงในการทดสอบเป็นนาฬิกา																			สีพวงหลังการ ทดสอบเป็นนาฬิกา
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
21	125	124	126	133	135	135	140	145	149	154	161	168	171	176	180					105
22	129	130	130	131	133	139	142	145	147	151	158	164	169	175	180					106
23	129	130	134	138	145	148	155	160	168	173	175	179	180							116
24	135	136	136	140	144	145	150	156	159	161	166	173	180							110
25	130	130	131	134	136	138	142	145	149	150	161	167	170	173	175	179	180			108
26	132	133	135	139	139	141	144	147	160	169	171	174	176	178	180					89
27	127	127	129	131	133	133	140	144	149	151	157	162	168	176	180					107
28	126	127	130	132	133	133	139	143	146	154	160	169	171	176	180					110
29	129	128	129	134	134	139	151	156	164	169	172	175	180							112
30	127	127	128	131	133	135	137	138	142	146	149	150	159	164	168	171	173	180		99
31	132	132	133	135	139	142	147	150	165	170	174	180								104
32	127	128	129	132	135	136	140	142	151	160	164	168	171	173	179	180				103
33	128	129	130	131	136	137	141	142	144	150	158	164	168	170	174	180				100
34	128	129	130	130	134	135	143	146	149	151	151	166	169	171	174	177	180			88
35	130	131	133	135	138	140	149	156	169	172	180									114
36	128	129	129	132	137	140	142	145	152	169	172	177	180							118
37	130	131	131	132	133	134	139	140	143	145	150	158	165	170	176	180				98
38	129	131	131	134	135	136	145	147	149	150	151	160	165	172	176	180				86
39	130	131	132	135	138	139	142	150	151	165	172	180								110
40	116	116	117	119	123	125	130	131	135	142	150	159	162	165	169	172	175	180		83

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อจริงในการทดสอบเป็นหน่วย																			ชื่อจริงหลังการ ทดสอบเป็นหน่วย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
41	127	129	129	132	135	142	148	149	154	160	165	171	173	180						107
42	125	126	126	130	134	139	140	144	149	155	158	165	175	180						109
43	128	129	130	132	132	138	146	150	151	159	164	169	173	176	180					100
44	135	139	140	148	150	157	158	162	168	173	180									105
45	130	131	132	136	138	145	150	153	165	169	174	180								116
46	135	136	138	142	145	152	158	162	163	168	172	177	180							106
47	140	142	145	154	160	161	171	180												115
48	135	137	140	143	146	153	160	164	169	173	180									109
49	134	134	135	137	140	148	151	156	160	165	171	175	180							87
50	125	125	127	130	131	136	140	140	147	149	155	160	164	169	171	175	180			97
51	128	129	130	131	132	139	140	141	144	146	150	159	162	168	174	180				95
52	130	130	131	134	135	142	148	150	156	162	167	170	173	180						98
53	132	132	133	134	137	140	141	143	147	159	165	168	171	177	180					97
54	130	130	130	131	135	137	142	144	150	153	160	167	170	174	180					108
55	132	133	135	136	138	145	150	155	156	167	174	180								107
56	130	131	133	139	144	152	158	160	161	168	172	177	180							111
57	131	131	131	136	138	141	148	150	165	170	175	180								100
58	135	135	133	138	142	148	155	158	161	170	173	177	180							99
59	136	137	138	138	143	151	166	162	172	180										112
60	128	128	129	130	133	135	139	140	140	143	145	149	151	159	165	170	174	180		94

ตารางที่ ๑ ค่าคะแนนเปอร์เซ็นต์สกอของการทดสอบแบบมัลติ เทรคบีลล์ ครั้งที่ ๑

ลำดับ ที่	เวลาที่ ปฏิบัติงาน ไต่เป็น นาที	% score x_1	ลำดับ ที่	เวลาที่ ปฏิบัติงาน ไต่เป็น นาที	%score x_1	ลำดับ ที่	เวลาที่ ปฏิบัติงาน ไต่เป็น นาที	%score x_1
1	11	56.23	21	14	72.85	41	13	65.28
2	13	65.28	22	15	75.65	42	14	72.85
3	14	72.85	23	14	72.85	43	15	75.65
4	9	46.59	24	13	65.28	44	10	52.05
5	17	88.57	25	16	83.28	45	12	62.46
6	12	62.46	26	14	72.85	46	11	56.23
7	15	75.65	27	14	72.85	47	8	41.64
8	14	72.85	28	16	83.28	48	10	52.05
9	18	93.78	29	14	72.85	49	11	56.23
10	10	52.05	30	16	83.28	50	15	75.65
11	15	75.65	31	12	62.46	51	16	83.28
12	16	83.28	32	15	75.65	52	14	72.85
13	14	72.85	33	16	83.28	53	14	72.85
14	10	52.65	34	17	88.57	54	15	75.65
15	16	83.28	35	12	62.46	55	13	65.28
16	15	75.65	36	11	56.23	56	11	56.23
17	15	75.65	37	15	75.65	57	12	62.46
18	12	62.46	38	16	83.28	58	12	62.46
19	14	72.85	39	12	62.46	59	11	56.23
20	14	72.85	40	18	93.78	60	17	88.57

ตารางที่ 10 ค่าคะแนนเปอร์เซ็นต์สกอกรของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย
แบบบัลด์ เทรคบิลด์ ครั้งที่ 2

ลำดับ ที่	เวลาที่ ปฏิบัติงาน ไคเป็น นาที	% score (x_2)	ลำดับ ที่	เวลาที่ ปฏิบัติงาน ไคเป็น นาที	% score (x_2)	ลำดับ ที่	เวลาที่ ปฏิบัติงาน ไคเป็น นาที	% score (x_2)
1	11	56.23	21	15	75.65	41	14	72.85
2	14	72.85	22	15	75.65	42	14	72.85
3	15	75.65	23	13	65.28	43	15	75.65
4	9	46.65	24	13	65.28	44	11	56.23
5	15	75.65	25	17	88.57	45	12	62.46
6	13	65.28	26	15	75.65	46	13	65.28
7	14	72.85	27	15	75.65	47	8	41.64
8	14	72.85	28	15	75.65	48	11	56.23
9	19	98.99	29	13	65.28	49	13	65.28
10	12	62.46	37	18	93.78	50	17	88.57
11	15	75.65	31	12	62.46	31	16	83.28
12	17	88.57	32	16	83.28	52	14	72.85
13	15	75.65	33	17	88.57	53	15	75.65
14	10	52.05	34	17	88.57	54	15	75.65
15	18	93.78	35	11	56.23	55	12	62.46
16	16	83.28	36	13	65.28	56	13	65.28
17	15	75.65	37	16	83.28	57	12	62.46
18	11	56.23	38	16	83.28	58	13	65.28
19	16	83.28	39	12	62.46	59	10	52.05
20	15	75.65	40	18	93.78	60	16	93.78

ตารางที่ 11 ค่าผลการทดสอบการวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร

ลำดับ ที่	เวลาเป็นนาที	ลำดับ ที่	เวลาเป็นนาที	ลำดับที่	เวลาเป็นนาที
1	6.29	21	5.47	41	5.81
2	5.82	22	5.15	42	5.26
3	5.53	23	6.10	43	5.08
4	6.95	24	5.43	44	6.95
5	4.63	25	5.12	45	5.73
6	5.71	26	5.64	46	5.38
7	5.28	27	5.68	47	6.95
8	5.81	28	5.25	48	6.07
9	4.47	29	5.47	49	5.89
10	6.85	30	5.20	50	4.87
11	5.23	31	6.57	51	4.54
12	5.20	32	4.77	52	5.25
13	5.97	33	4.89	53	5.30
14	6.41	34	4.63	54	5.04
15	4.61	35	6.46	55	5.89
16	5.26	36	5.92	56	6.17
17	5.41	37	5.52	57	5.57
18	5.85	38	5.04	58	5.38
19	4.87	39	6.50	59	5.84
20	5.68	40	4.51	60	4.90