

613.7
ผ 15 ด
ว. 3

2

ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ กับสควอดทรีส์ท 3 นาที
ที่มีต่อสมรรถภาพการทงานของระบบไหลเวียนโลหิต

ปริญญานิพนธ์

ของ

มนต์ชัย ภูมิราช

20 เมย 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
เมษายน 2527

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

177431

ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้แบบทดสอบฮาร์วาร์ด ส์เคป เทสต์ กับสควอเทรสต์ 3 นาที
ที่มีต่อสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต

บทคัดย่อ

ของ

มนต์ชัย ภูมิราช

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

เมษายน 2527

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ กับแบบทดสอบสควอททรัสต์ 3 นาที ที่มีต่อสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต และแบบทดสอบสควอททรัสต์ 3 นาที จะสามารถใช้ทดสอบสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตแทนแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ ได้หรือไม่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดอ่างทอง ปีการศึกษา 2526 เป็นชาย 30 คน หญิง 30 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบง่าย โดยทดสอบสมรรถภาพทางกายจากแบบทดสอบสควอททรัสต์ 3 นาที และทดสอบสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตจากแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์

ผลการศึกษาพบว่า

แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ มีความสัมพันธ์กันทางบวก ในระดับสูงกับแบบทดสอบสควอททรัสต์ 3 นาที ทั้งในเพศชายและเพศหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงอาจกล่าวได้ว่า แบบทดสอบสควอททรัสต์ 3 นาที สามารถใช้ทดสอบสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตแทนแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ ได้

THE RELATIONSHIP OF APPLICATION BETWEEN HARVARD STEP TEST
AND THREE-MINUTE SQUAT THRUSTS
ON CARDIOVASCULAR FITNESS

AN ABSTRACT

BY

MONCHAI POOMIRACH

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

April 1984

The purpose of this study was to find the relationship of application between Harvard Step Test and Three - Minute Squat Thrusts on cardiovascular fitness. Both test results , were examined to see whether the latter could replace the former. A random sample of first year students of Physical Education College, at Angthong in 1983, 30 males and 30 females, was asked to perform both tests. The subjects' cardiovascular fitness was tested by Harvard Step Test and their physical fitness by Three - Minute Squat Thrusts.

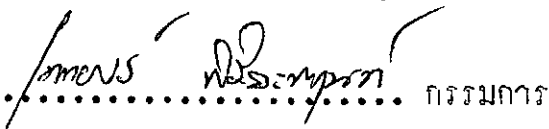
It was found that Harvard Step Test and Three - Minute Squat Thrusts were correlated at .01 level of significance. It was concluded that Three - Minute Squat Thrusts could replace Harvard Step Test for both sexes as indicated by high positive simple correlation coefficients.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา



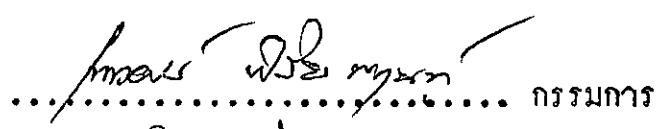
..... ประธาน

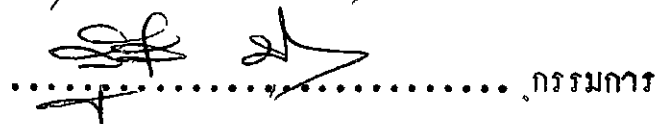
 กรรมการ

คณะกรรมการสอบ



..... ประธาน

 กรรมการ

 กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความแนะนำและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.สพชา ย ประเสริฐศิริพันธ์ ประธานกรรมการควบคุมการวิจัย อาจารย์ไพฑูริย์ พิริยะพจน์ท์ กรรมการควบคุมการวิจัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์สุจินต์ ปริษามารถ กรรมการสอบ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาดังกล่าว จึงกราบขอพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ปรีชา ศรีเขียวพงศ์ อาจารย์นิทัศน์ ปฐมภาคย์ รวมทั้งคณาจารย์ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดอ่างทอง ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบคุณนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2526 วิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดอ่างทอง ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดีตลอดการทดลอง

ฉะนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณรสกร พึ่งโกศา รวบรวมทั้งพี่ เพื่อน ๆ ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นผู้ให้กำลังใจกับผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

คุณประโยชน์ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้แก่ คุณพ่อจำรัส คุณแม่ลูกอินทร์ พี่ปัญญา ภุมิราช ตลอดจนครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ซึ่งอยู่เบื้องหลังแห่งความสำเร็จในการวางรากฐานการศึกษา อันเป็นแนวทางในการประกอบสัมมาชีพของผู้วิจัย

มนต์ชัย ภุมิราช

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	10
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	10
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	10
ข้อตกลงเบื้องต้น	11
กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะ	12
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
เอกสารและงานวิจัยของต่างประเทศ	14
งานวิจัยภายในประเทศ	22
3 วิธีดำเนินการวิจัย	28
กลุ่มตัวอย่าง	28
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	28
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	29
การวิเคราะห์ข้อมูล	31
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	32
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	33
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	33
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	33

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	36
ความมุ่งหมายของการศึกษากันกว่า	36
กลุ่มตัวอย่าง	36
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	36
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	37
การวิเคราะห์ข้อมูล	38
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	38
อภิปรายผล	39
ข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	53

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฮาร์วาร์ด ๘ เต็ม เทสต์ และ แบบทดสอบสควอเทรสต์ 3 นาที	34
2 แสดงค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบสควอเทรสต์ 3 นาที ทั้งเพศชาย และเพศหญิง	35
3 ตารางสำเร็จในการแปลงค่าชีพจรรวมขณะพักให้เป็นคะแนนตามเกณฑ์ ของฮาร์วาร์ด ๘ เต็ม เทสต์ สำหรับชาย	63
4 ตารางสำเร็จในการแปลงค่าชีพจรรวมขณะพักให้เป็นคะแนนตามเกณฑ์ ของฮาร์วาร์ด ๘ เต็ม เทสต์ สำหรับหญิง	64
5 แสดงคะแนนการทดสอบจากแบบทดสอบฮาร์วาร์ด ๘ เต็ม เทสต์ และ สควอเทรสต์ 3 นาที ของเพศชาย	66
6 แสดงคะแนนการทดสอบจากแบบทดสอบฮาร์วาร์ด ๘ เต็ม เทสต์ และ สควอเทรสต์ 3 นาที ของเพศหญิง	67

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดง การทดสอบฮาร์วาร์ค สเค๊ป เทสต์	58
2 แสดง การทดสอบสควอธรีสต์ 3 นาที	61

ภูมิหลัง

ในการพัฒนาประเทศนั้นเป็นที่ยอมรับกันว่า การพัฒนากำลังคนทั้งในด้านคุณภาพ และประสิทธิภาพเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่สุด การที่จะสร้างคนให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพให้ ตรงกับความต้องการ จึงเป็นเรื่องที่สำคัญมาก โดยจะต้องสร้างคนที่มีความรู้ มีทักษะและ มีความสามารถในด้านต่าง ๆ ให้เหมาะสม เพราะคนของชาติเป็นพลังในอันที่จะสร้าง ความเจริญให้แก่เศรษฐกิจ สังคม และการเมืองของประเทศ (บุญสม มาร์ติน 2523 : 1) ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้มีประสิทธิภาพในการ ประกอบอาชีพ มีสุขภาพดี ร่างกายแข็งแรง มีความอดทน ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ สามารถ ที่จะรับรู้ สั่งการ และคิดแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี (สุจินดา ศักดิ์สวัสดิ์ 2516 : 4) การศึกษาแนวใหม่มุ่งพัฒนาคนและสังคมควบคู่กันไป โดยเน้นคุณภาพของคน (คณะกรรมการ ปฏิรูปการศึกษา 2521 : 7) เพราะคนเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่ามากที่สุดประเทศใดที่ละเลย ให้ราษฎรมีพละนามยที่ไม่สมบูรณ์ ประเทศนั้นย่อมได้รับความกระทบกระเทือนในเรื่องความ มั่นคงของชาติ และขาดสมรรถภาพในการพัฒนาประเทศอยู่ไม่น้อย (แผนกเผยแพร่ข่าวสาร กรมพลศึกษา 2514 : 8-9) เนื่องจากผู้ที่มิมีร่างกายอ่อนแอย่อมเป็นปัญหาในการประกอบ อาชีพ ซึ่งเท่ากับเป็นการถ่วงความเจริญของสังคมและทำให้เศรษฐกิจตกต่ำดังนั้นจะเห็นว่า การพัฒนาคนจะจัดเป็นความสำคัญอันดับแรกในการพัฒนาประเทศทุกทาง จึงควร ส่งเสริมสุขภาพและสมรรถภาพของเยาวชน ประชาชนให้ดียิ่งขึ้นวิธีหนึ่งที่ทำได้คือ การพัฒนา ทางด้านพลศึกษา (ประชา ถำชุกกุล 2522 : 2)

การพลศึกษาเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่จะช่วยพัฒนาคนให้มีสมรรถภาพทางกายที่ซึ่งยอม เป็นพื้นฐานในการเคลื่อนไหว การดำรงชีวิต การประกอบกิจกรรมต่าง ๆ อย่างมี ประสิทธิภาพ (Corbin, 1971 : 1 - 5) ทั้งนี้เพราะสมรรถภาพทางกายนั้นเปรียบเสมือน

คนไม่มีหน้าที่สูง ก้าน และใบ ซึ่งต่างก็มีความสำคัญและหน้าที่ที่จะทำให้คนไม้นั้น เจริญงอกงามมีดอกผลต่อไป หากลาต้นของคนไม้นั้นอ่อนแอหรือหักโค่นลง ก็จะทำให้ คนไม้นั้นเหี่ยวแห้งและตายไปในที่สุด (Cureton, 1965 : 36 - 37) เมื่อร่างกาย มีความสมบูรณ์แข็งแรงก็ทำให้ร่างกายสามารถประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างว่องไว กระฉับกระเฉง การเคลื่อนไหวท่าทาง การแสดงออกของร่างกายก็จะสง่างาม และ ช่วยปรับปรุงส่งเสริมบุคลิกภาพโดยทั่วไปให้ดียิ่งขึ้น (Champlin, 1955 : 74) การที่ บุคคลได้ออกกำลังกายอยู่เสมอและถูกวิธีนั้น จะช่วยให้เขลด เนื้อเยื่อ อวัยวะ และ ระบบการทางานของร่างกายมีการพัฒนาและทางานได้ดี (Bucher, 1961 : 6) ก็เพื่อจะได้ใช้ร่างกายให้เป็นประโยชน์มากที่สุด ในกิจกรรมประจำวัน หรือกล่าวอีก นัยหนึ่งก็คือ สมรรถภาพทางกายเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการพัฒนาการทางด้านร่างกาย หากบุคคลใดสามารถใช้อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น การใช้แขน ขา ลำตัว ฯลฯ ในชีวิตประจำวันได้ดี มีประสิทธิภาพสูงก็หมายความว่า บุคคลผู้นั้นมีสมรรถภาพทางกาย สูงนั่นเอง (สารวล รัตนจารย์ 2520 : 75) สมรรถภาพทางกาย หรือความ สมบูรณ์ของร่างกาย จึงเป็นสิ่งที่ทุกคนต้องการ เพราะจะช่วยให้คนเราสามารถดำรง ชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างราบรื่น (วีระวัฒน์ อุทัยรัตน์ 2517 : 75)

สิ่งที่ปัญหาสำคัญอันหนึ่งในการดำรงชีวิตของคนเราคือ ความสามารถที่จะ ปฏิบัติการกิจต่าง ๆ ในชีวิตของคนได้อย่างเหมาะสม การปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ ใน ชีวิตของบุคคลจะต้องเกี่ยวข้องกับโครงสร้าง สภาพ และสมรรถภาพในการทางานของ ร่างกายเป็นพื้นฐาน

ปัจจัยที่เป็นพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายนั้น ลาร์สัน และโยคอม (Larson and Yocom) ได้ศึกษาและแบ่งปัจจัยออกเป็น 10 ประการ คือ ความต้านทานโรค (Resistance to Disease) ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength and Muscular Endurance) ความอดทนของระบบไหลเวียน โลหิตและระบบหายใจ (Endurance of Cardiovascular and Respiratory System) พลังกล้ามเนื้อ (Muscular Power) ความยืดหยุ่นตัว (Flexibility) ความเร็ว (Speed) ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility) การประสานงานของอวัยวะส่วนต่าง ๆ

(Co - ordination) การทรงตัว (Balance) และความแม่นยำ (Accuracy) (Bucher. 1967 : 48 - 49)

พื้นฐานของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญประการหนึ่ง คือ ความสามารถในการทำงานของระบบหายใจ และการไหลเวียนของโลหิต ซึ่งเป็นเครื่องชี้ที่แน่นอนว่าคนเราจะมีสมรรถภาพทางกายสูงหรือต่ำเพียงใด (ประพันธ์ กิ่งมิ่งแอ 2515 : 2)

เมเยอร์ และเบลช (Meyers and Blesh. 1962 : 241 - 242) กล่าวว่าองค์ประกอบพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญต่อการที่บุคคลจะมีสมรรถภาพทางกายดีคือต้องมีประสิทธิภาพในการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดโลหิต ซึ่งมีผลต่อระบบไหลเวียนโลหิต ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับสมรรถภาพในการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต

ซีตัน (Seaton. 1974 : 38) ได้ให้ความหมายความสามารถของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตไว้ว่า เป็นความสามารถของร่างกายที่จะทำงานหนักได้เป็นเวลานานโดยไม่เหน็ดเหนื่อยเร็ว

ออสตรานด์ (Astrand. 1967 : 9) กล่าวว่า ผู้ที่จะเรียกได้ว่าร่างกายมีสมรรถภาพดีนั้นย่อมหมายถึง สภาพของหัวใจและการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เกตเชลล์ และเวย์น (Getchell and Wayne. 1982 : 3 - 4) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับบุคคลที่มีสมรรถภาพทางกายดีว่า เป็นบุคคลที่มีหัวใจและเส้นโลหิต ปอดและกล้ามเนื้อที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งคำว่าประสิทธิภาพสูงสุดในที่นี้ หมายถึงระดับของสมรรถภาพสูงสุดที่บุคคลทุกคนต้องการเพื่อใช้ในการปฏิบัติภารกิจประจำวันและเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ

ในการทำงานหรือออกกำลังกายอย่างใดอย่างหนึ่งต้องอาศัยความแข็งแรงของหัวใจ ประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต และความอดทนของกล้ามเนื้อ บุคคลที่หัวใจมีประสิทธิภาพในการทำงานดี มีระบบไหลเวียนโลหิตดี และมีความอดทนของกล้ามเนื้อดี ย่อมเป็นผู้ได้เปรียบโดยเฉพาะถ้าการทำงานนั้นเป็นการแข่งขันกีฬา และเป็นกีฬาวินัยที่ต้องใช้การทํางานหนักติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน เช่น วิ่งระยะไกล วายาน่า ฟุตบอล

บาสเกตบอล ฯลฯ ผู้ที่มีระบบการทำงานของหัวใจ ระบบไหลเวียนโลหิต และความอดทนของกล้ามเนื้อคือเปี่ยมยอมจะเป็นผู้ชนะในการแข่งขัน เมเยอร์ และเบลช (Moyers and Blach, 1962 : 232 - 235) ได้กล่าวว่า สภาพร่างกายที่มีความสามารถในการทำงานได้คือนั้นแสดงว่า หัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตจะต้องทำหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การวัดสมรรถภาพทางกายควรจะวัดได้จากการทำงานของหัวใจ และระบบไหลเวียนโลหิต การที่จะทราบถึงการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตก็โดยดูจากความแข็งแรงของหัวใจและประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพงานที่ทาอยู่ รวมทั้งความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ เพราะในขณะที่กล้ามเนื้อทำงาน หัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตมีหน้าที่จัดหาพลังงานให้แก่กล้ามเนื้อและนำของเสียที่เกิดจากการทำงานออกไปจากบริเวณกล้ามเนื้อที่ทำงาน ความต้องการพลังงานและการขับถ่ายของเสียของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความหนักของกิจกรรมที่มีต่อกล้ามเนื้อ ความต้องการพลังงานในขณะออกกำลังกายจะสูงกว่าขณะพักเพราะหัวใจ ถูกเร่งให้ทำงานมากขึ้นเพื่อส่งโลหิตให้มีการไหลเวียนรวดเร็วขึ้น ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับสมรรถภาพในการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดโดยเฉพาะในการทำงานที่ยึดติดต่อกัน เมื่อเปรียบเทียบสภาพร่างกายของบุคคลในขณะที่ย่อยกำลังกายหรือทำงาน หัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตของผู้ที่ได้รับการฝึกหัดหรือมีสมรรถภาพทางกายดี ภายหลังจากการออกกำลังกายหรือทำงานจะมีการทำงานน้อยกว่า และกลับคืนสู่ภาวะปกติเร็วกว่า (อนันต์ อัฐฐ 2520 : 31)

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ มีผลต่อสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต กล่าวคือ ทำให้ระบบการไหลเวียนของโลหิตมีการเปลี่ยนแปลงในทางแข็งแรงขึ้น มีการไหลเวียนโลหิตเพิ่มขึ้น หัวใจมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้น มีขนาดใหญ่มากขึ้นและมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น (Mellerowicz, 1973 : 55) นอกจากนั้น จรวยพร ธรณินทร์ (จรวยพร ธรณินทร์ 2519 : 326) กล่าวว่า ผู้ที่ออกกำลังกายจะมีเส้นโลหิตฝอยไปหล่อเลี้ยงหัวใจเพิ่มมากขึ้น และทำให้ปริมาณการสูบฉีดโลหิตของหัวใจแต่ละครั้งมีปริมาณมากกว่าผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกาย เมื่อหัวใจมีปริมาตรการสูบฉีดดี ก็จะสามารถส่งโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ปริมาณสูงกว่าปกติและทำให้เส้นโลหิตรักษาความยืดหยุ่น

ตัวอยู่เสมอ ซึ่งเป็นการป้องกันโรคเส้นโลหิตเปราะและแข็งตัวได้เป็นอย่างดี (วรศักดิ์ เพียรชอบ 2519 : 107) นอกจากนี้ยังทำให้ไขมันในเส้นเลือดลดลง การไหลเวียนของโลหิตจึงเป็นอย่างดีสะดวก เป็นการป้องกันโรคความดันโลหิตผิดปกติอีกด้วย (ประเวช วะสี 2517 : 33)

การวัดสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิต ให้ออกมาเป็นปริมาณที่เปรียบเทียบได้ อันจะเป็นประโยชน์ในการบอกความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานของแต่ละบุคคล นักวิทยาศาสตร์การกีฬาได้พยายามที่จะศึกษาหาวิธีวัดสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตให้สามารถทำนายได้อย่างแม่นยำ ซึ่งก็พบว่าสิ่งที่จะสามารถใช้เป็นตัวบอกสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตได้นั้นมีหลายอย่าง เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) อัตราชีพจร (Pulse Rate) ความดันโลหิต (Blood Pressure) การใช้ออกซิเจน (Oxygen Consumption) ปริมาณการไหลเวียนโลหิตใน 1 นาที (Minute Volume of Circulation) ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide Determination) และองค์ประกอบของโลหิต (Blood Composition) เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการวัดสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตเป็นเรื่องซับซ้อน เพราะมีปัจจัยหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อร่างกายขณะออกกำลังกาย เช่น อายุ เพศ ขนาดของร่างกาย ท่าหรือตำแหน่งของร่างกาย (Body Position) กิจกรรมการออกกำลังกาย อุณหภูมิของร่างกาย อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ ตลอดจนสภาพทางอารมณ์ เป็นต้น การจะใช้วิธีการวัดอย่างไรควรจะได้คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว รวมทั้งขบวนการวัดที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพ (devries. 1966 : 104 - 105) เมเยอร์ และเบลช์ (Meyers and Blesh. 1962 : 232 - 233) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการวัดหลายวิธีเพื่อหาความเที่ยงตรงในการทดสอบ โดยการทดสอบจากผู้รับการทดสอบที่ได้รับการฝึกมาอย่างดีแล้ว ผลปรากฏว่าการวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตโดยใช้อัตราการเต้นของชีพจรเป็นเกณฑ์ สามารถบอกถึงสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตได้ ทั้งเป็นวิธีที่ง่ายและเชื่อถือได้มาก ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือหรือสถานที่ใช้ในการทดสอบที่ยุ่งยาก

หรือมีราคาแพง ซึ่ง เคียวตัน (Cureton. 1973 : 86) ได้ให้คำแนะนำว่า อัตราการเต้นของชีพจร เป็นจุดมุ่งหมายสำคัญและดีเลิศที่นักวิจัยจะใช้เป็นตัวแสดงผลในการฝึกเรื่องเกี่ยวกับการออกกำลังกาย อาเกิล และคนอื่น ๆ (Ardle and others. 1969 : 5231) ได้สนับสนุนอีกว่า อัตราการเต้นของชีพจร ขณะออกกำลังกายและภายหลังออกกำลังกายสามารถใช้เป็นเครื่องวัดและประเมินผลประสิทธิภาพทางด้านร่างกายที่ค่อนข้างเที่ยงตรงในการอธิบายถึงการใช้ออกซิเจนและสมรรถภาพในการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต และเจริญ พุทธสุวรรณ (เจริญ พุทธสุวรรณ 2521 : 41) กล่าวว่า ปริมาตรของหัวใจเป็นเครื่องบอกความสมบูรณ์ของมนุษย์ในแง่ความอดทน เมื่อหัวใจสามารถสูบน้ำโลหิตได้ปริมาณมากขึ้น ก็สามารถส่งโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ปริมาณสูงกว่าปกติ

เนื่องจากระบบไหลเวียนมีความสำคัญมากดังกล่าว จึงได้มีผู้ศึกษาวิธีการในการวัดสมรรถภาพในการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตขึ้น ซึ่งมีหลายวิธีด้วยกัน

คณะกรรมการนานาชาติในการประชุมเพื่อจัดทำมาตรฐานของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย (The International Committee for Standardization of Physical Fitness Test) ที่กรุงเม็กซิโก เมื่อเดือนตุลาคม 2511 ได้ลงมติว่า เออร์โกเมทรี (Ergometry) ซึ่งเป็นวิธีการวัดสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตที่วิธีหนึ่ง สามารถใช้เครื่องมือได้ 3 แบบ คือ

1. จักรยานวัดงาน (Bicycle Ergometer) ปริมาณของงานกำหนดด้วยความเร็วของการถีบ และอัตรารอบของการถีบ
2. ทางเลื่อน (Treadmill Ergometer) ปริมาณของงานกำหนดด้วยความเร็ว และความชันของทางเลื่อน
3. ม้าก้าวขึ้นลงปรับระดับได้ (Step Ergometer) ปริมาณของงานกำหนดด้วยความสูงของม้า และจังหวะการก้าวขึ้นลง (ไพวินทร์ จาลองราษฎร์ 2523 : 4 อ้างอิงมาจาก The International Committee for Standardization of Physical Fitness Test)

เครื่องมือที่ใช้ทดสอบทั้ง 3 แบบนี้ใช้วิธีการวัดคล้ายกัน คือวัดในระหว่างงาน ที่ทำกับผลการเปลี่ยนแปลงของร่างกายขณะทำงาน หรือหลังจากทำงาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

การประเมินผลสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตที่นิยมใช้วิธีหนึ่ง คือ การวัดอัตราการชีพจรภายหลังการออกกำลังกายที่เรียกว่า "ก้าวม้า" (สเค็ปเทสต์) วิธีนี้ใช้การวัดอัตราการชีพจรในระยะพื้นตัว ซึ่งนับว่าเป็นแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพและมีความเที่ยงตรงเชื่อถือได้ (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ ม.ป.ป. : 1)

ฮาร์วาร์ด สเค็ป เทสต์ (Harvard Step Test) เป็นแบบทดสอบแบบหนึ่ง ซึ่งใช้เป็นวิธีทดสอบสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต สามารถใช้วัด ความสัมพันธ์ในการทำงานของหัวใจ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และการไหลเวียนของ โลหิต เพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต ในการปรับตัวให้เข้า กับงานที่ท้าทายความสามารถของร่างกายในการฟื้นตัวหลังจากการทำงานหนักมาแล้ว ทั้งนี้ถือเอาการทำงานของหัวใจเป็นมาตรฐาน ซึ่งกำหนดให้ใช้มาสำหรับก้าวสูง 20 นิ้ว และต้องก้าวเท้าขึ้นลงบนม้าในการทดสอบเป็นเวลา 5 นาที (Meyers and Blesh. 1962 : 241 - 242) ผู้ที่โคะแนนจากการทดสอบฮาร์วาร์ด สเค็ป เทสต์ สูงตั้งแต่ 90 คะแนนขึ้นไป แสดงว่ามีสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตดีมาก คือ มีการประสานงานที่ดีของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต และยังคงมีความอดทน ของกล้ามเนื้อขาควย (จรวยพร ชรินันทร 2519 : 50)

แม้ว่าแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเค็ป เทสต์ จะเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง เชื่อถือได้ และเป็นที่ยอมรับใช้ในการทดสอบสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตโดยทั่วไป แต่ยังมีข้อยุ่งยาก และไม่สะดวกในการใช้บางประการได้แก่ การกำหนดจังหวะการก้าว ไว้นั่นนอน (120 ก้าวค่อนาที) และขนาดความสูงของม้าซึ่งอาจทำให้เกิดการไถ่ เปรียบเสียเปรียบเนื่องจากความสูงของแต่ละคนแตกต่างกัน

จากการศึกษาของ เอนก สุกรมงคล (เอนก สุกรมงคล 2526 : 59)

เรื่องความสัมพันธ์ของสมรรถภาพทางกายระหว่างการใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย

มาตรฐานกับสควอทช์ 3 นาที พบว่า การทำสควอทช์ 3 นาที สามารถใช้ทดสอบสมรรถภาพทางกายแทนแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานได้ เพราะผลการทดสอบสควอทช์ 3 นาที มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงกับผลรวมของแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐาน โดยเฉพาะการวิ่งระยะไกล 1,000 เมตร ซึ่งเป็นการทำงานประเภทที่ใช้ความอดทนของร่างกายและเป็นความอดทนเกี่ยวกับระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต จะต้องทำงานประสานกันได้อย่างดี การที่ระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตจะทำงานประสานกันได้ดีต้องอาศัยปัจจัยต่อไปนี้ ความแข็งแรง ความอดทนของกล้ามเนื้อ ประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและประสิทธิภาพของปอด (McCloy and Young. 1954 : 165 - 167)

เราจะเห็นได้ว่าทั้งการทดสอบอาร์วาร์ค สเต็ป เทสต์ และการทดสอบสควอทช์ 3 นาที ต่างก็ต้องอาศัยการทำงานประสานกันของระบบหายใจ และระบบไหลเวียนโลหิต และยังต้องมีความอดทนของกล้ามเนื้ออีกด้วย

ออสตรานด์ (Astrend. 1967 : 344 - 345) กล่าวว่า การวัดสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและหลอดโลหิต ให้ออกมาเป็นปริมาณที่เปรียบเทียบได้มีหลักการวัดดังต่อไปนี้ ซึ่งอยู่ในขณะปฏิบัติกิจกรรม หรือ ทำงานจะอยู่ในช่วงประมาณ 130 - 150 ครั้งต่อนาที งานที่ทำเป็นงานประเภทที่ได้ทำในภาวะเกือบสูงสุด เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมอยู่ในระหว่างเวลา 3 - 6 นาที และงานที่กระทำจะต้องเป็นการใช้กล้ามเนื้อเนื้อใหญ่ ๆ ของร่างกาย

และผู้วิจัยเห็นว่าการทำสควอทช์ 3 นาที นั้นอยู่ในหลักการวัดสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตที่น่าจะสามารถวัดสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตได้ เพราะ การทำสควอทช์ 3 นาที นั้นต้องใช้ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อขา แขน ลำตัวซึ่งจำเป็นต้องใช้กล้ามเนื้อเนื้อใหญ่ ๆ ของร่างกาย ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต และระบบหายใจ ในการใช้ความเร็วทำจำนวนครั้งให้ได้มากที่สุด ระยะเวลาในการทดสอบก็อยู่ในช่วงเวลา 3 - 6 นาที และจากการที่ผู้วิจัยได้ไปทดลองทดสอบสควอทช์ 3 นาที

กับนักศึกษาวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดอ่างทอง จำนวน 10 คน พบว่า อัตราชี้พจรสูงโดยเฉลี่ยแล้ว 167 ครั้งต่อนาที คือ ชีพจรอยู่ในช่วง 150 - 180 ครั้งต่อนาที สิ่งที่กำลังกล่าวมาแล้วนี้อาจจะเป็นข้อสังเกตให้เห็นว่าการทดสอบสควอทธรัส 3 นาที นั้นน่าจะสามารถวัดสมรรถภาพการท างานของระบบไหลเวียนโลหิตได้

นอกจากนี้ผู้วิจัยเห็นว่า การทำสควอทธรัส 3 นาที นอกจากจะสามารถวัดสมรรถภาพทางกายโดยทั่วไปได้ และมีคุณสมบัติของแบบทดสอบที่ดีหลายประการ คือ ง่ายและสะดวกในการใช้ การอธิบายสาธิต การใช้ภาษา การทำความเข้าใจระหว่างผู้ทดสอบและผู้รับการทดสอบสามารถเข้าใจง่าย ไม่ต้องใช้ทักษะ และเทคนิคที่ยากสลับซับซ้อน ไม่ต้องคำนึงถึงขนาดความสูงของร่างกาย และน้ำหนักตัวของผู้รับการทดสอบ รวมทั้งลักษณะของพื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบ ทั้งยังมีจุดบกพร่องน้อยประหยัดเวลาในการทดสอบ ใช้อุปกรณ์ในการทดสอบน้อย ซึ่ง คลาร์ก (Clarke. 1950 : 29) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้นั้นต้องสิ้นเปลืองน้อย และประหยัดเวลาในการทดสอบ (cost of instrument, economy of time) แคสซาดี้ (Casady. 1965 : 182) ได้ให้คำแนะนำไว้อีกว่า แบบทดสอบที่ดีควรจะใช้พื้นที่ในการทดสอบน้อย ใช้อุปกรณ์พิเศษน้อยหรือไม่ควรใช้เลย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ กับสควอทธรัส 3 นาที ที่มีต่อสมรรถภาพการท างานของระบบไหลเวียนโลหิต โดยมีความเห็นว่าน่าจะได้ศึกษาความสัมพันธ์ของการทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ จะมีความสัมพันธ์กับผลของการทดสอบสควอทธรัส 3 นาที หรือไม่มากนักเพียงใด และการทำสควอทธรัส 3 นาที นี้เป็นวิธีทดสอบที่นอกจากจะสามารถใช้วัดสมรรถภาพทางกายโดยทั่วไป ได้แล้วจะสามารถวัดครอบคลุมไปถึงสมรรถภาพการท างานของระบบไหลเวียนโลหิตได้หรือไม่

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ กับสควอทธรัส 3 นาที ที่มีต่อสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต
2. เพื่อศึกษาว่าการทดสอบสควอทธรัส 3 นาที จะสามารถใช้เป็นแบบทดสอบแทนแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ ได้หรือไม่

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบว่า การทดสอบสควอทธรัส 3 นาที จะสามารถใช้เป็นแบบทดสอบแทนแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ ได้มากน้อยเพียงใด
2. ถ้าพบว่าผลการทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ และการทดสอบสควอทธรัส 3 นาที มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูง ก็ทำให้มีแบบทดสอบที่จะนำไปใช้วัดสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตได้อีกแบบทดสอบหนึ่ง
3. เพื่อเป็นพื้นฐานของการศึกษาในการที่จะสร้างแบบทดสอบที่ง่ายและสามารถใช้บอกถึงสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตในระดับอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีสุขภาพดี ทั้งชายและหญิง ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดอ่างทอง ปีการศึกษา 2526 จำนวน 60 คน คือ นักศึกษาชาย 30 คน นักศึกษาหญิง 30 คน
2. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะศึกษาเฉพาะผลของการทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ กับผลการทดสอบสควอทธรัส 3 นาที เท่านั้น

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดข้อปฏิบัติกับกลุ่มตัวอย่างในระหว่างการทดลองดังนี้

1.1 ในวันก่อนทำการทดสอบ อาหารประจำวันต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลง ให้ติดแปลกไปจากเคยหรือเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

1.2 ในวันก่อนทำการทดสอบและวันทำการทดสอบ ต้องงดออกกำลังกายหนัก และหลีกเลี่ยงการใช้ความกึกอย่างหนักหน่วง เพราะอาจกระทบกระเทือนต่อผลการทดสอบได้

1.3 ในวันก่อนทำการทดสอบ ต้องพักผ่อนให้เพียงพอ ควรนอนหลับอย่างน้อย 8 ชั่วโมง

1.4 ในวันทดสอบห้ามกินยาและสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ เช่น ชา กาแฟ หรือสูบบุหรี่ ยาที่มีฤทธิ์ยักยาวนานก็ควรงดเสียตั้งแต่วันก่อนการทดสอบ

2. การทดสอบทุกครั้งจะเริ่มกระทำหลังจากผู้เข้ารับการทดสอบรับประทานอาหารเช้าแล้ว ไม่น้อยกว่า 1½ ชั่วโมง

3. การทดสอบทุกครั้ง ผู้เข้ารับการทดสอบต้องเข้ารับการทดสอบในภาวะร่างกายปกติ โดยดูจากอัตราชีพจรปกติก่อนการทดสอบในแต่ละครั้งให้ใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน

4. การทดสอบทุกครั้ง ผู้รับการทดสอบแต่งกาย โดยสวมกางเกงขาสั้น เสื้อยืดแขนสั้น และสวมรองเท้าผ้าใบ

5. การทดสอบทุกครั้งผู้รับการทดสอบแต่ละคนกระทำในเวลา อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ใกล้เคียงกัน

6. สถานที่ เวลา อุปกรณ์ และเครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบทั้งสองแบบทดสอบนี้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

7. กลุ่มตัวอย่างให้ความร่วมมือในการทดสอบด้วยความเต็มใจและเต็มความสามารถ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

สมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต (Cardiovascular Fitness) หมายถึง ความสามารถในการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดที่จะส่งโลหิตไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่อยู่ในระหว่างการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สมรรถภาพในการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตนี้ แสดงให้เห็นถึงการทำงานประสานกันได้ระหว่างระบบหายใจ ระบบไหลเวียนโลหิตและสภาพร่างกายทั่ว ๆ ไป สามารถปรับตัวเข้ากับงาน หรือ กิจกรรมทุกอย่างได้เป็นอย่างดี (ไพรินทร์ จาลองราษฎร์ 2522 : 30)

ฮาร์วาร์ด สเตป เทสต์ (Harvard Step Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพในการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต โดยการก้าวขึ้นลงจากม้านี่ที่มีระดับความสูง 30 , 36 , 42 , 48 เซนติเมตร ตามความเหมาะสมของส่วนสูงของผู้รับการทดสอบ โดยการให้ก้าวเท้าขึ้นลง 4 จังหวะ คือ (จรวพร ธรณินทร์ 2521 : 23)

- | | |
|-------------|-------------------------|
| จังหวะที่ 1 | ก้าวเท้าซ้ายขึ้นบนม้า |
| จังหวะที่ 2 | ก้าวเท้าขวาขึ้นตาม |
| จังหวะที่ 3 | ก้าวเท้าซ้ายลงสู่พื้น |
| จังหวะที่ 4 | ก้าวเท้าขวาลงตามสู่พื้น |

รวม 4 จังหวะ เป็น 1 รอบ ใช้อัตราความเร็ว 30 รอบต่อนาที หรือรอบละ 2 วินาที (ควบคุมจังหวะการก้าวเท้าโดยเครื่องกำหนดจังหวะ) สำหรับชายใช้ก้าวขึ้นลง 5 นาที หญิง 4 นาที ภายหลังจากการหยุดก้าวให้นั่งพักแล้วจับชีพจรขณะพักนาทีที่ 1 ถึง $1\frac{1}{2}$ 2 ถึง $2\frac{1}{2}$ และ 3 ถึง $3\frac{1}{2}$

การอ่านผล จากผลรวมของชีพจรทั้ง 3 ครั้ง (ไม่ต้องคูณเป็นต่อนาที) แล้วเปิดตารางคิดเป็นคะแนน ถ้าทำไม่ครบเวลา ให้คำนวณจากสูตร

$$\frac{100 \times \text{เวลาที่ทำได้ (วินาที)}}{2 \times \text{ผลบวกของชีพจรขณะพัก (ครั้ง)}}$$

(รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ก)

สควอททรัส 3 นาที (Three - minute Squat Thrusts) หมายถึง
ข้อทดสอบสมรรถภาพทางกายโดยท่า ลุก - นั่ง 4 จังหวะ ดังนี้

จังหวะที่ 1 จากการยืนตรงในท่าเริ่มต้น ให้นั่งยอง ๆ เข่างอ วางมือลงบนพื้นคานนอกของเท้า

จังหวะที่ 2 พุงเท้าไปข้างหลัง อยู่ในท่าตัวตรงกว่ากับพื้น แขนเหยียดขึ้น
ปลายเท้าจิกพื้น

จังหวะที่ 3 ชักเท้ากลับมาอยู่ในท่านั่งยอง ๆ มือวางบนพื้นคานนอกของเท้า

จังหวะที่ 4 ยืนขึ้นอยู่ในท่าเริ่มต้น ตัวตรง

ในการวิจัยนี้ ให้ผู้รับการทดสอบทั้งชายและหญิง ทำคนละ 3 นาที โดยให้
แต่ละคนกำหนดจังหวะในการทำเอง

การกิกกะแนน นับจำนวนครั้งที่ทำได้เฉพาะที่กรบ 1 รอบ (4 จังหวะ)

เท่านั้น (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ข)

นักศึกษา หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยพลศึกษา
จังหวัดอ่างทอง ทั้งเพศชาย และเพศหญิง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ทั้งของ
ต่างประเทศและภายในประเทศ เพื่อนำมาเป็นแนวทางและสนับสนุนการวิจัย พอสรุปได้
ดังนี้

เอกสารและงานวิจัยของต่างประเทศ

แบรมเวลล์ และเอลลิส (Bramwell and Ellis. 1929 : 128 - 173)
ได้ทดลองนับชีพจรนักกีฬาในขณะที่พัก ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของชีพจร
ของนักกีฬาวิ่งระยะสั้น (100, 200 เมตร) นับชีพจรได้ 65 ครั้งต่อนาที นักวิ่ง
ระยะกลาง (400 - 800 เมตร) นับชีพจรได้ 63 ครั้งต่อนาที นักวิ่งระยะไกล
(1,500, 10,000 เมตร) นับชีพจรได้ 61 ครั้งต่อนาที และนักวิ่งทน (Marathon
Runners) นับชีพจรได้ 58 ครั้งต่อนาที ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แสดงให้เห็นว่านักกีฬา
ที่ต้องใช้ความอดทนมาก หรือมีสมรรถภาพทางกาย จะมีอัตราการเต้นของชีพจรในขณะที่พัก
ต่ำกว่านักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางกายน้อยกว่า และนอกจากนี้ยังได้พิสูจน์จนเป็นที่เชื่อว่า
ผู้ที่ทดสอบที่มีอัตราชีพจรขณะพักสูงจะมีอัตราชีพจรขณะออกกำลังกายสูงกว่า ทอม่า ชาร์เพย์
เชฟเฟอร์ (Sharpey - Schafer. 1960 : 9) ได้ทดสอบพบว่า หัวใจนักกีฬามี
คุณสมบัติที่จะสูบฉีดโลหิตได้มากกว่า เนื่องจากมีห้องหัวใจที่ใหญ่กว่า ทำให้มีจำนวนเลือด
ที่หัวใจสูบฉีด (Stroke Volume) เพิ่มขึ้นในหลอดเลือดใหญ่

ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ลูเซียน บรูฮา (Lucien Brouha)
เป็นผู้คิดแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเตป เทสต์ (Harvard Step Test) ขึ้น (Meyers
and Blesh. 1962 : 241 - 242) สำหรับใช้วัดสมรรถภาพทางกายทั่วไป และ
การปรับตัวให้เข้ากับงานที่ท่าของทหาร กับความสามารถของร่างกายในการฟื้นตัวหลังจาก

การทำงานหนักมาแล้ว ทั้งนี้ถือเอาการทำงานของหัวใจเป็นมาตรฐาน จากการทดสอบได้พบว่า สมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคลมีผลมาจากจำนวนครั้งในการเต้นของหัวใจ และระยะเวลาของการกลับคืนสู่สภาพปกติของชีพจรหลังจากการออกกำลังกาย ทั้งยังแสดงให้เห็นว่า สำหรับบุคคลที่มีร่างกายแข็งแรงนั้น การออกกำลังกายจะทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ส่วนบุคคลที่ร่างกายไม่ค่อยจะแข็งแรงนักถ้าออกกำลังกายแล้วอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

เดอวีส์ และคลาฟส์ (Dervries and Klar's. 1964 : 1 - 12) ได้รายงานสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนฮาร์วาร์ก สเต็ปเทสท์ กับสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดว่า มีค่าเท่ากับ 0.77 ในปีต่อมา เดอวีส์ และคลาฟส์ (Dervries and Klafs. 1965 : 207 - 214) ได้รายงานสหสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดกับความสามารถในการทำงานว่ามีค่าเท่ากับ 0.88

โอลรีย์ และคนอื่น ๆ (Olree and others. 1965 : 67 - 71) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของเยาวชนของสมาคมสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการแห่งประเทศไทยสหรัฐอเมริกา (American Association of Health Physical Education and Recreation Youth Fitness Test) โดยศึกษากับเด็กชายที่มีอายุระหว่าง 16 - 17 ปี ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของสมาคมสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการแห่งประเทศไทยสหรัฐอเมริกาทุกายการ (คั่นข้อกับพื้น ลูกนั่ง วิ่งกลับตัว วิ่งเร็ว 50 หลา วิ่งเกิน 600 หลา ยืนกระโดดไกล ข้างลูกขฟอห์บอล) มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ที่มีหน่วยเป็นมิลลิลิตร / กิโลกรัม / นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แม็ค เคอร์ดี (McCurdy. 1967 : 100) ได้ทำการทดลองชนิดของการออกกำลังกายที่มีผลต่ออัตราการเต้นของชีพจร พบว่า การออกกำลังกายประเภทที่ใช้ความรวดเร็ว เช่น การวิ่งเร็ว จะทำให้อัตราชีพจรเพิ่มขึ้นเร็วที่สุด และในประเภทที่ใช้กำลัง เช่น ทุ่มน้ำหนัก อัตราชีพจรจะเพิ่มขึ้นอย่างเล็กน้อย สำหรับการออกกำลังกายในกิจกรรมประเภทที่ใช้ความอดทน เช่น วิ่งระยะไกลนั้น อัตราชีพจรจะเพิ่มขึ้นในระดับปานกลาง

เมทซ์ และอเล็กซานเดอร์ (Metz and Alexander. 1967 : 75 - 81) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสาบารถในการทำงานสูงสุดกับสมรรถภาพทางกายของเด็กผู้ชายอายุ 12 - 15 ปี ความสามารถในการทำงานสูงสุด ใช้การทดสอบวิ่งบนเทรคมิลล์ (Treadmill) ส่วนสมรรถภาพทางกายใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับเยาวชนของสมาคมสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการแห่งประเทศไทยสหรัฐอเมริกา (AAHPER Youth Fitness Test) แบบทดสอบความแข็งแรงของแมคคลอย (McCloy Strenght Test) และแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ (Harvard Step Test) โดยให้ผู้ถูกทดสอบทุกคนทำการทดสอบดังกล่าวมาแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาหาความสัมพันธ์ทางสถิติ ผลปรากฏว่า สำหรับเด็กผู้ชาย 12 - 15 ปี แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับเยาวชนของสมาคมสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการแห่งประเทศไทยสหรัฐอเมริกาทุกรายการ (ทั้งข้อก้มพื้น ลูกนั่ง วิ่งกลับตัว 40 หลา วิ่งเร็ว 50 หลา วิ่งเกิน 600 หลา ยืนกระโดดไกล ขว้างลูกซอฟท์บอลล์) นอกจากรายการลูกนั่ง มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับเด็กผู้ชายอายุ 14 - 15 ปี แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับเยาวชนของสมาคมสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการแห่งประเทศไทยสหรัฐอเมริกาทุกรายการ (วิ่งกลับตัว วิ่งเร็ว 50 หลา ฯลฯ) นอกจากลูกนั่ง ขว้างลูกซอฟท์บอลล์ และวิ่งเกิน 600 หลา มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเช่นเดียวกันแบบทดสอบความแข็งแรงของ แมคคลอย ทุกรายการ (กึ่งข้อ วิ่งเร็ว 50 - 100 หลา วิ่งหรือยืนกระโดดไกล วิ่งกระโดดสูง ทุ่มน้ำหนัก) กับคะแนนฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แฟรงค์ (Frank. 1967 : 510 - 512) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนฝึกและหลังฝึกร่างกาย 2 วิธี วิธีที่ 1 ใช้การฝึกร่างกายด้วย ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ (Harvard Step Test) วิธีที่ 2 ฝึกร่างกายด้วยการลูกนั่ง กึ่งข้อ วิ่งเก็บของ และยืนกระโดดไกล อันเป็นส่วนหนึ่งของข้อทดสอบของ

เอ เอ เฮช พี อี อาร์ (AAHPER Youth Fitness Test) เขาใช้กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษามหาวิทยาลัยมีอายุเฉลี่ย 20 ปี จำนวน 23 คน มีส่วนสูงและน้ำหนักเฉลี่ยเป็น 71 นิ้ว และ 169 ปอนด์ การฝึกร่างกายฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ ใช้เวลาฝึก 50 นาที แบ่งออกเป็น 6 สถานี ผลการวิจัยพบว่า จากการวัดครั้งสุดท้าย ทุก ๆ ด้านมีการพัฒนา ขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .01 นั่นก็คือ การฝึกร่างกายด้วย สารวาร์ก สเต็ป เทสต์ สามารถเพิ่มความสามารถของร่างกายให้สูงขึ้นได้เช่นเกี่ยวกับการฝึก ร่างกายด้วยข้อทดสอบบางส่วนของ เอ เอ เฮช พี อี อาร์

ทอม่า คอทเทน (Cotten. 1968 : 91 - 95) ได้ศึกษาแบบทดสอบสำหรับ วัดสมรรถภาพการทำงานประสานกันระหว่างหัวใจกับหลอดเลือดและระบบกล้ามเนื้อ (Cardiovascular Fitness) โดยพัฒนาจากแบบทดสอบสเต็ป เทสต์ของมหาวิทยาลัย โอไฮโอ (Ohio State University Step Test) แบบทดสอบที่ดัดแปลงมีวิธีการคือ การทดสอบจะให้ผู้ถูกทดสอบทำ Step Test 18 ช่วง บนม้าสูง 17 นิ้ว แต่ละช่วงทำ 30 วินาที แล้วหยุดพัก 20 วินาที เพื่อจับชีพจร โดยจับวินาทีที่ 5 - 15 ของเวลาหยุดพัก (จับชีพจร 10 วินาที) ในการทำสเต็ป เทสต์นี้จะให้เพิ่มความเร็วของการก้าวเป็นสาม ระยะ คือ

ระยะที่ 1 - ระยะที่ 6 ให้ความเร็วของการก้าว 24 ครั้ง/นาที

ระยะที่ 7 - ระยะที่ 12 ให้ความเร็วของการก้าว 30 ครั้ง/นาที

ระยะที่ 13 - ระยะที่ 18 ให้ความเร็วของการก้าว 36 ครั้ง/นาที

ผู้ถูกทดสอบจะต้องทำการทดสอบจนกระทั่งอัตราการเต้นของหัวใจของเขาเกินถึง 150 ครั้ง/นาที (25 ครั้งต่อ 10 วินาที) หรือเพื่อทำการทดสอบครบ 18 ครั้ง จึงหยุดให้ คะแนนตามจำนวนครั้ง ที่สามารถทำได้ ผู้ถูกทดสอบทำการทดสอบสเต็ป เทสต์ที่เขา ดัดแปลงและทดสอบบัลค์ เทรคมิลล์ เทสต์ (Balke Treadmill Test) การทดสอบ ทั้งสองอย่างให้ท่าภายในสัปดาห์เดียวกัน แต่ไม่ให้ทำทั้งสองแบบทดสอบภายในวันเดียวกัน ผลปรากฏว่า สหสัมพันธ์ระหว่างสเต็ป เทสต์ที่เขาดัดแปลงกับผลการทดสอบบัลค์ เทรคมิลล์ เทสต์ มีค่าเท่ากับ 0.84 ดังนั้น สเต็ป เทสต์ที่เขาดัดแปลงขึ้นมาก็สามารถใช้คาดคะเน หรืออธิบายสมรรถภาพการทำงานของหัวใจ และหลอดเลือดได้

ชาวสซ์ (Shvartz. 1969 : 576 - 581) ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงผลของความแตกต่างของการฝึกร่างกาย 2 แบบ ที่มีต่อการปรับตัวของระบบหัวใจและหลอดเลือดต่อแรงดึงดูดของโลก โดยได้แบ่งการฝึกออกเป็น 2 แบบ คือ

แบบที่ 1 ฝึกร่างกายด้วยการก้าวขึ้นลงบนยกพื้นหรือม้า

แบบที่ 2 ฝึกร่างกายด้วยการดึงข้อราวเดี่ยว และยวบข้อบนราวคู่ เขาแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมหนึ่งกลุ่ม และกลุ่มทดลองสองกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นเพศชาย จำนวนกลุ่มละ 33 คน งานที่ให้กลุ่มทั้งสองฝึกจะใกล้เคียงกันโดยลักษณะทางกลไก และลักษณะทางสรีระ กลุ่มทดลองที่หนึ่งปฏิบัติงานให้เท่ากันโดยใช้ความสูงของยกพื้นหรือม้า ซึ่งจะใช้ความสูงอยู่ระหว่าง 22 - 26 นิ้ว กลุ่มทดลองที่สองปฏิบัติงานให้เท่ากันโดยคิกระยะทางจากจุดศูนย์กลางของร่างกายที่เคลื่อนที่ขณะทำงาน ทั้งสองกลุ่มฝึก 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ฝึกครั้งละประมาณ 30 นาที ใช้เครื่องให้จังหวะ (Metronome) ควบคุมการทำงาน ผลปรากฏว่า การปรับตัวของระบบหัวใจและหลอดเลือดต่อแรงโน้มถ่วงของผู้ใหญ่ สามารถพัฒนาขึ้นได้เล็กน้อยจากการฝึกทั้งสองแบบ แต่มีแนวโน้มว่าการฝึกร่างกายส่วนบนจะให้ผลดีกว่าการฝึกทางส่วนล่างของร่างกาย

มิลเลอร์ (Miller. 1970 : 6387 - A) ได้ศึกษาแบบทดสอบความอดทนของร่างกายโดยการวิ่ง 300 หลา และศึกษาถึงผลของความเร็วและโครงสร้างของร่างกายที่มีต่อการวิ่ง โดยแบ่งผู้รับการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งให้ทดสอบวิ่งและเดิน 12 นาที อีกกลุ่มหนึ่งให้ทดสอบ ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ (Harvard Step Test) ผู้รับการทดสอบจะต้องวิ่ง 300 หลา 60 หลา ซึ่งน้ำหนัก วัตุส่วนสูง และศึกษาโครงสร้างทางร่างกาย เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบวิ่ง 300 หลา กับการทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ (Harvard Step Test) และความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบวิ่ง 300 หลา กับการทดสอบวิ่ง 60 หลา น้ำหนัก ส่วนสูง โครงสร้างทางร่างกาย ผลปรากฏว่า การวิ่ง 300 หลา และการวิ่งและเดิน 12 นาที มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการวิ่ง 300 หลา มีความสัมพันธ์กัน

กับการทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ (Harvard Step Test) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 จึงสรุปได้ว่า การวิ่ง 300 หลา สามารถวัดความอดทนในการทำงานได้อย่างแม่นยำ และเขายังได้รายงานอีกว่า ความเร็วในการวิ่งและรูปร่างเป็นปัจจัยสำคัญในการวิ่ง 300 หลา แต่ความสูงและน้ำหนักไม่ใช่ปัจจัยในการวิ่ง 300 หลา

เลวิส (Lewis. 1970 : 5825 -A) ได้พัฒนาสเต็ปเทสต์ เพื่อใช้สำหรับวัดความอดทนของร่างกายในนักศึกษาเพศชายระดับอุดมศึกษา เพื่อการทำนายสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด โดยการให้ผู้ถูกทดสอบแต่ละคนก้าวเป็นจังหวะ (1 - 2 - 3 - 4) บนม้าสูง 14 นิ้ว ในอัตรานาที่ละ 12 15 18 21 24 27 30 33 36 และ 39 รอบต่อนาที โดยให้ทำแบบละหนึ่งนาที่ หรือ $1\frac{1}{2}$ นาที แล้วจับชีพจรหลังพัก 30 นาที เป็นเวลาหนึ่งนาที่ ให้ผู้ถูกทดสอบก้าวตามอัตราดังกล่าวไปจนกระทั่งอัตราการเต้นของชีพจรถึง 180 ครั้งต่อนาที ในครั้งต่อไปให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบ บัลค์ เทรคมิลล์ เทสต์ (Balke Treadmill Test) เพื่อหาสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด จากการนำผลการทดสอบสองแบบนี้มาหาความสัมพันธ์ทางสถิติ ปรากฏว่า สหสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบ สเต็ป เทสต์ โดยการใช้อัตราการก้าว 30 จังหวะต่อนาที กับสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด มีค่าเท่ากับ .898 สรุปว่า แบบทดสอบนี้สามารถใช้ทำนายสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของนักศึกษาเพศชายในระดับอุดมศึกษาได้

มานาฮาน และกูดกิน (Manahan and Gutin. 1970 : 173 - 177) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแบบทดสอบ สเต็ป เทสต์ (Step Test) ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการทำนายความสามารถของเด็กผู้หญิง เกรด 9 ในการวิ่ง 600 หลา สเต็ปเทสต์แบบต่าง ๆ ได้แก่ แบบของสกรูบิค และฮอดกินส์ (Skubic - Hodgkins Step Test) สเต็ปเทสต์แบบก้าวขาจังหวะละ 4 ครั้ง เป็นเวลา 1 และ 2 นาที และสเต็ป เทสต์ แบบก้าวขาจังหวะละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 1 และ 2 นาที ส่วนการวิ่ง 600 หลา ใช้ทดสอบบนพื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉากขนาด 290 คูณ 160 ฟุต วิ่ง 2 ครั้ง จับเวลาเป็นวินาที ปรากฏว่า อัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกายด้วยสเต็ป เทสต์ มีความสัมพันธ์กับ

การวิ่ง 600 หลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ ผู้รับการทดลองที่อัตราการเต้นของชีพจรน้อยจะมีเวลาในการวิ่งน้อยกว่า ค่าความสัมพันธ์จะมีมากน้อยถ้าเป็นอัตราการเต้นของหัวใจทันทีที่หยุดออกกำลังกาย แต่สหสัมพันธ์ที่ได้มีค่าไม่สูงนัก เพราะจับเมื่อพัก 5 - 20 นาที คือ มีค่าเท่ากับ 0.399 จับเมื่อพักนาทีที่ 25 - 40 มีค่าเท่ากับ 0.325 และจับเมื่อนาทีที่ 60 - 90 มีค่าเท่ากับ 0.344 ส่วนสเค๊ป เทสต์แบบอื่นมีความสัมพันธ์สูงกับการวิ่ง 600 หลา ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 คือ คะแนนสเค๊ป เทสต์มาก จะมีเวลาในการวิ่งน้อย คือ สเค๊ป เทสต์แบบจังหวะละ 4 ครั้ง ทำ 2 นาที สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ -0.718 สเค๊ป เทสต์แบบจังหวะละ 2 ครั้ง ทำ 2 นาที สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ -0.783 และสเค๊ป เทสต์แบบจังหวะละ 2 ครั้ง ทำ 1 นาที มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ -0.824 จะเห็นได้ว่า สเค๊ป เทสต์แบบจังหวะละ 2 ครั้ง ในเวลา 1 นาที จะเป็นแบบทดสอบที่เหมาะสมในการทำนายการวิ่ง

ฟาเรีย (Faria. 1970 : 44 - 50) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องอิทธิพลของการออกกำลังกาย โดยการฝึกในความหนักแตกต่างกันที่มีผลต่อการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับอุดมศึกษา จำนวน 40 คน เป็นผู้ที่ไม่มีสุขภาพผิดปกติ ไม่ได้ฝึกซ้อมการออกกำลังกาย มีอายุเฉลี่ย 20.55 ปี ส่วนสูง 5 ฟุต 9 นิ้ว น้ำหนักเฉลี่ย 158.5 ปอนด์ แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน กลุ่มที่หนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม อีกสามกลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง โดยให้ก้าวเท้าขึ้นลงบนม้าที่มีความสูง $17\frac{1}{2}$ นิ้ว ในอัตราเร็ว 30 ก้าวต่อนาที ก้าวเท้าจนกระทั่งอัตราการเต้นของชีพจรอยู่ในอัตราดังนี้ คือ 120 - 130 140 - 150 หรือ 160 - 170 ครั้งต่อนาที ตามลำดับ ให้ฝึก 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน สำหรับกลุ่มควบคุมให้ร่วมเรียนกิจกรรมพลศึกษาตามปกติ ในวิชาพลศึกษา ท้ากลุ่มตัวอย่างทุกคนไปออกกำลังกายเพิ่มเติม ผลปรากฏว่า

1. กลุ่มที่ฝึกจนกระทั่งอัตราชีพจรอยู่ระหว่าง 140 - 150 และ 160 - 170 ครั้งต่อนาที มีประสิทธิภาพในการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แต่ไม่มีความแตกต่างของกลุ่มทั้งสอง

2. กลุ่มที่ฝึกจนกระทั่งอัตราการเต้นของชีพจรอยู่ระหว่าง 120 - 130 ครั้ง
ก่อนที่ มีประสิทธิภาพในการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด ไม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

3. ทั้ง 4 กลุ่ม มีการฟื้นตัวของชีพจรหลังการออกกำลังกายในวันแรกและวัน
สุดท้ายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4. การศึกษารังนี้ได้นับสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า การจะเพิ่มความสามารถในการ
ทำงานของร่างกายนั้นต้องมีการฝึกที่หนัก

ในปี ค.ศ. 1974 หลุยส์ (Louis. 1974 : 4830 - 31A) ได้ศึกษา
ผลของการก้าวเท้าขึ้นลงบนน้ำเป็นช่วงว่ามีผลต่อการใช้พลังงานอย่างไร โดยมี
จุดมุ่งหมายเพื่อ จะตัดสินประสิทธิภาพของ โปรแกรมการฝึกร่างกายที่ใช้การก้าวขึ้นลง
บนน้ำว่ามีผลต่อเมตาบอลิซึมของการใช้พลังงานเพียงใด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา
เป็นชาย 8 คน อายุระหว่าง 18 - 36 ปี การฝึกร่างกายจะเปรียบเทียบการใช้
ออกซิเจน การทนต่อการดแลคติก และระบบพลังงานของกรดแลคติก ก่อนและหลัง
การฝึก โปรแกรมการฝึกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 เป็นการก้าวขึ้นลงบนน้ำเป็นช่วง ช่วงละ 30 วินาที

ส่วนที่ 2 นิ่งพัก 30 วินาที

เวลาสูงสุดที่ใช้ในการฝึก 15 นาที ดังนั้นการทำงานจริงขณะก้าวเท้าเพียง 7.5 นาที
ฝึกวันจันทร์ พุธ ศุกร์ เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า

1. มีการเพิ่มความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal Oxygen
Consumption) หรือ (Aerobic Capacity) อย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น .05

2. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในความสามารถสูงสุดของการขาด
กรดแลคติก และความสามารถสูงสุดที่จะมีกรดแลคติกได้

3. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในอัตราการเต้นของหัวใจในขณะพัก

งานวิจัยภายในประเทศ

วิชณี ขวัญบุญจัน (วิชณี ขวัญบุญจัน 2513 : 1 – 54) ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่สำคัญเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนของโลหิตและการหายใจในขณะที่ออกกำลังกาย การกลับคืนสู่สภาพปกติภายหลังการออกกำลังกาย ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยใช้ผู้ทดลอง จำนวน 8 คน ออกกำลังกายโดยใช้จักรยานวัดงานในห้องที่มีอุณหภูมิและความชื้นต่างกัน คือ ร้อนชื้น (อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์) ร้อนแห้ง (อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์) และเย็น (อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งบันทึกสภาพร่างกายก่อนออกกำลังกายและหลังออกกำลังกายเกี่ยวกับอัตราชีพจร อัตราการหายใจ ความดันโลหิต และน้ำหนักตัว ผลการทดลองพบว่า การออกกำลังกายในที่ที่มีความชื้นแตกต่างกัน อัตราการหายใจแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย แต่อัตราชีพจรจะเร็วขึ้นในขณะที่ออกกำลังกาย อัตราชีพจรและอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและความชื้นในอากาศเย็น ร้อนแห้ง และร้อนชื้น ตามลำดับ ในระยะพื้นตัว 6 นาที อัตราการหายใจลดลงไม่แตกต่างกันในสามอุณหภูมิ แต่ในอากาศร้อนชื้น อัตราชีพจรจะลดลงช้าที่สุด และในอากาศเย็นลดลงเร็วที่สุด ในนาทีที่ 1 ของระยะพื้นตัว ความดันโลหิตและอัตราชีพจรจะลดลงเร็วที่สุดในอากาศเย็น และช้าที่สุดในอากาศร้อนชื้น ในขณะที่พื้นตัวในนาทีที่ 6 และนาทีที่ 12 อัตราชีพจรไม่แตกต่างกันในภาวะทั้งสาม ในขณะที่ออกกำลังกายและระยะพื้นตัวในอากาศที่มีอุณหภูมิ และความชื้นสูงเพียงพอจะออกมากกว่าในอากาศเย็น และอากาศร้อนแห้ง

สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ (สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ 2514 : 13 – 19) ได้ศึกษาลักษณะการจับการจับออกซิเจนของร่างกายในขณะที่ออกกำลังกาย ซึ่งคำนวณได้ตามหลักเกณฑ์ของออสตรานด์ เพื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์อากาศหายใจที่เก็บไว้ในขณะออกกำลังกาย เมื่อทำงานในอุณหภูมิต่างกัน ผู้รับการทดลองเป็นนิสิตชาย 6 คน ให้ออกกำลังกายด้วยจักรยานวัดงานในห้องปรับอุณหภูมิและความชื้นได้ต่างกัน โดยใช้น้ำหนักตัวที่เหมาะสม จับชีพจรจนถึงภาวะคงตัว แล้วจึงเพิ่มน้ำหนักตัวจนถึงขีดสูงสุด

ที่พอเหมาะให้ถือต่อไปจนกระทั่งอัตราชีพจรถึง 180 ครั้งก่อนที่ เก็บอากาศที่หายใจออก ขณะออกกำลัง นำไปวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายใช้หมดไป นำผลค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนตามวิธีของออสทรานด์ กับที่ได้จากการวิเคราะห์อากาศหายใจมาเปรียบเทียบกัน พบว่า สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับ 30 องศาเซลเซียส ต่างกันเพียงเล็กน้อย และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สมรรถภาพทางการจับออกซิเจนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ค่าการใช้ออกซิเจนจากผลการออกกำลังกายที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส น้อยกว่าที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับ 40 องศาเซลเซียส แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิธีการของออสทรานด์อาจไม่เหมาะสมกับการทดสอบเพื่อวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกายในขณะอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แต่อาจจะใช้ได้กับการทดสอบในอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ถึง 30 องศาเซลเซียส

เกษม แส่นเกษม (เกษม แส่นเกษม 2515 : 78) ได้ทดลองใช้วิธี "แก๊จทอร์ัส" ทดสอบความคล่องแคล่ว การฝึกกระโดดหัวใจและหลอดเลือด กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชาย 13 คน และนิสิตหญิง 15 คน ผลการทดลอง พบว่า การทำงานของหัวใจของผู้รับการฝึกดีขึ้น คือ หัวใจสามารถปรับตัวให้มีสมรรถภาพในการสูบน้ำโลหิตที่ขึ้นกว่าก่อนการฝึก โดยพิจารณาจนวนครั้งของชีพจรที่ลดลงมาภายหลังการทดลองสิ้นสุดลงในระยะฟื้นตัว (Recovery Period) และในระยะที่ชีพจรกลับเข้าสู่สภาวะปกติภายหลังการทดลอง โดยที่จำนวนครั้งของชีพจรจะลดลงมาตามลำดับอย่างรวดเร็ว แสดงว่าผู้ที่ได้รับการฝึกแบบ "แก๊จทอร์ัส" มีสมรรถภาพทางกายดี การประสานงานระหว่างระบบหัวใจ และระบบการไหลเวียนของโลหิตมีผลดีขึ้น

แน่นน้อย สงวนวิทย์ (แน่นน้อย สงวนวิทย์ 2516 : ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของผลการทดสอบเออร์โกเมตริก ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ และการวิ่งระยะทางไกล โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชาย วิชาเอกพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 60 คน ทำการทดสอบเออร์โกเมตริก ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ และการวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร ผู้รับการทดสอบแต่ละคนทำการทดสอบทั้ง 3 แบบ ในแต่ละแห่งห่างกันไม่เกิน 1 สัปดาห์

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบเออร์โกเมทรี ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ และการวิ่ง 1,500 เมตร มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลการทดสอบเออร์โกเมทรี กับ ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ เท่ากับ 0.73 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลการทดสอบเออร์โกเมทรี กับวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร เท่ากับ 0.71 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลการทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ กับวิ่งระยะทาง 1,500 เมตร เท่ากับ 0.58 ดังนั้นในการทดสอบสมรรถภาพทางกาย วัดความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงาน หรือวัดการทำงานของหัวใจ และหลอดโลหิต สามารถเลือกแบบทดสอบแบบใดแบบหนึ่งใน 3 แบบนี้ก็ได้ตามความสะดวกและตามอุปกรณ์ที่มีอยู่

สมคิด บุญเรือง (สมคิด บุญเรือง 2518 : ง) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกร่างกายแบบ ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ และไนน์ สแควร์ เทสต์ (อวี่'ส เทสต์) ต่อสมรรถภาพทางกลไกของร่างกาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตหญิงชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน จำนวน 80 คน ใช้เวลาฝึกร่างกาย 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน แล้วทำการทดสอบสมรรถภาพทางกลไกของร่างกาย นำผลการทดสอบสมรรถภาพทางกลไกหลังการฝึกร่างกายแต่ละสัปดาห์ไปหาค่าสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง และทดสอบรายคู่ตามวิธีของ นิวแมน - กูล ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มที่ฝึกร่างกายด้วย ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ มีสมรรถภาพทางกลไก ด้วยความอดทนของกล้ามเนื้อขา และความทนทานของระบบไหลเวียน จากการวัดด้วยสควอตส์รัสต์ และวิ่ง - เกิน 800 เมตร ถือว่ากลุ่มที่ฝึกร่างกายด้วย ไนน์ สแควร์ เทสต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. กลุ่มที่ฝึกร่างกายด้วยไนน์ สแควร์ เทสต์ มีสมรรถภาพทางกลไก ด้านกำลังของกล้ามเนื้อขา จากการวัดด้วยการยืนกระโดดไกลถือว่ากลุ่มที่ฝึกร่างกายด้วย ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. กลุ่มที่มีร่างกายก้ำว ฮาร์วาร์ก สเต็ป เทสต์ และไนน์ สแกวร์ เทสต์ มีสมรรถภาพทางกลไกด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความคล่องแคล่ว ความเร็ว และความยืดหยุ่นจากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์ วิ่งเก็บของ วิ่งเร็ว 50 เมตร และ นั่ง - ก้ม - แทะ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไพรีนทร์ จำลองราษฎร์ (ไพรีนทร์ จำลองราษฎร์ 2522 : ง - จ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตด้วยการวิ่ง โดยสร้างสูตรขึ้นมาใช้ 2 สูตร ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต} = \frac{\text{ระยะทางวิ่ง (เมตร)} \times \text{น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)}}{\text{เวลาที่ใช้วิ่ง (นาที)} \times \text{ผลต่างอัตราชีพจรก่อนวิ่งและหลังวิ่ง}}$$

หรือ

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพของ} &= \frac{\text{ระยะทางวิ่ง (เมตร)} \times \text{น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)} \times \text{สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน}}{\text{เวลาที่วิ่ง (นาที)} \times \text{ผลต่างอัตราชีพจรก่อนวิ่งและหลังวิ่ง}} \\ \text{ระบบไหลเวียนโลหิต} &= \frac{\text{ระยะทางวิ่ง (เมตร)} \times \text{น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)} \times \text{สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน}}{\text{เวลาที่วิ่ง (นาที)} \times \text{ผลต่างอัตราชีพจรก่อนวิ่งและหลังวิ่ง}} \end{aligned}$$

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายอาสาสมัคร ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง ของวิทยาลัยครูครุฑครีต จำนวน 40 คน ทำการทดสอบเออร์โกเมตริกซ์ กับกลุ่มตัวอย่างตามวิธีของออสตรานค์ เพื่อหาค่าสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด และใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐาน ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนหลังจากนั้นทดสอบวิ่ง 800 เมตร 1,200 เมตร และ 1,600 เมตร หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบเออร์โกเมตริกซ์ กับคะแนนประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตด้วยการวิ่งทั้ง 3 ระยะ

ผลการวิจัยปรากฏว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนมีค่าเท่ากับ 0.974 0.976 และ 0.939 ตามลำดับ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้ง 3 ระยะ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

ไหลเวียนโลหิตด้วยการวิ่งครั้งแรกกับคะแนนการทดสอบซ้ำ ทั้ง 3 ระยะ ปรากฏว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.95, 0.96 และ 0.87 ตามลำดับ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตด้วยการวิ่งทั้ง 3 ระยะ มีความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นได้ในระดับสูง สามารถนำไปใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตได้ทั้ง 2 แบบ

สันติ โภคสมบัติ (สันติ โภคสมบัติ 2523 : ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความจุปอดกับประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต และระยะเวลาในการกลั้นลมหายใจ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีสมรรถภาพทางกายสมบูรณ์ ของโรงเรียนเทพศิรินทร์ จำนวน 200 คน ผู้เข้ารับการทดสอบทุกคนต้องเข้ารับการทดสอบความจุปอดด้วยเครื่องวัดความจุปอด (Spirometer) ระยะเวลาในการกลั้นลมหายใจด้วยเครื่องมือวัดระยะเวลาในการกลั้นลมหายใจ และทดสอบประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต โดยใช้แบบทดสอบ ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ (Harvard Step Test)

ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของการไหลเวียนโลหิตกับความจุปอด ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความจุปอดกับระยะเวลาในการกลั้นลมหายใจ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และประสิทธิภาพในระบบไหลเวียนโลหิต กับระยะเวลาในการกลั้นลมหายใจ ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอนก สุตรมงคล (เอนก สุตรมงคล 2526 : 94 - 95) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของการทดสอบสมรรถภาพทางกายระหว่างการใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานกับสควอทเทรสต์ 3 นาที กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพลศึกษาสมุทรสาคร ปีการศึกษา 2526 ชาย 60 คน หญิง 60 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบง่าย โดยทดสอบสมรรถภาพทางกายจากแบบทดสอบสควอทเทรสต์ 3 นาที และจากแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐาน โดยเว้นระยะห่างกัน 1 สัปดาห์ ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. แบบทดสอบสควอทธรัส 3 นาที สามารถใช้ทดสอบสมรรถภาพทางกาย แทนแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานไค้ทั้งเพศชายและเพศหญิง เพราะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณทางบวกสูง

2. แบบทดสอบสควอทธรัส 3 นาที ในเพศชาย มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกับแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานรายการ ไค้แก่ วิ่งเร็ว 50 เมตร วิ่งกลับตัว 4×10 เมตร ยืนกระโดดไกล ค้าง - นั่งอ้าวไปข้างหน้า และวิ่งระยะไกล 1,000 เมตร ส่วนอีกสองรายการ ไค้แก่ แรงบีบมือ และลูก - นั่ง 30 วินาที มีความสัมพันธ์ทางบวกเท่ากับสควอทธรัส 3 นาที

3. แบบทดสอบสควอทธรัส 3 นาที ในเพศหญิง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกับแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานรายการ ไค้แก่ วิ่งเร็ว 50 เมตร ยืนกระโดดไกล ลูก - นั่ง 30 วินาที วิ่งกลับตัว 4×10 เมตร งอแขนห้อยตัว และวิ่งระยะไกล 800 เมตร ส่วนอีกสองรายการ ไค้แก่ นั่งอ้าวไปข้างหน้า และแรงบีบมือ มีความสัมพันธ์ทางบวกเท่ากับสควอทธรัส 3 นาที

4. การทดสอบสมรรถภาพทางกายให้ละเอียดในเพศชาย จะทดสอบรายการสควอทธรัส 3 นาที แรงบีบมือ และลูก - นั่ง 30 วินาที ในเพศหญิงจะทดสอบรายการสควอทธรัส 3 นาที แรงบีบมือ และนั่งอ้าวไปข้างหน้า

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

การทดสอบสควอทธรัส 3 นาที มีความสัมพันธ์ทางบวกกับแบบทดสอบสาร์วาร์กส์ เทป เทสต์ ในระดับสูง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากันครั้งนี้ คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัย พณิชยการวังหลวง จังหวัดสุโขทัย ปีการศึกษา 2526 เป็นนักศึกษาชาย 30 คน และนักศึกษาหญิง 30 คน โดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการใช้ตาราง เลขสุ่ม (Random Number Table)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ (Harvard Step Test) ใช้วัดสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ก)

อุปกรณ์ในการทดสอบ มีดังรายการต่อไปนี้

1. ม้าทดสอบขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร มีความสูง 4 ระดับคือ 30 เซนติเมตร 36 เซนติเมตร 42 เซนติเมตร และ 48 เซนติเมตร
2. นาฬิกาจับเวลาที่สามารถจับเวลาได้ละเอียดถึง $\frac{1}{100}$ ของวินาที
3. เครื่องกำหนดจังหวะ (Metronome)
4. เครื่องตรวจฟัง (Stethoscope)

5. เครื่องวัดส่วนสูงแบบมาตรฐานสากล
 6. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
 7. เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Hygrometer)
 8. ตารางสำเร็จในการแปลงจีพารวมขณะพักตามเกณฑ์ของฮาร์วาร์ด
- สเคป เทสต์
9. ไบบันทึกผลการทดสอบ
2. แบบทดสอบสควอททรัส 3 นาที (Three - minute Squat Thrusts)
- เพื่อใช้ศึกษาสมรรถภาพในการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ข)

อุปกรณ์ในการทดสอบ มีดังรายการต่อไปนี้

1. นาฬิกาจับเวลาที่สามารถจับเวลาได้ละเอียดถึง $\frac{1}{100}$ ของวินาที
2. ไบบันทึกผลการทดสอบ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการ สถานที่ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ
2. เลือกผู้ช่วยทำการวิจัย อธิบายและซักซ้อมทำความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดต่าง ๆ ในการทดสอบ การเก็บรวบรวมข้อมูล และวิธีปฏิบัติให้เข้าใจอย่างถูกต้องและตรงกัน

3. นำหนังสือขอความร่วมมือในการหาวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย ไปติดต่อกับผู้อำนวยการวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดอ่างทอง เพื่อชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ในการวิจัยและขอความร่วมมือ พร้อมทั้งกำหนดวัน เวลา ที่จะไปทำการทดสอบ

4. จัดเตรียมอุปกรณ์ สถานที่ที่จะใช้ในการทดสอบ แบบบันทึกผลและพิจารณาข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมยิ่งขึ้น

5. ทดลองเครื่องมือเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฮาร์วาร์ก สเต็ป เทสต์ และสควอธรีสต์ 3 นาที กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดอ่างทอง จำนวน 30 คน เป็นนักศึกษาชาย 15 คน นักศึกษาหญิง 15 คน ซึ่งไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างจริง

6. อธิบายการปฏิบัติตนก่อนมารับการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

7. บันทึกอัตราชีพจรปกติ ส่วนสูง อายุของผู้รับการทดสอบลงในแบบฟอร์มที่เตรียมไว้

8. นำแบบทดสอบฮาร์วาร์ก สเต็ป เทสต์ และการทดสอบสควอธรีสต์ 3 นาที ไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบตามลำดับขั้นดังนี้

8.1 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 นักศึกษาชาย 15 คน กลุ่มที่ 2 นักศึกษาชาย 15 คน กลุ่มที่ 3 นักศึกษาหญิง 15 คน และกลุ่มที่ 4 นักศึกษาหญิง 15 คน

8.2 ก่อนการทดสอบให้ผู้รับการทดสอบนั่งพักอย่างน้อยประมาณ 10 นาที แล้วบันทึกอัตราชีพจรของผู้รับการทดสอบก่อนการทดสอบแต่ละครั้งเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับอัตราชีพจรปกติก่อนวันทดสอบ ถ้าผู้รับการทดสอบมีอัตราชีพจรสูงกว่าหรือต่ำกว่าอัตราชีพจรปกติมาก จะไม่ทำการทดสอบในเวลานั้นจนกว่าอัตราชีพจรจะคืนสู่ภาวะปกติ

8.3 อธิบายและสาธิตวิธีการทดสอบทั้ง 2 แบบ ให้ผู้รับการทดสอบทุกคนเข้าใจและได้ทดลองกระทำจริง สำหรับการหาสควอธรีสต์ 3 นาทีนั้นให้ผู้รับการทดสอบกำหนดจังหวะในการทำเองและทำตามความสามารถของแต่ละคน

8.4 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ณ ที่ทำการทดสอบ

8.5 ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบฮาร์วาร์ก สเต็ป เทสต์ และ

สควอทรัส 3 นาที กับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1 เว้นระยะเวลาทดสอบ 1 วัน จึงทำการทดสอบครั้งที่ 2 โดยผู้วิจัยดำเนินการทดสอบ ดังนี้

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
กลุ่มที่ 1	ทำการทดสอบ สควอทรัส 3 นาที	ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์
กลุ่มที่ 2	ทำการทดสอบ ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์	สควอทรัส 3 นาที
กลุ่มที่ 3	ทำการทดสอบ สควอทรัส 3 นาที	ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์
กลุ่มที่ 4	ทำการทดสอบ ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์	สควอทรัส 3 นาที

9. การเก็บรวบรวมข้อมูลทุกครั้งกระทำที่วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดอ่างทอง โดยทดสอบที่โรงฝึกพลศึกษา พื้นปูนผิวเรียบ

10. ผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการทดสอบด้วยตนเอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแยกจัดกระทำข้อมูลระหว่างคะแนนการทดสอบของนักศึกษาชาย และนักศึกษาหญิง

1. หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ และสควอทรัส 3 นาที โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากผลคูณของคะแนน โดยวิธีการของ เพียร์สัน (Pearson's Product - moment Correlation Coefficient)

2. หาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบสควอทรัส 3 นาที โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากผลคูณของคะแนนโดยวิธีการของเพียร์สัน (Pearson's Product - moment Correlation Coefficient) ระหว่างคะแนนจากการทดสอบสควอทรัส 3 นาที กับคะแนนจากการทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์

3. ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยเปิดตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 และ .01

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ ดังต่อไปนี้

1. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากผลคูณของคะแนนโดยวิธีการของเพียร์สัน

(Pearson's Product - moment Correlation Coefficient) โดยใช้สูตร

(ลวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2524 : 86)

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

เมื่อ r_{xy}	แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
$\sum X$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X
$\sum Y$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน Y
$\sum X^2$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง
$\sum Y^2$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
$\sum XY$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X และ Y แต่ละตัวคูณกัน
$(\sum X)^2$	แทน ผลรวมของคะแนน X ทั้งหมดยกกำลังสอง
$(\sum Y)^2$	แทน ผลรวมของคะแนน Y ทั้งหมดยกกำลังสอง
N	แทน จำนวนในกลุ่มตัวอย่าง

2. ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยเปิดตารางค่า
ค่าสุดของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 และ .01 (ลวน สายยศ
และ อังคณา สายยศ 2524 : 275)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 2 ตอน
ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาความเชื่อมั่นของเครื่องมือจากแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเติร์
เทสต์ และแบบทดสอบสควอททริส 3 นาที ทั้งเพศชายและเพศหญิง

ตอนที่ 2 ศึกษาหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบสควอททริส 3 นาที

2.1 หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบสควอททริส 3 นาที โดยหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบสควอททริส 3 นาที กับคะแนนจาก
แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเติร์ เทสต์ สำหรับเพศชาย

2.2 หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบสควอททริส 3 นาที โดยหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบสควอททริส 3 นาที กับคะแนนจาก
แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเติร์ เทสต์ สำหรับเพศหญิง

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ศึกษาหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือจากแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเติร์
เทสต์ และแบบทดสอบสควอททริส 3 นาที ทั้งเพศชายและเพศหญิง โดยคำนวณค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากการทดสอบซ้ำ

ตาราง 1 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ และแบบทดสอบ
สควอททรัส 3 นาที

แบบทดสอบ	N	$\bar{r}$
ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ ของเพศชาย	15	0.895**
ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ ของเพศหญิง	15	0.871**
สควอททรัส 3 นาที ของเพศชาย	15	0.942**
สควอททรัส 3 นาที ของเพศหญิง	15	0.907**

**p < .01 (r = 0.641)

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า จากการทดสอบซ้ำ แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.641$) ทั้งของเพศชายและเพศหญิง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.895 และ 0.871 ตามลำดับ นั่นคือ แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.895 เมื่อใช้ทดสอบกับเพศชาย และ 0.871 เมื่อใช้ทดสอบกับเพศหญิง

จากการทดสอบซ้ำ แบบทดสอบสควอททรัส 3 นาที มีความสัมพันธ์กันทางบวกในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.641$) ทั้งของเพศชายและเพศหญิง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.942 และ 0.907 ตามลำดับ นั่นคือ แบบทดสอบสควอททรัส 3 นาที มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.942 เมื่อใช้ทดสอบกับเพศชาย และ 0.907 เมื่อใช้ทดสอบกับเพศหญิง

ตอนที่ 2 ศึกษาหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบสควอทธวัธ 3 นาที โดย
คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบสควอทธวัธ 3 นาที กับ
คะแนนจากแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์

ตาราง 2 แสดงค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบสควอทธวัธ 3 นาที ทั้งเพศชายและ
เพศหญิง

แบบทดสอบ	N	r
สควอทธวัธ 3 นาที กับฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ ของเพศชาย	30	0.936**
สควอทธวัธ 3 นาที กับฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ ของเพศหญิง	30	0.924**

$$^{**} P < .01 \quad (r = 0.463)$$

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบสควอทธวัธ 3 นาที มีความสัมพันธ์
กันทางบวกในระดับสูงกับแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ ทั้งของเพศชายและเพศหญิง
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.463$) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ
0.936 และ 0.924 ตามลำดับ นั่นคือ การทดสอบสควอทธวัธ 3 นาที มีความเที่ยงตรง
เท่ากับ 0.936 เมื่อใช้ทดสอบกับเพศชาย และ 0.924 เมื่อใช้ทดสอบกับเพศหญิง

สรุปผล ,อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ กับสควอทธริสต์ 3 นาที ที่บ่งชี้สมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต
2. เพื่อศึกษาว่าการทดสอบสควอทธริสต์ 3 นาที จะสามารถใช้เป็นแบบทดสอบแทนแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ ได้หรือไม่

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีสุขภาพดี ทั้งชายและหญิง ของวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดอ่างทอง ปีการศึกษา 2526 จำนวน 60 คน เป็นนักศึกษาชาย 30 คน และนักกีฬาทหญิง 30 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการใช้ตารางเลขสุ่ม (Random Number Table)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ (Harvard Step Test) ใช้วัดสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต

อุปกรณ์ในการทดสอบ มีดังรายการต่อไปนี้

1. มาทดสอบขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร มีความสูง 4 ระดับคือ 30 เซนติเมตร 36 เซนติเมตร 42 เซนติเมตร และ 48 เซนติเมตร

2. นาฬิกาจับเวลาที่สามารถจับเวลาได้ละเอียดถึง $\frac{1}{100}$ ของวินาที
3. เครื่องกำหนดจังหวะ (Metronome)
4. เครื่องตรวจฟัง (Stethoscope)
5. เครื่องวัดส่วนสูงแบบมาตรฐานสากล
6. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
7. เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Hygrometer)
8. ตารางสำเร็จในการแปลงชีพจรรวมขณะพักตามเกณฑ์ของฮาร์วาร์ด์

สเค๊ป เทสต์

9. ไบบันท์กณการทดสอบ

2. แบบทดสอบสควอททรัสต์ 3 นาที (Three - minute Squat Thrusts)

เพื่อใช้ศึกษาสมรรถภาพในการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต

อุปกรณ์ในการทดสอบ มีดังรายการต่อไปนี้

1. นาฬิกาจับเวลาที่สามารถจับเวลาได้ละเอียดถึง $\frac{1}{100}$ ของวินาที
2. ไบบันท์กณการทดสอบ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เป็นนักศึกษาชาย กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 เป็นนักศึกษาหญิง จำนวนกลุ่มละ 15 คน ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบฮาร์วาร์ด์ สเค๊ป เทสต์ และสควอททรัสต์ 3 นาที โดยผู้วิจัยดำเนินการทดสอบทั้งนี้

ครั้งที่ 1

ครั้งที่ 2

- กลุ่มที่ 1 ทำการทดสอบ สควอทธรัส 3 นาที ฮาร์วาร์ก สเต็ป เทสต์
 กลุ่มที่ 2 ทำการทดสอบ ฮาร์วาร์ก สเต็ป เทสต์ สควอทธรัส 3 นาที
 กลุ่มที่ 3 ทำการทดสอบ สควอทธรัส 3 นาที ฮาร์วาร์ก สเต็ป เทสต์
 กลุ่มที่ 4 ทำการทดสอบ ฮาร์วาร์ก สเต็ป เทสต์ สควอทธรัส 3 นาที

การดำเนินการทดลองได้ทำการทดสอบครั้งที่ 1 ในวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2527 และครั้งที่ 2 ในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2527 โดยเว้นระยะเวลาการทดสอบระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกัน 1 วัน การทดสอบกระทำที่วิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดอ่างทอง โดยทดสอบที่โรงฝึกพลศึกษา พื้นปูนผิวเรียบ ระหว่างเวลา 9.30 - 11.30 น. ณ อุณหภูมิ 27 - 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 55 - 60 เปอร์เซ็นต์

แสดงว่า แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเคป เทสต์ มีความเชื่อมั่นสูง เหมาะสำหรับนำไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้

1.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสควอททริสท 3 นาที ทั้งเพศชายและเพศหญิง เท่ากับ 0.942 และ 0.907 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า แบบทดสอบสควอททริสท 3 นาที มีความเชื่อมั่นสูง เหมาะสำหรับนำไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้

2. ผลจากการทดสอบ

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบสควอททริสท 3 นาที มีความสัมพันธ์กันทางบวกในระดับสูง กับแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเคป เทสต์ ทั้งของเพศชายและเพศหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.936 และ 0.924 ตามลำดับ แสดงว่า แบบทดสอบสควอททริสท 3 นาที มีความเที่ยงตรงในระดับสูง สามารถใช้ทดสอบแทนแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเคป เทสต์ ได้

ของระบบไหลเวียนโลหิตนั้นก็โดยมาจากความแข็งแรงของหัวใจและประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิตรวมทั้งความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อในการที่จะปรับตัวให้เข้ากับสภาพงานที่หาอยู่กับความสามารถของร่างกาย ในการฟื้นตัวหลังจากการทำงานหนักมาแล้ว ทั้งนี้ถือเอาการหางานของหัวใจเป็นมาตรฐานเพราะในขณะที่กล้ามเนื้อกำลังทำงาน หัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตมีหน้าที่จัดหาพลังงานให้แก่กล้ามเนื้อและนำของเสียที่เกิดจากการหางานออกไปจากบริเวณที่กล้ามเนื้อหางาน ความต้องการพลังงานและการขับถ่ายของเสียจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความหนักของกิจกรรมที่มีต่อกล้ามเนื้อ ความต้องการพลังงานในขณะออกกำลังกายจะสูงกว่าขณะพัก เพราะหัวใจถูกเร่งให้ทำงานมากขึ้น เพื่อส่งโลหิตให้มีการไหลเวียนเร็วขึ้น ประสิทธิภาพการหางานของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับสมรรถภาพในการหางานของหัวใจและหลอดโลหิต โดยเฉพาะในการหางานที่ยึดเยื้อติดต่อกัน สมรรถภาพการหางานของระบบไหลเวียนโลหิตของผู้ที่มีการฝึกซ้อมสม่ำเสมอในขณะออกกำลังกายในปริมาณงานที่เท่ากันจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า และภายหลังจากการออกกำลังกายที่หนักจะสมารถกลับคืนสู่ภาวะปกติได้เร็วกว่า จากผลการวิจัยพบว่า การวัดสมรรถภาพการหางานของระบบไหลเวียนโลหิตโดยใช้อัตราการเต้นของชีพจรเป็นเกณฑ์ สามารถบอกถึงสมรรถภาพการหางานของระบบไหลเวียนโลหิตได้ ออสตรานด์ (Astrand, 1970 : 344 - 345) ได้กล่าวว่า การวัดสมรรถภาพการหางานของระบบไหลเวียนโลหิต ตามหลักการของเออร์โกเมทรี โดยวิธีอ้อม (Indirect) งานที่ทำเป็นงานระดับปานกลาง ชีพจรในขณะออกกำลังกายควรอยู่ระหว่าง 130 - 150 ครั้งต่อนาที ใช้เวลาในช่วง 3 - 6 นาที และกิจกรรมในการออกกำลังกายต้องใช้กลุ่มกล้ามเนื้อใหญ่ของร่างกาย

ฮาร์วาร์ต สเต็ป เทสต์ เป็นแบบทดสอบหนึ่งซึ่งเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน สามารถใช้วัดสมรรถภาพการหางานของระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งกำหนดใช้มาสำหรับออกกำลังกายมีความสูงระดับต่าง ๆ กัน ตามขนาดส่วนสูงของผู้รับการทดสอบ ในการทดสอบต้องก้าวเท้าขึ้นลงบนมาเป็นเวลา 5 นาทีสำหรับเพศชาย และ 4 นาทีสำหรับเพศหญิง แล้วจับชีพจร

ในระยะฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกาย ผู้รับการทดสอบที่มีชีพจรกลับคืนสู่ภาวะปกติได้เร็ว ก็จะได้คะแนนตามเกณฑ์ของฮาร์วาร์ค สเต็ป เทสต์ อยู่ในเกณฑ์ ถือว่ามีสมรรถภาพการทำงานจากระบบไหลเวียนโลหิตที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับการไปวิทซ์ (Karpovich. 1962 : 33) ที่กล่าวว่า ผู้ที่มีร่างกายดีจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของชีพจรในระยะฟื้นตัวภายหลังจากการออกกำลังกายได้เร็วกว่าผู้ที่มีสภาพร่างกายไม่แข็งแรง

สำหรับแบบทดสอบสควอธเทรสต์ เป็นแบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าวิธีทดสอบสควอธเทรสต์ ต้องใช้ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อขา แขน ลำตัว ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ และถ้ามีการกระทำติดต่อกันในระยะเวลานานพอควร จำเป็นต้องใช้ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจรวมทั้งความคล่องแคล่วว่องไวในการออกกำลังกาย ซึ่งระยะเวลาในการทดสอบเป็นงานในระดับปานกลางคือใช้เวลา 3 - 6 นาที และจากการทดสอบสควอธเทรสต์ 3 นาที ผู้วิจัยได้บันทึกชีพจรทันทีที่หยุดออกกำลังกาย พบว่า โดยเฉลี่ยอัตราการเต้นของชีพจรอยู่ในระหว่าง

150 - 180 ครั้งต่อนาที ทั้งเพศชายและเพศหญิง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เอนก สุทรมงคล (เอนก สุทรมงคล 2526 : 60) ที่พบว่า การทดสอบสควอธเทรสต์ 3 นาที ผู้รับการทดสอบจะมีอัตราการชีพจรทันทีที่หยุดออกกำลังกายสูงถึง 180 ครั้งต่อนาที

ควยใหญ่ผลดังกล่าวนั้นแล้ว แสดงว่าการทดสอบฮาร์วาร์ค สเต็ป เทสต์ และการทดสอบสควอธเทรสต์ 3 นาที น่าจะใช้แทนกันได้ เพราะแบบทดสอบทั้งสองนี้ต่างต้องอาศัยการทำงานที่ประสานกันของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ รวมทั้งต้องใช้กล้ามเนื้อกล้ามเนื้อใหญ่ ๆ ของร่างกายในการทำงานด้วย นอกจากนี้ในการออกกำลังกายแบบทดสอบสควอธเทรสต์ 3 นาที ทำให้ชีพจรขณะออกกำลังกายสูงประมาณ 150 - 180 ครั้งต่อนาที ซึ่งถือว่าเป็นการทำงานในภาวะเกือบสูงสุดและมีระยะเวลาในการทดสอบที่เหมาะสม (3 - 6 นาที) สิ่งทีกล่าวนั้นนี้อาจจะเป็นข้อสังเกตให้เห็นว่า แบบทดสอบสควอธเทรสต์ 3 นาที จึงน่าจะใช้วัดสมรรถภาพการทำงานจากระบบไหลเวียนโลหิตได้ และจากผลวิเคราะห์ข้อมูลของการศึกษารั้งนี้ พบว่า ผลการทดสอบทั้งสองวิธีมีความสอดคล้องกัน

กล่าวคือ แบบทดสอบสควอทธวัธ 3 นาที มีความสัมพันธ์กันทางบวกในระดับสูงกับแบบทดสอบฮาร์วาร์ก สเต็ป เทสต์ แสดงว่า แบบทดสอบสควอทธวัธ 3 นาที สามารถใช้ทดสอบสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตได้ เนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง ซึ่งสอดคล้องกับ จอห์นสัน และเนลสัน (Johnson and Neilson. 1974 : 44) ที่กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบดังกล่าวสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้แสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรง

อย่างไรก็ตามในการทดสอบฮาร์วาร์ก สเต็ป เทสต์ มีข้อที่นำสังเกตบางประการคือ ระดับความสูงของม้าทดสอบที่ใช้มีอยู่ 4 ระดับคือ 30 36 42 และ 48 เซนติเมตร ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการไม่สะดวกในการวัดขนาดของม้าให้ใกล้เคียงส่วนกับความสูงของผู้รับการทดสอบ และนอกจากนี้อาจทำให้ข้อได้เปรียบเสียเปรียบ เช่น ในกรณีที่ผู้รับการทดสอบที่มีส่วนสูง 180 เซนติเมตร ขึ้นไป ต้องใช้ม้าทดสอบสูง 48 เซนติเมตร ในขณะที่ผู้รับการทดสอบที่มีความสูง 178 หรือ 179 เซนติเมตร ซึ่งมีส่วนสูงใกล้เคียงกันกับ 180 เซนติเมตรมาก ใช้ม้าทดสอบสูง 42 เซนติเมตร ในกรณีนี้จะเห็นว่าผู้รับการทดสอบที่มีส่วนสูง 180 เซนติเมตร จะเสียเปรียบในเรื่องความสูงของม้าที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งเฮตติงเกอร์ และโรคาห์ล (Hettinger and Rodahn. 1960 : 160 - 162) กล่าวว่า ความสูงของม้าที่ใช้ในการทดสอบกับความยาวของขาของผู้รับการทดสอบมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงในการทดสอบฮาร์วาร์ก สเต็ป เทสต์ ดังนั้นความสูงของม้าที่ใช้ทดสอบควรมีหลายระดับ หรือสามารถปรับระดับได้เพื่อให้เหมาะสมกับขนาดความสูงของผู้รับการทดสอบ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ พบว่า แบบทดสอบสควอทธวัธ 3 นาที สามารถใช้เป็นแบบทดสอบแทนแบบทดสอบฮาร์วาร์ก สเต็ป เทสต์ ได้ ทั้งนี้เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางบวกสูงทั้งของเพศชายและเพศหญิง จะเห็นได้ว่าแบบทดสอบสควอทธวัธ 3 นาที นี้มีคุณสมบัติของแบบทดสอบที่ดีหลายประการ ได้แก่

1. เป็นแบบทดสอบที่ทำการทดสอบได้ง่าย และสะดวกในการใช้ กล่าวคือ

1.1 การอธิบาย สาธิต การใช้ภาษา กระทำได้ง่าย และการทำความเข้าใจ

เข้าใจระหว่างผู้ทดสอบและผู้รับการทดสอบเข้าใจได้ง่าย เช่น ยืนตรง นั่งยอง ๆ ถีบเท้า ทั้งสองข้าง ไปข้างหลัง ให้เหยียดตัวสุดขาข้าง ซักเท้ากลับเข้ามาอยู่ในท่ายอง ๆ ยืนขึ้นอยู่ในท่าเริ่มต้น ตัวตรง ซึ่งทุกคนสามารถเข้าใจได้เป็นอย่างดี

1.2 ไม่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคที่ยุ่งยากสลับซับซ้อน เพราะในการทดสอบ ทุกคนสามารถจะกระทำได้โดยไม่มีข้อจำกัด และไม่ยุ่งยากในการทดสอบ ซึ่งง่ายกว่าแบบทดสอบอื่น ๆ ก็จะสามารถเปรียบเทียบกับแบบทดสอบฮาร์วาร์ด์ สเต็ป เทสต์ ที่จะต้องใช้มาทดสอบที่มีระดับความสูงต่างกันสำหรับขนาดความสูงของแต่ละบุคคล มีการกำหนดจังหวะที่แน่นอนรวมทั้งการนับอัตราชีพจร อาจทำให้เกิดการผิดพลาดขึ้นได้ ส่วนแบบทดสอบสควอททรีสท 3 นาทีนี้ ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องเทคนิคการทดสอบ ขนาดความสูงของร่างกาย และน้ำหนักตัว ควบ คือให้ทำสควอททรีสทตามความสามารถของตนเอง ใช้จังหวะการทำด้วยตนเอง ไม่มีการกำหนดเป็นมาตรฐาน ทั้งนี้เพราะสมรรถภาพทางกายของแต่ละคนแตกต่างกัน การทดสอบสควอททรีสทนี้จึงขึ้นอยู่กับสมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ ไม่ขึ้นอยู่กับขนาดรูปร่างของผู้รับการทดสอบ เนื่องจากมีระยะเวลาจนถึง 3 นาที ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดี จะกระทำได้เร็วและได้จำนวนครั้งมากกว่าผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายอ่อนแอ

1.3 แบบทดสอบสควอททรีสท 3 นาที ง่ายต่อการวัดโดยการนับจำนวนครั้งที่ทำครบสี่จังหวะ และสามารถตรวจสอบได้ทุกขั้นตอนระหว่างการทดสอบ จุดบกพร่องมีน้อย เพียงตรวจดูให้ผู้รับการทดสอบยืนให้ตรง และเหยียดตัวให้ตรงเท่านั้น

2. ประหยัดเวลาและสถานที่ในการทดสอบ กล่าวคือ

2.1 แบบทดสอบสควอททรีสท 3 นาทีนี้สามารถทดสอบได้ครั้งละจำนวนมาก ภายในเวลาที่จำกัด

2.2 ใช้สถานที่ในการทดสอบน้อย จะเป็นบริเวณใดก็สามารถทำได้โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องสถานที่ จะเป็นพื้นหญ้า พื้นดิน หรือพื้นซีเมนต์ ย่อมทำได้โดยไม่มีผลต่อการทดสอบ

3. ใช้อุปกรณ์ในการทดสอบน้อย กล่าวคือ

3.1 ในการทดสอบสควอทหรือรัสถ 3 นาทีนี้ใช้นาฬิกาจับเวลาเพียงเรือนเดียวก็สามารถกระทำการทดสอบได้

3.2 ไม่ต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ยุ่งยากหรือมีราคาแพง

ท้ายที่สุดที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยมีความเห็นว่า แบบทดสอบสควอทหรือรัสถ 3 นาทีเหมาะสำหรับใช้ในการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตอย่างยิ่ง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการสร้างแบบทดสอบของศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา (องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย 2523 : 1) ที่ได้กำหนดไว้ว่า หลักในการสร้างแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบสมรรถภาพทางกายมีหลายวิธี แต่ละวิธีก็มีข้อดีและข้อเสียให้พิจารณาถึงความเหมาะสมกับความต้องการ กำลัง งบประมาณ สะดวก รวดเร็ว มีวิธีใช้ที่ง่ายและสิ้นเปลืองน้อย โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องใช้การทดสอบกับบุคคลจำนวนมาก ในเวลาที่จำกัด ซึ่งสอดคล้องกับ Clark (Clark, 1970 : 29) ที่กล่าวว่าแบบทดสอบที่สะดวกสิ้นเปลืองน้อยและประหยัดเวลาในการทดสอบ แคสซาดี้ (Casady, 1965 : 182) ได้ให้คำแนะนำไว้อีกว่าแบบทดสอบที่ดีควรใช้พื้นที่ในการทดสอบน้อย ใช้อุปกรณ์พิเศษน้อยหรือไม่ควรใช้เลย ดังนั้นแบบทดสอบสควอทหรือรัสถ 3 นาที จึงนับว่าเป็นแบบทดสอบที่ตรงกับหลักเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้นทุกประการ

ข้อเสนอแนะ

1. แบบทดสอบสควอทหรือรัสถ 3 นาที เหมาะสำหรับการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา
2. ควรมีการศึกษาแบบทดสอบสควอทหรือรัสถ 3 นาที กับนักเรียนและนักศึกษาในการวัดสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต ในระดับอื่น ๆ ต่อไป

3. ควรได้มีการศึกษาถึงกล้านเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ใช้ในการทำ
สควอทธรัส 3 นาที อย่างละเอียด

4. ควรมีการศึกษาถึงเกณฑ์ในการทดสอบสควอทธรัส 3 นาที ที่จะช่วยบอก
ถึงระดับสมรรถภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต ทั้งเพศชายและเพศหญิง ในระดับ
อุดมศึกษาหรือระดับอื่น ๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

เกษม แส่นเกษม การทดลองใช้เก้าอี้ทดสอบความคล่องแคล่วและฝึกอบรมหัวใจ และหลอดเลือด วิทยานิพนธ์ ก.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2515, 78 หน้า
อัครสาเนา

คณะกรรมการปฏิรูปการศึกษา "เป้าหมายของการปฏิรูปการศึกษา" รายงานคณะกรรมการปฏิรูปการศึกษา โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 2521, 74 หน้า

จรวัยพร ชรณินทร์ กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา 2519, 569 หน้า

_____ คู่มือปฏิบัติการทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย ไทยวัฒนาพานิช 2521, 102 หน้า

เจริญ พุทธสุวรรณ "บทบาทการออกกำลังกายกับการลดน้ำหนัก" เอกสารทางวิชาการ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย 2521, 7 หน้า โรเนียว

แนงน้อย สว่างวิทย์ ความสัมพันธ์ของผลการทดสอบเออร์โกเมตริก ฮาร์วาร์ก สเต็ป เทสต์ และการวิ่งระยะทางไกล วิทยานิพนธ์ ก.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2516, 85 หน้า อัครสาเนา

บุญสม มาร์ติน "คากลารายงาน" ข่าวสารกรมพลศึกษา ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม 2519, 32 หน้า

ประชา ฤาษุตกุล เกณฑ์ปกติของสมรรถภาพกลไกของนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดภาคใต้ วิทยานิพนธ์ กศ.บ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 63 หน้า อัครสาเนา

ประเวศ วะสี "การบริหารกาย" วารสารสุขภาพ ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 : 33 - 37 ตุลาคม 2517, 35 หน้า

พลศึกษา, กรม กองเผยแพร่ "บทบาทการพลศึกษาต่อประเทศชาติ" ข่าวสาร

กรมพลศึกษา ปีที่ 3 ฉบับที่ 8 สิงหาคม 2514, 34 หน้า

ไพรินทร์ จาลองรามฤทธิ์ การสร้างแบบทดสอบประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต

ควยการวิ่ง วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2522, 69 หน้า

อัคราเนา

รัตน์ ขวัญบุญจันทร์ การเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนของโลหิตและการหายใจในขณะที่

ออกกำลังกายและการกลับคืนสู่สภาพปกติภายหลังการออกกำลังกายในสภาพแวดล้อม

ที่แตกต่างกัน วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2513, 54 หน้า

อัคราเนา

ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 287 หน้า

วรศักดิ์ เพียรชอบ "คุณค่าของการออกกำลังกาย" วารสารครูศาสตร์ ปีที่ 6

ฉบับที่ 3 : 103 - 107 ตุลาคม 2519

วีระวัฒน์ อุทัยรัตน์ "บทบาทของพลศึกษาที่ป๋อสังคมในปัจจุบัน" วารสารครูศาสตร์

ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 กุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2517, 123 หน้า

สมกิต บุญเรือง การเปรียบเทียบผลการฝึกร่างกายแบบ ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์

และไนท์ สเต็ป เทสต์ (อวยุส สเต็ป) ต่อสมรรถภาพทางกลไกของร่างกาย

วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518, 90 หน้า อัคราเนา

สมชาย ประเสริฐศิริพันธ์ การเปรียบเทียบผลการจับออกซิเจนขณะออกกำลังกาย

ตามวิธีของออสตรานด์กับการวิเคราะห์อากาศหายใจ วิทยานิพนธ์ ค.ม.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2514, 39 หน้า อัคราเนา

_____ "การประเมินผลสมรรถภาพทางกายด้วยอัตราการเต้นของหัวใจ" เอกสาร

ทางวิชาการ ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย

ม.ป.ป. 3 หน้า โรเนียว

สันติ โภคสมบัติ ความสัมพันธ์ระหว่างความจุปอดกับประสิทธิภาพของระบบไหลเวียน

โลหิตและระยะเวลาในการกลั่นลมหายใจ วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย 2523, 42 หน้า อัคราเน

สุจินดา กักดิ์สวัสดิ์ การทดสอบสมรรถภาพทางกายโดยใช้แบบทดสอบก้าวตาม

แนวนอน วิทยานิพนธ์ ค.บ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2516, 98 หน้า

อัคราเน

ส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย, องค์การ การสำรวจสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา

2523, 45 หน้า

สารวล รัตนจารีย์ สมรรถภาพทางกาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร 2520, 65 หน้า

อนันต์ อัคร สุวีรวิทยการออกกำลังกาย แผนกวิชาพลศึกษา คณะครูศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520, 124 หน้า

เอนก สุตมมงคล ความสัมพันธ์ของการทดสอบสมรรถภาพทางกายระหว่างการใช้

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายมาตรฐานกับสควอทรีสต์ 3 นาที วิทยานิพนธ์

ค.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 98 หน้า

อัคราเน

Astrand, Per - Olof. Work Test with The Bicycle Ergometer.
Verberg : Monark - Crescent AB, 1967. 63 p.

Astrand, Per - Olof and Rodahl Kaare. Textbook of Work
Physiology. 2nd. ed., New York, McGraw-Hill Book Company,
1970. 681 p.

Bramwell and R. Ellis. "Clinical Observation on Olympic
Athletes," Physiology of Muscular Activity, Philadelphia
W.B., Saunders Company, 1929. 208 p.

Bucher, Charles A. Foundation of Physical Education. 3rd. ed.,
Saint Louis, The C.V. Mosby Company, 1961. 273 p.

Administration of School and College Health and
Physical Education Program. 5th. ed., Saint Louis, The C.V.
Mosby Company, 1967. 633 p.

- Casady, Donald R., Donald F. Mapes and Louis E. Alley. Handbook of Physical Fitness Activities. New York, The Macmillan Company, 1965. 187 p.
- Champlin, Ellis. Physical Education and The Good Life. Springfield College, Bulletin, November, 1955. 387 p.
- Clarke, Harrison H. Application of Measurement to Health and Physical Education. New York, Prentice - Hall, Inc., 1950, 493 p.
- Corbin, Charles B., and others. Concepts in Physical Education. Printed in the United States of America, Wm. C. Brown Company, Publishers, 1971. 244 p.
- Cotten, Doyice J. "A Modified Step Test for Group Cardiovascular Testing," Research Quarterly. 42 : 91 - 95, March, 1968.
- Cureton, Thomas K. Jr. Physical Fitness and Dynamic Health. New York, Dial Press, Inc., 1965. 191 p.
- _____. "Physical of Champion Athletes," Research Quarterly. 40 : 204, 1973.
- Devries, Herbert A. and Carl E. Klafs. "Prediction and Maximal Oxygen Intake from Submaximal Test," Research Paper Presented at the American College of Sports Medicine. Hollywood, California, W.B. Saunders, 1964. 137 p.
- _____. Physiology of Exercise. 2nd. ed., U.S.A., Wm.C. Brown Company Publishers, 1966. 515 p.
- Faria, Irvin E. "Cardiovascular Response to Exercise as Influenced by Training of Various Intensities," Research Quarterly. 41 : 44 - 50, March, 1970.
- Frank, James., H. "Comparison of Pre - and - Post Fitness Scores in a Conditioning Experiment," Research Quarterly. 38(3) : 510 - 512, October, 1967.
- Getchell, Bud and Anderson, Wayne. Being Fit : a Personal Guide. John Wiley and Sons, Inc., 1982. 312 p.
- Hettinger Von Th., and Rodahl K. Deutsche Medizinische Wochenschrift, 85 Jahrgang : Stuttgart, 1960. 224 p.

- Johnson, Barry L. and Jack K. Neilson. "Basic Concepts in Test Evaluation," Practice Measurement for Evaluation in Physical Education. Minnesota, Burgess Publishing Company, 1974. 477 p.
- Karpovich, Peter V. Physiology of Muscular Activity. 5th, ed., London : W.B. Saunders Company, 1962. 374 p.
- Lewis, Albert Lester. "A Progressive Step Test to Predict Maximum Oxygen Intake," Dissertation Abstracts International. 31 : 5825 - A, April, 1970.
- Louis Jimmie, "The Effects of Interval Bench Stepping on the Meabolic Energy Mechanism," Dissertation Abstract International. 34 : 4830 - 31 A, February, 1974.
- Manahan, John E., and Gutin, Bernard. "The One - minute Step Test as a Measure of 600 - Yard Run Performance," Research Quarterly. 42 : 137 - 177, May, 1971.
- Mc. Ardle, Zwiren and R. Magle. "Validity of the Post Exercise Heart Rate as Means of Estimation Heart Rate During Work of Varing Intensities," Research Quarterly. 40(3) : 5231, 1969.
- McCloy, Charles Harold and Norma Dorthy Young. Test and Measurements in Health and Physical Education. 3rd. ed., New York, Appleton Century - Croft, Inc., 1954. 497 p.
- McCurdy, J.H. "Adolescent Change in Heart Rate and Blood Pressure," Physiology of Exercise. Saint Louis, The C.V. Mosby Company, 1967. 142 p.
- Mellerowicz, H., "Effects of Training on the Heart and Circulation", Sports Medicine Seminar August 30 - 31, 1973. p. 55 - 56, edited by Lee, S.K. and Lim, K.H., The Singapore National Olympic Council, 1973.
- Metz, Kenneth F. and John F. Alexander. "An Investigation of the Relationship between Maximum Aerobic Work Capacity and Physical Fitness in Twelve to Fifteen Year old Boys," Research Quarterly. 41 : 75 - 81, March, 1967.
- Meyers, Carlton R. and T. Erwin Blesh. Measurement in Physical Education. New York, The Ronald Press Company, 1962. 473 p.

Miller, Perry Ford. "The 300 - Yard Run as an Edurance Test and The Effect of Running Speed and Body Structure on it Performance," Dissertation Abstracts International. 31 : 6387 - A, June, 1971.

Olree, Harry and others. "Evaluation of the AAPHER Youth Fitness Test," Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 5 : 67 - 71, August, 1965.

Seaton, Clayton, Leibe Loyd and Messersmith. Physical Education Handbook. Knglewood Cliffs, New Jersey, Prentice - Hall, 1974. 138 p.

Sharpey - Schafer, E.P. "Circulatory Dynamics and the Left Heart in Modern Trends in Cardiology," Research Quarterly. 32 : 331 - 314 June, 1960.

Shvartz, Esar. "Effect of Two Different Training Program on Cardiovascular Adjustments to Gravity," Research Quarterly. 40(3) : 576 - 581, 1969.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเติร์ เทสต์

แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์

แบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ (Harvard Step Test) มีรายละเอียด
และวิธีปฏิบัติ ดังนี้

อุปกรณ์ในการทดสอบ

1. มีาทดสอบกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร มีความสูง 4 ระดับ
สำหรับผู้รับการทดสอบที่มีความสูงขนาดต่าง ๆ กัน คือ

มีาทดสอบสูง 30 เซนติเมตร สำหรับผู้รับการทดสอบที่มีความสูงต่ำกว่า 160 เซนติเมตร

มีาทดสอบสูง 36 เซนติเมตร สำหรับผู้รับการทดสอบที่มีความสูง 160–169 เซนติเมตร

มีาทดสอบสูง 42 เซนติเมตร สำหรับผู้รับการทดสอบที่มีความสูง 170–179 เซนติเมตร

มีาทดสอบสูง 48 เซนติเมตร สำหรับผู้รับการทดสอบที่มีความสูง 180 เซนติเมตรขึ้นไป

2. นาฬิกาจับเวลาที่สามารถจับเวลาได้ละเอียดถึง $\frac{1}{100}$ ของวินาที

3. เครื่องกำหนดจังหวะ (Metronome) เพื่อให้การก้าวขึ้น-ลงบนมีาได้จังหวะ
คงที่ ซึ่งตั้งไว้ 120 จังหวะต่อ 1 นาที หรือ 4 จังหวะต่อ 1 รอบ รอบละ 2 วินาที

4. เครื่องตรวจฟัง (Stethoscope) สำหรับนับอัตราการเต้นของชีพจร

5. เครื่องวัดส่วนสูงแบบมาตรฐานสากล

6. โยนันท์กมผลการทดสอบ

7. ตารางสำเร็จในการแปลงค่าชีพจรรวมขณะพัก ให้เป็นคะแนนตามเกณฑ์ของ
ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์

วิธีการทดสอบ

1. เลือกขนาดมีาทดสอบให้ตรงกับ ความสูงของผู้รับการทดสอบ

2. ตั้งจังหวะ Metronome 4 จังหวะต่อ 1 รอบ รอบละ 2 วินาที

จังหวะหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยจังหวะ 1-2-3-กรี้ง

3. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบยืนตรงเท้ามาทดสอบ หันหน้าเข้าหาม้าทดสอบ ผู้ทดสอบให้สัญญาณ "เตรียม" "เริ่ม" พร้อมกับตั้งเวลาและตั้งจังหวะ โดยผู้รับการทดสอบปฏิบัติดังนี้ (ดูภาพประกอบ)

- | | |
|-------------|--------------------------------------|
| จังหวะที่ 1 | ก้าวเท้าซ้ายขึ้นบนม้า |
| จังหวะที่ 2 | ก้าวเท้าขวาขึ้นตาม |
| จังหวะที่ 3 | ก้าวเท้าซ้ายลงสู่พื้น |
| จังหวะที่ 4 | ก้าวเท้าขวาลงตามสู่พื้นในตำแหน่งเดิม |

รวม 4 จังหวะเป็น 1 รอบ ใช้อัตราความเร็ว 30 รอบต่อ 1 นาที หรือรอบละ 2 วินาที

สำหรับผู้รับการทดสอบที่ถนัดเท้าขวาให้ก้าวเท้าขวาในจังหวะที่ 1 การก้าวเท้าจะสลับกันกับผู้รับการทดสอบที่ถนัดเท้าซ้าย

แล้วเริ่มรอบใหม่ติดต่อกันไป ในการก้าวเท้าขึ้น-ลงบนม้า จะต้องก้าวให้สุดตัวตรงตามจังหวะ และอยู่ในลักษณะที่ลำตัวตรงตลอดเวลา

4. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ สำหรับชายให้ก้าวขึ้น-ลงบนม้า เป็นเวลา 5 นาที หญิง 4 นาที เมื่อครบเวลาในการทดสอบ ผู้ทดสอบบอกคำว่า "หยุด" (ถ้าผู้รับการทดสอบหาไม่ครบ คือ หดแรงหรือไม่สามารถควบคุมจังหวะได้ จับเวลาที่ทำได้ไว้ แล้วอ่านผลจากการคำนวณตามสูตร)

5. ได้นั่งพักทันทีที่หยุดการทดสอบ แล้วจับชีพจรขณะพักระหว่างนาทีที่ 1 ถึง 1½ นาทีที่ 2 ถึง 2½ และนาทีที่ 3 ถึง 3½ (ช่วงละ 30 วินาที) ในภาวะนี้ผู้รับการทดสอบหายใจปกติ กล่าวคือ จับชีพจรขณะพัก ณ เส้นโลหิตแดงที่คอ (Carotid Pulse) เป็นเวลา 30 วินาที ภายหลังจากการก้าวและหยุดลง 3 ระยะ ดังนี้

ชีพจรเมื่อหยุดก้าวได้ 1 นาที ครั้ง
 ชีพจรเมื่อหยุดก้าวได้ 2 นาที ครั้ง
 ชีพจรเมื่อหยุดก้าวได้ 3 นาที ครั้ง

6. บันทึกชีพจรรวมทั้ง 3 ระยะลงในใบบันทึกผลการทดสอบ

การอ่านผล

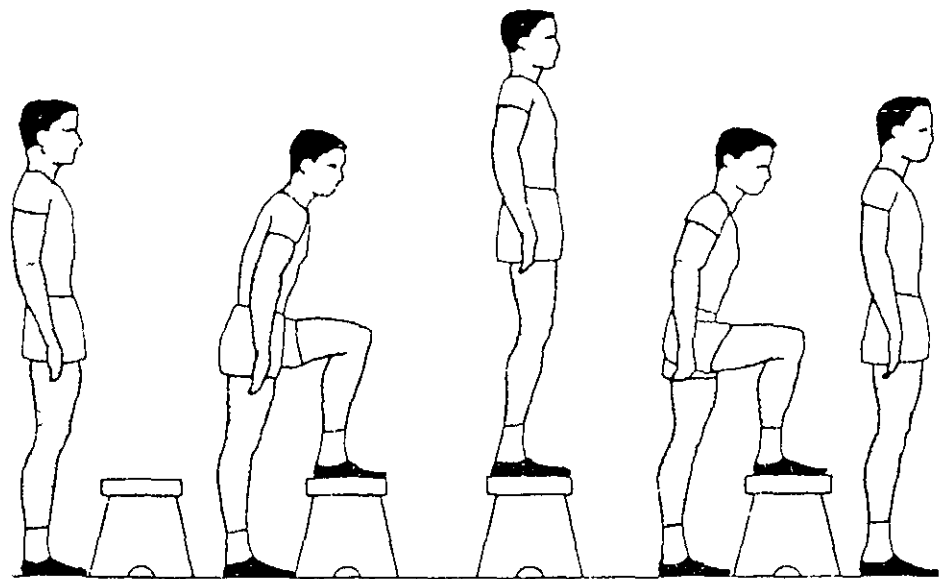
1. นำผลรวมของชีพจรทั้ง 3 ระยะ เปิดตารางคิดเป็นคะแนน (รายละเอียดยก
 คู่มือจากภาคผนวก ก)

2. ถ้าผู้รับการทดสอบทำไม่ครบ ตามเวลาที่กำหนดให้คำนวณจากสูตร

$$\frac{100 \times \text{เวลาที่ทำได้ (วินาที)}}{2 \times \text{ผลบวกชีพจรขณะพัก (ครั้ง)}} \quad (\text{ถ้าหารไปลงตัวมีเศษตัดทิ้ง})$$

จะได้เป็นคะแนนตามเกณฑ์ของแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์

แสดงการทดสอบชาร์วาร์ค สเต็ป เทสต์



เตรียม

จังหวะที่ 1

จังหวะที่ 2

จังหวะที่ 3

จังหวะที่ 4

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบส่วทฤษฎี 3 นาที

แบบทดสอบสควอท Thrust 3 นาที

รายละเอียดและวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับการทดสอบสควอท Thrust 3 นาที (Three - minute Squat Thrusts) มีดังนี้

อุปกรณ์ในการทดสอบ

1. นาฬิกาจับเวลา
2. ใบบันทึกผลการทดสอบ

วิธีการทดสอบ

ผู้รับการทดสอบยืนตรงอยู่ในท่าเริ่มต้น แขนทั้งสองแนบอยู่ข้างลำตัว เมื่อนิ่งแล้ว ผู้ทดสอบจะออกคำสั่ง "เตรียมตัว" "เริ่ม" ให้ผู้รับการทดสอบทำเป็น 4 จังหวะ ดังนี้

1. นั่งยอง ๆ เข่างอ วางมือลงบนพื้นด้านนอกของเท้า
2. พุงเท้าไปข้างหลัง อยู่ในท่ากึ่งตรงคว่ำกับพื้น แขนเหยียดถึง ปลายเท้าจิกพื้น
3. ชักเท้ากลับมาอยู่ในท่านั่งยอง ๆ มือวางบนพื้นด้านนอกของเท้า
4. ยืนขึ้นอยู่ในท่าเริ่มต้น ตัวตรง

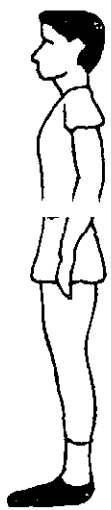
ข้อบังคับ

ในการทดสอบหลังต้องไม่แกว่ง สะโพกไม่งอหรือแอ่น ลำตัวต้องอยู่ในแนวสาคตรง จะทำติดต่อกันไปเรื่อย ๆ จนครบ 3 นาที

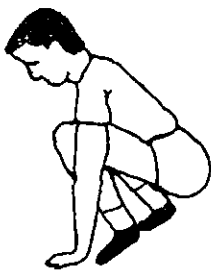
การคิดคะแนน

เมื่อผู้รับการทดสอบทำครบทั้ง 4 จังหวะจะนับเป็น 1 ครั้ง และคิดคะแนนครั้งละ 1 คะแนน โดยนับจำนวนครั้งที่ทำได้มากที่สุดภายในเวลา 3 นาที (ในกรณีที่หมดเวลาการทดสอบ แต่ผู้รับการทดสอบยังกระทำไม่ครบ 4 จังหวะในครั้งนั้น จะไม่นับเป็นจำนวนครั้งให้ และจะบันทึกจำนวนครั้งเป็นจำนวนเต็มที่ได้สูงสุดเท่านั้น) และการนับคะแนนนั้นจะนับเฉพาะท่าที่ถูกต้องสมบูรณ์เท่านั้น โดยผู้ทดสอบจะนับให้ผู้รับการทดสอบได้ยินทุกครั้งที่ทำถูกต้อง

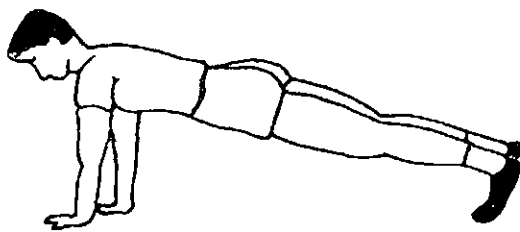
แสดงการทดสอบสควอธรัส



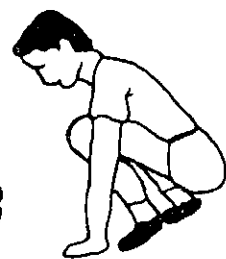
ท่าเริ่มต้น



จังหวะที่ 1



จังหวะที่ 2



จังหวะที่ 3



จังหวะที่ 4

ภาคผนวก ค

ตารางสำเร็จในการแปลงค่าสีพจรรวมขณะตกให้เป็นคะแนนตามเกณฑ์ของ
ฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์

ตาราง 3 ตารางสำเร็จในการแปลงค่าชีพจรรวมขณะพักให้เป็นคะแนนตามเกณฑ์ของฮาร์วาร์ด
สเคป เทสต์ สำหรับชาย

ชีพจรรวม	คะแนน	ชีพจรรวม	คะแนน	ชีพจรรวม	คะแนน
100	150	129	116	172 - 173	87
101	149	130	115	174 - 175	86
102	147	131 - 132	114	176 - 177	85
103	146	133	113	178 - 179	84
104	144	134	112	180 - 181	83
105	143	135	111	182 - 184	82
106	142	136	110	185 - 186	81
107	140	137 - 138	109	187 - 188	80
108	139	139	108	189 - 191	79
109	138	140	107	192 - 193	78
110	136	141 - 142	106	194 - 196	77
111	135	143	105	197 - 198	76
112	135	144	104	199 - 201	75
113	133	145 - 146	103	202 - 204	74
114	132	147	102	205 - 206	73
115	130	148 - 149	101	207 - 209	72
116	129	150	100	210 - 212	71
117	128	151 - 152	99	213 - 215	70
118	127	153	98	216 - 218	69
119	126	154 - 155	97	219 - 222	68
120	125	156 - 157	96	223 - 225	67
121	124	158	95	226 - 229	66
122	123	159 - 160	94	230 - 232	65
123	122	161 - 162	93	233 - 236	64
124	121	163	92	237 - 239	63
125	120	164 - 165	91	240 - 243	62
126	119	166 - 167	90	244 - 247	61
127	118	168 - 169	89	248 - 250	60
128	117	170 - 171			

ตาราง 4 ตารางสำเร็จในการแปลงค่าชีพจรรวมขณะพักให้เป็นคะแนนตามเกณฑ์ของสวารค์
สเค๊ป เทสต์ สำหรับหญิง

ชีพจรรวม	คะแนน	ชีพจรรวม	คะแนน	ชีพจรรวม	คะแนน
110	109	140	86	172	70
111	108	141	85	173	70
112	107	142	85	174	69
113	106	143	84	175	69
114	105	144	83	176	68
115	104	145	83	177	68
116	103	146	82	178	67
117	102	147	82	179	67
118	101	148	81	180	67
119	101	149	81	181	66
120	100	150	80	182	66
121	99	151	80	183	66
122	98	152	79	184	65
123	98	153	78	185	65
124	97	154	78	186	65
125	96	155	77	189	64
126	95	156	77	190	63
127	95	158	76	191	63
128	94	160	75	192	63
129	93	161	75	193	62
130	92	162	74	194	62
131	92	163	74	195	61
132	91	164	73	196	61
133	90	165	73	197	61
134	90	166	72	198	60
135	89	167	72	199	60
136	88	168	71	200	60
137	88	169	71	201	59
138	87	170	71	203	59
139	86	171	70	204	58

ภาคผนวก ง

คะแนนการทดสอบจากแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเต็ป เทสต์ และ
สก็วอธริสท 3 นาที

ตาราง 5 แจกคะแนนการทดสอบจากแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเติร์ เทสต์ และสควอทรีสต์
3 นาที ของเพศชาย

ลำดับ ที่	คะแนนจากการทดสอบ		ลำดับ ที่	คะแนนจากการทดสอบ	
	ฮาร์วาร์ด สเติร์ เทสต์	สควอทรีสต์ 3 นาที		ฮาร์วาร์ด สเติร์ เทสต์	สควอทรีสต์ 3 นาที
1	121	76	16	114	74
2	109	72	17	120	78
3	97	61	18	102	60
4	120	84	19	111	71
5	119	75	20	119	78
6	101	61	21	120	82
7	116	82	22	121	85
8	109	78	23	114	74
9	88	56	24	98	65
10	132	86	25	128	87
11	145	93	26	116	74
12	118	84	27	132	88
13	104	76	28	118	69
14	115	73	29	129	86
15	102	69	30	112	72

ตาราง 6 แสดงคะแนนการทดสอบจากแบบทดสอบฮาร์วาร์ด สเติร์ป เทสต์ และสควอทเทรสต์
3 นาที ของเพศหญิง

ลำดับ ที่	คะแนนจากการทดสอบ		ลำดับ ที่	คะแนนจากการทดสอบ	
	ฮาร์วาร์ด สเติร์ป เทสต์	สควอทเทรสต์ 3 นาที		ฮาร์วาร์ด สเติร์ป เทสต์	สควอทเทรสต์ 3 นาที
1	76	64	16	80	60
2	70	59	17	74	65
3	90	77	18	81	72
4	72	53	19	76	68
5	75	64	20	90	71
6	88	70	21	96	75
7	90	73	22	73	57
8	71	57	23	79	63
9	83	68	24	82	67
10	74	59	25	104	84
11	94	75	26	98	81
12	76	58	27	64	49
13	106	81	28	80	67
14	82	72	29	73	64
15	80	66	30	86	73

ป ระ ทิ ย ด ข อ ง พ วิ จ ย

ช่อ มนต์ชัย ภูมิวิภาต

ภูนิลาเนา 79 หมู่ 1 ต.อมฤต อ.ผักไห่ จ.พระนครศรีอยุธยา

การศึกษา - จบการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนต้น ที่โรงเรียนวัดจอมฤต "สุทธิประสิทธิ์"

อ.ฉักรั้ จ.พระนครครั้อยุธยา ปีการศักรัษา 2511

-จบการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนปลาย ที่โรงเรียนฝึกหัด "เวชพันธ์อนุสรณ์"

อ.ฉัทโธ จ.พระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2513

-จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่โรงเรียนดังให้ "สุทธาประมุข"

อ.ฉกั้ให้ จ.พระนกรกรั้อยุธยา ปีการศึกษา 2516

-จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาศ. ป.กศ. วิทยาลัยครู

พระนครที่อยุธยา จ.พระนครที่อยุธยา ปีการศึกษา 2518

—จบการศึกษาระดับอนุปริญา ป.กศ. สูง (พลศึกษา) ที่วิทยาลัยพลศึกษา

จังหวัดอ่างทอง จ.อ่างทอง ปีการศึกษา 2520

—จบการศึกษาระดับปริญญาตรี กศ.บ. (พลศึกษา) ที่มหาวิทยาลัย

กรีนกรีนทรวิโรฒ พลศึกษา กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2523

-จบการศึกษาระดับปริญญาโท กศ.บ. (พลศึกษา) ที่มหาวิทยาลัย

ศรินครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2526

หน้าที่ราชการ รัชการอยู่ที่โรงเรียนกลาโหมอุทิศ อ.เมืองฯ จ.นนทบุรี 2521 -

ปัจจุบัน