



วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชายหญิงระดับมัธยมศึกษา จากเขตการศึกษา 12 เขตและกรุงเทพมหานครที่มีอายุระหว่าง 13 - 15 ปี สุ่มแบบหลายขั้นตอนจากโรงเรียน และนักเรียนตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 มีความคลาดเคลื่อน 5 % โดยคำนวณได้จากสูตรยามาเน่ (Yamane อ้างถึงในประคอง กรรณสูต, 2528)

$$\text{กลุ่มตัวอย่าง} = \frac{N}{1+Ne^2}$$

N = จำนวนประชากร

e = ความคลาดเคลื่อน

ตารางที่ ๑ กลุ่มประชากร และกลุ่มตัวอย่างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 12 เขตการศึกษา และ 1 เขตกรุงเทพมหานคร แยกตามระดับชั้นและเพศ

กลุ่มประชากร		กลุ่มตัวอย่าง		กลุ่มประชากร		กลุ่มตัวอย่าง	
นักเรียนชาย	จำนวน (คน)	จำนวน (คน)	นักเรียนหญิง	จำนวน (คน)	จำนวนคน	จำนวนคน	
มัธยมศึกษาปีที่ 1	291,112	147	มัธยมศึกษาปีที่ 1	280,974	148		
มัธยมศึกษาปีที่ 2	262,511	133	มัธยมศึกษาปีที่ 2	250,720	132		
มัธยมศึกษาปีที่ 3	238,456	120	มัธยมศึกษาปีที่ 3	226,037	120		
รวม	792,079	รวม 400	รวม	757,731	รวม 400		

ตารางที่ 10 กลุ่มตัวอย่างประชากร แยกตามเขตการศึกษา โรงเรียน ระดับชั้นของนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนต้นจาก 12 เขตการศึกษาและเขตกรุงเทพมหานคร

เขตการศึกษา	จังหวัด	โรงเรียน	ม. 1		ม. 2		ม. 3		รวม
			ช	ญ	ช	ญ	ช	ญ	
กรุงเทพมหานคร	กรุงเทพมหานคร	ร.ร. วัดวิมุตยารามพิทยา	18	17	-	-	-	-	35
กรุงเทพมหานคร	กรุงเทพมหานคร	ร.ร. พุทธจักรวิทยา	-	-	17	17	-	-	34
กรุงเทพมหานคร	กรุงเทพมหานคร	ร.ร. รัตนโกสินทร์	-	-	-	-	16	16	32
เขตการศึกษา 1	สมุทรสาคร	ร.ร. กระทุ่มแบนวิทยา	10	10	9	9	8	9	55
เขตการศึกษา 2	สตูล	ร.ร. ก้านแพงวิทยา	3	2	2	2	2	2	13
เขตการศึกษา 3	สุราษฎร์ธานี	ร.ร. เกาะสมุย	13	13	12	12	11	11	72
เขตการศึกษา 4	ภูเก็ต	ร.ร. เมืองถลาง	4	4	4	4	2	3	21
เขตการศึกษา 5	ประจวบคีรีขันธ์	ร.ร. บางสะพานวิทยา	8	8	7	8	7	7	45
เขตการศึกษา 6	ลพบุรี	ร.ร. รัตนกระเทียมวิทยา	8	8	8	8	7	7	46
เขตการศึกษา 7	กำแพงเพชร	ร.ร. คลองลานวิทยา	13	13	12	12	11	10	71
เขตการศึกษา 8	เชียงใหม่	ร.ร. หอพระ	11	13	10	11	10	10	65
เขตการศึกษา 9	ขอนแก่น	ร.ร. ชุมแพศึกษา	15	15	13	13	11	11	78
เขตการศึกษา 10	มหาสารคาม	ร.ร. มหาวิชานุกูล	16	17	14	14	12	12	85
เขตการศึกษา 11	สุรินทร์	ร.ร. รามวิทยารัชมงคล	18	18	16	16	14	13	95
เขตการศึกษา 12	ปราจีนบุรี	ร.ร. ไทยรัฐวิทยา	10	10	9	6	9	9	53
รวม			147	148	133	132	120	120	800

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องชั่งน้ำหนักกาน้ำเป็นเครื่องชั่งน้ำหนักที่บอกน้ำหนักละเอียด 1000 ส่วนใน 1 ก.ก. เครื่องชั่งนี้ต่อกับม้านั่งได้น้ำและต่อสายออกมานอกถึงเหล็กเพื่อชั่งน้ำหนักบอกด้วยน้ำหนักด้วยตัวเลขที่หน้าปัทม์ เมื่อผู้เข้ารับการทดสอบนั่ง (ดูภาคผนวก)
2. ถังเหล็กทรงสี่เหลี่ยมผุ่ด้วยพลาสติกทรงสี่เหลี่ยม สูง 1.30 เมตร กว้าง 1.50 เมตร ยาว 0.90 เมตรใช้เป็นถังบรรจุน้ำเพื่อการชั่งน้ำหนักกาน้ำ
3. พรอทวัดอุณหภูมิของน้ำขณะทำการชั่งน้ำหนักกาน้ำ
4. เลนจ์ คาลิเปอร์ (Lenge caliper) วัดไขมันใต้ผิวหนังของที่มีความกด 10 กรัม/ตารางมิลลิเมตร
5. เครื่องวัดความจุปอดชนิดเปียก (Wet spirometer) เพื่อหาอากาศที่ตกค้างภายในร่างกายขณะชั่งน้ำหนักกาน้ำ
6. แบบบันทึกข้อมูลของผู้รับการทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับผู้ทดสอบ เช่น การออกกำลังกาย ชนิดของกีฬาที่ออกกำลังกายประจำ ความบ่อยในการออกกำลังกาย การเดินทางมายังสถานศึกษา ระยะทางจากบ้านถึงสถานศึกษา และอีกส่วนหนึ่งเป็นข้อมูลด้านการทดสอบ อันได้แก่ ชีพจรขณะพัก, ความดันโลหิต, น้ำหนัก ส่วนสูง อายุ วันเดือนปีทำการทดสอบ น้ำหนักที่ชั่งได้ได้น้ำและบนบก ไขมันที่วัดได้ใต้ผิวหนัง ส่วนรอบร่างกาย ความจุปอด อากาศที่ค้างอยู่ในร่างกายหลังเป่าออกเต็มที่จากเครื่องเป่าปอด
7. เครื่องชั่งน้ำหนักในอากาศที่สามารถบอกน้ำหนักละเอียดได้ถึง 1/1000
8. เครื่องวัดส่วนสูงยี่ห้อ Detecto
9. เครื่องมือวัดส่วนรอบของร่างกาย ชนิด เทป (Gulick tape)
10. สาลี
11. แอลกอฮอล์ 70 %
12. สีเมจิก

13. นาฬิกาจับเวลา
14. เครื่องวัดความดันโลหิตแบบปรอท (Mercury sphygmomanometer)
15. สนามกรีฑาขนาด 400 เมตร
16. เบาะยิมนาสติก 10 เบาะ
17. กระจาดยว
18. กล้องแกมมอตัว มีสเกลเป็นเซนติเมตร
19. หูฟัง (Stethoscope)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนทำการทดสอบวัดไขมันใต้ผิวหนังผู้วิจัยได้หาความเชื่อมั่น โดยการฝีกวัดไขมันใต้ผิวหนังนิสิตปริญญาตรี วิชาเอกพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒจำนวน 118 คน ได้ค่าความเที่ยงของผู้วัดเป็น 0.9931

ผู้รับการทดสอบต้องไม่รับประทานอาหารและดื่มน้ำก่อนทำการชั่งน้ำหนักอย่างน้อยเป็นเวลา 6 ชั่วโมง โดยให้ผู้รับการทดสอบรับประทานอาหาร 7.00 น. และชั่งน้ำหนักตัวในเวลา 13.00 น.

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นต่อไปนี้ คือ

ผู้วิจัยฝีกผู้ช่วยวิจัยในการบันทึกข้อมูลและทดสอบไว้จำนวน 6 คน

ให้ผู้รับการทดสอบกรอกรายละเอียดของข้อมูลส่วนตัวและส่งผู้ช่วยวิจัยเก็บไว้กรอกข้อมูลในส่วนของ การทดสอบ โดยมีการบูรณิเทศแจ้งการปฏิบัติตัวในการทดสอบล่วงหน้า 1 วัน ก่อนทำการทดสอบตามลำดับดังนี้คือ ภาคเช้าเริ่มเวลา 8.00-13.00 น.

1. ผู้รับการทดสอบแต่งกายที่เหมาะสมที่พร้อมจะทดสอบเมื่อจะวัดไขมันใต้ผิวหนังและส่วนรอบของร่างกายโดยสวมเสื้อยืดคอกลมแขนสั้น กางเกงกีฬาขาสั้น

2. ให้ผู้รับการทดสอบนอนพักตามสบาย บนเบาะยิมนาสติกเป็นเวลา 10 นาที

3. หลังพัก 10 นาที จับชีพจรขณะพัก 1 นาที จดบันทึกไว้
4. วัดความดันโลหิตขณะพัก จดบันทึกไว้
5. ผู้รับการทดสอบชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง
6. ก่อนทำการวัดไขมันใต้ผิวหนัง 6 บริเวณ คือใต้สะบักหลัง, ท้องแขน, ท้อง, เหนือสันสะโพก, หน้าขา และน่อง ผู้ช่วยวิจัยจะทำความสะอาดบริเวณดังกล่าว โดยใช้สาลีชุบแอลกอฮอล์ 70% เช็ดบริเวณกว้างๆ เพื่อสามารถจับไขมันใต้ผิวหนังอย่างไม่ลื่นเพราะไขมันหรือเหงื่อ
7. ใช้เทป วัดระยะทางที่จะวัดในแต่ละตำแหน่งอย่างแน่นอน และ ใช้ปากกาสีเทา เครื่องหมายไว้ทั้ง 6 แห่ง
8. ผู้วิจัยวัดไขมันใต้ผิวหนังทั้ง 6 บริเวณ คือ แขนท่อนบนด้านหลัง, ใต้สะบักหลัง, ท้อง เหนือสันสะโพก, หน้าขา และน่อง โดยวัดเพียงคนเดียว และผู้ช่วยวิจัยจดบันทึกเป็นมิลลิเมตร
9. ผู้วิจัยวัดส่วนรอบของร่างกายของผู้รับการทดสอบ ด้วยเทปที่มีความตึงสม่ำเสมอ กันตลอด วัด 6 แห่งคือ แขนท่อนบน, ซ้อมือ, ท้อง, สะโพก, หน้าขา, และน่อง การวัดสัดส่วนของร่างกายจะวัดทั้งหมด 3 ครั้ง โดยการวัดแต่ละครั้งนั้นและแต่ละบริเวณทำเพียงครั้งเดียวและเวียนจนกว่าจะครบในทุกคนจึงวัดครั้งที่ 2 และ 3 จนครบ เพื่อลดการรบกวนของผู้วิจัยแล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
10. เป่าเครื่องวัดความจุปอด เพื่อหาอากาศตกค้าง (Residual volume)
11. ผู้ช่วยวิจัยจะนำผู้รับการทดสอบ อบอุ่นร่างกายอวัยวะส่วนต่างๆของร่างกายเพื่อพร้อมที่จะทดสอบเป็นเวลา 10 นาที
12. ผู้ช่วยวิจัยสาธิตวิธีการทดสอบการลุกนั่งให้ดูหลังจากนั้นให้ผู้รับการทดสอบปฏิบัติทำ 3 ครั้งระหว่างพัก 5 นาที ใช้ค่าที่ได้จากการปฏิบัติมากที่สุดมาวิเคราะห์ข้อมูล
13. ผู้ช่วยวิจัยสาธิตวิธีการทดสอบการก้มงอตัวหลังจากนั้นให้ผู้รับการทดสอบปฏิบัติทำการทดสอบ 3 ครั้ง พักครั้งละ 1 นาที
14. ผู้รับการทดสอบนำชุดว่ายน้ำซึ่งบนเครื่องชั่ง และบันทึกน้ำหนักไว้
15. ผู้รับการทดสอบใส่ชุดว่ายน้ำ และชั่งน้ำหนักอีกครั้งแล้วน้ำหนักของชุดว่ายน้ำ

ลบออก ก็จะเป็นน้ำหนักบนบกของผู้รับการทดสอบ

16. นำปรอทวัดอุณหภูมิของน้ำบันทึกอุณหภูมิ บันทึกน้ำหนักไว้

17. ผู้รับการทดสอบลงไปในถังเหล็กที่ใส่น้ำจนเกือบเต็มภายในมีเก้าอี้ซึ่งต่อกับเครื่องชั่งน้ำหนักเพื่อให้ผู้รับการทดสอบนั่งก้มหน้าเป่าอากาศออกให้เต็มที่เพื่อชั่งน้ำหนักได้เป็นเวลา 13.00 น. แล้วน้ำหนักที่ได้มาวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไขมัน

ภาคบ่ายเริ่มเวลา 15.00 น.

18. วิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ (2400 เมตร) หรือ 6 รอบสนามกรีฑา 400 เมตรผู้วิจัยอธิบายวิธีการปฏิบัติตัวขณะวิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ หลังจากนั้นให้ผู้รับการทดสอบปฏิบัติครั้งละไม่เกิน 20 คน ผู้วิจัยเป็นผู้จับเวลา ผู้ช่วยวิจัยนับจำนวนรอบที่วิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ และบันทึกเวลา

การเป่าอากาศด้วยเครื่องวัดความจุปอด

ผู้รับการทดสอบนั่งเก้าอี้ตามสบายหายใจเข้าเต็มที่หลาย ๆ ครั้งแล้วกลืนลมหายใจไว้ปากต่อกับกรวยพลาสติกซึ่งปลายมีท่อสายยางประกบกรวยเข้ากับปากมิให้อากาศรั่ว เป่าอากาศออกจากปอดให้หมดเท่าที่ทำได้ทดสอบ 3 ครั้ง ใช้ปริมาตรอากาศที่เป่าออกได้มากที่สุด จากเครื่องมือเป่าอากาศ การเป่าให้เป่า 2 ครั้ง จนครบทุกคนจึงเป่าแล้วเวียนครั้งที่ 2 จนครบจึงเป่าครั้งที่ 3 ตามลำดับ (ดูภาคผนวก)

การวัดไขมันใต้ผิวหนัง

ใช้วิธีการวัดดังนี้ คือ วัดทางด้านขวาตามหลักวิชาการวิทยาศาสตร์

แห่งชาติ(National Academy of science)(Key,1956) ของผู้รับการทดสอบรอยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้หนีบผิวหนังขึ้น

1. กล้ามเนื้อแขนท่อนบนด้านหลัง วัดที่จุดกลางของผิวหนังที่อยู่ระหว่างข้อศอกและหัวไหล่ ขณะวัดผู้รับการทดสอบปล่อยแขนตามสบายข้างลำตัวไม่เกร็ง หนีบ ผิวหนังในแนวตั้ง
2. ใต้สะบักหลัง วัดที่จุดกึ่งกลางใต้สะบักด้านขวาลงมา 1 ซม. ในแนวเฉียง

3. ท้อง วัดจากสะดือออกมาทางขวา ในแนวตั้งห่างสะดือ 1 นิ้ว
4. เนื้อสันสะโพก เนื้อสะโพกตรงกระดูกสันสะโพก (Ilium) วัดในแนวเฉียง
5. หน้าขา วัดกึ่งกลางในแนวตั้งระหว่างหัวกระดูกขาท่อนบน (Feyer) กับหัวกระดูกสะบ้า (Patella)
6. น่อง วัดด้านในของน่อง (Median line) ตรงบริเวณส่วนที่กว้างที่สุดของน่อง โดยผู้ได้รับการทดสอบยืนบนเท้าเดียว (สูง 5 นิ้ว) ด้วยขาข้างขวา และปล่อยขาให้หย่อนตามสบาย

การวัดส่วนรอบร่างกาย

อุปกรณ์ที่ใช้คือเทปกูลิก (Gulick tape) วัดทางด้านขวามือ

ในขณะที่ร่างกายยืนในท่ากายวิภาค (Verducci, 1980) 6 ตำแหน่งคือ (ดูภาคผนวก ค.)

1. สะโพก วัดโดยผ่านกล้ามเนื้อสะโพก ส่วนที่กว้างที่สุด
2. หน้าขา วัดตรงส่วนกลางของกล้ามเนื้อขา
3. ท้อง มีการวัด 2 ตำแหน่ง แล้วนำค่าทั้ง 2 ตำแหน่งมาหาค่าเฉลี่ยตำแหน่งที่วัดคือ
 - 3.1 เอว ให้วัดผ่านซี่โครงคู่สุดท้าย
 - 3.2 ตรงกลางสะดือ ให้วัดรอบท้องโดยให้สายเทปผ่านสะดือ
4. แขนท่อนบนขณะเหยียดให้วัดขณะที่แขนกางออกขนานกับพื้น ให้บันทึกจุดสูงสุดในขณะที่กล้ามเนื้ออกตึง
5. ข้อมือ วัดผ่านหัวกระดูกปลายแขนด้านใน (Ulna) และ หัวกระดูกปลายแขนด้านนอก (Radius)
6. น่อง วัดบริเวณที่กว้างที่สุดของน่อง

การชั่งน้ำหนักก้าน้ำ

เครื่องมือที่ใช้ คือ ถังสี่เหลี่ยมทรงเหล็กในถังนั้นบรรจุน้ำวัดอุณหภูมิของน้ำขณะนั้นและจดบันทึกไว้ เพื่อหาความหนาแน่นร่างกาย ในถังมีแก้วอีกซึ่งต่อเชื่อมกับเครื่องชั่งน้ำหนัก ซึ่งบอกค่า

ให้นักเป็นตัวเลขจากหน้าปัทม์ ให้ผู้รับการทดสอบลงไปนั่ง นิ่งที่เก้าอี้ ก้มศีรษะและเป่าอากาศ ออกให้เต็มที่ ให้ร่างกายทุกส่วนอยู่ได้นิ่งและพยายามให้ร่างกายนิ่งที่สุด อ่านให้นักที่วัดจากหน้า ปัทม์ จดบันทึกไว้ ท้าช้าคนละ 3 ครั้ง นำค่าที่ซึ่งได้มากที่สุดมาวิเคราะห์ข้อมูล

แบบทดสอบสุขสมรรถนะ ใช้แบบทดสอบวัดสุขสมรรถนะ (Health Related Fitness Test) ของสมาคมสุขศึกษาพลศึกษานันทนาการและการเดินร่นแห่งสหรัฐอเมริกา ซึ่งประกอบด้วย การวัดด้านต่าง ๆ 4 รายการดังนี้

1. วิ่งระยะทาง 1.5 ไมล์
2. การวัดส่วนประกอบของร่างกาย (Body composition) ประกอบด้วย
 - 2.1 วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อแขนท่อนบนด้านหลัง
 - 2.2 วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อต้นสะบักหลัง
3. ลูก-นั่ง 1 นาที (Modified sit-up)
4. นั่งงอตัวไปข้างหน้า (Sit and reach)

แบบทดสอบสุขสมรรถนะซึ่งผู้วิจัยพิจารณาแล้ว มีขั้นตอนของการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาถึงรายละเอียดของแบบทดสอบแต่ละรายการให้เข้าใจ
2. นำแบบทดสอบไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษา ตรวจสอบ พิจารณาถึงความเหมาะสมและ แก้วข้อบกพร่อง
3. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักศึกษาวิทยาลัยครูอุดรธานี
4. ผู้วิจัย ผึก และปฏิบัติเพื่อความถูกต้องและเชื่อถือได้ของการวัดความหนาไขมัน ใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อแขนท่อนบนด้านหลัง และต้นสะบักหลัง โดยใช้ เครื่องมือคาลิเปอร์ของ เสนจ์ (Lange skinfold meter) กับนักศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา จำนวน 118 คน
5. ลูก-นั่ง 1 นาทีก่อนจะทดสอบการลูกนั่งผู้ช่วยผู้วิจัยจะเป็นผู้นำอุปกรณ์ร่างกายทั่วไป เป็นเวลา 1 นาที โดยผู้วิจัยได้กำหนดไว้แล้วผู้ทำการทดสอบจับคู่กันครั้งละ 5 คู่ บนเบาะ

ยิมนาสติกเบาละคู่ ผู้รับการทดสอบนอนหงายชันเข่า ให้ส้นเท้าห่างจากกันประมาณ 12-15 นิ้ว โดยท่าเครื่องหมายไว้ที่เบาะยิมส์ ด้วยกระดาษขาว 2 เส้น ห่างกัน 12 นิ้ว แขนประสานกันด้านหน้าวางตรงบริเวณหน้าอก โดยให้ผู้ที่ไม่ได้ทดสอบจับบริเวณข้อเท้าไว้ การทำการทดสอบแล้วนับจำนวนครั้งไว้ที่นั้น ผู้รับการทดสอบจะต้องทำให้ได้สมบูรณ์โดยลุกนั่งจากท่านอนหงายให้แขนทั้งสองที่ขงวด้านหน้าอกแตะบริเวณหน้าขา ท่าให้มากที่สุดอัน 1 นาที บันทึกจำนวนครั้งไว้ท่า 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 5 นาที ใช้ค่าที่ได้มากที่สุดมาวิเคราะห์ข้อมูล

6. ก้มงอตัว ก่อนทำการทดสอบการก้มงอตัวผู้ช่วยวิจัยจะนำกายบริหารในท่าที่เหมาะสมสำหรับการยืดกล้ามเนื้อหลังท่อนล่าง (Lower back) และขาท่อนบนด้านหลัง (Hamstrings) เวลาประมาณ 5 นาที จากนั้นให้ผู้รับการทดสอบนั่งที่พื้น ขาเหยียดตรงโดยถอดรองเท้าออก เพ้าตั้งและยันไว้กับผนังทั้งสอง ใช้มือทั้งสองประสานติดกันไว้ผู้รับการทดสอบเหยียดแขนดึงใบข้างหน้าขาดึงตลอดไม่งอ พยายามงอลำตัวไปข้างหน้าและเหยียดแขนท่าซ้ำ 4 ครั้ง ครั้งที่ 4 ให้พยายามเหยียดแขนใบข้างหน้าให้ได้มากที่สุด แล้วนั่งไว้ประมาณ 2 วินาทีจุดระยะทางที่เหยียดใบได้โดยที่กล้ามเนื้อจะมีสเกลไม้บรรทัดและพลาสติกสามเหลี่ยมอยู่ที่สเกลบรรทัดจะสามารถเลื่อนใบ จากจุดเริ่มต้นรายการเหยียดของแขน อ่านค่าตัวเลขที่ได้ ณ ตำแหน่งที่สามเหลี่ยมนั้นเคลื่อนที่ไปท่า 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 นาที ใช้ค่าที่ได้มากที่สุดมาวิเคราะห์ข้อมูล

7. วิ่ง 1.5 ไมล์ (2400 เมตร) ผู้รับการทดสอบฟังคำแนะนำจากผู้วิจัยอธิบายถึงวัตถุประสงค์ และหลักในการปฏิบัติตนขณะวิ่ง และหลังจากวิ่งเสร็จแล้ว โดยมีผู้ช่วยวิจัยและผู้รับการทดสอบช่วยกันดูแล ผู้ช่วยวิจัยจะจำและบันทึกเวลาของผู้เข้ารับการทดสอบเป็นคู่ ๆ ไป ผู้วิจัยให้การทดสอบวิ่ง ครั้งละ 20 คน ในสนามวิ่ง 400 เมตร ขนาด 8 ช่องวิ่งผู้รับการทดสอบอาจวิ่ง-เดินตามความสามารถให้ครบระยะทาง 1.5 ไมล์ คือ 2400 เมตร หรือ 6 รอบสนามขนาด 400 เมตร บันทึกเวลาที่ทำได้เป็น นาที และวินาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าต่าง ๆ มาวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละ (Percent) จากข้อมูลพื้นฐานที่ให้ผู้รับการทดสอบตอบแบบสอบถาม

2. หาคความหนาแน่นของร่างกายจากการชั่งน้ำหนักใต้น้ำ โดยใช้หลักของอาร์คิมิดีส (Archimedes) ซึ่งพอสรุปได้ว่า

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{น้ำหนัก}}{\text{ปริมาตร}}$$

สูตรที่คำนวณความหนาแน่นของร่างกายจากสูตร

$$\text{B.D.} = \frac{\text{WEIGHT}}{\text{K} - (\text{R.VI.} + 100)}$$

เมื่อ B.D. (Body density) = มีหน่วยเป็น กรัม/ซี.ซี

WEIGHT = น้ำหนักของร่างกาย มีหน่วยเป็นกรัม

K = น้ำหนักของร่างกาย ลบด้วยน้ำหนักของร่างกายใต้น้ำ แล้วหารด้วยความหนาแน่นของน้ำ

ณ อุณหภูมิของน้ำ ขณะชั่ง

R.VI. = ปริมาตรของอากาศที่หลงเหลือภายในปอดหลังหายใจออกเต็มที่แล้ว จากการวัดด้วยเครื่องวัดความจุปอด

ในเพศชาย ค่า R.VI. = 0.24 x ความจุปอด (Vital capacity)

ในเพศหญิง ค่า R.VI. = 0.28 x ความจุปอด

100 เป็นค่าอากาศตกค้างในทางเดินอาหาร (Gastro-intestinal tract)

สูตรความหนาแน่นของน้ำ จากปริชา ป็องกัย (2525)

$$D_w = 1.0055125 - 0.00032711 T \text{ (} ^\circ\text{C) กรัม/ลบ.ซม.}$$

Dw = ความหนาแน่นของน้ำ (Water density)

T = อุณหภูมิของน้ำ (C) (Temperature C)

3. หาเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายจากสูตร

$$F = \frac{1}{B.D.} \times \frac{f \times M}{(M - f)} - \frac{f}{(M - f)} \dots\dots(1)$$

B.D. = ความหนาแน่นของร่างกาย (Body density)

M = ความหนาแน่นของกล้ามเนื้อ (Fat free mass density)

f = ความหนาแน่นของไขมันมีค่า 1.10 กรัม/ซีซี

F = ไขมัน มีค่า 0.90 กรัม/ซีซี

เมื่อแทนค่า M = 1.10 กรัม/ซีซี f=0.90 กับไขมัน ลงในสมการที่ 1

$$\text{ไขมัน} = \left[\frac{4.95}{B.D.} - 4.50 \right]$$

$$\text{ดังนั้นเปอร์เซ็นต์ไขมัน} = \left[\frac{4.95}{B.D.} - 4.50 \right] \times 100$$

$$F = \frac{495}{B.D.} - 450 \dots\dots\dots(2)$$

4. ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้รวบรวมได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสังคมศาสตร์/พีซีพลัส (Statistical Package for the Social Sciences/PC+) วิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) แบบเข้าทั้งหมด (Enter) และแบบขั้นบรรทัด (Stepwise) ระหว่างตัวแปรเกณฑ์คือ ความหนาแน่นของร่างกายที่ได้จากการชั่งน้ำหนักได้กับตัวแปรพยากรณ์คือการวัดไขมันใต้ผิวหนัง 6 แห่ง และการวัดส่วนรอบร่างกาย 6 แห่ง
5. สมการที่ได้จากการคำนวณทางสถิติจะเป็นสมการความหนาแน่น และเปอร์เซ็นต์ของร่างกาย
6. ทำการอสส์แวลิดชัน (Cross-validation) ด้วยการนำสมการพยากรณ์ความหนาแน่นของร่างกายไปใช้กับกลุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชาย 50 คน นักเรียนหญิง 50 คน เพื่อหาความหนาแน่นร่างกายและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายเปรียบเทียบกับค่าความหนาแน่นร่างกายและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายที่ได้จากการชั่งน้ำหนักได้ นำด้วยการทดสอบค่า "ที" (t-test)
7. หาค่าสหสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในนักเรียนชายและนักเรียนหญิง กับแบบทดสอบสุขสมรรถนะทั้ง 4 รายการ คือ วิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ ก้มงอตัว ลูกนั่ง 1 นาที และไขมันใต้ผิวหนังบริเวณเขมท่อนบนด้านหลัง และได้สะบัดหลัง
8. หาค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณการออกกำลังกายกับเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในนักเรียนชายและนักเรียนหญิงกับสุขสมรรถนะในกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันระดับต่าง ๆ
9. แปลงคะแนนของแบบทดสอบสุขสมรรถนะทั้ง 4 รายการให้เป็นคะแนนมาตรฐาน (Standardized T-Score) รวมคะแนนมาตรฐานทั้ง 4 รายการนั้นเป็นคะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบ
10. แบ่งกลุ่มนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งชายและหญิงออกเป็น 5 กลุ่มตามเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (Lohman, 1987)

11. วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว (One Way ANCOVA)ของการทดสอบ
สุขสมรรถนะด้านวิ่ง-เดิน 1.5 ไมล์ จำแนกตามกลุ่มเปอร์เซนต์ไขมัน
12. วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว (One Way ANCOVA)ของการทดสอบ
สุขสมรรถนะด้านก้มงอตัวไปข้างหน้า จำแนกตามกลุ่มเปอร์เซนต์ไขมัน
13. วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว (One Way ANCOVA)ของการทดสอบ
สุขสมรรถนะด้านลุกนั่ง 1 นาที จำแนกตามกลุ่มเปอร์เซนต์ไขมัน
14. วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว (One Way ANCOVA)ของการทดสอบ
สุขสมรรถนะด้านความหนาของผิวหนังบริเวณ2แห่งคือแขนท่อนบนด้านหลังและใต้สะบักหลัง
จำแนกตามกลุ่มเปอร์เซนต์ไขมัน
15. วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว (One Way ANCOVA)ของการทดสอบ
สุขสมรรถนะด้านคะแนนมาตรฐานรวมของแบบทดสอบสุขสมรรถนะ จำแนกตามกลุ่มเปอร์เซนต์ไขมัน
16. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสุขสมรรถนะตามกลุ่มเปอร์เซนต์
ไขมันร่างกายเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของเชฟเฟ่