



## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- การฝึกหัดครู, กรม. คณะอนุกรรมการสาขาโภชนศาสตร์. ตำราโภชนาการ. กรุงเทพมหานคร: ในคณะกรรมการอาหารและโภชนาการและโภชนาการแห่งชาติ, 2511.
- คณาจารย์ภาควิชาเคมี. ชีวเคมี. กรุงเทพมหานคร: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2519.
- คว้น ชาวหนู. โภชนศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: อักษรบัณฑิต, 2522.
- ชูศักดิ์ เวชแพทย์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: หน่วยซ่อมสร้างเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2524.
- เขาวิน และพรณี ชินรักษ์. ชีววิทยาเล่ม 1. กรุงเทพมหานคร: อมรการพิมพ์, 2529.
- เทพาณี ทอมสนิท. อาหารนักกีฬา. วารสารสุขศึกษา พลศึกษา สันทนาการ ปีที่ 14 (ตุลาคม 2531): 20-22.
- \_\_\_\_\_ . อาหารนักกีฬา. วารสารสุขศึกษา พลศึกษา สันทนาการ ปีที่ 15 (ตุลาคม 2532): 20-22.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. การวิเคราะห์ความแปรปรวนประยุกต์เพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เจริญผล, 2531.
- บุ๋ม ม่วงมี. รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการพลศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บูรพาสาส์น, 2527.
- ประคอง กรรณสูต. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. บhumธานี: บริษัท ศูนย์หนังสือ ดร.ศรีสง่า จำกัด, 2528.
- บาทนัน บุญหลง. โภชนาการ. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัดมาร์เก็ตติ้งมีเดีย, 2523.
- เปีย บุญศิริ. การย่อยและดูดซึมอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- เผด็จ นวนหนู. ผลของการดื่มน้ำ น้ำเกลือ และน้ำตาลต่อความสามารถในการทำงานของร่างกาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.

พริ้มเพรา ผลเจริญสุข. กายวิภาคและสรีรวิทยาของมนุษย์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2528.

ไพฑูริย์ เลาหิเชียร. การควบคุมโดยฮอร์โมน และการย่อยอาหาร. กรุงเทพมหานคร: โครงการตำรา และเอกสารทางวิชาการ วิทยาลัยครูจันทเกษม, 2524.

สนั่น สุขวัจน์. กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์, 2523.

สุภาพ สนวนาน. โภชนาการกับการกีฬา. กรมอนามัย กองโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข, 2531.

หมอกกีฬา. กีฬาเพื่อสุขภาพ. นิตยสารกอล์ฟ ปีที่ 10 ฉบับที่ 4 (เมษายน 2529): 83-85.

\_\_\_\_\_. กีฬาเพื่อสุขภาพ. นิตยสารกอล์ฟ. ปีที่ 10 ฉบับที่ 10 (ตุลาคม 2529): 57-58.

อนามัย, กรม. กองโภชนาการ. ตารางคุณค่าอาหารในส่วนที่กินได้ 100 กรัม.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สำนักนายกรัฐมนตรี, 2530.

อนันต์ อัดชู. อาหารนักกีฬา. วารสารสุขศึกษา พลศึกษา สันทนาการ ปีที่ 3 (มกราคม 2520): 67-69.

\_\_\_\_\_. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยพิทยา, 2512.

เอกสิทธิ์ อูทยานวาระ. การเปรียบเทียบระดับความสามารถในการทำงานของร่างกายในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ หลังการรับประทานอาหาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

#### ภาษาอังกฤษ

Angel, James B. Metabolic Responses to Various Strength Glucose Solution Ingested Prior to Exercise. Dissertation Abstracts International 42 (March 1982): 3904-A.

Asprey, Gene M., Alley, Louis E., and Tuttle, W.W. Effect of Eating at Various Times on Subsequent Performances in the 440 Yard Dash and Half-Mile Run. The Research Quarterly 34 (October 1963): 267-270.

Asprey, Gene M., Alley, Louis E., and Tuttle, W.W. Effect of Eating at Various Times on Subsequent Performances in the One-Mile Run.

The Research Quarterly 35 (October 1964): 227-230.

\_\_\_\_\_. Effect of Eating at Various Times on Subsequent Performances in the 2-Mile Run. The Research Quarterly 36 (October 1965): 233-236.

\_\_\_\_\_. Effect of Eating at Various Times on Free-Style Swimming Performances. Journal of the Dietetic Association 47 (September 1965): 198-200.

\_\_\_\_\_. Effect of Eating at Various Times on Subsequent Performances in the One-Mile Free-Style Swimming. The Research Quarterly 39 (May 1968): 231-234.

Ball, Jerry R. Effect of Eating at Various Times upon Subsequent Performances in Swimming. The Research Quarterly 33 (May 1962): 163-167.

Chase, Brain. Effect of Variation in Diet and Intensity of Exercise on Blood Lactate Levels and Performance Time. Dissertation Abstracts International 36 (November 1975): 2700-A.

Darby, Lynn Ann. The Effect of Anaerobic and Aerobic Training on the Appetite, Food Intake, and Body Composition of Untrained Women. Dissertation Abstracts International 43 (April 1983): 3258-3259 A.

de Vries, Herbert A. Physiology of Exercise. 2d ed. California; W.C. Brown Co., 1975.

Eloven, E., Neuvonen P.J., and Vapantalo H. Effects of Oral Glucose, Fructose and or Bicarbonate. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 16 (December 1976): 277-284.

- Hermansen, Lars. Anaerobic Energy. Medicine and Science in Sports 1 (March 1969): 32-38.
- Millard, Melinda Louise. Effect of A Glucose-Polymer Dietary Supplement on Exercise Performance and Substrate Utilization During A Simulated Triathlon. Dissertation Abstracts International 47 (March 1987): 3357-A.
- Morehouse, Laurence E. and Miller, Augustes T. Physiology of Exercise. 7d ed. Saint Louise : The C.V. Mosby Co., 1976.
- Rose, Kenneth D., Scheider, Paul J., and Sullivan, George F. A Liquid Pregame Meal for Athletes. Journal of the American Medicine Association 178 (October 1961): 30-33.
- Sage, John N. Effect of Differing Breakfast Condition and Habits Patterns on Performance in an Endurance Activity. The Research Quarterly 40 (December 1969): 799-817.
- Segal, Karen Rutenburg. Thermic Effects of Food and Exercise in Lean and Obese Women. Dissertation Abstract International 43 (November 1982): 1388-B.
- Sienna, Philip Acegus. Effects of Normal or High Fat Diets on Highly Trained Male and Female Distance Runners. Dissertation Abstracts International 39 (March 1979): 2700-A.
- The American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. Nutrition for Athletes. 9 vols. 9d ed. Reston AAHPERD Publications, 1980.
- White, James R. Effect of Eating a Liquid Meal at Specific Times upon Subsequent Performances in the One-mile Run. The Reseach Quarterly 39 (May 1968): 206-210.

הכנת

## ภาคผนวก ก.

ตารางที่ 1 กายสภาพของประชากรที่เข้ารับการทดลอง

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)
1	สำเนา ศรีสุคนธ์	14.08	55	165
2	เลิศศักดิ์ มีบุญ	14.5	58	169
3	อานาจ ผ่องมณี	14.67	51	161
4	มงคล หารังษี	14.83	54	167
5	บัญญัติ สวยงาม	15.25	72	177
6	สุรสิทธิ์ ราชปะละ	15.58	51	166
7	มานพ พงษ์ศิลา	15.67	54	163
8	ณรงค์ นาคเกิด	15.67	48	164
9	นิสัน ศรีเสริม	15.83	54	167
10	สุรียา ศรีเสริม	15.83	54	165
11	วิเชียร ภิรมย์มาก	16.08	51	167
12	ชัชวาล ทองประเสริฐ	16.08	65	174
	$\bar{X}$	15.34	55.58	167.08
	SD	0.67	6.48	3.93

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณงานจากการทดสอบ PWC 170 ในการทดสอบเบื้องต้น อุดมภูมิเฉลี่ย  
25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 69 %

บุคคลที่	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ชีพจรขณะพัก (ครั้ง/นาที)	ชีพจรขณะกึ่งจักรยานวัดงาน			ค่า PWC 170	
			100วัตต์	125 วัตต์	150 วัตต์	วัตต์	วัตต์/ก.ก.
1	55	71	136	150	164	160	2.91
2	58	72	137	155	170	150	2.59
3	51	73	134	152	170	150	2.94
4	54	73	132	148	164	161	2.98
5	72	76	136	154	170	150	2.08
6	51	72	134	153	170	150	2.94
7	54	70	136	150	163	161	2.98
8	48	76	154	168	188	130	2.70
9	54	76	144	162	180	135	2.50
10	54	77	148	168	188	130	2.41
11	51	78	146	166	184	130	2.55
12	65	70	130	148	164	158	2.43
$\bar{X}$	55.58	73.67	138.17	156.17	172.92	147.08	2.67
SD	6.51	2.81	9.58	10.21	10.67	14.35	0.31



ตารางที่ 3 แสดงค่าปริมาณงาน 70 % ของค่า PWC 170 จากการทดสอบเบื้องต้น  
เพื่อนำไปเป็นน้ำหนักถ่วงขึ้นต้นของการทดลอง

บุคคลที่	ค่า PWC 170 (วัตต์)	งาน 70 % ของค่า PWC 170 (วัตต์)	น้ำหนักถ่วงขึ้นต้นของการทดสอบ (วัตต์)
1	160	112	100
2	150	105	100
3	150	105	100
4	161	112.7	100
5	150	105	100
6	150	105	100
7	161	112.7	100
8	130	91	100
9	135	94.5	100
10	130	91	100
11	130	91	100
12	158	110.6	100

งาน 70 % ของค่า PWC 170 ที่ได้มา จะปรับเศษขึ้นหรือลงให้เป็นจำนวนเต็มที่หารด้วย  
25 ลงตัว เนื่องจากสเกลบนน้ำหนักถ่วงของจักรยานวัดงานไม่สามารถบอกได้ละเอียดพอ



ตารางที่ 4 ตารางเวลาปฏิบัติงานวิจัย ภายหลังจากรับประทานอาหารธรรมดา

บุคคลที่	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4				
	ช่วงพัก (ช.ม.)	เวลาทดลอง (นาฬิกา)	ช่วงพัก (ช.ม.)	เวลาทดลอง (นาฬิกา)	ช่วงพัก (ช.ม.)	เวลาทดลอง (นาฬิกา)	ช่วงพัก (ช.ม.)	เวลาทดลอง (นาฬิกา)
1	2	10.00	4	12.00	1	9.00	3	11.00
2	3	11.00	1	9.00	4	12.00	2	10.00
3	1	9.00	3	11.00	2	10.00	4	12.00
4	4	12.00	2	10.00	3	11.00	1	9.00
5	3	11.00	2	10.00	4	12.00	1	9.00
6	4	12.00	1	9.00	3	11.00	2	10.00
7	1	9.00	3	11.00	2	10.00	4	12.00
8	2	10.00	4	12.00	1	9.00	3	11.00
9	4	12.00	2	10.00	1	9.00	3	11.00
10	1	9.00	3	11.00	4	12.00	2	10.00
11	2	10.00	1	9.00	3	11.00	4	12.00
12	3	11.00	4	12.00	2	10.00	1	9.00

ตารางที่ 5 ตารางเวลาปฏิบัติงานวิจัย ภายหลังจากรับประทานอาหารย่อยง่าย

บุคคลที่	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	ช่วงพัก	เวลาทดลอง (ช.ม.) (นาฬิกา)	ช่วงพัก	เวลาทดลอง (ช.ม.) (นาฬิกา)	ช่วงพัก	เวลาทดลอง (ช.ม.) (นาฬิกา)	ช่วงพัก	เวลาทดลอง (ช.ม.) (นาฬิกา)
1	3	11.00	1	9.00	4	12.00	2	11.00
2	2	10.00	4	12.00	1	9.00	3	10.00
3	4	12.00	2	10.00	3	11.00	1	12.00
4	1	9.00	3	11.00	2	10.00	4	12.00
5	2	10.00	4	12.00	3	11.00	1	9.00
6	1	9.00	3	11.00	4	11.00	2	10.00
7	4	12.00	2	10.00	1	9.00	3	11.00
8	3	11.00	1	9.00	2	10.00	4	11.00
9	1	9.00	3	11.00	4	12.00	2	10.00
10	3	11.00	1	9.00	2	10.00	4	12.00
11	2	10.00	4	12.00	1	9.00	3	11.00
12	4	12.00	2	10.00	3	10.00	1	9.00

ตารางที่ 6 ตารางเวลาปฏิบัติงานวิจัย ภายหลังจากรับประทานอาหารเหลว

บุคคลที่	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	ช่วงพัก (ช.ม.)	เวลาทดลอง (นาฬิกา)	ช่วงพัก (ช.ม.)	เวลาทดลอง (นาฬิกา)	ช่วงพัก (ช.ม.)	เวลาทดลอง (นาฬิกา)	ช่วงพัก (ช.ม.)	เวลาทดลอง (นาฬิกา)
1	4	12.00	1	9.00	2	10.00	3	11.00
2	1	9.00	3	11.00	4	12.00	2	10.00
3	3	11.00	2	10.00	1	9.00	4	12.00
4	2	10.00	4	12.00	3	11.00	1	9.00
5	3	11.00	1	9.00	4	12.00	2	10.00
6	2	10.00	4	12.00	1	9.00	3	11.00
7	1	9.00	2	10.00	3	11.00	4	12.00
8	4	12.00	3	11.00	2	10.00	1	11.00
9	3	11.00	2	10.00	4	12.00	1	9.00
10	1	9.00	4	12.00	2	10.00	3	11.00
11	2	10.00	3	11.00	1	9.00	4	12.00
12	4	12.00	1	9.00	3	11.00	2	10.00

ตารางที่ 7 แสดงค่าซีพจร และค่าความสามารถในการทำงานของร่างกาย ภายหลังจากรับประทาน  
อาหารธรรมดา เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

	บุคลิกที่	น้ำหนัก	ซีพจรขณะพัก	ซีพจรขณะถีบจักรยานนาฬิกาที่	ค่า PWC170			ค่า PWC170/น้ำหนักตัว (ก.ก.) ครั้ง/นาที
					100	125	150	
1	55	70	130	140	151	178.5	3.25	
2	58	73	124	142	160	163	2.81	
3	51	74	132	150	166	157.5	3.09	
4	54	70	126	138	154	178	3.30	
5	71	75	128	150	170	150	2.11	
6	51	72	127	146	164	158.5	3.11	
7	54	71	126	140	154	177.5	3.29	
8	48	79	136	157	176	142	2.96	
9	54	77	142	154	166	157	2.91	
10	54	80	144	166	186	132	2.44	
11	51	78	138	161	174	139	2.73	
12	65	69	118	132	150	177	2.72	
$\bar{X}$	55.5	74	130.92	148	164.25	159.17	2.89	
SD	6.49	3.79	7.74	10.19	11.09	16.32	0.36	

ตารางที่ 8 แสดงค่าชีพจร และค่าความสามารถในการทำงานของร่างกาย ภายหลังจากรับประทาน  
อาหารธรรมดา เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

บุคคลที่	น้ำหนัก (ก.ก.)	ชีพจรขณะพัก ครั้ง/นาที	ชีพจรขณะถีบจักรยานนาฬิกาที่			ค่า PWC170 วัตต์	ค่า PWC170/น้ำหนักตัว วัตต์/กิโลกรัม
			100	125	150		
1	55	70	143	151	160	176.5	3.21
2	58	74	130	150	168	152	2.62
3	51	75	132	150	168	152.5	2.99
4	54	70	134	143	154	175	3.24
5	71	74	134	148	163	163.5	2.30
6	51	73	120	138	158	168	3.29
7	54	73	142	151	161	171	3.17
8	48	77	146	168	184	128	2.67
9	54	76	143	154	166	157	2.91
10	54	81	150	166	183	132	2.44
11	51	79	148	166	180	132	2.59
12	65	70	126	144	162	161	2.48
$\bar{X}$	55.5	74.33	137.33	152.42	167.25	155.71	2.83
SD	6.49	3.52	9.38	9.61	9.64	17.04	0.36

ตารางที่ 9 แสดงค่าชีพจร และค่าความสามารถในการทำงานของร่างกาย ภายหลังจากรับประทาน  
อาหารธรรมดา เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

	บุคคลที่	น้ำหนัก	ชีพจรขณะพัก	ชีพจรขณะถีบจักรยานนาฬิกาที่	ค่า PWC170		วัตต์/กิโลกรัม
					ค่า PWC170	ค่า PWC170/น้ำหนักตัว (ก.ก.) ครั้ง/นาที	
			100	125	150	วัตต์	
1	55	73	122	134	148	180	3.27
2	58	74	134	146	160	170	2.93
3	51	75	130	145	160	175	3.43
4	54	71	132	145	161	163	3.02
5	71	72	118	132	154	170	2.39
6	51	73	133	151	170	150	2.94
7	54	72	126	142	158	168.5	3.12
8	48	75	140	162	178	138	2.88
9	54	75	140	162	180	136	2.89
10	54	79	144	168	184	128	2.37
11	51	78	142	166	182	130	2.55
12	65	70	124	142	160	163	2.51
$\bar{X}$	55.5	73.92	132.58	149.66	166.25	155.96	2.86
SD	6.49	2.68	9.07	12.18	12.06	18.59	0.34

ตารางที่ 10 แสดงค่าซีพจร และค่าความสามารถในการทำงานของร่างกาย ภายหลังจากรับประทาน  
อาหารธรรมดา เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

บุคคลที่	น้ำหนัก	ซีพจรขณะพัก	ซีพจรขณะถีบจักรยานนาฬิกาที่	ค่า PWC170			วัตต์	วัตต์/กิโลกรัม
				ค่า PWC170	ค่า PWC170/น้ำหนักตัว	(ก.ก.) ครั้ง/นาที		
			100	125	150			
1	55	71	142	154	166	156	2.84	
2	58	74	136	152	170	150	2.58	
3	51	75	134	148	164	160	3.14	
4	54	69	118	130	145	176.5	3.27	
5	71	74	130	143	159	168	2.37	
6	51	71	120	140	160	163	3.20	
7	54	72	132	144	156	180	3.33	
8	48	75	143	165	180	123	2.77	
9	54	72	118	140	162	159	2.94	
10	54	79	145	168	181	125.5	2.32	
11	51	78	144	170	183	125	2.45	
12	65	70	122	140	158	167	2.57	
$\bar{X}$	55.5	73.33	132	149.5	165.3	155.25	2.82	
SD	6.49	3.08	10.42	12.63	11.4	18.55	0.36	



ตารางที่ 11 แสดงค่าซีพจร และค่าความสามารถในการทำงานของร่างกาย ภายหลังรับประทาน  
อาหารย่อยง่าย เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

บุคคลที่	น้ำหนัก	ซีพจรขณะพัก	ซีพจรขณะถีบจักรยานนาฬิกาที่				วัตต์/กิโลกรัม
			ค่า PWC170	ค่า PWC170/น้ำหนักตัว	(ก.ก.)	ครั้ง/นาที	
			100	125	150	วัตต์	
1	55.5	70	128	140	157	178	3.21
2	58.5	72	128	144	160	167	2.85
3	51	74	130	145	162	160	3.14
4	54	70	122	136	150	185	3.43
5	72	74	126	140	154	175	2.43
6	51	71	110	130	150	169	3.31
7	54	71	128	144	159	170	3.15
8	48	75	146	163	179	134.5	2.80
9	54	74	132	148	163	160	2.96
10	54	78	136	157	178	141	2.61
11	51	78	130	154	172	146.5	2.87
12	66	69	130	146	160	168	2.55
$\bar{X}$	55.75	73	129.5	145.58	162	162.83	2.94
SD	6.85	3.02	6.93	9.11	9.72	15.27	0.31

ตารางที่ 12 แสดงค่าชีพจร และค่าความสามารถในการทำงานของร่างกาย ภายหลังจากรับประทาน  
อาหารย่อยง่าย เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

	บุคคลที่	น้ำหนัก (ก.ก.)	ชีพจรขณะพัก ครั้ง/นาที	ชีพจรขณะถีบจักรยานนาฬิกาที่			ค่า PWC170	ค่า PWC170/น้ำหนักตัว
				100	125	150		
				วัตต์			วัตต์/กิโลกรัม	
1	55.5	72	134	147	161	166	2.99	
2	58.5	73	118	133	150	184	3.15	
3	51	73	124	140	160	166.5	3.26	
4	54	71	128	144	160	167	3.09	
5	72	74	124	138	153	169.5	2.35	
6	51	71	120	140	155	172	3.37	
7	54	70	122	135	148	196	3.63	
8	48	75	142	157	173	146	3.04	
9	54	75	139	153	168	155	2.87	
10	54	79	140	160	180	137.5	2.55	
11	51	79	138	160	179	138	2.71	
12	66	69	121	137	153	178	2.70	
$\bar{X}$	55.75	73.42	129.17	145.33	161.66	164.62	2.98	
SD	6.85	3.20	8.85	9.86	10.199	17.74	0.36	

ตารางที่ 13 แสดงค่าซีพจร และค่าความสามารถในการทำงานของร่างกาย ภายหลังจากรับประทาน  
อาหารย่อยง่าย เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

บุคคลที่	น้ำหนัก (ก.ก.)	ซีพจรขณะพัก ครั้ง/นาที	ซีพจรขณะถีบจักรยานนาฬิกาที่				วัตต์	วัตต์/กิโลกรัม
			100	125	150	175		
1	55.5	71	124	148	154	175	3.15	
2	58.5	72	122	136	152	180	3.08	
3	51	73	122	137	153	175	3.43	
4	54	71	126	140	154	175	3.24	
5	72	75	116	130	150	173	2.40	
6	51	71	124	141	159	168	3.29	
7	54	69	114	129	146	185	3.43	
8	48	75	138	160	179	135	2.81	
9	54	76	144	156	170	150	2.78	
10	54	78	130	149	168	155	2.87	
11	51	79	142	160	178	138	2.71	
12	66	69	122	138	156	172	2.61	
$\bar{X}$	75.5	73.25	127	143.66	159.92	165.08	2.98	
SD	6.85	3.33	9.67	10.83	11.13	18.11	0.36	

ตารางที่ 14 แสดงค่าชีพจร และค่าความสามารถในการทำงานของร่างกาย ภายหลังจากรับประทาน  
อาหารย่อยง่าย เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

บุคคลที่	น้ำหนัก (ก.ก.)	ชีพจรขณะพัก ครั้ง/นาที	ชีพจรขณะถีบจักรยานนาฬิกาที่					วัตต์/กิโลกรัม
			100	125	150	วัตต์	วัตต์	
1	55.5	70	120	132	150	180	3.24	
2	58.5	72	124	138	156	173	2.96	
3	51	74	138	151	164	162	3.18	
4	54	71	128	141	154	180	3.33	
5	72	75	120	134	152	172	2.39	
6	51	73	130	150	178	165	3.24	
7	54	71	138	148	158	181	3.35	
8	48	75	136	154	178	141.5	2.95	
9	54	76	142	151	163	165	3.06	
10	54	80	144	166	186	132	2.71	
11	51	78	142	151	163	165	2.73	
12	66	69	116	130	146	180	2.73	
$\bar{X}$	55.5	73.5	129	144.33	161.83	166.33	3.00	
SD	6.85	3	8.20	8.77	10.94	13.98	0.29	

ตารางที่ 15 แสดงค่าชีพจร และค่าความสามารถในการทำงานของร่างกาย ภายหลังจากรับประทาน  
อาหารเหลว เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

บุคคลที่	น้ำหนัก	ชีพจรขณะพัก	ชีพจรขณะถีบจักรยานนาฬิกาที่	ค่า PWC170			วัตต์/กิโลกรัม
				ค่า PWC170	วัตต์	วัตต์/กิโลกรัม	
(ก.ก.)	ครั้ง/นาที		125	150	175		
1	55	70	128	144	162	187.5	3.41
2	58	72	125	140	168	194	3.34
3	51	73	134	150	167	180	3.52
4	54	72	130	144	161	190	3.52
5	72	75	130	150	170	175	2.43
6	51	73	136	158	176	167	3.27
7	54	70	118	135	156	195	3.61
8	48	75	138	158	172	147.5	3.07
9	54	76	138	158	177	167	3.09
10	54	77	142	162	181	160.5	2.97
11	51	78	138	157	174	170	3.33
12	66	70	126	144	162	184	2.79
$\bar{X}$	55.66	73.42	131.42	150	168.83	176.46	3.20
SD	6.68	2.58	6.85	8.62	7.55	14.59	0.34

ตารางที่ 16 แสดงค่าชีพจร และค่าความสามารถในการทำงานของร่างกาย ภายหลังจากรับประทาน  
อาหารเหลว เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

	บุคลิกที่	น้ำหนัก	ชีพจรขณะพัก	ชีพจรขณะถือจักรยานนาฬิกาที่	ค่า PWC170			วัตต์/กิโลกรัม
					ค่า PWC170	วัตต์	วัตต์/กิโลกรัม	
	(ก.ก.)	ครั้ง/นาที		125	150	175		
1	55	71	124	140	158	192.5		3.41
2	58	72	126	144	162	187		3.22
3	51	72	132	148	162	188.5		3.70
4	54	73	120	135	156	193		3.57
5	72	75	143	160	179	167.5		2.26
6	51	72	122	138	157	192		3.76
7	54	69	138	148	161	190		3.52
8	48	75	146	166	183	154		3.21
9	54	75	140	160	180	163		3.01
10	54	76	136	156	176	167.5		3.10
11	51	78	146	160	180	165		3.23
12	66	70	132	152	170	175		2.65
$\bar{X}$	55.66	73.17	133.75	150.58	168.66	177.92		3.23
SD	6.68	2.66	9.23	10.02	10.37	14.03		0.44

ตารางที่ 17 แสดงค่าชีพจร และค่าความสามารถในการทำงานของร่างกาย ภายหลังจากรับประทาน  
อาหารเหลว เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

บุคคลที่	น้ำหนัก (ก.ก.)	ชีพจรขณะพัก ครั้ง/นาที	ชีพจรขณะถีบจักรยานนาฬิกาที่				วัตต์	วัตต์/กิโลกรัม
			125	150	175	ค่า PWC170		
1	55	71	124	140	156	195	3.55	
2	58	72	132	146	162	188	3.24	
3	51	73	136	152	168	177	3.42	
4	54	73	120	138	156	192	3.52	
5	72	76	122	140	162	184	2.56	
6	51	72	118	140	158	190	3.72	
7	54	70	136	149	161	193	3.57	
8	48	76	132	150	166	157	3.27	
9	54	76	140	158	176	168	3.11	
10	54	77	134	158	183	163	3.02	
11	51	78	128	145	163	161	3.16	
12	66	70	124	146	164	182	2.51	
$\bar{X}$	55.66	73.67	128.83	146.83	164.58	179.17	3.25	
SD	6.68	2.81	7.16	6.83	7.99	13.64	0.35	



ตารางที่ 18 แสดงค่าชีพจร และค่าความสามารถในการทำงานของร่างกาย ภายหลังจากรับประทาน  
อาหารเหลว เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

	บุคคลที่	น้ำหนัก	ชีพจรขณะพัก		ชีพจรขณะถือจักรยานนาฬิกา		ค่า PWC170	ค่า PWC170/น้ำหนักตัว (ก.ก.) ครั้ง/นาที
			125	150	175	วัตต์		
1	55	70	130	148	166	182	3.31	
2	58	73	122	144	163	185	3.19	
3	51	72	128	146	166	178.5	3.50	
4	54	72	118	135	153	199	3.69	
5	72	75	128	145	168	177.5	2.47	
6	51	72	124	142	162	185	3.63	
7	54	70	130	148	163	187	3.46	
8	48	77	128	146	164	160	3.33	
9	54	76	152	167	180	156	2.88	
10	54	77	138	158	177	166	3.07	
11	51	78	142	158	180	165	3.23	
12	66	70	118	136	156	192	2.91	
$\bar{X}$	55.66	73.5	129.83	147.75	166.5	177.75	2.82	
SD	6.68	2.85	9.96	9.26	8.64	13.32	0.35	

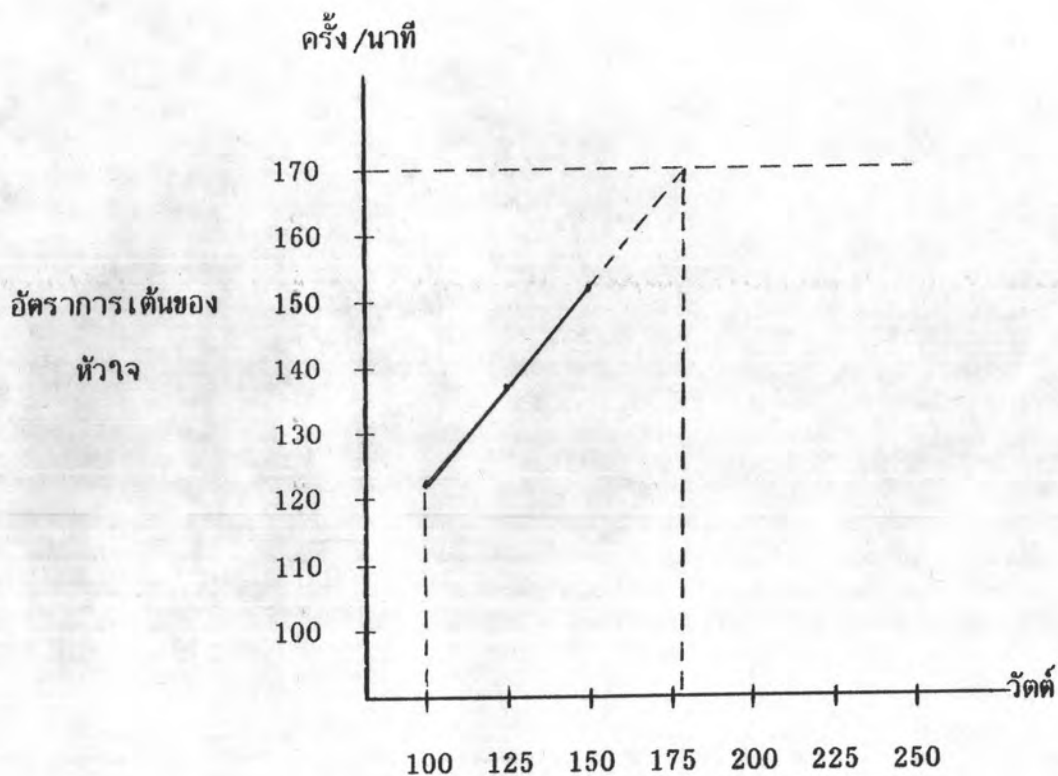
## ภาคผนวก ข.

## วิธีทดสอบ PWC 170

การทดสอบ PWC 170 เป็นการทดสอบเออร์โกเมตริกวิธีหนึ่ง เพื่อวัดสมรรถภาพของร่างกายโดยพิจารณาจากการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งมีวิธีการดังนี้

กำหนดงานให้ 3 ชั้น โดยกำหนดค่าทำงานชั้นแรกมีขนาด 70 % ของค่า PWC 170 จากการทดสอบเบื้องต้น เพิ่มงานชั้นละ 25 วัตต์ ให้ทำงานชั้นละ 2 นาที ใช้เวลาทดสอบทั้งสิ้น 6 นาที วัดอัตราการเต้นของหัวใจในช่วงวินาทีที่ 30-60 ของนาทีที่ 2, 4 และ 6 แล้วนำเอาอัตราการเต้นของหัวใจไปเขียนบนกระดาษกราฟ ดังตัวอย่าง

ชื่อ	सानา ศรีสุคนธ์	วันที่ทำการทดสอบ	ศุกร์ที่ 25 มกราคม 2534
อายุ	14.1 ปี	ชีพจรขณะพัก	70 ครั้ง/นาที
น้ำหนัก	55.5 กิโลกรัม	ค่า	178 วัตต์
ส่วนสูง	165 เซนติเมตร	ค่า PWC 170 / น้ำหนักตัว	3.21 วัตต์/กิโลกรัม



### การคำนวณพลังงานที่จะใช้ในการทดลอง

การคำนวณค่าหนึ่งถึงผู้รับการทดลองที่เป็นชาย มีน้ำหนักตัวประมาณ 55 กิโลกรัม สูง 165 เซนติเมตร อายุประมาณ 15 ปี และสำหรับใช้ในเวลา 4 ชั่วโมง คือ จากเวลา 08.00 นาฬิกา ไปจนถึง 12.00 นาฬิกา

การคำนวณพลังงาน :-

Energy Requirement = Basal Metabolism Used + Specific Dynamic Action in Activities (ปาหนัน บุญหลง, 2523 )

Energy requirement คือ พลังงานที่ใช้ในการทดลอง

Basal Metabolism คือ พลังงานขั้นต่ำ เพื่อการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ที่อยู่นอกอานาจจิตใจ เช่น การหายใจ การเผาผลาญอาหาร การไหลเวียนของโลหิต เป็นต้น ซึ่งเท่ากับปริมาณ 1 กิโลแคลอรี ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ต่อ 1 ชั่วโมง เมื่อผู้เข้ารับการทดลองมีน้ำหนักตัว 55 กิโลกรัม ใช้เวลาในการทดลอง 4 ชั่วโมง ดังนั้นจึงต้องใช้พลังงานขั้นต่ำนี้เท่ากับ 220 กิโลแคลอรี

Energy Used คือ พลังงานสำหรับการทำงานของร่างกายสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ เช่น นิ่ง นอน เดิน และถีบจักรยานวัดงาน เป็นต้น ซึ่งทราบได้จากปริมาณออกซิเจนที่ใช้ไปในการทำงาน (อนันต์ อัครชู, 2521) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหนักเบาของงาน ถ้างานหนักมากการใช้ออกซิเจนก็มากด้วย ตามปกติแล้วในขณะที่พักร่างกายจะใช้ออกซิเจนประมาณ 5 มิลลิลิตร/นาที/กิโลกรัม และถ้าออกกำลังกายอย่างหนักก็จะใช้ออกซิเจนประมาณ 65-70 มิลลิลิตร/นาที/กิโลกรัม และเนื่องจากออกซิเจน 1 ลิตร จะให้พลังงานประมาณ 5 กิโลแคลอรี เมื่อผู้เข้ารับการทดลองรับประทานอาหารแล้วพัก 4 ชั่วโมง จึงใช้พลังงานเท่ากับ 330 กิโลแคลอรี และ เมื่อทำงานหนักประมาณ 6 นาที จึงใช้พลังงานเท่ากับ 445.5 กิโลแคลอรี

Specific Dynamic Action in Activity คือ พลังงานที่ร่างกายต้องเพิ่มความร้อนในการย่อยอาหารและใน  
ขณะประกอบกิจกรรมซึ่งเท่ากับ 10% จากพลังงานที่ใช้ในคนปกติ  
ดังนั้น ใช้พลังงานที่ร่างกายเพิ่มความร้อนเท่ากับ 66.55  
กิโลแคลอรี

สรุปว่าในการทดลองครั้งนี้ ผู้รับการทดลองต้องใช้พลังงานในเวลา 4 ชั่วโมงทั้งสิ้น  
732.05 กิโลแคลอรี

## การจัดรายการอาหาร

อาหารที่จัดคานี้คำนึงถึงปริมาณและคุณภาพ ต้องเป็นอาหารชนิดที่คนไทยทั่วไปรับประทานกันเสมอ โดยจัดแบ่งอาหารออกเป็น 3 ชนิด คือ อาหารธรรมดา อาหารย่อยง่าย และอาหารเหลว โดยอาหารแต่ละชนิดนั้นจัดคานี้มีพลังงานจากอาหารใกล้เคียงกัน และใกล้เคียงกับพลังงานที่จะไปใช้ในการทดลอง พลังงานที่ได้ในส่วนนี้ส่วนใหญ่จะมาจากสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต

อาหารที่จัดมีรายการดังนี้

อาหารธรรมดา (กองโภชนาการ, 2530)

ชื่ออาหาร	น้ำหนัก (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)
เนื้ออกไก่ย่าง	70	1.69	13.72	0.00	75.60
ยากุนเชียงหมู	70	20.87	15.15	5.34	248.50
ข้าวสวยหุง	120	0.48	3.00	41.04	186.00
นมวัว	150	5.40	4.90	7.50	97.50
กล้วยน้ำว้า	75	0.30	0.70	23.40	89.50
แกงส้ม	170	0.80	5.60	4.90	48.80
รวม	655	29.54	43.07	82.18	745.90

## อาหารย่อยง่าย (กองโภชนาการ, 2530) ประกอบด้วย

ชื่ออาหาร	น้ำหนัก (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)
ขนมปังปอนด์ปิ้ง	40	2.60	4.76	29.96	176.40
แยมสตรอเบอร์รี่	80	0.16	0.32	58.08	211.20
น้ำนมวัว	150	5.40	4.90	7.50	97.50
กล้วยบาชชี	100	2.50	0.90	31.30	152.00
ส้มเกลี้ยง	250	0.25	1.75	28.00	110.00
รวม	630	11.01	12.63	154.84	747.10

## อาหารเหลว (กองโภชนาการ, 2530)

ชื่ออาหาร	น้ำหนัก (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	พลังงาน (กิโลแคลอรี)
โจ๊กใส่ไข่	140	5.00	7.66	34.52	220.20
หมูสับไม่ติดมัน	50	17.50	7.05	-	188.00
ซิงชอย	10	0.03	0.12	0.75	3.80
น้ำซุป	100	0.38	6.49	14.53	44.65
นม (รสชอคโกแลต)	250	9.00	8.17	12.50	162.50
ไอศกรีมธรรมดา	90	3.15	3.60	21.42	126.00
รวม	640	35.06	33.09	83.22	745.15

ตารางการแปลงเวลาของการเดินของหัวใจ 30 ครั้ง เป็นอัตราการเดินของหัวใจต่อ 1 นาที

22.0	วินาที	82/นาที	17.3	วินาที	104/นาที	12.6	วินาที	143/นาที
21.9		82	17.2		105	12.5		144
21.8		83	17.1		105	12.4		145
21.7		83	17.0		106	12.3		146
21.6		83	16.9		107	12.2		148
21.5		84	16.8		107	12.1		149
21.4		84	16.7		108	12.0		150
21.3		85	16.6		108	11.9		151
21.2		85	16.5		109	11.8		153
21.1		85	16.4		110	11.7		154
21.0		86	16.3		110	11.6		155
20.9		86	16.2		111	11.5		157
20.8		87	16.1		112	11.4		158
20.7		87	16.0		113	11.3		159
20.6		87	15.9		113	11.2		161
20.5		88	15.8		114	11.1		162
20.4		88	15.7		115	11.0		164
20.3		89	15.6		115	10.9		165
20.2		89	15.5		116	10.8		167
20.1		90	15.4		117	10.7		168
20.0		90	15.3		118	10.6		170
19.9		90	15.2		118	10.5		171
19.8		91	15.1		119	10.4		173
19.7		91	15.0		120	10.3		175
19.6		92	14.9		121	10.2		176
19.5		92	14.8		122	10.1		178



19.4 ไร่/นาที่	93/นาที่	14.7 ไร่/นาที่	122/นาที่	10.0 ไร่/นาที่	180/นาที่
19.3	93	14.6	123	9.9	182
19.2	94	14.5	124	9.8	184
19.1	94	14.4	125	9.7	186
19.0	95	14.3	126	9.6	188
18.9	95	14.2	127	9.5	189
18.8	96	14.1	128	9.4	191
18.7	96	14.0	129	9.3	194
18.6	97	13.9	129	9.2	196
18.5	97	13.8	130	9.1	198
18.4	98	13.7	131	9.0	200
18.3	98	13.6	132	8.9	202
18.2	99	13.5	133	8.8	205
18.1	99	13.4	134	8.7	207
18.0	100	13.3	135	8.6	209
17.9	101	13.2	136	8.5	212
17.8	101	13.1	137	8.4	214
17.7	102	13.0	138	8.3	217
17.6	102	12.9	140	8.2	220
17.5	103	12.8	141	8.1	222
17.4	103	12.7	142	8.0	225

## ประวัติผู้เขียน

นายสุพจน์ ศีลรัตน์ชัย เกิดวันที่ 23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2507 ที่ตำบลบางเลน  
อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา  
ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยราชนครินทร์ จังหวัดจันทบุรี ในปีการศึกษา 2529  
และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2532  
ปัจจุบันรับราชการที่โรงเรียนนายร้อยอานนท์พิทยาคม ตำบลนายายอาม อำเภอกำแพง จังหวัดจันทบุรี  
ตำแหน่งหัวหน้าหมวดวิชาพลานามัย

