



บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- ชนินทร ทูลสวัสดิ์. "การ เปรียบเทียบผลการ ออกกำลังกายโดยการ วิ่ง เหยาะกับการ ซี่จักรยาน อยู่กับที่ ที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกาย" วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- จรวบทร ชรฉินทร. ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกส์ต่อสรีรภาพและสมรรถภาพของ คนไทยวัยผู้ใหญ่. กรุงเทพมหานคร : งานวิจัยสาขาวิชาการ คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2520.
- ชูศักดิ์ เวชแพชญ์. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร : ภาควิชา สรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2525.
- นันทิยา พนิชยพงศ์. "การ จักอัครารอบถีบที่เหมาะสมกับความหนักของงานระดับต่าง ๆ ในการ ทดสอบความสมบูรณ์ของร่างกายด้วยจักรยานวัดกำลัง" วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร มหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.
- ฉนวนวงศ์ กฤษณะเทวี. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- ประคอง กรวรรณสุต. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤกษศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชา วิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- ประทุม ม่วงมี. รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการพลศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บูรพาสาส์น, 2527.
- ปริศนา อุณสุต. "การ เปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายทางค่านายหลังการฝึกแอโรบิกคานธ ในวงจรระยะ เวลาที่ต่างกัน ของผู้ที่เคยผ่านการฝึกแอโรบิกคานธ" วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2526.

- ณชาย ประเสริฐวิวัฒน์. "การเปรียบเทียบผลการวัดการจับออกซิเจนขณะออกกำลังกายตามวิธีของอดสทรานกับวิธีวิเคราะห์อากาศหายใจ" วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514.
- สุเนศ นวกิจกุล. การสร้างสมรรถภาพทางกาย. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2524.
- เสก อักษรานุเคราะห์. การออกกำลังกายสำหรับคนวัยเสื่อม. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา. องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย ก. "การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ." กรุงเทพมหานคร : องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย. (อัครสำเนา)
- _____. องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย ข. "ผลการฝึกซ้อมรูปร่างกาย" กรุงเทพมหานคร : องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย. (อัครสำเนา)
- _____. องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย ค. การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สไมล์การพิมพ์ จำกัด, 2527.
- _____. องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย ง. คู่มือการวิ่งเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพมหานคร : รุ่งศิลป์การพิมพ์, 2528.
- อนันต์ อัคร. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2524.
- อภิชาติ รัชานุกุล. "การเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของคนวันผู้ใหญ่ที่ออกกำลังกายแบบต่าง ๆ." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- อุไร ทรมมา. "การเปรียบเทียบผลการฝึกความอดทนแบบอนาการณิมกับความหนักของงานสูงสุด โดยใช้ระยะเวลาต่างกัน." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.



Astrand, P.O. and Rodahl, K. Text Book of Work Physiology 2d ed.

New York : McGraw Hill Book Company, 1977.

Alan, Stull G. and Thomas, Curetion K. Encyclopedia of Education,

Fitness and sport. Salt Lake City, Utah : Brighton

Publishing Co., 1980.

Atcml, Yoriko ; et al. "Effect of Intensity and Frequency of

Training on Aerobic Work Capacity in Young Female Journal

of Sports Medicine and Physical Fitness. 18 (March 1978) :

3 - 9.

Bouchard C., Carrier R., Boulay M., Thibault, M.C., and Dulac S. ;

"Training of submaximal working capacity : frequency,

intensity, duration and their interactions." Journal of

Medicine and Physical Fitness 20 (1980): 29 - 39.

Brooker, Charles. "The Effect of Efficiency of Endurance Training

Controlled by Heart Rate." Dissertation Abstract International 27,

(January 1967) : 2371 - A.

Bud Getchell. Physical Fitness A Way of life 2^d ed. Toronto : John

Wiley & son, 1979.

Davies C.T.M., Knibbs A.V. : "The training stimulus, The effects

of intensity, duration and frequency of effort on maximum

aerobic power output". Int. Z. Angew. physiol., 29, 299-

305, 1971.

- Faria, Irvan E. "Cardiovascular Response to Exercise as Influenced by Training of Various Intensity." The Research Quarterly 41 (March 1970) : 44 - 50.
- Fox, S.M., Naughton, J.P. and Haskell, W.L. "Physical activity and the prevention of coronary heart disease." Ann. Clin Res. 3 : 404 - 432, 1971.
- Johnson, Lavon C. "Effects of 5 - day - a - day a week VS. 2 and 3-day-a-week Physical Education Class of Fitness, Skill, Adipose Tissue and Growth." The Research Quarterly 40 (March 1969) : 93 - 97.
- Karpovich, Peter V. Physiology of Muscular Activity. 5th ed. Philadelphia : W.B. Saunders Company, 1959.
- Kateh, Frank I., and Others. "Effects of Physical Training on the Body Composition and Diet of Females." The Research Quarterly 40 (March 1969) :
- Karvonen, M., Kentala, K. and Muslala. "The Effects of Training heart rate : a longitudinal Study Ann. Med. Exptl. Biol Fenn, 35 : 307-315, 1957.
- Klafs, Carl E. and Arnheim, Daniel D. Modern Principles of Athletic Training. 3^d ed., St. Louis : The C.V. Mosby, 1973.
- Liang Michael Thean-Chong. "Effects of Intensity, Duration and Frequency of Training on Maximal Aerobic capacity and Association Physiological and Biochemical Measures" Dissertation Abstracts International 35 (December 1974) : 7708-7709 A.

- Metz, Kenneth F. and Alexander, John F. "An Investigation of the Relationship between Maximum Aerobic Work Capacity and Physical Fitness in Twelve to - Fifteen - Year - Old Boy." The Research Quarterly 41 (March 1970) : 75-81.
- Marehouse, L.E. and Miller, A.T. Physiology of Exercise. St Louis : The C.V. Mosby Company, 1976, P. 98.
- Nordesjö L.O. : "The effect of quantitated training on the capacity for short and prolonged work" Acta Physiol. Scand., Supple. 405, 1974.
- Shephard R.J. : "Intensity, duration and frequency of exercise as determinants of the response to a training regime." Int.Z. Angew. Physilo., 26, 272 - 278, 1968.
- Smith., J.J. and Kampine, J.P. Circulatory Physiology the Essentials. Baltimore : The Williams & Wilkine Company, 1980.
- Swenson, Eugene J. and Conlee, Robert K. "Effects of Exercise Intensity on Body Composition in Adult Males." Journal of Sport Medicine and Physical Fitness 19 (December 1979) : 323 - 326.
- Tooshi, Ali "Effect of Three Different Duration of Endurance Training on Serum Cholesterol Body Composition and other Fitness Measures." Dissertation Abstracts International 31 (March 1971) : 4533 - 4534 - A.
- Wilmore, Jack H. "Maximum Oxygen Intake and Its Relationship to Endurance Capacity on a Bicycle Ergometer." The Research Quarterly 40 (March 1969) : 203 - 210.

- Worsham, Raymond Lee. "The Effects of Training Frequencies Upon. Selected Physical Fitness Measures in College Men." Dissertation Abstracts International 33 (September 1972) : 1012 - 4.
- Yeager, Susan A., Brynteson, Paul. "Effects of Varying Training Periods on the Development of Cardiovascular Efficiency of College Women." The Research Quarterly 41 (December 1970): 589 - 592.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างใบบันทึกการ ทดสอบและผลการ ทดสอบสมรรถภาพทางกายของลูกจ้าง ฯ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

ครั้งที่

ชื่อ นามสกุล อายุ ปี

น้ำหนัก กิโลกรัม ส่วนสูง เซนติเมตร

อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ครั้ง/นาที

ความถี่ของสายพาน กิโลปอนต์

อัตราการเต้นของชีพจรหลังเดินจ็อกกิ้ง ยานนาทที่ 1 ครั้ง/นาที

อัตราการเต้นของชีพจรหลังเดินจ็อกกิ้ง ยานนาทที่ 2 ครั้ง/นาที

อัตราการเต้นของชีพจรหลังเดินจ็อกกิ้ง ยานนาทที่ 3 ครั้ง/นาที

อัตราการเต้นของชีพจรหลังเดินจ็อกกิ้ง ยานนาทที่ 4 ครั้ง/นาที

อัตราการเต้นของชีพจรหลังเดินจ็อกกิ้ง ยานนาทที่ 5 ครั้ง/นาที

อัตราการเต้นของชีพจรหลังเดินจ็อกกิ้ง ยานนาทที่ 6 ครั้ง/นาที

ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดคือเป็น มล./กก./นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 สรีรภาพและสมรรถภาพของกลุ่มทดลองที่ 1 ในการทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test) และการทดสอบหลังสิ้นสุดการทดลอง 8 สัปดาห์ (Post-test)

ลำดับที่	อัตราการเต้นหัวใจ		สมรรถภาพการจับ		น้ำหนักร่างกาย		ส่วนสูง	อายุ
	ขณะพัก		ออกซิเจนสูงสุด		กก.			
	ครั้ง/นาที		มล./กก./นาที		กก.			
	ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ซม.	ปี
1	85	78	26.9	41.4	56.5	57.0	168	20
2	84	66	54.6	51.2	61.5	59.5	171.5	20
3	78	72	38.1	53.0	55.5	56.0	165	19
4	80	72	46.4	49.4	52.0	51.3	163	20
5	80	84	40.8	49.4	63.0	61.5	167.5	22
\bar{X}	81.4	74.4	41.36	48.8	57.6	57.1	167	20.2
S.D.	2.9	6.8	10.2	4.4	4.5	3.8	3.2	7.1

ตารางที่ 2 สรีรภาพและสมรรถภาพของกลุ่มทดลองที่ 2 ในการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังสิ้นสุดการทดลอง 8 สัปดาห์

ลำดับที่	อัตราการเต้นหัวใจ		สมรรถภาพการจับ		น้ำหนักร่างกาย		ส่วนสูง	อายุ
	ขณะพัก		ออกซิเจนสูงสุด		กก.			
	ครั้ง/นาที		มล./กก./นาที		กก.			
	ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ซม.	ปี
1	81	78	32.6	44.6	60.0	60.0	160	22
2	72	66	52.1	52.1	60.0	59.5	176	19
3	90	90	38.4	44.8	65.0	65.0	173	21
4	72	72	45.8	50.2	49.0	49.0	158	18
5	68	68	46.8	46.8	61.0	60.0	164	21
\bar{X}	78.5	74.8	41.90	47.71	59.0	58.7	166.2	22.2
S.D.	7.5	9.6	7.40	3.33	5.96	5.9	7.9	1.64

ตารางที่ 3 สรีรภาพและสมรรถภาพของกลุ่มทดลองที่ 3 ในการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังสิ้นสุดการทดลอง 8 สัปดาห์

ลำดับที่	อัตราการเต้นหัวใจ		สมรรถภาพการจับ		น้ำหนักร่างกาย		ส่วนสูง	อายุ
	ขณะพัก		ออกซิเจนสูงสุด		กก.			
	ครั้ง/นาที		มล./กก./นาที		กก.			
	ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ซม.	ปี
1	78	72	35.2	50.1	62.0	63.0	168	21
2	78	72	50.8	47.6	63.0	64.0	170	20
3	72	72	38.4	49.7	59.0	58.5	168	22
4	72	66	45.4	52.5	63.5	64.0	174	20
5	72	66	41.1	48.5	65.0	64.8	172	20
\bar{X}	74.4	69.6	42.1	49.7	62.5	62.7	170.4	20.6
S.D.	3.3	3.5	6.1	1.8	2.2	2.4	2.6	0.89

ตารางที่ 4 สรีรภาพและสมรรถภาพของกลุ่มทดลองที่ 4 ในการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังสิ้นสุดการทดลอง 8 สัปดาห์

ลำดับที่	อัตราการเต้นหัวใจ		สมรรถภาพการจับ		น้ำหนักร่างกาย		ส่วนสูง	อายุ
	ขณะพัก		ออกซิเจนสูงสุด		กก.			
	ครั้ง/นาที		มล./กก./นาที		กก.			
	ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ซม.	ปี
1	80	78	35.3	58.9	57.0	56.8	164	19
2	81	72	49.4	42.6	61.0	61.0	175	21
3	92	90	38.8	46.2	50.0	50.0	165	20
4	72	78	45.3	52.8	55.0	59.0	167	21
5	84	82	41.3	50.3	59.0	58.7	167	19
6	78	76	40.5	44.4	52.0	52.0	161	20
\bar{X}	81.16	79.3	41.77	49.23	55.66	56.2	166.5	20.0
S.D.	10.2	6.1	4.96	6.08	4.17	4.3	4.7	0.89

ศูนย์วิจัยการแพทย์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 สรีรภาพและสมรรถภาพของกลุ่มทดลองที่ 5 ในการทดสอบก่อนการทดลอง และทดสอบหลังสิ้นสุดการทดลอง 8 สัปดาห์

ลำดับที่	อัตราการเต้นหัวใจ		สมรรถภาพการจับ		น้ำหนักร่างกาย		ส่วนสูง	อายุ
	ขณะพัก		ออกซิเจนสูงสุด		กก.			
	ครั้ง/นาที		มล./กก./นาที		กก.		ซม.	ปี
	ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก			
1	76	78	35.9	45.9	65.0	62.0	182	19
2	84	90	48.7	49.2	56.0	50.5	165	20
3	72	66	39.0	50.2	56.5	56.5	164.5	20
4	73	72	45.2	53.6	58.0	57.1	172	20
5	80	78	41.6	52.1	60.0	60.0	170	21
\bar{x}	77	76.8	42.1	50.2	59.1	57.4	170.7	20.0
S.D.	5	8.9	5.0	2.9	3.6	4.4	7.1	0.71

ตารางที่ 6 สรีรภาพและสมรรถภาพของกลุ่มทดลองที่ 6 ในการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังสิ้นสุดการทดลอง 8 สัปดาห์

ลำดับที่	อัตราการเต้นหัวใจ		สมรรถภาพการจับ		น้ำหนักร่างกาย		ส่วนสูง	อายุ
	ขณะพัก		ออกซิเจนสูงสุด		กก.			
	ครั้ง/นาที	มต./กก./นาที	มต./กก./นาที	มต./กก./นาที	กก.	กก.	ปี	
	ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก			
1	84	72	36.2	58.27	57.8	58.0	161	21
2	72	84	48.5	46.51	62.0	62.0	175	22
3	84	62.5	39.6	42.92	63.0	62.5	167	21
4	78	60.1	45.0	51.53	60.0	60.1	167	21
5	72	68	41.6	50.08	45.0	45.0	158	19
\bar{X}	78	65.3	41.97	49.86	57.56	57.6	165.6	20.67
S.D.	6	9.4	4.29	5.0	7.29	7.3	6.5	1.33

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 สรีรภาพและสมรรถภาพของกลุ่มทดลองที่ 7 ในกรณีทดสอบก่อนการทดลอง และทดสอบหลังสิ้นสุดการทดลอง 8 สัปดาห์

ลำดับที่	อัตราการเต้นหัวใจ		สมรรถภาพการจับ		น้ำหนักร่างกาย		ส่วนสูง	อายุ
	ขณะพัก		ออกซิเจนสูงสุด		กก.			
	ครั้ง/นาที	ครั้ง/นาที	มล./กก./นาที	มล./กก./นาที	กก.	กก.	ซม.	ปี
	ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก			
1	78	78	36.2	51.6	55.0	54.8	170	20
2	94	90	48.5	49.7	53.0	51.1	168	22
3	78	72	39.6	45.6	53.5	52.1	167	20
4	72	72	41.7	50.6	53.0	52.2	171	20
5	72	68	49.6	53.8	55	55.0	165	22
\bar{X}	78.8	76	43.1	50.7	53.9	53.0	148.2	20.8
S.D.	9.0	8.6	5.7	3.0	1.02	1.8	4.9	1.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๘ สรีรภาพและสมรรถภาพของกลุ่มทดลองที่ ๘ ในการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังสิ้นสุดการทดลอง ๘ สัปดาห์

ลำดับที่	อัตราการเต้นหัวใจ		สมรรถภาพการจับ		น้ำหนักร่างกาย		ส่วนสูง	อายุ
	ขณะพัก		ออกซิเจนสูงสุด		กก.			
	ครั้ง/นาที		มล./กก./นาที		กอนการฝึก - หลังการฝึก		ซม.	ปี
1	78	72	36.5	55.6	61.0	60.8	173	19
2	60	72	48.2	45.4	55.0	56.0	168	19
3	78	60	39.6	52.4	53.0	54.1	169	20
4	80	78	43.7	42.6	60.0	61.0	168	20
5	72	72	41.6	50.7	57.0	58.0	155	20
6	72	68	63.6	67.6	50.0	50.3	165	19
\bar{X}	73.3	70.3	45.5	51.07	56.0	56.7	166.3	19.83
S.D.	7.3	5.9	9.6	9.27	4.2	4.1	6.15	0.98

ตารางที่ 9 สรีรภาพและสมรรถภาพของกลุ่มทดลองที่ 9 ในการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังสิ้นสุดการทดลอง 8 สัปดาห์

ลำดับที่	อัตราการเต้นหัวใจ		สมรรถภาพการจับ		น้ำหนักร่างกาย		ส่วนสูง	อายุ
	ขณะพัก		ออกซิเจนสูงสุด		กก.			
	ครั้ง/นาที		มล./กก./นาที		กก.		ซม.	ปี
	ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก			
1	83	84	36.7	42.6	70.0	69.1	172	20
2	78	72	48.0	58.0	52.0	51.5	165	21
3	78	72	39.8	52.0	60.0	60.0	167	21
4	72	72	43.7	46.3	72.0	72.5	182	20
5	79	72	41.7	54.5	52.0	52.0	164	19
6	54	50	60.1	63.0	59.0	58.6	165	19
\bar{X}	74	70.3	45.0	52.7	60.8	60.6	169.2	20.0
S.D.	10.4	11.6	8.3	7.7	8.6	8.7	6.9	0.8

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 สรีรภาพและสมรรถภาพของกลุ่มทดลองที่ 10 ในการทดสอบก่อนการทดลองและการทดสอบหลังสิ้นสุดการทดลอง 8 สัปดาห์

ลำดับที่	อัตราการเต้นหัวใจ		สมรรถภาพการจับ		น้ำหนักร่างกาย		ส่วนสูง	อายุ
	ขณะพัก		ออกซิเจนสูงสุด		กก.			
	ครั้ง/นาที		มล./กก./นาที		กอนการฝึก - หลังการฝึก		ซม.	ปี
1	78	72	37.2	54.9	62.0	65.1	165	20
2	72	72	47.4	49.6	62.0	61.8	173	20
3	86	84	40.08	49.3	48.0	48.5	163	21
4	66	60	43.5	58.5	56.0	58	171	19
5	62	60	58.5	60.0	48.0	47.5	160	21
6	72	72	39.2	56.8	61.5	61	173	20
\bar{X}	72.6	70	44.3	54.8	56.2	56.9	167.5	20.17
S.D.	8.5	9.0	7.8	4.5	6.8	7.3	5.6	0.75

ตารางที่ 11 สรีรภาพและสมรรถภาพของกลุ่มทดลองที่ 11 ในกรทดสอบการทดลอง และการทดสอบหลังสิ้นสุดการทดลอง 8 สัปดาห์

ลำดับที่	อัตราการเต้นหัวใจ		สมรรถภาพการจับ		น้ำหนักร่างกาย		ส่วนสูง	อายุ
	ขณะพัก		ออกซิเจนสูงสุด		กก.			
	ครั้ง/นาที		มล./กก./นาที		กก.			
	ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ก่อนการฝึก - หลังการฝึก		ซม.	ปี
1	84	72	47.3	57.6	51.0	50.5	167	20
2	80	72	41.2	43.1	49.0	48.1	160	21
3	78	72	43.2	58.5	53.5	52.5	165	19
4	78	60	42.8	56.0	52.0	53.0	171	19
5	84	78	56.8	62.6	60.0	60.3	170	20
6	71	68	41.9	45.9	60.0	59.1	170	19
\bar{X}	79.2	70.3	45.3	63.9	54.2	52.8	167.7	19.67
S.D.	4.8	5.9	5.6	7.7	4.7	4.6	4.2	0.82

ศูนย์วิจัยทางการแพทย์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 สรีรภาพและสมรรถภาพของกลุ่มทดลองที่ 12 ในการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังสิ้นสุดการทดลอง 8 สัปดาห์

ลำดับที่	อัตราการเต้นหัวใจ		สมรรถภาพการจับ		น้ำหนักร่างกาย		ส่วนสูง	อายุ
	ขณะพัก		ออกซิเจนสูงสุด		กก.			
	ครั้ง/นาที	ครั้ง/นาที	มล./กก./นาที	มล./กก./นาที	ก่อนการฝึก - หลังการฝึก	ก่อนการฝึก - หลังการฝึก	ซม.	ปี
1	78	77	37.5	53.0	53.0	51.2	170	20
2	96	72	46.6	72.0	50.3	50.0	162	19
3	78	78	40.8	47.2	54.0	54.2	170	20
4	72	66	43.2	50.5	51.0	52.0	156	20
5	68	66	43.1	60.8	59.0	58.5	170	19
6	74	72	54.7	55.5	57.0	57.5	165	21
\bar{X}	77.7	71.8	44.3	56.5	54.0	53.9	165.5	19.8
S.D.	9.7	5.1	5.9	8.9	3.4	3.5	5.7	0.7

ศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคียว เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของมัธยเลขคณิต จากการแบ่งกลุ่มโศยวิธีแมททกรูป ในการทดสอบครั้งแรกก่อนการทดลอง

สรีรภาพและ สมรรถภาพทางกาย	มัธยเลขคณิตกลุ่มทดลองที่												F
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด	41.36	41.96	42.18	41.77	42.08	42.18	43.12	45.53	45.00	44.32	45.53	44.32	.27
น้ำหนักร่างกาย	57.6	59.0	62.50	55.66	59.10	57.56	53.90	56.00	60.83	56.25	54.25	54.25	1.52
อายุ	20.2	20.2	20.6	20.0	20.0	20.67	20.8	19.83	20.0	20.17	19.67	19.8	1.01

$$P > .05 \quad (F_{.05}^{11,64} = 1.94)$$

จากการ แสดงว่าทุกกลุ่ม เริ่มจากสรีรภาพและสมรรถภาพที่ไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

การทดสอบสมรรถภาพทางกาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจนของออสทริค

วิธีการ

1. ผู้ถูกทดลองต้องไม่หิวน้ำเนื่องจากทำการออกกำลังกาย ใดๆ ก่อนการทดลอง
2. ลงมือทดลองหลังอาหาร เบาไม่น้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง หรือหลังอาหารหนักสามถึงสี่ชั่วโมง
3. ผู้ถูกทดลองต้องงดสูบบุหรี่อย่างน้อย 30 นาที
4. ให้ผู้ถูกทดลองนั่งพักเจ็ดวันหรือแปดวัน เป็นปกติ จึงลงมือทดลอง
5. ปรับอุณหภูมิและแสง ให้เหมาะกับผู้ถูกทดลองให้อยู่ในท่าสบาย จักส่วนสูงของอานได้เหมาะ เมื่อผู้ถูกทดลองนั่งวางเท้าบนกระโถนแล้วเข่างอเล็กน้อย
6. งานของไมหนักเกินไป (อัตราชีพจรควรอยู่ระหว่าง 130 - 140 ครั้งต่อนาที)
7. การเลือกน้ำหนักดวง (ปริมาณงาน) ต้องเหมาะกับเพศ และความสมบูรณ์ทางกายของผู้ถูกทดลอง เช่นนักกีฬาชายหรือผู้ที่ชอบอยู่เสมอ ควรใช้น้ำหนักดวง 2 ถึง 3 กิโลปอนด์ นักกีฬาหญิงควรใช้ 1.5 ถึง 2 กิโลปอนด์ เป็นต้น
8. ขณะถีบจักรยาน นับอัตราชีพจรในขณะนาที และให้ถีบไปจนอัตราชีพจรเข้าสู่ภาวะอยู่กับที่ (ประมาณนาทีที่ 4-5) จึงให้หยุดถีบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อายุ	วิทยุรสูงสุด	วิทยุร เป้าหมาย		
		60%	70%	80%
15	200	120	140	160
16	200	120	140	160
17	200	120	140	160
18	200	120	140	160
19	200	120	140	160
20	200	120	140	160
21	199	119	139	159
22	198	119	139	159
23	197	118	138	158
24	196	118	137	157
25	195	117	137	156
26	194	116	136	155
27	193	116	136	154
28	192	115	134	154
29	191	115	134	153
30	190	114	134	152
31	189	113	132	151
32	188	113	132	150
33	187	112	131	150
34	186	112	130	149
35	185	111	130	148

Conversion of the time for 30 pulse beats to pulse rate per minute.

sec	beats/min	sec	beats/min	sec	beats/min
22.0	82	17.3	104	12.6	143
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

sec	beats/min	sec	beats/min	sec	beats/min
19.5	92	14.8	122	10.1	178
19.4	93	14.7	122	10.0	180
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

Prediction of maximal oxygen uptake from heart rate and work load on a Bicycle Ergometer (from a nomogram by Astrand. Acta. physiol. scand. 49 (suppl. 169), 1960, pp. 45-60).

Applicable to men. The value should be corrected for age, using the factor given in Table A-B.

Heart rate	Maxial Oxygen Uptake litres/min.					Heart rate	Maxial Oxygen Uptake litres/min.				
	300 kpm/min	600 kpm/min	900 kpm/min	1200 kpm/min	1500 kpm/min		300 kpm/min	600 kpm/min	900 kpm/min	1200 kpm/min	1500 kpm/min
120	2.2	3.5	4.8			145	2.4	3.4	4.5	5.6	
121	2.2	3.4	4.7			146	2.4	3.3	4.4	5.6	
122	2.2	3.4	4.6			147	2.4	3.3	4.4	5.5	
123	2.1	3.4	4.6			148	2.4	3.2	4.3	5.4	
124	2.1	3.3	4.5	6.0		149	2.3	3.2	4.3	5.4	
125	2.0	3.2	4.4	5.9		150	2.3	3.2	4.2	5.3	
126	2.0	3.2	4.4	5.8		151	2.3	3.1	4.2	5.2	
127	2.0	3.1	4.3	5.7		152	2.3	3.1	4.1	5.2	
128	2.0	3.1	4.2	5.6		153	2.2	3.0	4.1	5.1	
129	1.9	3.0	4.2	5.6		154	2.2	3.0	4.0	5.1	
130	1.9	3.0	4.1	5.5		155	2.2	3.0	4.0	5.0	
131	1.9	2.9	4.0	5.4		156	2.2	2.9	4.0	5.0	
132	1.8	2.9	4.0	5.3		157	2.1	2.9	3.9	4.9	
133	1.8	2.8	3.9	5.3		158	2.1	2.9	3.9	4.9	
134	1.8	2.8	3.9	5.2		159	2.1	2.8	3.8	4.8	
135	1.7	2.8	3.8	5.1		160	2.1	2.8	3.8	4.8	
136	1.7	2.7	3.8	5.0		161	2.0	2.8	3.7	4.7	
137	1.7	2.7	3.7	5.0		162	2.0	2.8	3.7	4.6	
138	1.6	2.7	3.7	4.9		163	2.0	2.8	3.7	4.6	
139	1.6	2.6	3.6	4.8		164	2.0	2.7	3.6	4.5	
140	1.6	2.6	3.6	4.8	6.0	165	2.0	2.7	3.6	4.5	
141		2.6	3.5	4.7	5.9	166	1.9	2.7	3.6	4.5	
142		2.5	3.5	4.6	5.8	167	1.9	2.7	3.5	4.4	
143		2.5	3.4	4.6	5.7	168	1.9	2.6	3.5	4.4	
144		2.5	3.4	4.5	5.7	169	1.9	2.6	3.5	4.3	
						170	1.8	2.6	3.4	4.3	

Factor to be used for correction of predicted maximal oxygen uptake (1) when the subject is over 30 to 35 years of age or (2) when the subject's maximal heart rate is known. The actual factor should be multiplied by the value that is obtained from Table A-2.

Age	Factor	Max. heart rate	Factor
15	1.10	210	1.12
25	1.00	200	1.00
35	0.87	190	0.83
40	0.83	180	0.83
45	0.78	170	0.75
50	0.75	160	0.69
55	0.71	150	0.64
60	0.68		
65	0.65		

Age	Factor
15	1.10
16	1.09
17	1.08
18	1.07
19	1.06
20	1.05
21	1.04
22	1.03
23	1.02
24	1.01
25	1.00

Calculation of maximal oxygen uptake, ml/kg X min

Body weight lb kg		Maximal oxygen uptake, liters/min																											
		1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9			
110	50	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	55	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78			
112	51	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	76			
115	52	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	75			
117	53	29	30	32	34	36	38	40	42	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	74			
119	54	29	30	31	33	35	37	39	41	43	44	46	48	50	52	54	55	57	59	61	63	65	67	69	70	72			
121	55	29	29	31	33	35	36	38	40	42	44	45	47	49	51	53	55	58	60	62	64	65	67	69	71	71			
123	56	27	29	30	32	34	36	38	39	41	43	45	46	48	50	52	54	55	57	59	61	63	64	66	68	70			
126	57	26	28	30	32	33	35	37	39	40	42	44	46	47	49	51	53	54	56	58	60	61	63	65	67	69			
128	58	26	28	29	31	33	34	36	38	40	41	43	45	47	48	50	51	53	55	57	59	60	62	64	66	67			
130	59	25	27	29	31	32	34	36	37	39	41	42	44	46	47	49	51	53	54	56	58	59	61	63	64	66			
132	60	25	27	29	30	32	33	35	37	38	40	42	43	45	47	48	50	52	53	55	57	58	60	62	63	65			
134	61	25	26	28	30	31	33	34	36	38	39	41	43	44	46	48	49	51	52	54	56	57	59	61	62	64			
137	62	24	26	27	29	31	32	34	35	37	39	40	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	60	61	63			
139	63	24	25	27	29	30	32	33	35	37	38	40	41	43	44	46	48	49	51	52	54	56	57	59	60	62			
141	64	23	25	27	28	30	31	33	34	36	38	39	41	42	44	45	47	49	50	52	53	55	56	58	59	61			
143	65	23	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58	60			
145	66	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	44	45	47	48	50	52	53	55	56	58	59			
148	67	22	24	25	27	28	30	31	33	34	36	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58			
150	68	22	24	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38	40	41	43	44	46	47	49	50	51	53	54	56	57			
152	69	22	23	25	26	28	29	30	32	33	35	36	38	39	41	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57			
154	70	21	23	24	26	27	29	30	31	33	34	36	37	39	40	41	43	44	46	47	49	50	51	53	54	56			
157	71	21	23	24	25	27	28	30	31	32	34	35	37	38	39	41	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55			
159	72	21	22	24	25	26	28	29	31	32	33	35	36	38	39	40	42	43	44	46	47	49	50	51	53	54			
161	73	21	22	23	25	26	27	29	30	32	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	47	49	50	51	52	54			
163	74	20	22	23	24	26	27	29	30	31	32	34	35	36	38	39	41	42	43	45	46	47	49	50	51	53			
165	75	20	21	23	24	25	27	28	29	31	32	33	35	36	37	39	40	41	43	44	45	47	48	49	51	52			
168	76	20	21	22	24	25	26	28	29	30	32	33	34	36	37	38	39	41	42	43	45	46	47	49	50	51			
170	77	19	21	22	23	25	26	27	29	30	31	32	34	35	36	38	39	40	42	43	44	45	47	48	49	51			
172	78	19	21	22	23	24	26	27	28	29	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	44	45	46	47	49	50			
174	79	19	20	22	23	24	25	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	39	41	42	43	44	45	47	48	49			
176	80	19	20	21	23	24	25	26	28	29	30	31	33	34	35	36	38	39	40	41	43	44	45	46	48	49			
179	81	19	20	21	22	23	25	26	27	29	30	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	43	44	46	47	49			
181	82	18	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	32	33	34	35	37	38	39	40	41	43	44	45	46	48			
183	83	18	19	20	22	23	24	25	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46	47			
185	84	18	19	20	21	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	42	43	44	45	47			
187	85	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	44	45	47			
190	86	17	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46			
192	87	17	18	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45			
194	88	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	30	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	43	44			
196	89	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44			
198	90	17	18	19	20	21	22	23	24	25	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	43	43			
201	91	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	43			
203	92	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42			
205	93	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	37	38	39	40	41	42			
207	94	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41			
209	95	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41			
212	96	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40			
214	97	15	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40			
216	98	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39			
218	99	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39			
220	100	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39			



Body weight. lb kg		Maximal oxygen uptake, liters/min																				
		4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0
114	50	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120
112	51	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118
115	52	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117
117	53	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115
119	54	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114
121	55	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113
123	56	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111
126	57	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110
128	58	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109
130	59	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108
133	60	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107
134	61	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106
137	62	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105
139	63	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103
141	64	63	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102
143	65	62	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101
146	66	61	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100
148	67	60	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99
150	68	59	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98
152	69	58	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97
154	70	57	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96
157	71	56	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95
159	72	54	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93
161	73	53	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92
165	74	54	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93
165	75	53	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92
168	76	52	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91
170	77	52	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91
172	78	51	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90
174	79	51	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90
176	80	50	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89
179	81	49	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88
181	82	49	50	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87
183	83	48	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87
185	84	48	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87
187	85	47	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86
189	86	47	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86
192	87	46	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85
194	88	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85
196	89	45	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84
198	90	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84
201	91	44	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83
203	92	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83
205	93	43	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82
207	94	43	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82
209	95	42	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81
212	96	42	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81
214	97	41	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
216	98	41	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
218	99	40	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79
220	100	40	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79



ภาคผนวก ก

สถิติใช้ในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ค่ามัธยฐานเลขคณิต (ประกอบ กรรณสูตร 2525 : 80)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} หมายถึง ค่ามัธยฐานเลขคณิต

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนผู้เข้ารับการทดลองทั้งหมด

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ประกอบ กรรณสูตร 2524 : 96)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N หมายถึง จำนวนตัวอย่างในกลุ่ม

3. ทดสอบค่า "t" (ประกอบ กรรณสูตร 2524 : 142)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{(N-1)}}}$$

เมื่อ t หมายถึง ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

$\sum D$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนผลต่างทั้งหมด

$\sum D^2$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนผลต่างแต่ละจำนวนยกกำลังสอง

N หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

4. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One - Way Analysis of Variance)
(ประกอบ กรรณสูตร. 2524 : 237)

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	$k - 1$	SS_a	$MS_a = \frac{SS_a}{k-1}$	$F = \frac{MS_a}{MS_w}$
ภายในกลุ่ม	$N - k$	$SS_w = SS_t - SS_a$	$MS_w = \frac{SS_w}{N-k}$	
ทั้งหมด	$N - 1$	SS_t		

- เมื่อ $F =$ อัตราส่วนของความแปรปรวน
 $SS =$ ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบน ยกกำลังสอง
 $MS =$ ส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง
 $N =$ จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
 $k =$ จำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง
 $df =$ ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางสรุปสูตรการคำนวณหาผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนกำลังสอง (SS) และชั้น
 แห่งความเป็นอิสระ (df.)

แหล่งของความแปรปรวน	df.	SS
R (rows)	$r-1$	$\sum_{i=1}^r T_i^2/n_i - T^2/N$
C (columns)	$c-1$	$\sum_{j=1}^c T_j^2/n_j - T^2/N$
S (slices)	$s-1$	$\sum_{k=1}^s T_k^2/n_k - T^2/N$
RC	$(r-1)(c-1)$	$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c T_{ij}^2/n_{ij} - T^2/N - (SS_R + SS_C)$
RS	$(r-1)(s-1)$	$\sum_{i=1}^r \sum_{k=1}^s T_{ik}^2/n_{ik} - T^2/N - (SS_R + SS_S)$
CS	$(c-1)(s-1)$	$\sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^s T_{jk}^2/n_{jk} - T^2/N - (SS_C + SS_S)$
RCS	$(r-1)(c-1)(s-1)$	$\sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^s \sum_{l=1}^r T_{ljk}^2/n_{ljk} - T^2/N - G$
w(within cells)	$N - rcs$	$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^s T_{ijk}^2/n_{ijk} - T^2/N - G$
รวม	$N-1$	$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^s T_{ijk}^2/n_{ijk} - T^2/N$

$$G = SS_R + SS_C + SS_S + SS_{RC} + SS_{RS} + SS_{CS}$$

- i หมายถึง แถวที่ j
 j หมายถึง แถวที่ j
 k หมายถึง แถวที่ k

r	หมายถึง	จำนวนแถว
c	หมายถึง	จำนวนสัณภูมิ
s	หมายถึง	จำนวนสไลซ์
n_{ijk}	หมายถึง	จำนวน X ในแต่ละเซลล์
N	หมายถึง	จำนวน X ทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยนี้
T_{ijk}	หมายถึง	ผลรวมของ X ในแต่ละแถวที่ j สัณภูมิ j และสไลซ์ที่ k
T	หมายถึง	ผลรวมของ X ทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยนี้

ขั้นที่สอง หาส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square)

$$MS = SS/df$$

ขั้นที่สาม หาอัตราส่วนความแปรปรวน F ทั้ง 7 ค่า ซึ่งหาได้จากการหารความแปรปรวนแต่ละแหล่งด้วยความแปรปรวนภายในเซลล์ (df_w) ทุกตัว





ประวัติผู้วิจัย

- ชื่อ นางสาวประจุมพร จำลอง เกิดวันที่ 17 มิถุนายน 2501
- วุฒิการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2524 เข้าศึกษา
ที่บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2526
- สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิครุงเทพ
- ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย