

บรรณานุกรม



ประคอง กรรณสูต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู, พระนคร : สำนักพิมพ์ไทย-  
วัฒนาพานิช, 2517.

ระอ อุตาทกร. คู่มือสรีรวิทยาสำหรับนักศึกษาพยาบาล, เชียงใหม่ : โรงพิมพ์  
กลางเวียง, 2508.

ตบอง อุนากุล, ผู้รวบรวม. อวยนิมิต, พระนคร : โรงพิมพ์ ศิวพร, 2511.

กำโชค เผือกสุวรรณ. "ผลการเสียเหงื่อกับการชกเชกซ์ด้วยน้ำ และเกลือต่อความ  
ออกทนทางกาย," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิต  
วิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516.

จรวยพร ชรณินทร์. "น้ำและเกลือแร่," กองส่งเสริมพลศึกษาและสุขภาพ : กรม  
พลศึกษา (อัครสาเนา), 2520.

\_\_\_\_\_ . "วิจัยและสถิติการพลศึกษา," กองส่งเสริมพลศึกษาและสุขภาพ :  
กรมพลศึกษา (อัครสาเนา), 2520.

รัชณี ขวัญบุญจันทร์. "การเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนโลหิต และการหายใจในขณะออก  
กำลัง และการกลับคืนสู่สภาพปกติภายหลังการออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่  
ต่างกัน," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514.

วัลภา วัฒนะพงษ์. "ผลการลดน้ำหนักตัวนักกีฬา ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และ  
ความออกทน," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

อนันต์ อัครชู. "สรีรวิทยาการออกกำลังกาย," คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
(อัครสาเนา), 2519.

- อวย เกตุสิงห์. "แนะนำกีฬาเวชศาสตร์," ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย.  
2515. (อัครสำเนา)
- , "น้ำกับมงกุฎ" ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย. 2515.  
(อัครสำเนา)
- , "Physiology of Exercise II" ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่ง  
ประเทศไทย. 2515. (อัครสำเนา)

### ภาษาอังกฤษ

#### Books

- Astrand, Per-Olof and Rodahl Kaare. Textbook of Work Physiology.  
New York : McGraw-Hill. Book Co., 1970.
- Brance, J.H. Physiology of Exercise. St. Louis : The Mosbe Co.,  
1976.
- Evans, William F. Anatomy and Physiology. Englewood-Cliffs, N.J.  
Prentice-Hall, 1971.
- Hill, A.V. Physiology of Muscular Activity. Philadelphia., W.B.  
Saunders Co., 1959.
- Kreuzer, Ferdinand J.A. International Research in Sports and  
Physical Education. Charles C. Thomas, Publish, 1964.
- Karpovich, Peter V. Physiology of Muscular Activity. Philadelphia  
W.B. Saunders Co., 1959.
- Morehouse, Laurence E. and Miller, Augustes T. Physiology of  
Exercise. St. Louis, Mosby Co., 1967.
- Wade, O.L. and Bishop, J.M. Physical Activity and the Heart.  
Charles C. Thomas Publisher, 1967.

Winer, B.J. Statistical Principles In Experimental Design.

New York : McGraw-Hill Book Book Co., 1962.

Articles

Asprey, Gene M, Alley, Louis E., and Tuttle W.W. "Effect of Eating at Various Times on Subsequent Performance in the 2 Mile Run," The Research Quarterley, 36 (October, 1965): 233-235.

Blyth, C.S. and Burt, J.J. "Effect of Water Balance an Ability to Perform in High Ambient Temperature," The Research Quarterley. 32 (October 1961) : 301-305.

Brooks, J.D., Danis G.J., and Green L.F. "The Effect of Normal and Glucose Syrup Work Diets on the Performance of Racing Cyclists," The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 15 (September 1975) : 257-265.

Cade, J.R. et al. "Change in Body Fluid Composition and Volume during Vigorous Exercise by Athletes," The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 11 (September 1971) : 172-198.

Cade, J.R. et al. "Effects of Fluid, Electrolyte, and Glucose replacement during Exercise on Performance, Body Temperature, Rate of Sweat Loss, and Composition Changes of Extra Cellular Fluid," The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 12 (September 1972) : 150-156.

Craig F.N. and Cummings E.G. "Dehydrations and Muscular Work,"  
Journal of Applied Physiology. 21 (March, 1966), pp. 67-  
72.

Eloven, E. Neuvonen R.J., and Vaputalo H. "Effects of Oral Glucose,  
Fructose and or Bicarbonate on Exercise Induced Alterations  
in some Biochemical Parameter," The Journal of Sports Medi-  
cine and Physical Fitness. 16 (December, 1976), pp. 277 -  
284.

Falls, Harold B., and Humphrey, L. Danis. "Cold Water Application  
Effects on Responed to Heat Stress During Exercise," The  
Reaearch Quarterley. 42 (March, 1971), pp. 21-41.

Macnab, Ross B.J., Reineke E. Paul, and Montoye Henry J. "The Effect  
of High Fat and High Carbohydrate Diets on Spontaneous Acti-  
vity in Albino Mice," The Research Quarterley. 36 (Decem-  
ber, 1965), pp. 448 - 452.

Malhotra, M.S. Sharma, B.K., and Sivaraman, R. "Requirement of  
Sodium Chloride during Summer in the Tropics," Journal of  
Applied Physiology. 14 (September, 1959), pp. 823-828.

Pitts, G.C. Johnson, R.E., and Consolazio, F.C. "Work in the Heat  
as Affected by the Intake of Water, Salt and Glucose,"  
American Journal Physiology. 142 (July, 1944), pp. 253-258.

Ribisl, Paul M. and Herbert William G. "Effect of Rapid Weight  
Reduction and Subsequent Rehydration Upon the Physical  
Working Capacity of Wrestles," The Research Quarterley,  
41 (October, 1970), pp. 236 - 240.

Rottini, E et al. "Physical Activity and Blood Insulin, Sugar and NEFA Volume in Normal Untrained Subjects," The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 11 (March, 1971), pp. 1 - 5.

Sage, John N. "Effects of Differing Breakfast Conditions and Habits Pattern on Performance in An Endurance Activity," The Research Quarterley, 40 (December, 1969), pp. 799-817.

Taylor, H.L. et al. "The Effect of the Sodium Chloride Intake in the Work Performance of Men during Exposure to High Temperature," American Journal Physiology, 140 (June, 1943), pp. 439-445.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก.

## ข้อปฏิบัติสำหรับผู้รับการทดลอง.

1. วันก่อนการทดลอง

- 1.1 อาหารประจำวันต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงให้ผิดแปลกไปจากเดิม หรือเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด
- 1.2 งคการออกกำลังกายอย่างหนัก ก่อนการทดลองอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- 1.3 หลีกเลี่ยงการใช้ความคิดอย่างหนัก เพราะอาจกระทบกระเทือนต่อผลการทดลองได้
- 1.4 งคกินยาที่มีฤทธิ์ย่นยาว
- 1.5 พักนอนให้เพียงพอ ควรนอนหลับอย่างน้อย 8 ชั่วโมง

2. วันที่มารับการทดลอง

- 2.1 อาหารหนักควรรับประทานก่อนการทดลองอย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 2.2 ห้ามกินยาและสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ เช่น ชา กาแฟ หรือสูบบุหรี่
- 2.3 ให้เตรียมเครื่องแต่งกาย คือ รองเท้าผ้าใบ และกางเกงขาสั้นมาด้วย
- 2.4 ตั้งใจรับการทดลองอย่างเต็มความสามารถ

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณงานจากการทดลอง PWC<sub>170</sub> ในการทดสอบ  
เบื้องต้น

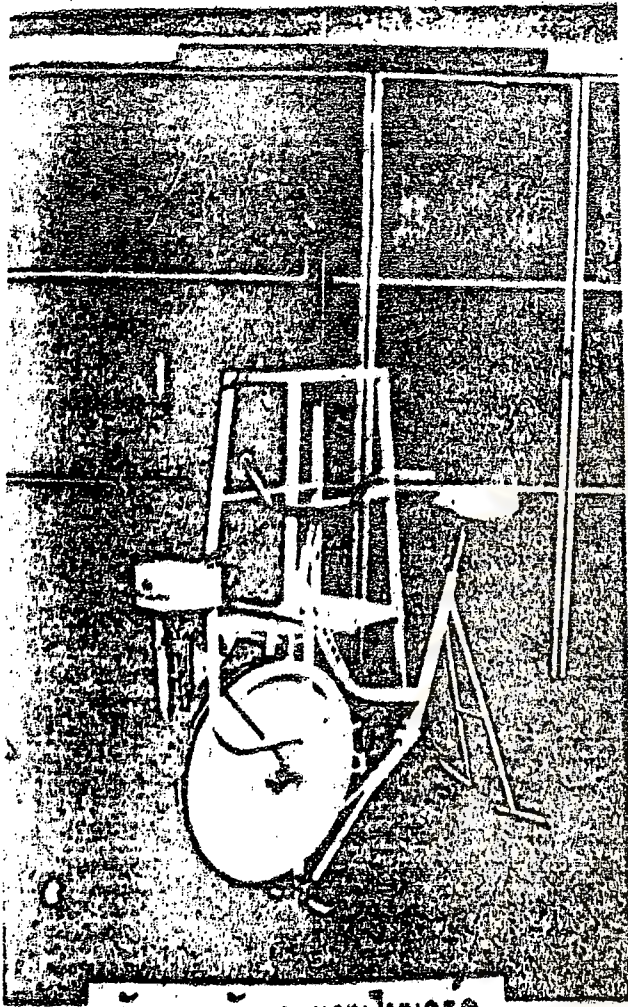
| บุคคลที่  | น.น.<br>(ก.ก) | ส่วนสูง<br>(ซ.ม) | อัตราชีพจรขณะฝึกจักรยานใช้งาน<br>(ครั้งต่อนาที) |           |           | ปริมาณงานที่ทำไ้เมื่อ<br>ชีพจรสูง 170 ครั้ง/นาที |                 |
|-----------|---------------|------------------|---|-----------|-----------|--|-----------------|
|           |               |                  | 75 วัตต์  | 100 วัตต์ | 125 วัตต์ | วัตต์  | วัตต์/กก.นบ.ตัว |
| 1         | 58            | 161              | 112   | 124       | 145       | 166  | → 2.86          |
| 2         | 57            | 165              | 129   | 137       | 145       | 170  | 2.98            |
| 3         | 53            | 165              | 126   | 138       | 149       | 170  | 3.20            |
| 4         | 57            | 175              | 118   | 132       | 146       | 168  | 2.95            |
| 5         | 58            | 166              | 121   | 135       | 145       | 175  | 3.01            |
| 6         | 47            | 163              | 123   | 134       | 150       | 164  | 3.49            |
| 7         | 57            | 170              | 120   | 141       | 150       | 152  | 2.67            |
| 8         | 54            | 160              | 118   | 130       | 143       | 180  | 3.33            |
| 9         | 52.5          | 163.5            | 113   | 127       | 142       | 173  | 3.30            |
| 10        | 60            | 167.5            | 122   | 136       | 150       | 160  | 2.67            |
| 11        | 48            | 162.5            | 129   | 146       | 157       | 143  | 2.98            |
| 12        | 49.5          | 157              | 132   | 142       | 154       | 163  | 3.29            |
| $\bar{x}$ | 54.25         | 164.63           | 121.92  | 135.17    | 148       | 165.33   | 3.06            |
| S.D.      | 4.11          | 4.55             | 6.01  | 6.05      | 4.30      | 9.71   | 0.25            |



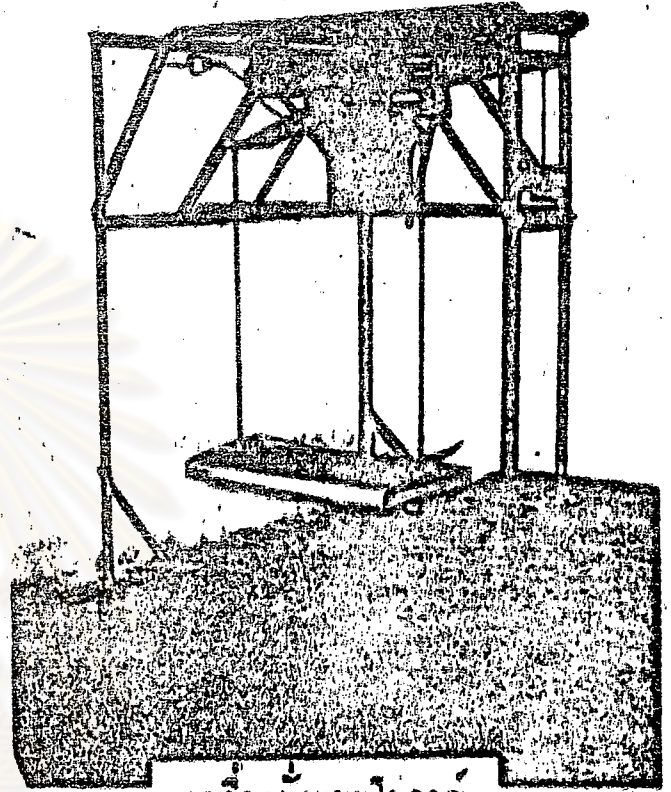
ตารางที่ 2 แสดงค่าปริมาณงาน 70 % ของค่า PWC<sub>170</sub> จากการทดสอบเบื้องต้น เพื่อนำมาเป็นน้ำหนักถ่วงเบื้องต้นในการทดลอง

| บุคคลที่  | งานที่ทำได้อัตราชีพจรสูง 170 ครั้งต่อนาที (วัตต) | งาน 70 % ของ PWC <sub>170</sub> (วัตต) | งาน 70% ของ PWC <sub>170</sub> โดยประมาณที่ใช้ในการทดลอง <sup>1</sup> (วัตต) |
|-----------|--|--|--|
| 1         | 166/160 จท 2%                                    | → 116.2                                | → 125 ←  |
| 2         | 170  | 119                                    | 125 ←  |
| 3         | 170  | 119                                    | 125 ←  |
| 4         | 168  | 117.6                                  | 125 ←  |
| 5         | 175  | 122.5                                  | 125 ←  |
| 6         | 164  | 114.8                                  | 125 ←  |
| 7         | 152  | 106.4                                  | 100 ←  |
| 8         | 180  | 126                                    | 125  |
| 9         | 173  | 121.1                                  | 125  |
| 10        | 160  | 112                                    | 100  |
| 11        | 143  | 100.1                                  | 100  |
| 12        | 163  | 114.1                                  | 125  |
| $\bar{X}$ | 165.33   | 115.73                                 | 118.75   |
| S.D.      | 9.71   | 6.79                                   | 10.83  |

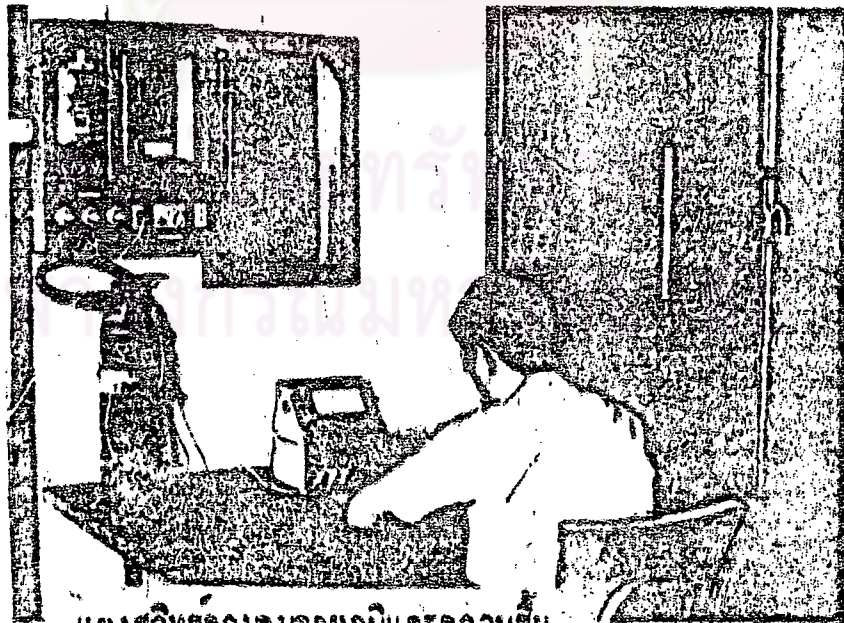
<sup>1</sup>ในการทดลองใช้งาน 70 % ของ PWC<sub>170</sub> โดยประมาณ เพราะไม่สามารถแบ่งสเกลของน้ำหนักถ่วงของจักรยานเป็น 70 % ของ PWC<sub>170</sub> ให้พอดีได้



จักรยานวิ่งแบบไม้นารค



เครื่องตั้งแบบโครก



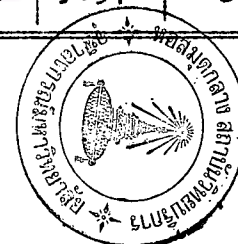
แสงสว่างความอุดมสมบูรณ์และความชื้น

ตารางที่ 3 แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในการออกกำลังกายระดับต่าง ๆ ในภาวะปกติ (ไม่ดื่มอะไรเลย)

| อัตราการเต้นของชีพจรขณะออกกำลังกาย (ครั้ง/นาที) |               |        |               |       |               |        |               |        |               |      |               |    |
|---|---------------|--------|---------------|-------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|------|---------------|----|
| บุคคลที่  | งาน 100 วัตต์ |        | งาน 125 วัตต์ |       | งาน 150 วัตต์ |        | งาน 175 วัตต์ |        | งาน 200 วัตต์ |      | งาน 225 วัตต์ |    |
|   | นาที 1        | 2      | 3             | 4     | 5             | 6      | 7             | 8      | 9             | 10   | 11            | 12 |
|   |               |        | นาที 1        | 2     | 3             | 4      | 5             | 6      | 7             | 8    | 9             | 10 |
| 1   | —             | —      | 140           | 146   | 152           | 161    | 168           | 175    | 179           | 186  | —             | —  |
| 2   | —             | —      | 143           | 148   | 152           | 156    | 161           | 164    | 168           | 176  | —             | —  |
| 3   | —             | —      | 143           | 149   | 156           | 168    | 170           | 173    | —             | —    | —             | —  |
| 4   | —             | —      | 120           | 129   | 135           | 143    | 149           | 155    | 158           | 161  | —             | —  |
| 5   | —             | —      | 122           | 128   | 133           | 138    | 144           | 151    | 156           | 162  | —             | —  |
| 6   | —             | —      | 142           | 149   | 155           | 162    | 169           | 175    | 178           | 186  | —             | —  |
| 7   | 138           | 146    | 154           | 165   | 170           | 174    | 178           | 189    | —             | —    | —             | —  |
| 8   | —             | —      | 142           | 149   | 154           | 158    | 161           | 165    | 174           | 182  | —             | —  |
| 9   | —             | —      | 144           | 150   | 153           | 158    | 164           | 173    | 177           | 188  | —             | —  |
| 10  | 130           | 134    | 139           | 142   | 147           | 151    | 158           | 165    | 169           | 175  | —             | —  |
| 11  | 135           | 142    | 153           | 164   | 168           | 172    | 175           | 182    | —             | —    | —             | —  |
| 12  | —             | —      | 138           | 145   | 153           | 161    | 172           | 178    | —             | —    | —             | —  |
| $\bar{x}$                                       | 134.33        | 140.67 | 140           | 147   | 152.33        | 158.50 | 164.08        | 170.42 | 169.88        | 177  | —             | —  |
| S.D.  | 3.30          | 4.99   | 9.73          | 10.61 | 10.35         | 10.25  | 9.73          | 10.44  | 8.33          | 9.96 | —             | —  |

ตารางที่ 4 แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในการออกกำลังกายระดับต่าง ๆ ในภาวะภายหลังคืนน้ำ

| บุคคลที่  | อัตราการเต้นของชีพจรขณะออกกำลังกาย (ครั้ง/นาที) |        |               |        |               |        |               |        |               |      |               |        |
|-----------|---|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|------|---------------|--------|
|           | งาน 100 วัตต์                                   |        | งาน 125 วัตต์ |        | งาน 150 วัตต์ |        | งาน 175 วัตต์ |        | งาน 200 วัตต์ |      | งาน 225 วัตต์ |        |
|           | นาที 1  | 2      | 3             | 4      | 5             | 6      | 7             | 8      | 9             | 10   | 11            | 12     |
|           |   |        | นาที 1        | 2      | 3             | 4      | 5             | 6      | 7             | 8    | 9             | 10     |
| 1         | -   | -      | 138           | 144    | 153           | 161    | 167           | 170    | 176           | 188  | -             | -      |
| 2         | -   | -      | 140           | 151    | 158           | 165    | 172           | 180    | -             | -    | -             | -      |
| 3         | -   | -      | 142           | 148    | 155           | 164    | 166           | 168    | 178           | 189  | -             | -      |
| 4         | -   | -      | 122           | 129    | 134           | 141    | 148           | 153    | 158           | 162  | 167           | 175    |
| 5         | -   | -      | 125           | 137    | 144           | 155    | 162           | 168    | 174           | 180  | -             | -      |
| 6         | -   | -      | 144           | 151    | 166           | 178    | 180           | 180    | -             | -    | -             | -      |
| 7         | 134   | 142    | 150           | 161    | 164           | 170    | 175           | 178    | -             | -    | -             | -      |
| 8         | -   | -      | 123           | 136    | 140           | 145    | 150           | 153    | 162           | 167  | 172           | 176    |
| 9         | -   | -      | 120           | 127    | 133           | 141    | 152           | 164    | 168           | 173  | 176           | 184    |
| 10        | 128   | 137    | 140           | 142    | 148           | 153    | 156           | 157    | 164           | 171  | -             | -      |
| 11        | 135   | 143    | 148           | 159    | 164           | 171    | 173           | 176    | -             | -    | -             | -      |
| 12        | -   | -      | 135           | 141    | 144           | 149    | 157           | 162    | 178           | 186  | -             | -      |
| $\bar{x}$ | 132.33  | 140.67 | 135.58        | 143.83 | 150.25        | 157.75 | 163.17        | 167.41 | 169.75        | 177  | 171.67        | 178.33 |
| S.D.      | 3.09  | 2.62   | 10.07         | 10.28  | 10.05         | 11.79  | 10.16         | 9.46   | 7.31          | 9.57 | 3.68          | 4.03   |



ตารางที่ 5 แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในการออกกำลังกายระดับต่าง ๆ ในภาวะภายหลังคืนน้ำเกลือ

| บุคคลที่  | อัตราการเต้นของชีพจรขณะออกกำลังกาย (ครั้ง/นาที) |        |               |        |               |        |               |        |               |      |               |     |
|-----------|---|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|------|---------------|-----|
|           | งาน 100 วัตต์                                   |        | งาน 125 วัตต์ |        | งาน 150 วัตต์ |        | งาน 175 วัตต์ |        | งาน 200 วัตต์ |      | งาน 225 วัตต์ |     |
|           | นาที 1  | 2      | 3             | 4      | 5             | 6      | 7             | 8      | 9             | 10   | 11            | 12  |
|           |   |        | นาที 1        | 2      | 3             | 4      | 5             | 6      | 7             | 8    | 9             | 10  |
| 1         | -   | -      | 154           | 161    | 165           | 171    | 173           | 173    | 178           | 189  | -             | -   |
| 2         | -   | -      | 155           | 161    | 163           | 164    | 170           | 173    | -             | -    | -             | -   |
| 3         | -   | -      | 140           | 148    | 155           | 159    | 164           | 168    | 172           | 178  | -             | -   |
| 4         | -   | -      | 124           | 127    | 130           | 134    | 146           | 150    | 155           | 158  | 166           | 176 |
| 5         | -   | -      | 136           | 140    | 147           | 154    | 163           | 172    | 177           | 180  | -             | -   |
| 6         | -   | -      | 136           | 144    | 150           | 162    | 171           | 176    | 179           | 184  | -             | -   |
| 7         | 137   | 144    | 153           | 165    | 169           | 173    | 178           | 189    | -             | -    | -             | -   |
| 8         | -   | -      | 134           | 140    | 146           | 155    | 162           | 173    | -             | -    | -             | -   |
| 9         | -   | -      | 135           | 143    | 152           | 158    | 164           | 173    | 178           | 184  | -             | -   |
| 10        | 118   | 120    | 132           | 142    | 146           | 146    | 150           | 158    | 166           | 171  | -             | -   |
| 11        | 124   | 130    | 144           | 153    | 161           | 168    | 174           | 175    | 177           | 182  | -             | -   |
| 12        | -   | -      | 126           | 134    | 140           | 145    | 152           | 168    | 174           | 176  | -             | -   |
| $\bar{X}$ | 126.33  | 131.33 | 139.08        | 146.50 | 152           | 157.42 | 163.92        | 170.67 | 172.89        | 178  | 166           | 176 |
| S.D.      | 7.93  | 9.84   | 10.02         | 11.06  | 10.79         | 11.02  | 9.71          | 9.17   | 7.40          | 8.60 | 0             | 0   |

ตารางที่ 6 แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในการออกกำลังกายระดับต่าง ๆ ในภาวะภายหลังดื่มน้ำตาล

| บุคคลที่  | อัตราการเต้นของชีพจรขณะออกกำลังกาย (ครั้ง/นาที) |      |               |        |               |        |               |        |               |        |               |        |
|-----------|---|------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|
|           | งาน 100 วัตต์                                   |      | งาน 125 วัตต์ |        | งาน 150 วัตต์ |        | งาน 175 วัตต์ |        | งาน 200 วัตต์ |        | งาน 225 วัตต์ |        |
|           | นาที 1  | 2    | 3             | 4      | 5             | 6      | 7             | 8      | 9             | 10     | 11            | 12     |
|           |   |      | นาที 1        | 2      | 3             | 4      | 5             | 6      | 7             | 8      | 9             | 10     |
| 1         | -   | -    | 133           | 138    | 142           | 158    | 164           | 170    | 176           | 180    | -             | -      |
| 2         | -   | -    | 140           | 145    | 152           | 157    | 164           | 171    | 175           | 180    | -             | -      |
| 3         | -   | -    | 140           | 148    | 153           | 162    | 168           | 170    | 178           | 180    | -             | -      |
| 4         | -   | -    | 121           | 127    | 129           | 133    | 137           | 137    | 148           | 154    | 160           | 168    |
| 5         | -   | -    | 122           | 130    | 136           | 144    | 148           | 151    | 158           | 164    | 170           | 175    |
| 6         | -   | -    | 128           | 137    | 142           | 150    | 156           | 164    | 170           | 176    | -             | -      |
| 7         | 142   | 154  | 161           | 168    | 170           | 175    | 179           | 184    | -             | -      | -             | -      |
| 8         | -   | -    | 136           | 143    | 150           | 155    | 161           | 165    | 169           | 175    | -             | -      |
| 9         | -   | -    | 124           | 135    | 144           | 153    | 159           | 168    | 176           | 184    | -             | -      |
| 10        | 136   | 142  | 148           | 154    | 157           | 164    | 168           | 171    | 175           | 182    | -             | -      |
| 11        | 140   | 148  | 154           | 159    | 163           | 167    | 174           | 186    | -             | -      | -             | -      |
| 12        | -   | -    | 134           | 142    | 151           | 159    | 162           | 167    | 170           | 176    | -             | -      |
| $\bar{X}$ | 139.33  | 148  | 136.75        | 143.83 | 149.08        | 156.42 | 161.67        | 167.08 | 169.50        | 175.10 | 165           | 171.50 |
| S.D.      | 2.49  | 4.90 | 12.11         | 11.45  | 10.89         | 10.46  | 10.72         | 12.51  | 9.01          | 8.77   | 5.00          | 3.50   |

## ภาคผนวก ข.

ตารางที่ 7 แสดงการทดสอบในภาวะปกติ (ไม่ค้ำอะไรเลย)

| บุคคลที่  | น.น.ก่อน<br>ทดลอง<br>(ก.ก) | น.น.หลังเก็บ<br>จักรยานครั้ง<br>แรก(ก.ก) | น.น.ที่หาย<br>ไป(กรัม) | เสียเหงื่อ<br>(กรัม) | เวลาทำ<br>งาน<br>(นาที) | ปริมาณงาน<br>ทั้งหมด<br>(วัตต์) | ปริมาณงาน<br>สูงสุด<br>(วัตต์) |
|-----------|----------------------------|--|------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1         | 57.0                       | 56.4                                     | 600                    | 600                  | 8                       | 650                             | 180                            |
| 2         | 57.5                       | 56.8                                     | 700                    | 700                  | 8                       | 650                             | 190                            |
| 3         | 53.4                       | 52.5                                     | 900                    | 900                  | 6                       | 450                             | 182.5                          |
| 4         | 56.6                       | 56.2                                     | 400                    | 400                  | 8                       | 650                             | 220                            |
| 5         | 56.6                       | 55.8                                     | 800                    | 800                  | 8                       | 650                             | 200                            |
| 6         | 45.4                       | 45.0                                     | 400                    | 400                  | 8                       | 650                             | 180                            |
| 7         | 55.7                       | 55.2                                     | 500                    | 500                  | 6                       | 550                             | 155                            |
| 8         | 53.4                       | 52.50                                    | 900                    | 900                  | 8                       | 650                             | 192.5                          |
| 9         | 53.0                       | 52.5                                     | 500                    | 500                  | 6                       | 650                             | 190                            |
| 10        | 60.0                       | 59.3                                     | 700                    | 700                  | 8                       | 750                             | 210                            |
| 11        | 46.50                      | 46.0                                     | 500                    | 500                  | 8                       | 550                             | 147.5                          |
| 12        | 49.45                      | 48.6                                     | 850                    | 850                  | 6                       | 450                             | 177.5                          |
| $\bar{X}$ | 53.71                      | 53.06                                    | 645.83                 | 645.83               | 7.3                     | 608.33                          | 185.42                         |
| S.D.      | 4.33                       | 4.30                                     | 179.65                 | 179.65               | 0.98                    | 90.03                           | 20.44                          |

ตารางที่ 8 แสดงการทดสอบในภาวะภายหลังคั้นน้ำ<sup>1</sup>

| บุคคลที่  | น.น.ก่อน<br>ทดลอง<br>(ก.ก) | น.น.หลังจับ<br>จักรยานครั้ง<br>แรก(ก.ก) | น.น.ที่หาย<br>ไป(กรัม) | เสียเหงื่อ<br>(กรัม) | ชุดเชือก<br>ควยน้ำ<br>(กรัม) | เวลาทำ<br>งาน<br>(นาที) | ปริมาณ<br>งานทั้ง<br>หมก<br>(วัตต์) | ปริมาณ<br>งานสูง<br>สุด<br>(วัตต์) |
|-----------|----------------------------|---|------------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1         | 57.5                       | 56.9                                    | 600                    | 600                  | 600                          | 8                       | 650                                 | 190                                |
| 2         | 57.6                       | 56.8                                    | 800                    | 800                  | 800                          | 6                       | 450                                 | 175                                |
| 3         | 53.5                       | 52.6                                    | 900                    | 900                  | 900                          | 8                       | 650                                 | 195                                |
| 4         | 56.84                      | 56.30                                   | 540                    | 540                  | 540                          | 10                      | 875                                 | 235                                |
| 5         | 56.6                       | 55.7                                    | 500                    | 500                  | 500                          | 8                       | 650                                 | 200                                |
| 6         | 45.5                       | 45.0                                    | 500                    | 500                  | 500                          | 6                       | 450                                 | 175                                |
| 7         | 55.6                       | 55.1                                    | 500                    | 500                  | 500                          | 8                       | 550                                 | 177.5                              |
| 8         | 53.3                       | 52.54                                   | 760                    | 760                  | 760                          | 10                      | 735                                 | 237.5                              |
| 9         | 52.7                       | 51.84                                   | 860                    | 860                  | 860                          | 10                      | 735                                 | 210                                |
| 10        | 60.0                       | 59.20                                   | 800                    | 800                  | 800                          | 10                      | 750                                 | 230                                |
| 11        | 46.90                      | 46.40                                   | 500                    | 500                  | 500                          | 8                       | 550                                 | 192.5                              |
| 12        | 49.25                      | 48.44                                   | 810                    | 810                  | 810                          | 8                       | 650                                 | 195                                |
| $\bar{x}$ | 53.77                      | 53.07                                   | 672.50                 | 672.50               | 672.50                       | 8.33                    | 641.25                              | 201.04                             |
| S.D.      | 10.96                      | 4.48                                    | 161.76                 | 161.76               | 161.76                       | 1.44                    | 125.83                              | 22.53                              |

<sup>1</sup> ใช้น้ำเท่ากับจำนวนเหงื่อที่เสียไป



ตารางที่ 9 แสดงการทดสอบในภาวะภายหลังคั้นน้ำเกลือ<sup>1</sup>

| บุคคลที่  | น.น.ก่อน<br>ทดลอง<br>(ก.ก) | น.น.หลังจับ<br>จักรยานครั้ง<br>แรก(ก.ก) | น.น.ที่หาย<br>ไป(กรัม) | ผสมน้ำเท่า<br>กับเสีย<br>เหงื่อ(กรัม) | ชดเชย<br>ควายน้ำ<br>เกลือ<br>(ม.ก) | เวลาทำ<br>งาน<br>(นาที) | ปริมาณ<br>งานทั้ง<br>หมด<br>(วัตต์) | ปริมาณ<br>งาน<br>สูงสุด<br>(วัตต์) |
|-----------|----------------------------|---|------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1         | 56.5                       | 55.9                                    | 600                    | 600                                   | 2,260                              | 8                       | 650                                 | 190                                |
| 2         | 57.9                       | 57.14                                   | 760                    | 760                                   | 2,316                              | 6                       | 450                                 | 210                                |
| 3         | 53.6                       | 52.8                                    | 800                    | 800                                   | 2,144                              | 8                       | 650                                 | 205                                |
| 4         | 58.3                       | 57.64                                   | 660                    | 660                                   | 2,332                              | 10                      | 875                                 | 240                                |
| 5         | 56.84                      | 56.42                                   | 600                    | 600                                   | 2,272                              | 8                       | 650                                 | 220                                |
| 6         | 46.45                      | 45.85                                   | 400                    | 400                                   | 1,858                              | 8                       | 650                                 | 187.5                              |
| 7         | 56.0                       | 55.2                                    | 800                    | 800                                   | 2,240                              | 8                       | 550                                 | 170                                |
| 8         | 52.1                       | 51.4                                    | 700                    | 700                                   | 2,040                              | 6                       | 450                                 | 200                                |
| 9         | 52.7                       | 51.9                                    | 800                    | 800                                   | 2,018                              | 8                       | 650                                 | 192.5                              |
| 10        | 58.50                      | 57.64                                   | 860                    | 860                                   | 2,340                              | 10                      | 750                                 | 235                                |
| 11        | 48.56                      | 48.0                                    | 560                    | 560                                   | 1,936                              | 10                      | 750                                 | 180                                |
| 12        | 48.58                      | 48.10                                   | 480                    | 480                                   | 1,943                              | 8                       | 650                                 | 207.5                              |
| $\bar{X}$ | 53.84                      | 53.17                                   | 668.33                 | 668.33                                | 2,141.58                           | 8.17                    | 643.75                              | 203.13                             |
| S.D.      | 4.19                       | 4.14                                    | 143.58                 | 143.58                                | 174.38                             | 1.34                    | 120.66                              | 21.20                              |

<sup>1</sup> ไซ้เกลือ 40 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ผสมน้ำเท่ากับจำนวนเหงื่อที่เสียไป

ตารางที่ 10 แสดงการทดสอบในภาวะภายหลังคั้นน้ำตาล<sup>1</sup>

| บุคคลที่  | น.น.ก่อน<br>ทดลอง<br>(ก.ก) | น.น.หลังตีบ<br>จักรยานครั้ง<br>แรก(ก.ก) | น.น.ที่หาย<br>ไป(กรัม) | ผสมน้ำเท่า<br>กับเสีย<br>เหงื่อ<br>(กรัม) | ชุกเขย<br>กวนน้ำ<br>ตาล<br>(กรัม) | เวลาทำ<br>งาน<br>(นาที) | ปริมาณ<br>งานทั้ง<br>หมด<br>(วัตต์) | ปริมาณ<br>งานสูง<br>สุด<br>(วัตต์) |
|-----------|----------------------------|---|------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1         | 56.9                       | 56.25                                   | 650                    | 650                                       | 56.9                              | 8                       | 650                                 | 200                                |
| 2         | 57.45                      | 56.85                                   | 600                    | 600                                       | 57.45                             | 8                       | 650                                 | 200                                |
| 3         | 53.18                      | 52.25                                   | 830                    | 830                                       | 53.18                             | 8                       | 650                                 | 200                                |
| 4         | 57.75                      | 57.2                                    | 550                    | 550                                       | 57.75                             | 10                      | 875                                 | 237.5                              |
| 5         | 56.2                       | 55.45                                   | 750                    | 750                                       | 56.2                              | 10                      | 875                                 | 240                                |
| 6         | 45.9                       | 45.3                                    | 600                    | 600                                       | 45.9                              | 8                       | 650                                 | 210                                |
| 7         | 56.7                       | 55.9                                    | 800                    | 800                                       | 56.7                              | 8                       | 550                                 | 160                                |
| 8         | 52.0                       | 51.4                                    | 600                    | 600                                       | 52.0                              | 8                       | 650                                 | 210                                |
| 9         | 51.6                       | 50.8                                    | 800                    | 800                                       | 51.6                              | 8                       | 650                                 | 195                                |
| 10        | 59.05                      | 58.16                                   | 1100                   | 1100                                      | 59.05                             | 10                      | 750                                 | 192.5                              |
| 11        | 46.95                      | 46.29                                   | 800                    | 800                                       | 46.95                             | 8                       | 550                                 | 182.5                              |
| 12        | 49.62                      | 48.72                                   | 900                    | 900                                       | 49.62                             | 8                       | 650                                 | 202.5                              |
| $\bar{x}$ | 53.61                      | 52.88                                   | 748.33                 | 748.33                                    | 53.61                             | 8.50                    | 679.17                              | 202.50                             |
| S.D.      | 4.42                       | 4.42                                    | 158.51                 | 158.51                                    | 4.42                              | 0.91                    | 104.90                              | 21.58                              |

<sup>1</sup>ใส่น้ำตาล 1 กรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ผสมน้ำเท่ากับจำนวนเหงื่อที่เสียไป

ตารางที่ 11 แสดงปริมาณงานทั้งหมดที่ร่างกายสามารถทำได้ในภาวะต่าง ๆ  
กัน เมื่ออัตราการชีพจรถึง 180 ครั้งต่อนาที หรือหนักแรง

| บุคคลที่  | ปริมาณงานทั้งหมด<br>ในภาวะปกติ<br>(วัตต์) | ปริมาณงานทั้งหมด<br>ภายหลังคัมภ์<br>(วัตต์) | ปริมาณงานทั้งหมด<br>ภายหลังคัมภ์<br>เกลือ (วัตต์) | ปริมาณงานทั้งหมด<br>ภายหลังคัมภ์น้ำตาล<br>(วัตต์) |
|-----------|---|---|---|---|
| 1         | 650                                       | 650   | 650   | 650   |
| 2         | 650                                       | 450   | 450   | 650   |
| 3         | 450                                       | 650   | 650   | 650   |
| 4         | 650                                       | 875   | 875   | 875   |
| 5         | 650                                       | 650   | 650   | 875   |
| 6         | 650                                       | 450   | 650   | 650   |
| 7         | 550                                       | 550   | 550   | 550   |
| 8         | 650                                       | 735   | 450   | 650   |
| 9         | 650                                       | 735   | 650   | 650   |
| 10        | 750                                       | 750   | 750   | 750   |
| 11        | 550                                       | 550   | 750   | 550   |
| 12        | 450                                       | 650   | 650   | 650   |
| $\bar{x}$ | 608.33                                    | 641.25                                      | 643.75  | 679.17  |
| S.D.      | 90.83                                     | 125.83                                      | 120.66  | 104.90  |

ตารางที่ 12 ... ผลการหักทงสูงสุดของร่างกาย ในภาวะต่าง ๆ กัน เมื่อทำงาน  
จนอัตราชีพจรเต้นถึง 180 ครั้ง ต่อนาที หรือหมดแรง

| บุคคลที่  | ปริมาณงาน<br>สูงสุดภาวะ<br>ปกติ (วัตต์) | ปริมาณงาน สูงสุด<br>ภายหลังคืนน้ำ<br>(วัตต์) | ปริมาณงานสูงสุด ภาย<br>หลังคืนน้ำเกลือ<br>(วัตต์) | ปริมาณงาน สูงสุด ภาย<br>ภายหลังคืนน้ำตาล<br>(วัตต์) |
|-----------|---|--|---|---|
| 1         | 180                                     | 190  | 190   | 200   |
| 2         | 190                                     | 175  | 210   | 200   |
| 3         | 182.5                                   | 195  | 205   | 200   |
| 4         | 220                                     | 235  | 240   | 237.5   |
| 5         | 200                                     | 200  | 220   | 240   |
| 6         | 180                                     | 175  | 187.5   | 210   |
| 7         | 155                                     | 177.5  | 170   | 160   |
| 8         | 192.5                                   | 237.5  | 200   | 210   |
| 9         | 190                                     | 210  | 192.5   | 195   |
| 10        | 210                                     | 230  | 235   | 192.5   |
| 11        | 147.5                                   | 192.5  | 180   | 182.5   |
| 12        | 177.5                                   | 195  | 207.5   | 202.5   |
| $\bar{x}$ | 185.42                                  | 201.04                                       | 203.13  | 202.5   |
| S.D.      | 20.44                                   | 22.53  | 21.20   | 21.58   |

ตารางที่ 13 ตารางมาตรฐานเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจ 15 ครั้ง  
ต่อวินาที เป็นครั้งต่อนาที

| วินาที/<br>15 ครั้ง | ครั้ง/นาที | วินาที/<br>15 ครั้ง | ครั้ง/นาที | วินาที/<br>15 ครั้ง | ครั้ง/นาที | วินาที/<br>15 ครั้ง | ครั้ง/นาที |
|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|
| 11.00               | 82         | 10.00               | 90         | 9.00                | 100        |                     |            |
| 10.95               | 82         | 9.95                | 90         | 8.95                | 101        |                     |            |
| 10.90               | 83         | 9.90                | 91         | 8.90                | 101        |                     |            |
| 10.85               | 83         | 9.85                | 91         | 8.85                | 102        |                     |            |
| 10.80               | 83         | 9.80                | 92         | 8.80                | 102        |                     |            |
| 10.75               | 84         | 9.75                | 92         | 8.75                | 103        |                     |            |
| 10.70               | 84         | 9.70                | 93         | 8.70                | 103        |                     |            |
| 10.65               | 85         | 9.65                | 93         | 8.65                | 104        |                     |            |
| 10.60               | 85         | 9.60                | 94         | 8.60                | 105        |                     |            |
| 10.55               | 85         | 9.55                | 94         | 8.55                | 105        |                     |            |
| 10.50               | 86         | 9.50                | 95         | 8.50                | 106        |                     |            |
| 10.45               | 86         | 9.45                | 95         | 8.45                | 107        |                     |            |
| 10.40               | 87         | 9.40                | 96         | 8.40                | 107        |                     |            |
| 10.35               | 87         | 9.35                | 96         | 8.35                | 108        |                     |            |
| 10.30               | 87         | 9.30                | 97         | 8.30                | 108        |                     |            |
| 10.25               | 87         | 9.25                | 97         | 8.25                | 109        |                     |            |
| 10.20               | 88         | 9.20                | 98         | 8.20                | 110        |                     |            |
| 10.15               | 89         | 9.15                | 98         | 8.15                | 110        |                     |            |
| 10.10               | 89         | 9.10                | 99         | 8.10                | 111        |                     |            |
| 10.05               | 90         | 9.05                | 99         | 8.05                | 112        |                     |            |

## ตารางที่ 13 (ต่อ)

| วินาที/<br>15ครั้ง | ครั้ง/นาที | วินาที/<br>15ครั้ง | ครั้ง/นาที | วินาที/<br>15ครั้ง | ครั้ง/นาที | วินาที/<br>15ครั้ง | ครั้ง/นาที |
|--------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|
| 8.00               | 113        | 7.00               | 129        | 6.00               | 150        | 5.00               | 180        |
| 7.95               | 113        | 6.95               | 129        | 5.95               | 151        | 4.95               | 182        |
| 7.90               | 114        | 6.90               | 130        | 5.90               | 153        | 4.90               | 184        |
| 7.85               | 115        | 6.85               | 131        | 5.85               | 154        | 4.85               | 186        |
| 7.80               | 115        | 6.80               | 132        | 5.80               | 155        | 4.80               | 188        |
| 7.75               | 116        | 6.75               | 133        | 5.75               | 157        | 4.75               | 189        |
| 7.70               | 117        | 6.70               | 134        | 5.70               | 158        | 4.70               | 196        |
| 7.65               | 118        | 6.65               | 135        | 5.65               | 159        |                    |            |
| 7.60               | 118        | 6.60               | 136        | 5.60               | 161        |                    |            |
| 7.55               | 119        | 6.55               | 137        | 5.55               | 162        |                    |            |
| 7.50               | 120        | 6.50               | 138        | 5.50               | 164        |                    |            |
| 7.45               | 121        | 6.45               | 140        | 5.45               | 165        |                    |            |
| 7.40               | 122        | 6.40               | 141        | 5.40               | 167        |                    |            |
| 7.35               | 122        | 6.35               | 142        | 5.35               | 168        |                    |            |
| 7.30               | 123        | 6.30               | 143        | 5.30               | 170        |                    |            |
| 7.25               | 124        | 6.25               | 144        | 5.25               | 171        |                    |            |
| 7.20               | 125        | 6.20               | 145        | 5.20               | 173        |                    |            |
| 7.15               | 126        | 6.15               | 146        | 5.15               | 175        |                    |            |
| 7.10               | 127        | 6.10               | 148        | 5.10               | 176        |                    |            |
| 7.05               | 128        | 6.05               | 149        | 5.05               | 178        |                    |            |

ภาคผนวก ค.

สูตรต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. มัชฌิมเลขคณิต<sup>1</sup>

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

เมื่อ  $\sum X$  = ผลรวมของคะแนนที่ทำการทดลอง  
 $N$  = จำนวนผู้รับการทดลอง

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน<sup>2</sup>

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

เมื่อ  $X$  = คะแนนดิบที่ทำได้ในการทดลอง  
 $\bar{X}$  = คะแนนเฉลี่ยที่ทำได้ในการทดลอง  
 $N$  = จำนวนผู้รับการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>1</sup>ประคอง วรรณสูตร. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู, (พระนคร : ไทยวัฒนา-พานิช, 2514), หน้า 145.

<sup>2</sup>เรื่องเดียวกัน, หน้าเดียวกัน.

3. ตารางสรุปผลวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว<sup>1</sup>

Summary Table of Computational Procedures (Single-Factor)

| Person | Treatment   |             |             |             | Total | Mean        |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|
|        | 1           | 2           | j           | k           |       |             |
| 1      | $X_{11}$    | $X_{12}$    | $X_{1j}$    | $X_{1k}$    | $P_1$ | $\bar{P}_1$ |
| 2      | $X_{21}$    | $X_{22}$    | $X_{2j}$    | $X_{2k}$    | $P_2$ | $\bar{P}_2$ |
| .      | .           | .           | .           | .           | .     | .           |
| .      | .           | .           | .           | .           | .     | .           |
| i      | $X_{i1}$    | $X_{i2}$    | $X_{ij}$    | $X_{ik}$    | $P_i$ | $\bar{P}_i$ |
| n      | $X_{n1}$    | $X_{n2}$    | $X_{nj}$    | $X_{nk}$    | $P_n$ | $\bar{P}_n$ |
| Total  | $T_1$       | $T_2$       | $T_j$       | $T_k$       | G     |             |
| Mean   | $\bar{T}_1$ | $\bar{T}_2$ | $\bar{T}_j$ | $\bar{T}_k$ |       | $\bar{G}$   |

<sup>1</sup>B.J. Winer, Statistical Principles In Experimental Design.  
(New York : Mc Graw-Hill Book Co., 1962), p. 262.



4. การทดสอบความแตกต่าง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว แบบวัดซ้ำ

| แหล่งความแปรปรวน           | SS   | df         | MS | F      |
|----------------------------|--|------------|----|--------|
| i ระหว่างผู้รับการทดลอง    | $\frac{\sum P_i^2}{k} - \frac{G^2}{kn}$  | n-1        |    |        |
| ii ภายในผู้รับการทดลอง     | $\sum \sum X^2 - \frac{\sum P_i^2}{k}$   | n(k-1)     |    |        |
| iii การทดลอง               | $\frac{\sum T_j^2}{n} - \frac{G^2}{kn}$  | k-1        |    | iii/iv |
| iv ความคลาดเคลื่อนที่เหลือ | $\sum \sum X^2 - \frac{\sum T_j^2}{n} - \frac{\sum P_i^2}{k} + \frac{G^2}{kn}$ | (n-1)(k-1) |    |        |
| ทั้งหมด                    | $\sum \sum X^2 - \frac{G^2}{kn}$   | kn-1       |    |        |

G คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

k คือ จำนวนครั้งการทดลอง

n คือ จำนวนผู้รับการทดลอง

X คือ คะแนนดิบแต่ละตัวของผู้รับการทดลองแต่ละคน

T คือ ผลรวมของคะแนนของแต่ละคนในแต่ละครั้งของการทดลอง

j คือ จำนวนที่ของ T

P คือ ผลรวมของคะแนนของแต่ละคนตลอดการทดลอง

i คือ จำนวนที่ของ P

5. ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ ตามวิธีของ นิวแมน คูลด<sup>1</sup>

จากสูตร  $q \cdot \sqrt{\frac{nMS_{res}}{res}}$

- n = จำนวนผู้รับการทดลอง  
 MS<sub>res</sub> = ความคลาดเคลื่อนส่วนที่เหลือ  
 q = อัตราส่วนวิกฤติ

---

<sup>1</sup> I bid, pp. 80-82.

## ประวัติการศึกษา

ชื่อ นายเด็จ นวนหนู วันเกิด 15 สิงหาคม 2494 สถานที่เกิด  
จังหวัดสุราษฎร์ธานี วุฒิกการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต สถานที่ศึกษา คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีที่สำเร็จการศึกษา 2516 สถานที่ทำงาน โรงเรียน  
สุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตำแหน่ง อาจารย์ 1



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย