

บรรณานุกรม

- เจริญทัศน์ จินตนเสรี. ๒๕๑๓. ปริมาณหัวใจของนักกีฬาไทย. ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา.
- เม็ลเดโรวิทซ์. ๒๕๑๐. การฝึกซ้อมกีฬา, ประสิทธิภาพและสุขภาพ, หลักวิชาและกฎเกณฑ์ทางชีววิทยา. แปลและเรียบเรียงโดย อวย เกตุสิงห์. พระนคร.
- โยอาคิม ไวเคเนอร์. ช่องทางและวิธีการของการฟื้นฟูสภาพคนไข้โรคหัวใจ. อวย-เกตุสิงห์ แปลจากเอกสารภาษาเยอรมัน บรรยายในการอบรมฟื้นฟูสภาพหัวใจ. มีนาคม ๒๕๑๕.
๒๕๑๔. ขอบใจและขอทรมใจการออกกำลังอย่างมีระบบในการฟื้นฟูสภาพหัวใจ. อวย เกตุสิงห์ แปลจากเอกสารภาษาเยอรมัน, ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา.
- วรศักดิ์ เพ็ชรชอบ. ๒๕๑๒. ความหมายและวัตถุประสงค์ของวิชาพลศึกษา, พลศึกษาสาร. สมาคมศิษย์เก่าพลศึกษาปีที่ ๑ เลม ๑๑
- ประคอง กรรณสูต. ๒๕๔๘. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริมาส รัตนมาลัย. ๒๕๑๔. "การฝึกทางกายในที่ที่มีอุณหภูมิสูงและอุณหภูมิต่ำ". วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อวย เกตุสิงห์. ๒๕๑๑. กีฬาวิเศษ, สารศิริราช (พฤษภาคม - มิถุนายน ๒๕๑๑).

๒๕๑๘. "การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ" ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา. องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย.

๒๕๑๕ "การฝึกหัวใจ", ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา ๗ เมษายน ๒๕๑๕.

Adam, John Grawford. 1971. Outline of Orthopaedics. Edinburgh: T & A Constable Ltd.

Bancroft, Huldah. 1966. Introduction to Biostatistics. New York : Harper & Row.

Harper, Donald D., Charles E. Billings and Donald K. Mathews, 1969. "Comparative effect of two physical conditioning programs on cardio - vascular fitness of man". The Research Quarterly.

ICSPFT. Final Report on Standard Approved at 1969 Conference, "Physical Fitness Measurement Standards". Physical Fitness Measurement Standards. Tel Aviv.

Karpovich, Peter V. 1962. Physiology of Muscular Activity. London : W.B. Saunders Company.

Laurence E. Morehouse and Augustus T. Miller, 1967. Physiology of Exercise. Saint Louis, The C.V. Mosby Company.

29

McCloy, Charles Harlold and Norma Dorothy Young. 1954. Test and Measurement in Health and Physical Education.
New York : Appleton - Century - Crofts, Inc.

McKenzie, R. Tait. 1924. Exercise in Education and Medicine.
Third edition. Philadelphia : W.B. Saunders
Company.

Mellerowicz H. and O. Ketusinh, 1970. "Cardio - circulatory Effects of Exercise and their Significance in Preventive Cardiology". 1 st Asian Congress of Sports Medicine, 12 - 13 Dec.

Meyers, Carlton R. and T. Erwin Blash, 1962. Measurement in Physical Education. New York : The Ronal Press
Company.

ព្រះបាទសីហនុ

ภาคผนวก ก.

การคำนวณค่าสถิติจากคะแนนแบบทดสอบความคล่องแคล่ว

ตารางที่ ๑๔ แสดงการคำนวณคะแนนการทดสอบความคล่องแคล่วของสมาชิก

X = คะแนนจากแบบทดสอบวิ่งเก็บของ

Y = คะแนนจากแบบทดสอบเกาजूร์ดี

ลำดับ ที่	X S.R.	Y N.S.	(X- \bar{X}) x	(Y- \bar{Y}) y	x ²	y ²	xy
1	16.6	20	-1.74	1.35	3.03	1.82	-2.35
2	14.3	19	.56	.35	.31	.12	.20
3	15.6	20	-.74	1.35	.55	1.82	-1.0
4	15.5	20	-.64	1.35	.41	1.82	-.86
5	17.1	16	-2.24	-2.65	5.02	7.02	5.73
6	14.8	18	.06	-.65	.00	.42	-.04
7	15.0	18	.14	-.65	.02	.42	-.09
8	16.0	19	-1.14	.35	1.30	.12	-.40
9	15.0	18	-.14	-.65	.02	.42	.09
10	15.5	19	-.64	.35	.41	.12	-.22
11	15.1	19	-.24	.35	.06	.12	-.08
12	15.6	18	-.74	-.65	.55	.42	.48
13	13.5	20	1.36	1.35	1.85	1.82	1.84
14	14.3	19	.56	.35	.31	.12	.20
15	15.2	18	-.34	-.65	.12	.42	.22
16	14.3	18	.56	-.65	.31	.42	-.36



ลำดับ ที่	X S.R.	Y N.S.	$(X-\bar{X})$ x	$(Y-\bar{Y})$ y	x^2	y^2	xy
17	14.6	17	.26	-.65	.07	2.72	-.43
18	16.2	15	-1.34	-3.65	1.80	13.32	4.89
19	14.3	17	.56	-1.65	.31	2.72	-.92
20	15.0	21	-.14	2.35	.02	5.52	-.33
21	15.0	19	-.14	.35	.02	.12	-.05
22	15.2	20	-.34	1.35	.12	1.82	-.46
23	13.7	21	1.16	2.35	1.35	5.52	2.73
24	14.2	19	.66	.35	.44	.12	.23
25	14.0	21	.86	2.35	.74	5.52	2.02
26	14.5	18	.36	-.65	.13	.42	-.23
27	15.6	15	-.74	-3.65	.55	13.32	2.70
28	15.5	17	-.64	-1.65	.41	2.72	1.06
29	14.6	18	.26	-.65	.07	.42	-.17
30	13.0	18	1.86	-.65	3.46	.42	-1.21
31	14.2	21	.66	2.35	.44	5.52	1.55
32	14.1	20	.76	1.35	.58	1.82	1.03
33	14.2	21	.66	2.35	.44	5.52	1.55
34	13.9	21	.96	2.35	.92	5.52	2.26
35	14.3	18	.56	-.65	.31	.42	-.36
36	13.9	22	.96	3.35	.92	11.22	3.22

ลำดับ ที่	X S.R.	Y N.S.	(X- \bar{X}) x	(Y- \bar{Y}) y	x ²	y ²	xy
37	15.6	16	-.74	-2.65	.55	7.02	1.96
38	14.0	20	.86	1.35	.74	1.82	1.16
39	13.8	18	1.06	-.65	1.12	.42	-.69
40	15.1	17	-.24	-1.65	.06	2.72	.40
41	17.3	15	-2.44	-3.65	5.95	13.32	8.91
42	15.3	17	-.44	-1.65	.19	2.72	.73
43	15.0	18	-.14	-.65	.02	.42	.09
44	15.3	17	-.44	-1.65	.19	2.72	.73
45	17.3	16	-2.44	-2.65	5.95	7.02	6.47
46	15.2	19	-.34	.35	.12	.12	-.12
47	16.0	14	-1.14	-4.65	1.30	21.62	5.30
48	13.7	23	1.16	4.35	1.35	18.92	5.05
49	17.1	15	-2.24	-3.65	5.02	13.32	8.18
50	14.4	19	.46	.35	.21	.12	.16
51	14.4	21	.46	2.35	.21	5.52	1.08
52	14.0	18	.86	-.65	.74	.42	-.56
53	14.1	19	.76	.35	.58	.12	.27
54	14.7	20	.16	1.35	.03	1.82	.22
55	15.1	18	-.24	-.65	.06	.42	.16
56	14.6	20	.26	1.35	.07	1.82	.35



ลำดับที่	X	Y	(X- \bar{X})	(Y- \bar{Y})	x^2	y^2	xy
	S.R.	N.S	x	y			
57	15.3	15	-.44	-3.65	.19	13.32	1.61
58	13.8	21	1.06	2.35	1.12	5.52	2.49
59	13.5	21	1.36	2.35	1.85	5.52	3.20
60	15.3	17	-.44	-1.65	.19	2.72	.73
61	14.4	21	.46	2.35	.21	5.52	1.08
62	13.1	24	1.76	5.35	3.10	28.62	9.42
63	15.0	19	-.14	.35	.02	.12	-.05
64	14.5	21	.36	2.35	.13	5.52	.85
65	15.4	15	-.54	-3.65	.29	13.32	1.97
N=65 $\Sigma X=978.40$ $\Sigma Y=1212.0$			$\Sigma x^2=58.93$ $\Sigma y^2=284.70$ $\Sigma xy=83.14$				

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

$$= \frac{978.40}{65}$$

$$= 15.05$$

$$\bar{Y} = \frac{\Sigma Y}{N}$$

$$= \frac{1212.0}{65}$$

$$= 18.65$$

$$\begin{aligned}
 \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}} \\
 &= \sqrt{\frac{58.93}{65}} \\
 &= \sqrt{.91} \\
 &= .95
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\bar{X}} &= \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}} \\
 &= \frac{.95}{8} \\
 &= .12
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r_{XY} &= \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \\
 &= \frac{83.14}{\sqrt{58.93 \times 284.70}} \\
 &= \frac{83.14}{129.52} \\
 &= .64
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{N}} \\
 &= \sqrt{\frac{284.70}{65}} \\
 &= \sqrt{4.38} \\
 &= 2.09
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\bar{Y}} &= \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}} \\
 &= \frac{2.09}{8} \\
 &= .26
 \end{aligned}$$

ทชนแหงความเป็นอิสระ (df.) $N-1 = 64$

ที่ P. .001 การระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .๓๒๑

ที่ P. .01 การระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .๒๕๔

แต่การระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่คำนวณได้เท่ากับ .๖๔

เพราะฉะนั้นการระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .๖๔ มีความแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ $P. < .001$

ตารางที่ ๑๕ แสดงการคำนวณคะแนนการทดสอบความคล่องแคล่วของสมาชิก

X = คะแนนจากแบบทดสอบวิงหลบหลีก

Y = คะแนนจากแบบทดสอบ เกาजूรัศ

ลำดับที่	X D.R.	Y N.S.	(X- \bar{X}) x	(Y- \bar{Y}) y	x ²	y ²	xy
1	12.9	20	-1.16	1.35	1.35	1.82	-1.57
2	11.8	19	-.06	.35	.00	.12	-.02
3	11.9	20	-.16	1.35	.03	1.82	-.22
4	12.4	20	-.66	1.35	.44	1.82	-.89
5	12.4	16	-.66	-2.65	.44	7.02	1.75
6	11.5	18	.24	-.65	.06	.42	-.16
7	12.1	18	-.36	-.65	.13	.42	.23
8	12.1	19	-.36	.35	.13	.12	-.13
9	11.2	18	.54	-.65	.29	.42	-.35
10	11.6	19	.14	.35	.02	.12	.05
11	11.1	19	.64	.35	.41	.12	.22
12	12.2	18	-.46	-.65	.21	.42	.30
13	10.8	20	.94	1.35	.88	1.82	1.27
14	11.0	19	.74	.35	.55	.12	.26
15	11.0	18	.74	-.65	.55	.42	-.48
16	11.3	18	.44	-.65	.19	.42	-.29

ลำดับ ที่	X D.R.	Y N.S.	(X- \bar{X}) x	(Y- \bar{Y}) y	x^2	y^2	xy
17	11.8	17	-.06	-1.65	.00	2.72	.10
18	12.5	15	-.76	-3.65	.58	13.32	2.77
19	11.3	17	.44	-1.65	.19	2.72	-.73
20	12.3	21	-.56	2.35	.31	5.52	-1.32
21	12.1	19	-.36	.35	.13	.12	-.13
22	11.3	20	-.44	1.35	.19	1.82	-.59
23	10.7	21	1.04	2.35	1.08	5.52	2.44
24	11.3	19	-.44	.35	.19	.12	-.15
25	10.7	21	1.04	2.35	1.08	5.52	2.44
26	11.5	18	.24	-.65	.06	.42	-.16
27	12.3	15	-.56	-3.65	.31	13.32	2.04
28	11.8	17	-.06	-1.65	.00	2.72	.10
29	11.4	18	.34	-.65	.12	.42	-.22
30	11.3	18	.44	-.65	.19	.42	-.29
31	12.2	21	-.46	2.35	.21	5.52	-1.08
32	12.0	20	-.26	1.35	.07	1.82	-.35
33	11.8	21	-.06	2.35	.00	5.52	-.14
34	11.7	21	.04	2.35	.00	5.52	.09
35	11.2	18	.54	-.65	.29	.42	-.35

ลำดับ ที่	X D.R.	Y N.S.	(X- \bar{X}) x	(Y- \bar{Y}) y	x^2	y^2	xy
36	10.2	22	1.54	3.35	2.37	11.22	5.16
37	12.3	16	-.56	-2.65	.31	7.02	1.48
38	12.7	20	-.96	1.35	.92	1.82	-1.30
39	12.1	18	-.36	-.65	.13	.42	.23
40	12.1	17	-.36	-1.65	.13	2.72	.59
41	13.1	15	-1.36	-3.65	1.85	13.32	4.96
42	12.1	17	-.36	-1.65	.13	2.72	.59
43	11.3	18	.44	-.65	.19	.42	-.29
44	12.2	17	-.46	-1.65	.21	2.72	.76
45	12.6	16	-.86	-2.65	.74	7.02	2.28
46	11.9	19	-.16	.35	.03	.12	-.06
47	12.8	14	-1.06	-4.65	1.12	21.62	4.93
48	10.1	23	1.64	4.35	2.69	18.92	7.13
49	12.7	15	-.96	-3.65	.92	13.32	3.50
50	12.1	19	-.36	.35	.13	.12	-.13
51	11.7	21	.04	2.35	.00	5.52	.09
52	12.0	18	-.26	-.65	.07	.42	.17
53	11.0	19	.74	.35	.55	.12	.26
54	11.9	20	-.16	1.35	.03	1.82	-.22

ลำดับ ที่	X D.R	Y N.S.	(X- \bar{X}) x	(Y- \bar{Y}) y	x^2	y^2	xy
55	11.5	18	.24	-.65	.06	.42	-.16
56	11.7	20	.04	1.35	.00	1.82	.05
57	12.4	15	-.66	-3.65	.44	13.32	2.41
58	12.0	21	-.26	2.35	.07	5.52	-.61
59	10.3	21	1.44	2.35	2.07	5.52	3.38
60	12.3	17	-.56	-1.65	.31	2.72	.92
61	12.3	21	-.56	2.35	.31	5.52	-1.32
62	10.1	24	1.64	5.35	2.69	28.62	8.77
63	11.0	19	.74	.35	.55	12	.26
64	11.5	21	.24	2.35	.06	5.52	.56
65	12.4	15	-.66	-3.65	.44	13.32	2.41

$N=65$ $\sum X=762.90$ $\sum Y=1212.0$ $\sum x^2=30.20$ $\sum y^2=284.70$ $\sum xy=51.24$

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

$$= \frac{762.90}{65}$$

$$= 11.74$$

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

$$= \frac{1212.0}{65}$$

$$= 18.65$$

$$\begin{aligned}
 \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}} \\
 &= \sqrt{\frac{30.20}{65}} \\
 &= \sqrt{.46} \\
 &= .67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\bar{X}} &= \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}} \\
 &= \frac{.67}{8} \\
 &= .08
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{N}} \\
 &= \sqrt{\frac{284.70}{65}} \\
 &= \sqrt{4.38} \\
 &= 2.09
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\bar{Y}} &= \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}} \\
 &= \frac{2.09}{8} \\
 &= .26
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r_{XY} &= \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \\
 &= \frac{51.24}{\sqrt{30.20 \times 284.70}} \\
 &= \frac{51.24}{\sqrt{8597.94}} \\
 &= \frac{51.24}{92.72} \\
 &= .55
 \end{aligned}$$

ที่ชนแห่งความเป็นอิสระ (df.) $N-1 = 64$

ที่ $P. .001$ คาระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ $.๓๒๑$

ที่ $P. .01$ คาระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ $.๒๕๔$

แต่คาระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่คำนวณได้ เท่ากับ $.๕๕$

เพราะฉะนั้นคาระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ $.๕๕$ มีความแตกต่างอย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติที่ $P. < .001$

การคำนวณค่าสถิติจากข้อมูลการฝึกระบบหัวใจและหลอดเลือด

ตารางที่ ๑๖ แสดงการคำนวณข้อมูลจากการฝึกระบบหัวใจและหลอดเลือด

วิธีที่ ๑ หัวใจแข็งแรงขึ้น โดยตัดสินจากการเปรียบเทียบผลรวมชีพจรระหว่างพักใน
เมื่อหยุดการฝึกครั้งแรกกับการฝึกครั้งสุดท้าย (การฝึกครั้งสุดท้ายงานมาก-
กว่าการฝึกครั้งแรก)

X = ผลรวมของชีพจรในระยะพักตัวหลังการฝึกครั้งแรก

Y = ผลรวมของชีพจรในระยะพักตัวหลังการฝึกครั้งสุดท้าย

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	X	Y	(X-Y) d	d-d̄	(d-d̄) ²
1	ช พ	748	634	114	-31.67	1002.99
2	ช ห	908	688	220	74.33	5524.95
3	พ ม	948	685	263	117.33	13766.33
4	ป ค	900	748	152	6.33	40.07
5	พ ป	794	640	154	8.33	69.39
6	ช น	596	552	44	-101.67	10336.79
7	ก ศ	906	676	230	84.33	7111.55
8	ป ก	596	542	54	-91.67	8403.39
9	ส ร	816	560	256	110.33	12172.71
10	ส ป	726	624	102	-43.67	1907.07
11	ก น	812	696	116	-29.67	880.31
12	ท ค	810	628	182	31.33	1319.87

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	X	Y	(X-Y) d	d-d̄	(d-d̄) ²
13	ด ด	760	671	89	-56.67	3211.49
14	ด ช	762	732	30	-115.67	13379.55
15	ว ว	760	604	156	10.33	106.71
16	น จ	828	654	174	28.33	802.59
17	พ อ	754	612	142	-3.67	13.47
18	น ศ	792	604	188	42.33	1791.83
<hr/>						
N=18	$\Sigma X=14216.0$	$\Sigma Y=11550.0$	$\Sigma d=2666$	$\Sigma (d-d)^2=81841.06$		
	$\bar{X}=789.78$	$\bar{Y}=641.67$	$\bar{d}=148.11$			

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\Sigma X}{N} \\ &= \frac{14216.0}{18} \\ &= 789.78 \\ \bar{Y} &= \frac{\Sigma Y}{N} \\ &= \frac{11550.0}{18} \\ &= 641.67 \end{aligned}$$

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

$$= \frac{2666}{18}$$

$$= 148.11$$

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

$$= \sqrt{\frac{81841.06}{17}}$$

$$= \sqrt{4814.18}$$

$$= 69.38$$

$$S.E.\bar{d} = \frac{S.D.\bar{d}}{N}$$

$$= \frac{69.38}{4.24}$$

$$= 16.36$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{d}}{S.E.\bar{d}} \\
 &= \frac{148.11}{16.36} \\
 &= 9.05
 \end{aligned}$$

ดีกรีอิสระ (df.) $N-1 = 17$

ที่ $P. .001$ ค่า t เท่ากับ 3.565

ที่ $P. .01$ ค่า t เท่ากับ 2.567

ค่า t จากการคำนวณได้เท่ากับ 9.05

เพราะฉะนั้นคะแนน t 9.05 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $P. < .001$

ตารางที่ ๑๗ แสดงการคำนวณข้อมูลจากการมีระบบหัวใจและหลอดเลือด

วิธีที่ ๒ หัวใจแข็งแรงขึ้น โดยตัดสินจากการเปรียบเทียบผลรวมชีพจรระหว่างพักกับการทำงานในระดับ ๑๒๖ กวาทอนาที กับ ๑๓๘ กวาทอนาที โดยผลรวมชีพจรในระหว่างพัก เมื่อทำงานเพิ่มขึ้น

ลำดับที่	X ชีพจรรวมมา ๑๒๖ กวาท นาที	Y ชีพจรรวมมา ๑๓๘ กวาท นาที	d (X-Y)	d-d̄	(d-d̄) ²
1	804	748	56	-28.25	798.06
2	820	644	176	91.75	8418.06
3	804	688	116	31.75	1008.06
4	708	584	124	39.75	1580.06
5	738	696	42	-42.25	1785.06
6	612	548	64	-20.25	410.06
7	692	612	80	-4.25	18.06
8	612	596	16	-68.25	4658.06
N=8	$\Sigma X=5790$ $\bar{X}=723.75$	$\Sigma Y=5116$ $\bar{Y}=639.50$	$\Sigma d=674$ $\bar{d}=84.25$		$\Sigma (d-\bar{d})^2=18675.48$

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\Sigma X}{N} \\ &= \frac{5790}{8} \\ &= 723.75\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{Y} &= \frac{\sum Y}{N} \\ &= \frac{5116}{8} \\ &= 639.50\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{d} &= \frac{\sum d}{N} \\ &= \frac{674}{8} \\ &= 84.25\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S.D.\bar{d} &= \sqrt{\frac{\sum (d - \bar{d})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{18675.48}{7}} \\ &= \sqrt{2667.93} \\ &= 51.65\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S.E.\bar{d} &= \frac{S.D.\bar{d}}{N} \\ &= \frac{51.65}{2.82} \\ &= 18.32\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{d}}{S.E.\bar{d}} \\
 &= \frac{84.25}{18.32} \\
 &= 4.60
 \end{aligned}$$



1. t \leq t_{table} (df.) $N-1 = 7$
 ที่ P. .001 ค่า t เท่ากับ 5.405
 ที่ P. .01 ค่า t เท่ากับ 3.499
 ค่า t จากการคำนวณได้เท่ากับ 4.60
 เพราะฉะนั้นจะแนบ t 4.60 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $P. < .01$

ตารางที่ ๑๘ แสดงการคำนวณข้อมูลจากการฝึกระบบหัวใจและหลอดเลือด

วิธีที่ ๓ หัวใจแข็งแรงขึ้น โดยตัดสินจากการเปรียบเทียบอัตราชีพจรในภาวะเบซัล, ผลของการฝึกหัวใจในเวลา ๔ สัปดาห์.

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	X ชีพจร basal ก่อนเริ่มฝึก	Y ชีพจร basal หลัง ๔ สัปดาห์	d (X-Y)	d-d	(d-d) ²
1	ฟ พ	74	70	4	-.83	.69
2	ช ห	80	78	2	-2.83	8.01
3	พ ม	74	70	4	-.83	.69
4	ป ค	74	70	4	-.83	.69
5	พ ป	64	58	6	1.17	1.37
6	ส น	54	48	6	1.17	1.37
7	ก ส	69	64	5	.17	.03
8	ป ก	50	46	4	-.83	.69
9	ส ร	56	50	6	1.17	1.37
10	ส ป	50	48	2	-2.83	8.01
11	ก น	60	54	6	1.17	1.37
12	ท ค	65	58	7	2.17	4.71
13	ส ส	63	60	3	-1.83	3.35
14	ส ช	64	60	4	-.83	.69
15	ว ว	61	55	6	1.17	1.37
16	น จ	60	56	4	-.83	.69
17	พ อ	54	48	6	1.17	1.37
18	น ส	72	64	8	3.17	11.36
N=18		$\Sigma X=1144.00$ $\bar{X}=63.55$	$\Sigma Y=1057.00$ $\bar{Y}=58.72$	$\Sigma d=87$ $\bar{d}=4.83$		$\Sigma (d-\bar{d})^2=47.83$

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

$$= \frac{87}{18}$$

$$= 4.83$$

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

$$= \sqrt{\frac{47.83}{17}}$$

$$= \sqrt{2.81}$$

$$= 1.67$$

$$S.E.\bar{d} = \frac{S.D.\bar{d}}{N}$$

$$= \frac{1.67}{4.24}$$

$$= .39$$

$$t = \frac{\bar{d}}{S.E.\bar{d}}$$

$$= \frac{4.83}{.39}$$

$$= 12.38$$

ที่ระดับนัยสำคัญ (df.) $N-1 = 17$
 ที่ P. .001 ค่า t เท่ากับ 3.965
 ที่ P. .01 ค่า t เท่ากับ 2.898
 ค่า t จากการคำนวณได้เท่ากับ 12.38
 เพราะฉะนั้นคะแนน t 12.38 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $P. < .001$

ตารางที่ ๑๔ แสดงการคำนวณข้อมูลความเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักร่างกาย, ผลของการฝึกหัวใจ เป็นเวลา ๔ สัปดาห์

ลำดับ ที่	ส่วนสูง (ซม.)	X, น้ำหนักก่อน เริ่มฝึก กก.	Y น้ำหนักวัน ฝึกสุดท้าย กก.	d (X-Y) กก.	d-d̄	(d-d̄) ²
1	162.5	48.0	48.3	.30	-.06	.00
2	164.0	62.0	62.8	.80	.44	.19
3	162.5	54.5	54.7	.20	-.16	.03
4	172.0	59.3	59.5	.20	-.16	.03
5	173.5	57.3	57.6	.30	-.06	.00
6	172.0	54.3	54.7	.40	.04	.00
7	169.5	61.3	61.8	.50	.14	.02
8	172.0	58.5	58.9	.40	.04	.00
9	158.5	50.0	50.6	.60	.24	.06
10	164.3	54.0	54.4	.40	.04	.00
11	159.0	44.2	44.5	.30	-.06	.00
12	155.0	54.0	54.2	0.20	-.16	.03
13	164.0	53.5	53.7	.20	-.16	.03
14	159.0	52.0	52.3	.30	-.06	.00
15	159.0	46.5	46.9	.40	.04	.00
16	153.0	41.2	41.6	.40	.04	.00
17	160	50.0	50.4	.40	.04	.00
18	157.0	43.5	43.7	.20	-.16	.03
N=18		$\Sigma X=944.10$ $\bar{X}=52.45$	$\Sigma Y=950.60$ $\bar{Y}=52.81$	$\Sigma d=6.50$ $\bar{d}=.36$	$\Sigma (d-\bar{d})^2 = .42$	

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum X}{N} \\ &= \frac{944.10}{18} \\ &= 52.45\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{Y} &= \frac{\sum Y}{N} \\ &= \frac{950.60}{18} \\ &= 52.81\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{d} &= \frac{\sum d}{N} \\ &= \frac{6.50}{18} \\ &= .36\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{S.D.}_{\bar{d}} &= \sqrt{\frac{\sum (d - \bar{d})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{.42}{17}} \\ &= \sqrt{.02} \\ &= .14\end{aligned}$$

$$S.E.\bar{d} = \frac{S.D.\bar{d}}{N}$$

$$= \frac{.14}{4.24}$$

$$= .03$$

$$t = \frac{\bar{d}}{S.E.\bar{d}}$$

$$= \frac{.36}{.03}$$

$$= 12.00$$

พิกัดของความเป็นอิสระ (df.) $N-1 = 17$

ที่ P. .๐๐๑ ค่า t เทากับ ๓.๘๖๕

ที่ P. .๐๑ ค่า t เทากับ ๒.๘๘๘

ค่า t จากการคำนวณได้ เทากับ ๑๒.๐๐

เพราะฉะนั้นคะแนน t ๑๒.๐๐ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $P. < .๐๐๑$

ภาคผนวก ข.

ตารางแสดงข้อมูลการฝึกกระบี่หัวใจและทออดเดียด โดยแสดงอัตราความเร็วในการก้าวเท้าตอานาที่, แสดงอัตราชีพจรในทันทีที่หยุดฝึก (ตอานาที่) และแสดงผลรวมชีพจรในระยะพักฟื้นเป็นเวลา ๖ นาที

ก. ความเร็วในการก้าวเท้าตอานาที่

ข. อัตราชีพจรของทันทีที่หยุดฝึก (ตอานาที่)

ค. ผลรวมชีพจรในระยะพักฟื้นเป็นเวลา ๖ นาที

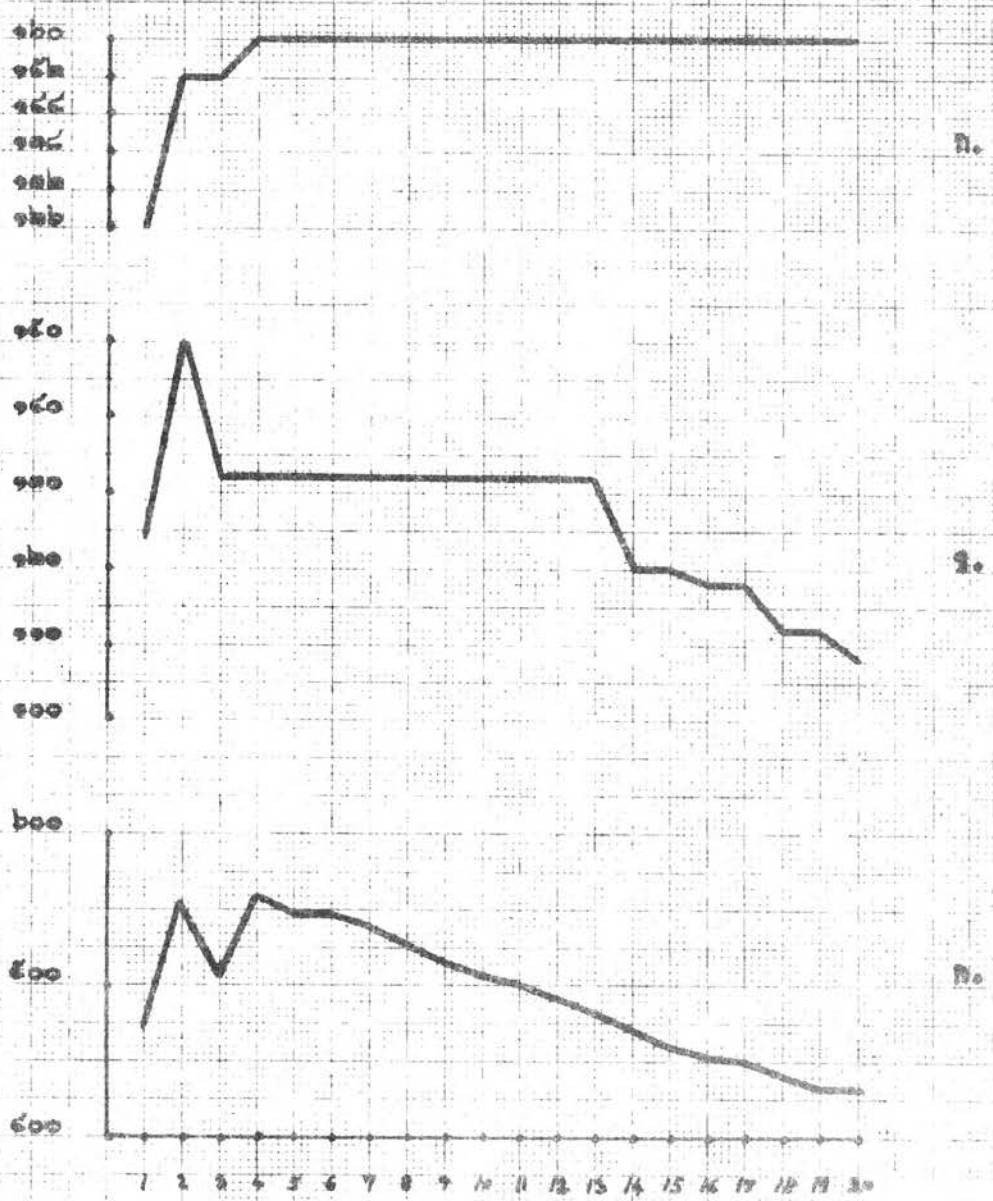
การฝึก ครั้งที่	รายที่ ๓			รายที่ ๗			รายที่ ๘		
	ก	ข	ค	ก	ข	ค	ก	ข	ค
๑	๑๑๖	๑๖๔	๗๘๔	๑๒๖	๑๗๔	๗๓๒	๑๒๖	๑๒๔	๔๗๒
๒	๑๑๖	๑๔๘	๗๘๒	๑๒๖	๑๖๘	๖๘๔	๑๕๒	๑๕๐	๕๕๖
๓	๑๑๖	๑๔๘	๖๖๐	๑๒๖	๑๖๐	๖๖๐	๑๕๒	๑๓๒	๕๐๘
๔	๑๑๖	๑๔๘	๖๓๖	๑๓๘	๑๕๐	๗๒๘	๑๖๐	๑๓๒	๕๖๐
๕	๑๑๖	๑๔๘	๖๓๒	๑๓๘	๑๕๐	๖๘๘	๑๖๐	๑๓๒	๕๔๘
๖	๑๒๐	๑๔๐	๖๔๘	๑๓๘	๑๕๐	๖๖๖	๑๖๐	๑๓๒	๕๔๘
๗	๑๒๐	๑๔๐	๖๓๒	๑๓๘	๑๕๐	๖๕๖	๑๖๐	๑๓๒	๕๔๐
๘	๑๒๐	๑๔๐	๖๒๘	๑๓๘	๑๕๐	๖๕๒	๑๖๐	๑๓๒	๕๒๘
๙	๑๒๐	๑๔๐	๖๒๐	๑๓๘	๑๕๐	๖๒๘	๑๖๐	๑๓๒	๕๑๖
๑๐	๑๒๐	๑๔๐	๖๑๖	๑๓๘	๑๔๘	๖๐๐	๑๖๐	๑๓๒	๕๐๘
๑๑	๑๒๐	๑๔๐	๖๑๖	๑๓๘	๑๔๘	๕๗๒	๑๖๐	๑๓๒	๕๐๐
๑๒	๑๒๐	๑๔๐	๖๐๐	๑๓๘	๑๔๐	๕๖๒	๑๖๐	๑๓๒	๔๙๒
๑๓	๑๒๐	๑๔๐	๕๘๖	๑๓๘	๑๔๐	๕๔๘	๑๖๐	๑๓๒	๔๘๒
๑๔	๑๒๐	๑๔๐	๕๘๘	๑๓๘	๑๔๐	๕๔๐	๑๖๐	๑๒๐	๔๗๒
๑๕	๑๒๐	๑๔๐	๕๘๘	๑๓๘	๑๔๐	๕๓๖	๑๖๐	๑๒๐	๔๖๐

การฝึก ครั้งที่	รายชื่อที่ ๓			รายชื่อที่ ๗			รายชื่อที่ ๘		
	ก	ข	ค	ก	ข	ค	ก	ข	ค
๑๖	๑๒๖	๑๔๐	๕๘๘	๑๓๘	๑๔๐	๕๓๔	๑๖๐	๑๑๘	๔๕๔
๑๗	๑๒๖	๑๔๐	๕๘๐	๑๓๘	๑๔๐	๕๐๘	๑๖๐	๑๑๘	๔๕๐
๑๘	๑๒๖	๑๔๐	๕๗๖	๑๓๘	๑๔๐	๕๐๖	๑๖๐	๑๑๒	๔๕๐
๑๙	๑๒๖	๑๓๖	๕๗๒	๑๓๘	๑๔๐	๕๐๖	๑๖๐	๑๑๒	๔๓๔
๒๐	๑๒๖	๑๓๖	๕๗๒	๑๓๘	๑๓๘	๕๐๖	๑๖๐	๙๐๘	๔๓๔

เพิ่มปริมาณงานในการฝึกแต่ละสัปดาห์ด้วยการเพิ่มอัตราความเร็วในการก้าวเท้า
ต่อนาที โดยพิจารณาจากหลัก ๒ ประการ คือ

ก. พิจารณาผลของการฝึกที่อัตราความเร็วในการก้าวเท้าเท่ากัน ผลรวมของอัตรา-
ชีพจรในระยะพักขึ้นเป็นเวลา ๖ นาที ของการฝึกครั้งสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ ลดต่ำกว่า
ผลรวมของอัตราชีพจรในระยะพักขึ้นเป็นเวลา ๖ นาที ของการฝึกครั้งที่หนึ่งของแต่ละสัปดาห์
เป็นจำนวนกว่า ๓๐ ครั้ง จะเพิ่มความเร็วในการก้าวเท้าขึ้นอีก ๑ ชั้น. ถ้าลดลงเป็นจำนวน
กว่า ๖๐ ครั้งจะเพิ่มความเร็วในการก้าวเท้าอีก ๒ ชั้น.

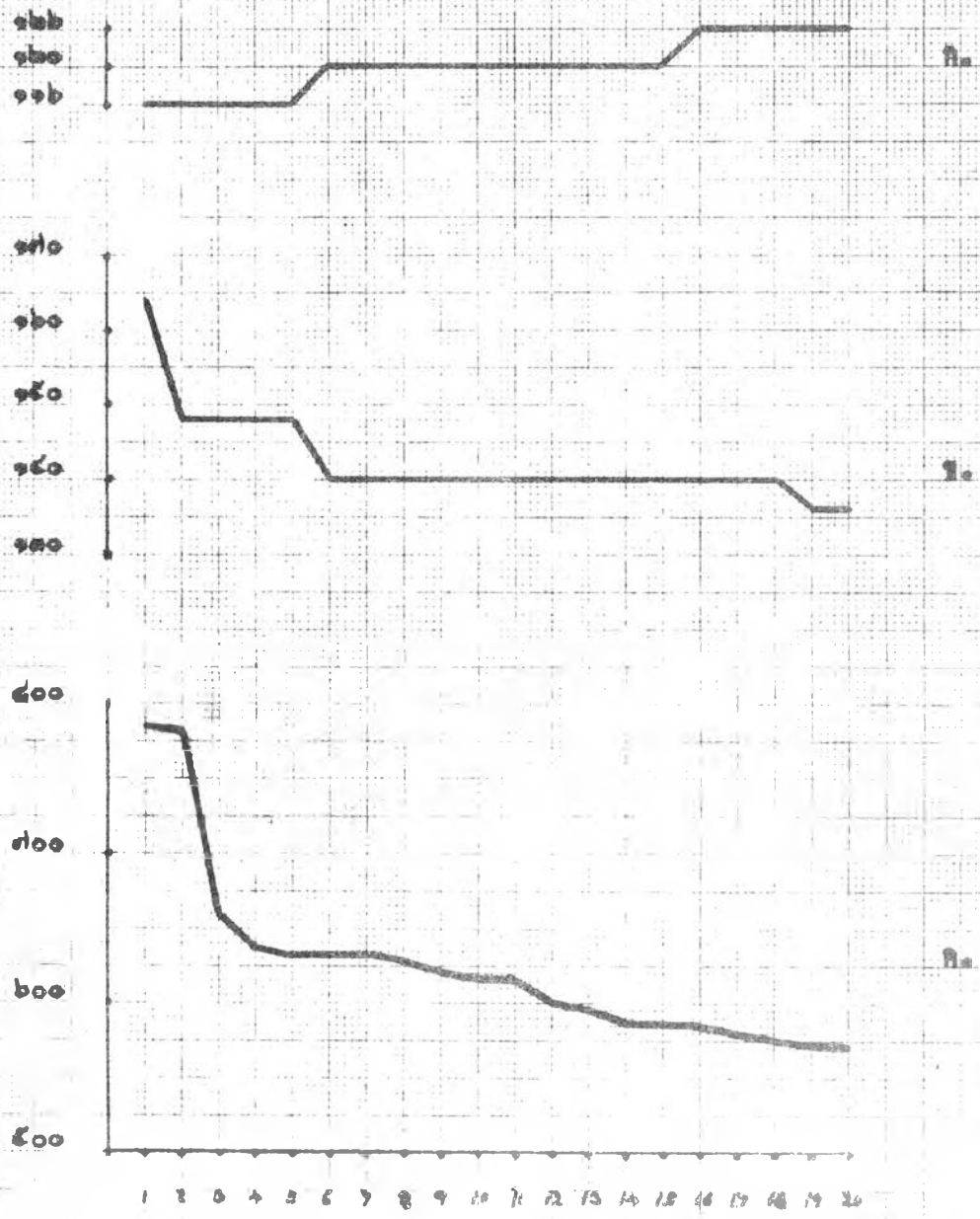
ข. พิจารณาสภาพความสามารถของร่างกายผู้รับการฝึกแต่ละคน.



จำนวนการฝึก (ครั้ง)

(ภาพที่ ๔ ขาดตาราง)

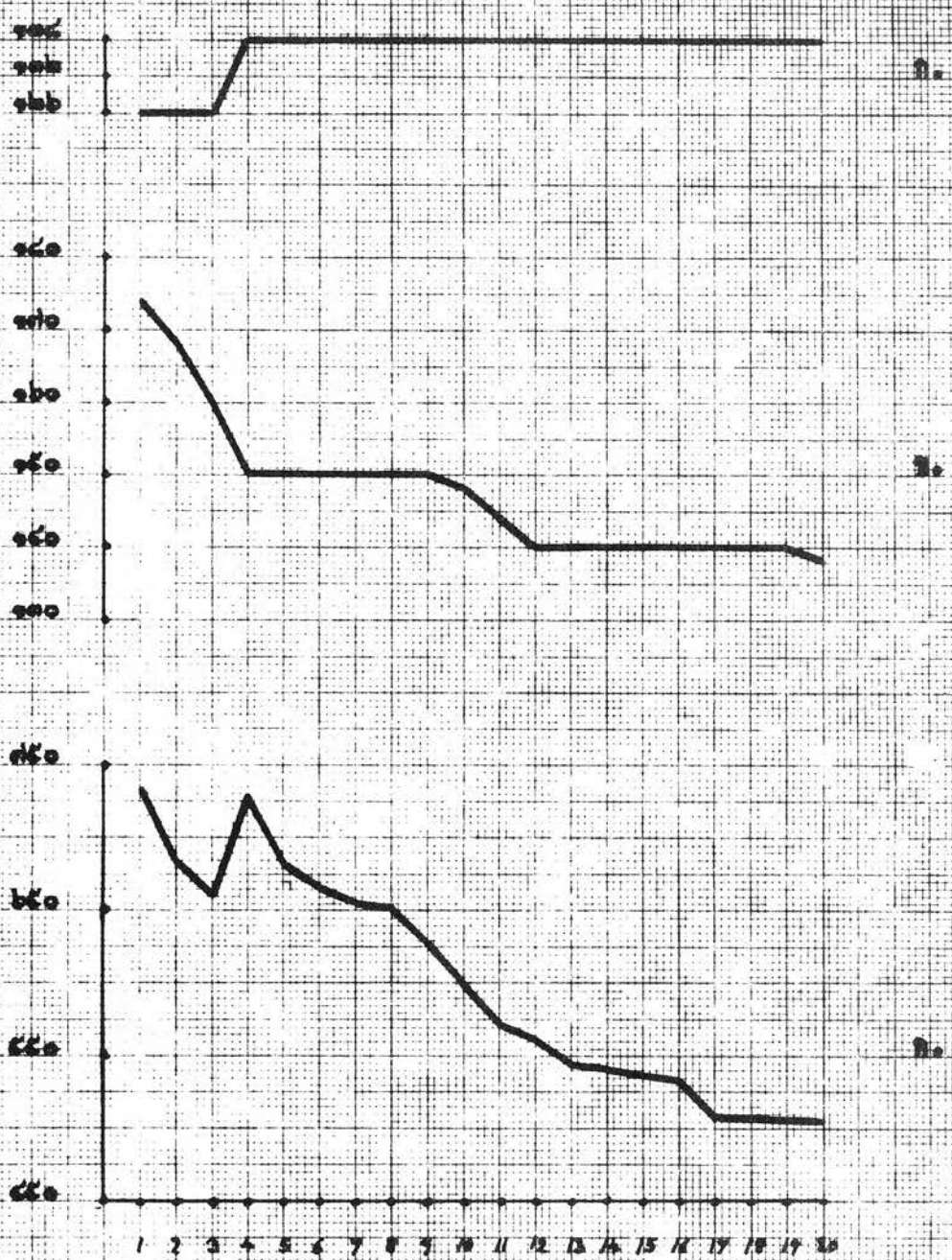
- ก. ความเร็วในการหายใจต่อหน่วย
- ข. อัตราการเต้นในพื้นพหุคูณ (กอนาที)
- ค. ผลรวมการเต้นในระยะสี่สัปดาห์



จำนวนการฝึก (ครั้ง)

(ภาพที่ ๓ จากตาราง)

- ก. ความเร็วในการกวาดตาหน้า
- ข. อัตราชีพจรในทันทีหลังฝึก (ก่อนฝึก)
- ค. ความดันโลหิตในระยะพัก ๖ นาที



จำนวนการฝึก (ครั้ง)

- ก. (รายชื่อ ๗ จากตาราง)
 - ๑. ความเร็วในการก้าวเท้าต่อนาที
 - ๒. อัตราชีพจรในทันทีที่หยุดฝึก (ต่อนาที)
 - ๓. ผลรวมชีพจรในระยะพักที่ ๖ นาที

ภาคผนวก ค.

ก. สูตรทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบความคล่องแคล่ว ^{๓๕}

๑. มัชฌิมเลขคณิต (\bar{X})

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

๒. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

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

๓. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิต ($\sigma_{\bar{X}}$)

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}}$$

๔. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r_{XY})

$$r_{XY} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

^{๓๕} ประกอบ กรรณสูต, เรืองเคิม, หน้า ๑๒๕ - ๑๒๖

ข. สูตรทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบหัวใจและหลอดเลือด.

๑. มีชัณมิ เลขคณิต (\bar{X})

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

๒. มีชัณมิ เลขคณิตของผลต่าง (\bar{d})

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

๓. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง ๆ (S.D. \bar{d})

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

๔. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง (S.E. \bar{d})

$$S.E.\bar{d} = \frac{S.D.\bar{d}}{\sqrt{N}}$$

๕. คะแนน t

$$t = \frac{\bar{d}}{S.E.\bar{d}}$$

๓๖

Huldah Bancroft, Introduction to Biostatistics

(New York : Harper & Row, 1966).

Table of the Correlation Coefficient, r

ตารางของค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์

Degrees of Freedom	Significant Level			
	10 %	5 %	1 %	0.1 %
1	.988	.997	1.000	1.000
2	.900	.950	.990	.999
3	.805	.878	.959	.992
4	.729	.811	.917	.974
5	.669	.754	.874	.951
6	.621	.707	.834	.925
7	.582	.666	.798	.898
8	.549	.632	.765	.872
9	.521	.602	.735	.847
10	.497	.576	.708	.823
15	.412	.482	.606	.725
20	.360	.423	.537	.652
25	.323	.381	.487	.597
30	.296	.349	.449	.554
100	.164	.195	.254	.321

Table of the Student t-distribution

(Abridged from Fisher & Yates : Statistical tables)

Degrees of Freedom	.50	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.359
6	.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	.636	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
	.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

ประวัติการศึกษา

ชื่อ	นาย เกษม นามสกุล แสนเกษม
วุฒิการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต
สถานศึกษา	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีที่สำเร็จ	ปีการศึกษา ๒๕๐๘
วุฒิการศึกษา	ประกาศนียบัตรชั้นสูง (พลศึกษา)
สถานศึกษา	บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีที่สำเร็จ	ปีการศึกษา ๒๕๑๓
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยครูอุตรดิตถ์
ตำแหน่ง	อาจารย์โท.

