บรรณานุกรม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หนังสือ

ประคอง กรรณสูต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2517.

เอกสารอื่น ๆ

คณาจารย์ภาควิชาเคมี. ชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2519.

ชูศักดิ์ เวชแพทย์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2519. (อัดสำเนา).

วิเชียร เกตุสิงห์. สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย กองวิจัยการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี. (กรกฎาคม 2521). (อัดสำเนา).

สมหวัง พิริยานุวัฒน์. สถิติสำหรับการวิจัย (17 มกราคม 2521). (อัดสำเนา).

อนันต์ อัตชู. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520. (อัดสำเนา).

อวย เกตุสิงห์. คู่มือการสอนสรีรวิทยาการออกกำลังกายขั้นสูง ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย, 2519.

Books

Astrand, Per-Olof, and Rodahl, Kaare. Textbook of Work Physiology. New York : McGraw-Hill Book Co., 1970.

Edwards, R.H.T. et. al, "Blood Lactate Concentration During Intermittent and Continuous Exercise With the Same Average Power Output," In Advance in Experimental Medicine and Biology, Vol.11, pp. 425-428. Edited by Bengt Pernow and Bengt Saltin. New York : Plenum Press Co., 1971.

Hermansen, Lars. "Lactate Production During Exercise," In Advance in Experimental Medicine and Biology, Vol.11, p.403. Edited by Bengt Pernow and Bengt Saltin. New York : Plenum Press Co., 1971.

Karlsson J. "Muscle ATP, CP and Lactate in Submaximal and Maximal Exercise," In Advance in Experimental Medicine and Biology, Vol.11, pp. 383-385. Edited by Bengt Pernow and Bengt Saltin. New York : Plenum Press Co., 1971.

----. "Oxygen Deficit and Muscle ATP, CP and Lactate," In Advance in Experimental Medicine and Biology, Vol.11, pp. 387-392. Edited by Bengt Pernow and Bengt Saltin. New York : Plenum Press Co., 1971.

Morehouse, Laurence E., and Miller, Augustus T. Physiology of Exercise Saint Louis : The C.V. Mosby Co., 1971.

Pernow, Bengt and Saltin, Bengt. Advance in Experimental Medicine and Biology, Vol.11, New York : Plenum Press Co., 1971.

Saltin, Bongt, and Karlsson, Jan. "Muscle ATP, CP and Lactate During Exercise After Physical Condition," In Advance in Experimental Medicine and Biology, Vol.11, pp. 395-398. Edited by Bengt Pernow and Bengt Saltin. New York : Plenum Press Co., 1971.

Saltin, B., and Essen, B., "Muscle Glycogen, Lactate, ATP and CP in Intermittent Exercise," In Advance in Experimental Medicine and Biology, Vol.11, pp. 419-424. Edited by Bengt Pernow and Bengt Saltin. New York : Plenum Press Co., 1971.

Articles

Chase, Brain, "Effect of Variation in Diet and in Intensity of Exercise on Blood Lactate Levels and Performance Time," Dissertation Abstracts International, Vol. 35, No. 5. (November 1975), p. 2700 -A.

Dawson, Chistopher A., et. al. "Arterial Blood and Muscle Lactate During Swimming in the Rat," Journal of Applies Physiology, Vol. 30, No. 3. (March 1971), pp. 322-326.

Hajivassilion, A.G., and Peider, S.u. The Enzymatic Assay of Pyruvic Acid and Lactic Acid, Adefinitive Procedure. Clin Chem Acta 19, 1968, 357.

Marbach, E.P., and Weil, M.H., Rapid Enzymatic Measurment of Blood Lactate and Pyruvate, Clin Chem 13, 1967, 314.

Powele, J.F., Stabilisation of Whole Blood Lactate, Clin Chem Acta 55, 1974, 107.

Other Materials

Attachoo, Anan. Blood Lactate During Intermittent and Continuous Exercise, Unpublished Doctor of Education Dissertation, University of Northern Colorado, 1975.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ตารางที่ 1 กายสภาพของประชากรที่เข้ารับการทดลอง

ลำดับที่	ชื่อ	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)
1	โฆษิต	26	56	169
2	สุรศักดิ์	27	57	171
3	สนิท	25	58	166
4	เจสดา	27	54	165
5	เทเวศร์	27	51	164
6	วิบูลย์	24	60	170
7	รัชต์ชานี	24	55	164
8	บุญทิน	25	65	171
9	เกษตรชัย	24	60	174
10	นริศ	23	62	178
11	นพพร	24	60	171
12	วิจิตร	22	54	164
13	ธีรพล	23	58	172
14	สมศักดิ์	20	74	183
15	ปรีชา	21	57	178
16	ทศวรรณ	21	55	165
17	บุญชม	22	60	160
18	ศุกล	20	64	174
19	มนัส	21	54	165
20	นิพนธ์	20	59	169

ตารางที่ 2 เวลาของการว่ายน้ำระยะทางต่าง ๆ (หน่วยเป็นนาที)

ลำดับที่	100 เมตร	200 เมตร	400 เมตร	1500 เมตร
1	1.18	3.01	6.36	29.14
2	1.27	3.30	7.31	31.58
3	1.42	4.00	8.06	43.45
4	1.39	3.56	8.00	41.53
5	1.29	3.47	7.59	40.23
6	1.23	3.45	7.43	36.03
7	1.55	3.58	7.59	44.30
8	1.26	3.35	7.52	36.21
9	1.33	3.44	7.48	33.50
10	1.25	3.20	7.32	33.13
11	1.13	2.58	6.44	37.49
12	1.30	4.00	7.58	49.56
13	1.50	4.12	8.17	47.40
14	1.22	3.40	7.57	35.57
15	1.24	3.26	7.47	35.10
16	1.51	4.21	8.35	47.39
17	1.37	3.48	7.50	41.40
18	1.36	3.28	7.45	34.34
19	1.32	3.51	7.58	36.44
20	1.27	3.39	7.55	37.26

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นของกรดแล็คติคในเลือดของผู้เข้ารับการทดลอง 20 คน ขณะพัก และหลังว่ายน้ำระยะต่าง ๆ (หน่วยเป็น มิลลิโมล/ลิตร)

ลำดับที่	พัก	100 เมตร	200 เมตร	400 เมตร	1500 เมตร
1	0.37	9.78	11.27	8.87	3.26
2	1.11	8.19	14.35	15.69	4.89
3	1.43	6.33	8.66	9.51	3.03
4	0.99	2.67	12.96	7.05	8.43
5	1.76	13.39	11.61	10.91	3.86
6	1.39	7.92	5.22	8.03	12.59
7	0.98	4.86	9.31	7.99	5.73
8	1.69	2.98	18.52	4.06	9.92
9	0.25	11.16	11.62	5.05	6.28
10	0.42	10.83	10.48	6.71	9.94
11	0.20	5.32	9.83	9.58	2.52
12	1.30	13.34	17.01	6.05	4.37
13	1.13	6.19	11.57	10.08	8.44
14	0.66	9.46	8.49	9.45	9.11
15	0.69	7.15	15.74	8.67	6.45
16	1.84	5.60	10.74	10.11	2.30
17	0.79	5.93	15.89	12.45	14.91
18	0.56	13.12	12.92	10.74	5.93
19	0.65	8.69	13.61	12.89	2.36
20	2.00	11.38	14.17	13.83	4.80

ตารางที่ 4 อัตราการเกิดกรดแล็คติคต่อนาทีในการว่ายน้ำระยะต่าง ๆ (หน่วยเป็น มิลลิโมล/นาที)

ลำดับที่	100 เมตร	200 เมตร	400 เมตร	1500 เมตร
1	7.23	3.61	1.29	0.10
2	4.88	3.78	1.94	0.12
3	2.88	1.81	1.00	0.04
4	1.02	3.04	0.76	0.18
5	7.84	2.60	1.15	0.05
6	4.72	1.02	0.50	0.31
7	2.02	2.01	0.88	0.11
8	0.90	4.70	0.30	0.23
9	6.61	3.04	0.62	0.18
10	7.35	3.02	0.83	0.29
11	4.21	3.25	1.39	0.06
12	8.03	3.93	0.60	0.06
13	2.76	2.49	1.08	0.15
14	6.44	2.13	1.11	0.24
15	4.61	4.38	1.03	0.16
16	2.03	2.05	0.96	0.01
17	3.18	3.97	1.49	0.34
18	7.85	3.56	1.31	0.16
19	5.24	3.37	1.54	0.05
20	6.47	3.33	1.49	0.08

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

Enzymatic Assay of Lactic Acid*

Reagent

1. Buffered Hydrazine

- 0.5 m Glycine + 0.4 m Hydrazine เติม NaOH ให้มี pH 9.5

2. 5 % meta Phosphoric acid

3. 3 % meta Phosphoric acid

4. NAD Solution (Nicotiamide adenine dinucleotide)

5. LDH Suspension (Lactate dehydrogenase)

6. ขวดขนาด 10 ml สำหรับใส่เลือด ภายในบรรจุ Cetrimide (Ceteltrimethyl Ammonium Bromide)

- 16.8 gm of Citric acid monohydrate ละลายในน้ำกลั่น 100 ml ปรับให้มี pH เป็น 4.0 ด้วย 40 % NaOH เติม 4.2 gm NaF และ 4.0 gm Cetavlon เขย่าให้เข้ากัน แล้วเอามา 0.25 ml ใส่ลงในขวดขนาด 10 ml นำไประเหยแห้ง เตรียมไว้ใส่ตัวอย่างเลือด (Blood Sample)

---

*Marbach E.P., and Weil M.H., Papid Enzymatic Measurement of Blood Lactate and Pyrurate, Clin Chem 13, 314, 1967.

*Hadjivassilion, A.G., and Reider, S.H. The Enzymatic Assy of Pyruvic Acid and Lactic Acid , Adefinitive Procedure. Clin Chem Acta 19, 357, 1968.

*Powele, J.F., Stabilisation of Whole Blood Lactate, Clin Chem Acta 55, 107, 1974.

วิธีทำ (Procedure)

เจาะเลือดประมาณ 5 ml ใส่ลงในขวดที่เตรียม Cetrimide ไว้ เขย่าให้ผงขาวที่ก้นขวดละลายหมด นำเลือดในขวดมา 2 ml ผสมกับ 5 % meta Phosphoric Acid 6 ml เขย่าให้ตกตะกอน กรองเอา filtrate ออกมา โดยใช้กระดาษกรอง Whatman # 1

1. หลอดทดลอง

1 ml Buffered Hydrazine + 0.1 ml NAD + 0.05 ml filtrate

2. หลอด Blank เพื่อเตรียมเป็น Standard

1 ml Buffered Hydrazine + 0.1 ml NAD + 0.05 ml 3 % meta Phosphoric Acid

นำทั้ง 2 หลอดไปวัดค่า OD ที่ 340 mu ได้ค่า A initial แล้วนำทั้ง 2 หลอดมาเติม LDH 0.05 ml ทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกริยา 20 นาที แล้วนำไปอ่านค่า OD ได้ค่า A final (การวัดใช้ Squre Cuvette ที่มี diameter 1 cm โดย Visible light จากเครื่อง Beckman DU Spectrophotometer) เสร็จแล้วนำค่าที่ได้มาเข้าสูตร

$$\frac{\text{A final - A initial}}{6.22} \times \frac{1.2}{0.05} \times 4 = \text{Lactic } \hat{a} \text{ Conc. (mM)}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

สูตรทางสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. คะแนนเฉลี่ย*

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

$\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย

ΣX = ผลรวมของคะแนนทั้ง N จำนวน

N = จำนวนผู้เข้ารับการทดลองทั้งหมด

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน*

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

3. สหสัมพันธ์จากผลคูณของคะแนน*

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma X'Y'f(X,Y) - \Sigma X'f(X)\,\Sigma Y'f(Y)}{\sqrt{\left[N\Sigma X'^2 f(X) - (\Sigma X'f(X))^2\right]\left[N\Sigma Y'^2 f(Y) - (\Sigma Y'f(Y))^2\right]}}$$

---

* ประคอง กรรณสูต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู (กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2517) หน้า 40-49-106

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว* (One-Way Analysis of Variance)

	df	SS	MS	F
ระหว่างวิธี (B)	J - 1	$\frac{(\sum X)^2_j}{n} - \frac{(\sum X)^2}{N}$	$\frac{SS_B}{J-1}$	$\frac{MS_B}{MS_W}$
ภายในวิธี (W)	N - J	$\Sigma\Sigma X^2_{ij} - \frac{(\sum X)^2_j}{n}$	$\frac{SS_W}{N-J}$	
รวม	N - 1	$\Sigma\Sigma X^2_{ij} - \frac{(\sum X)^2}{N}$		

ความหมายของอักษรที่ใช้ในการคำนวณ

df = ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

SS = ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง

MS = ค่าของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง

F = อัตราส่วนวิกฤต

Xj = คะแนนรวมในแต่ละกลุ่ม

N = จำนวนผู้รับการทดลองทั้งหมด

J = จำนวนกลุ่ม

n = จำนวนผู้เข้ารับการทดลองแต่ละกลุ่ม

---

*สมหวัง พิริยานุวัฒน์, สถิติสำหรับการวิจัย (17 มกราคม 2521), หน้า 7. (อัดสำเนา)

4. การเปรียบเทียบรายคู่ (Multiple Comprison) วิธีของ Scheffe *

<u>การทดสอบ</u> อาศัยค่า mean square within group กับค่า F จากตาราง

<u>วิธีคำนวณ</u> ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

<u>ขั้นที่ 1</u> หาค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทีละคู่ โดยใช้สัญญลักษณ์ดังนี้

$\hat{\psi} = \bar{X}_1 - \bar{X}_2$ (ผลต่างที่ได้ไม่คิดเครื่องหมาย)

<u>ขั้นที่ 2</u> หาค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยดังนี้

$$\hat{\sigma}^2_{\hat{\psi}} = MS_W \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right]$$

$$\hat{\sigma}_{\hat{\psi}} = \sqrt{MS_W \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right]}$$

<u>ขั้นที่ 3</u> เปิดตาราง F ที่ df1 = k-1, df2 = N - K ตามระดับนัย สำคัญที่ตั้งไว้แล้วนำไปคูณกับ k - 1 และหารากที่ 2 ดังนี้

$$\sqrt{(k-1)\,F}$$

<u>ขั้นที่ 4</u> หาผลคูณระหว่างค่าสถิติในขั้นที่ 2 และ 3 ดังนี้

$$\hat{\sigma}_{\hat{\psi}} \sqrt{(k-1)\,F}$$

<u>ขั้นที่ 5</u> เปรียบเทียบค่าผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย ($\hat{\psi}$) กับค่า $\hat{\sigma}_{\hat{\psi}} (k-1) F$ ถ้าค่า $\hat{\psi}$ มากกว่าก็ไม่ยอมรับสมมุติฐาน (H_o) และสรุปว่าค่าเฉลี่ยคู่นั้นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเปรียบเทียบดังนี้ทุกคู่ไป ก็จะได้ผลการทดสอบเป็นรายคู่ตามต้องการ

---

*วิเชียร เกตุสิงห์, <u>สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย</u> (กองวิจัยการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, กรกฎาคม 2521). (อัดสำเนา)

ประวัติการศึกษา

นายเทเวศร์ พิริยะพฤนท์ เกิดเมื่อวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2495 ที่จังหวัดกาญจนบุรี วุฒิการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต เมื่อปีการศึกษา 2518 สถานศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย