บรรณานุกรม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หนังสือ

เชาว์ ชีโนรักษ์และพรรณี ชีโนรักษ์. ชีววิทยา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์อักษรประเสริฐ, 2519.

ประคอง กรรณสูตร. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2517.

สมจิต สมัตถพันธุ์. พลังงานในสิ่งมีชีวิต. กรุงเทพมหานคร: บูรพาสาส์น, 2520.

สรินทร์ วิโมกข์สันต์ และคนอื่น ๆ. ชีวเคมี. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สมเกียรติ, 2521.

อมรา มติอา, บรรณาธิการ. สรีรวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์, 2518.

อนันต์ ศรีโสภา. สถิติเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2521.

อนันต์ อักชู. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2521.

บทความ

กรุงไกร เจนพาณิชย์. "สารเคมีและยาที่มีผลต่อการฝึกซ้อมและสมรรถภาพทางกาย". วารสารสุขภาพ 2 (พฤศจิกายน 2520) : 52.

เอกสารอื่น ๆ

ชูศักดิ์ เวชแพษย์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2519.(อัดสำเนา)

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

สมศักดิ์ วนิชาชีวะ. ชีวเคมีพื้นฐาน. เชียงใหม่: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2520. (อัดสำเนา)

Books

Astrand, Per-Olof and Rodahl, Kaare:. Textbook of Work Physiology. Tokyo: Mc Graw-Hill Kogakusha, 1970.

Christensen, E. Hohwu . . "Muscular Work and Fatique." In Muscular as a Tissue, pp.176 - 189. Edited by Kaare Rodahl and Steven M. Hovath. New York: McGraw-Hill Book Co., 1962.

Hermansen, Lars. "Lactate Production During Exercise". In Muscular During Exercise, pp. 401 - 407. Edited by Bengt Pernow and Bengt Saltin. New York: Plenum Press, 1971.

Hill, A.V. Muscular movements in man: the factors governing speed and recovery from fatique. New York: McGraw-Hill 1972.

Karlson, J. "Muscular ATP, CP and Lactate in Submaximal and Maximum Exercise." In Muscular During Exercise, pp. 383 - 393. Edited by Bengt Pernow and Bengt Saltin. New York: Plenum Press, 1971.

_____ and Saltin, B. "Lactate ATP and CP in Working Muscles During Exhaustive Exercise in Man." In Physiological and Physical Activity. New York: Harper and Row, Publishers, 1975.

Margaria, Rodolfo. Biomechanics and Energetics of Muscular Exercise. Oxford: Clarender Press, 1976.

Mathews, Donald K. and Fox, Edward L. The Physiological Basis of Physical Education and Athletics. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1976.

Ricci, Benjamin. Physiological Basis of Humam Performance. Philadelphia: Lea and Febriger, 1076.

Winton, F.R. and Baylis, L.E.Human Physiology. Boston Little Brown and Company, 1962.

Articles

Astrand, Irma, et al, "Intermitten Muscular Work" Acta Physiologica Scandinavica 48 (September 1959): 448-453

Costil, David L., et al. "Muscle Glycogen Utilization During Prolonged Exercise on Successive Days." Journal of Applied Physiology 31(December 1971): 834-838.

Dawson, Christopher A., et al. "Arterial Blood and Muscle Lactate During Swimming in the Rat." Journal of Applies Physiology 30(March 1971): 322 - 327

Hajivassilion, A.G., and Peider, S.U. The Enzymatie Assay of Pyruvic Acid and Lactic Acid, a definitive Procedure . Clin Chem Acta 19, 1968, 357

Hermansen, Lars., and Stensvold, Inger. "Production and Removal of Lactate During Exercise in Man." Acta Physiologica Scanitinavica 86 (January 1972): 191 - 201.

Logman, Phillip. " The Effects of traditional middle distance training and specificity training on the development of maximal glycolytic capacity of college Students." Dissertation abstract International, Vol. 39, No. 8. (February 1979), p. 4804 - A.

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

Margaria, Rodolfo., et al. "Energy Utilization in Intermitten Exercise of Supramaximal Intensity." Journal of Applies Physiology 26(June 1969): 752 - 756.

_____, Edward, H.T. and Dill, D.B. "The Possible Mechanism of Contracting and Paying the Oxygen Debt and the Role of Lactic Acid in Muscular Contraction." American Journal of Physiology 106(1933): 689 - 715.

Asnes, Jan - Bjø rn, and Hermansen, Lars. "Acid-base balance after maximal exercise of short duration." Journal of Applied Physiology 32(January 1972): 59-63.

Powele, J.F. Stabilization of Whole Blood Lactate, Clim Chem Acta 55, 1974, 107.

Taylor, A.W., and Rao, S. "Rat Blood and Muscle Lactate after Prolong Exercise. "Can, Jour. physiol Phamacol. 51 (June, 1972): 277 - 283.

Thomas, Robert. "Anaerobic Work at Submaximal Work Loads in Subject of High and Medium Fitness," Dissertation Abstracts International Vol.30, No. 6(November 1974),p3499A.

Other Materials

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

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ตารางที่ 1 กายสภาพของประชากรที่เข้ารับการทดลอง

ลำดับที่	ชื่อ	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)
1	บุญทัน	23	55	158
2	วิบูลย์	21	65	174
3	บัณฑิต	20	58	169
4	สิริชัย	20	57	167
5	นพดล	20	57	168
6	คมพจน์	20	55	167
7	บุญชม	22	60	165
8	ศุภฤกษ์	21	58	168
9	ศุภชัย	21	56	168
10	รุจน์	18	59	164
11	วิฑูร	22	62	171
12	บรรเจิด	24	63	167
13	บุญเลิศ	26	49	164
14	วิจิตร	22	54	163
15	นำชัย	23	58	168

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 เวลาของการทำงานที่ระดับความหนักของงานแตกต่างกันโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจน (หน่วยเป็นนาที)

ลำดับที่	70 %	90 %	110 %	130 %
1	7.00	3.20	3.47	1.55
2	8.00	1.44	3.00	4.00
3	12.00	3.18	2.00	2.00
4	10.00	7.00	4.53	4.36
5	13.00	6.36	4.00	4.23
6	9.00	5.24	5.00	4.06
7	14.00	12.00	6.33	4.47
8	9.00	6.15	5.00	4.18
9	8.00	4.29	4.28	3.52
10	8.00	6.22	3.35	2.56
11	6.00	9.00	4.48	2.31
12	9.00	5.00	5.00	3.08
13	5.00	4.31	1.00	1.55
14	6.00	3.18	2.00	1.23
15	15.00	7.24	4.00	3.44

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 อัตราการสะสมของกรดแลคติคต่อนาทีในการทำงานที่ระดับความหนักของงาน 70 %, 90 %, 110 % และ130% ของความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจน (หน่วยเป็น mM/Liter)

ลำดับที่	70 %	90 %	110 %	130 %
1	0.67	2.03	1.96	3.88
2	0.17	3.44	3.81	1.61
3	0.12	2.09	3.7	2.79
4	0.15	0.47	1.53	1.26
5	0.34	0.68	1.68	2.16
6	0.56	1.41	1.99	1.44
7	0.19	0.53	1.59	1.07
8	0.07	0.48	0.65	1.08
9	0.31	0.75	1.51	1.66
10	0.50	1.17	1.33	2.11
11	0.57	0.49	0.69	1.81
12	0.32	0.86	0.96	1.05
13	1.08	0.98	6.48	6.37
14	0.16	1.94	2.55	6.65
15	0.14	0.36	1.16	2.13

ภาคผนวก ข.

Enzymatic Assay of Lactic Acid*

Reagents

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 (Nicotinamide adenine dinucleotide)
5. LDH Suspension (Lactate dehydrogenase)
6. ขวดขนาด10 ml สำหรับใส่เลือด ภายในบรรจุ Cetrimide (Ceteltrimethyl Ammonium Bromide)
   - 16.8 gm. ของ 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 แล้วเอามา0.25 ml. ใส่ลงในขวดขนาด 10 ml. นำไประเหยแห้ง เตรียมไว้ใส่ตัวอย่างเลือด (Blood Sample)

---

*Marbach E.P. and Weil M.H., Rapid Enzymatic Measurement of Blood Laetate and Pyruvate, Clin Chem 13,314, 1967.

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

Powele, J.F., Stabilization 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 nM. ได้ค่า A. initial แล้วนำทั้ง 2 หลอดมาเติม LDH 0.05 ml ทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกริยา 20 นาที แล้วนำไปอ่านค่า OD ได้ค่า A final (การวัดใช้ Square Cuvette ที่มี diameter 1 cm โดย visible light จากเครื่อง Beckman DU Spectophotometer) เสร็จแล้วนำค่าที่ได้มาเข้าสูตร

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

ภาคผนวก ค.

สูตรสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. คะแนนเฉลี่ย*

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

$\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย

ΣX = ผลรวมของคะแนนทั้งN จำนวน

N = จำนวนประชากรทั้งหมด

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน* (Standard Diviation)

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

---

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

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว* (One-way Analysis of Variance)

Source of Variation	SS	df	MS	F
Between	$n\Sigma(\bar{X}_j-\bar{X})^2$	J-1	$\frac{SS_b}{J-1}$	$\frac{MS_b}{MS_w}$
Within	$\Sigma\Sigma(X_{ji}-\bar{X}_j)^2$	N-J	$\frac{SS_w}{N-J}$	
Total	$\Sigma\Sigma(X_{ji}-\bar{X})^2$	N-1		

df = ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

SS = ผลบวกของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง

MS = ค่าเฉลี่ยของผลบวกยกกำลังสอง

SS_b = ผลบวกทั้งหมดยกกำลังสองระหว่างกลุ่ม

SS_w = ผลบวกยกกำลังสองภายในกลุ่ม

MS_b = ค่าเฉลี่ยของผลบวกยกกำลังสองระหว่างกลุ่ม

MS_w = ค่าเฉลี่ยของผลบวกยกกำลังสองภายในกลุ่ม

F = อัตราส่วนวิกฤต

X_j = คะแนนรวมในแต่ละคลุม

N = จำนวนประชากรทั้งหมด

J = จำนวนกลุ่ม

n = จำนวนประชากรของแต่ละกลุ่ม

---

*อนันต์ ศรีโสภา, สถิติเบื้องต้น (กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2521), หน้า 237-248.

4. การเปรียบเทียบรายคู่ (Multiple Comparison) วิธีของ Scheffé

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

<u>วิธีคำนวณ</u> ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

<u>ขั้นที่ 1</u> หาค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทีละคู่ โดยใช้สัญญลักษณ์

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

<u>ขั้นที่ 2</u> หาค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยดังนี้

$$\hat{\sigma}\hat{\psi}^2 = MS_w \left[\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right]$$

$$\hat{\sigma}\hat{\psi} = \sqrt{MS_w \left[\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right]}$$

<u>ขั้นที่ 3</u> เปิดตาราง F ที่ df 1 = j-1, df 2 = N-J ตามระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้แล้วนำไปคูณกับ J-1 และหารากที่ 2 ดังนี้

$$\sqrt{(J-1)F}$$

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

$$\hat{\sigma}\hat{\psi}\sqrt{(J-1)F}$$

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

---

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

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

การทดสอบหาสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด* (Estismate of the Maximal Oxygen Uptake)

1. ให้ผู้เข้ารับการทดลองทำงานด้วยการถีบจักรยานโดยตั้งน้ำหนักกดสายพานให้มีน้ำหนักงาน 600 กิโลปอนด์เมตร/นาที โดยให้ถีบตามเครื่องให้จังหวะ (metronome) มีอัตราการถีบ 50 รอบ/นาที

2. จับชีพจรของผู้เข้ารับการทดลองในขณะที่ทำงานทุกนาทีจนถึงนาทีที่ 5-6 ถ้าปรากฏว่าอัตราการเต้นของหัวใจมีอัตราการเต้นตั้งแต่ 130 ครั้ง/นาทีขึ้นไป ก็แสดงว่าน้ำหนักที่ตั้งไว้เพียงพอ แต่ถ้าอัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่า 130 ครั้ง/นาที ก็ให้เพิ่มน้ำหนักงานอีก 300 กิโลปอนด์เมตร/นาที จนกระทั่งอัตราการเต้นของหัวใจถึง 150 ครั้ง/นาที และควรให้ทำงานต่อไปใหม่อีก 6 นาที แม้อัตราการเต้นของหัวใจจะสูงถึง 150 ครั้ง/นาที

3. อัตราการเต้นของชีพจรระหว่างนาทีที่ 5 และนาทีที่ 6 นั้นไม่ควรแตกต่างกันเกินกว่า 5 ครั้ง ถ้ายังแตกต่างกันเกินกว่า 5 ครั้งก็ให้ทำงานต่อไปจนกว่าอัตราการเต้นของหัวใจจะถึงระดับคงที่ (Steady-State)

4. คำนวณหาสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด โดยใช้อัตราการเต้นของหัวใจหลังจากการทำงานแล้ว 6 นาที ดังกล่าวข้างต้นไปเปิดตาราง A-3 จะได้ค่าการจับออกซิเจนสูงสุดเป็นลิตร/นาที ต่อไปนำไปเปิดตาราง A-6 เพื่อหาความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจน (Max VO_2) /น้ำหนักตัว (กก.)/นาทีได้ค่าเป็นมิลลิลิตร

---

*Per-Olof Astrand., and Kaare Rodahl., Textbook of Work Physiology, (Tokyo : Mc Graw-Hill Kogakusha, Ltd, 1970), p. 617-625.

5. นำเอาค่าความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจน (Max VO_2) ที่ได้จากตารางดังกล่าวมาคำนวณหาน้ำหนักกดสายพานที่เหมาะกับผู้ทดลองแต่ละคนโดยคำนวณจากสูตร

Max VO_2 = (3.00)(Work Done)/Body Weight(Kg.)

Work Done = (6 x Pedalling Frequency x (Kg.Setting)

Pedalling Frequency = 50 รอบ/นาที

น้ำหนักที่คำนวณได้นี้คิดเป็น 100 % ของความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจน ซึ่งสามารถนำไปคำนวณหาน้ำหนักงานที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลตามที่กำหนดไว้ดังนี้ คือ

70 % ของความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจน (Max VO_2)

90 % ของความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจน (Max VO_2)

110 % ของความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจน (Max VO_2)

130 % ของความสามารถสูงสุดในการจับออกซิเจน (Max VO_2)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TABLE A-3

Prediction of maximal oxygen uptake from heart rate and work load on a bicycle ergometer. The value should be corrected for age, using the factor given in Table A-4.

Men											Women										
	Maximal oxygen uptake, liters/min						Maximal oxygen uptake, liters/min						Maximal oxygen uptake, liters/min						Maximal oxygen uptake, liters/min				
Heart rate	300 kpm/min	600 kpm/min	900 kpm/min	1200 kpm/min	1500 kpm/min	Heart rate	300 kpm/min	600 kpm/min	900 kpm/min	1200 kpm/min	1500 kpm/min	Heart rate	300 kpm/min	450 kpm/min	600 kpm/min	750 kpm/min	900 kpm/min	Heart rate	300 kpm/min	450 kpm/min	600 kpm/min	750 kpm/min	900 kpm/min
120	2.2	3.5	4.8			148		2.4	3.2	4.3	5.4	120	2.6	3.4	4.1	4.8		148	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6
121	2.2	3.4	4.7			149		2.3	3.2	4.3	5.4	121	2.5	3.3	4.0	4.8		149		2.1	2.6	3.0	3.5
122	2.2	3.4	4.6			150		2.3	3.2	4.2	5.3	122	2.5	3.2	3.9	4.7		150		2.0	2.5	3.0	3.5
123	2.1	3.4	4.6			151		2.3	3.1	4.2	5.2	123	2.4	3.1	3.9	4.6		151		2.0	2.5	3.0	3.4
124	2.1	3.3	4.5	6.0		152		2.3	3.1	4.1	5.2	124	2.4	3.1	3.8	4.5		152		2.0	2.5	2.9	3.4
125	2.0	3.2	4.4	5.9		153		2.2	3.0	4.1	5.1	125	2.3	3.0	3.7	4.4		153		2.0	2.4	2.9	3.3
126	2.0	3.2	4.4	5.8		154		2.2	3.0	4.0	5.1	126	2.3	3.0	3.6	4.3		154		2.0	2.4	2.8	3.3
127	2.0	3.1	4.3	5.7		155		2.2	3.0	4.0	5.0	127	2.2	2.9	3.5	4.2		155		1.9	2.4	2.6	3.2
128	2.0	3.1	4.2	5.6		156		2.2	2.9	4.0	5.0	128	2.2	2.8	3.5	4.2	4.8	156		1.9	2.3	2.8	3.2
129	1.9	3.0	4.2	5.6		157		2.1	2.9	3.9	4.9	129	2.2	2.8	3.4	4.1	4.8	157		1.9	2.3	2.7	3.2
130	1.9	3.0	4.1	5.5		158		2.1	2.9	3.9	4.9	130	2.1	2.7	3.4	4.0	4.7	158		1.8	2.3	2.7	3.1
131	1.9	2.9	4.0	5.4		159		2.1	2.8	3.8	4.8	131	2.1	2.7	3.4	4.0	4.6	159		1.8	2.2	2.7	3.1
132	1.8	2.9	4.0	5.3		160		2.1	2.8	3.8	4.8	132	2.0	2.7	3.3	3.9	4.5	160		1.8	2.2	2.6	3.0
133	1.8	2.8	3.9	5.3		161		2.0	2.8	3.7	4.7	133	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	161		1.8	2.2	2.6	3.0
134	1.8	2.8	3.9	5.2		162		2.0	2.8	3.7	4.6	134	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	162		1.8	2.2	2.6	3.0
135	1.7	2.8	3.8	5.1		163		2.0	2.8	3.7	4.6	135	2.0	2.6	3.1	3.7	4.3	163		1.7	2.2	2.6	2.9
136	1.7	2.7	3.8	5.0		164		2.0	2.7	3.6	4.5	136	1.9	2.5	3.1	3.6	4.2	164		1.7	2.1	2.5	2.9
137	1.7	2.7	3.7	5.0		165		2.0	2.7	3.6	4.5	137	1.9	2.5	3.0	3.6	4.2	165		1.7	2.1	2.5	2.9
138	1.7	2.7	3.7	4.9		166		1.9	2.7	3.6	4.5	138	1.8	2.4	3.0	3.5	4.1	166		1.7	2.1	2.5	2.8
139	1.6	2.6	3.6	4.8		167		1.9	2.6	3.5	4.4	139	1.8	2.4	2.9	3.5	4.0	167		1.6	2.1	2.4	2.8
140	1.6	2.6	3.6	4.8	6.0	168		1.9	2.6	3.5	4.4	140	1.8	2.4	2.8	3.4	4.0	168		1.6	2.0	2.4	2.8
141		2.6	3.5	4.7	5.9	169		1.9	2.6	3.5	4.3	141	1.8	2.3	2.8	3.4	3.9	169		1.6	2.0	2.4	2.8
142		2.5	3.5	4.6	5.8	170		1.8	2.6	3.4	4.3	142	1.7	2.3	2.8	3.3	3.9	170		1.6	2.0	2.4	2.7
143		2.5	3.4	4.6	5.7							143	1.7	2.2	2.7	3.3	3.8						
144		2.5	3.4	4.5	5.7							144	1.7	2.2	2.7	3.2	3.8						
145		2.4	3.4	4.5	5.6							145	1.6	2.2	2.7	3.2	3.7						
146		2.4	3.3	4.4	5.6							146	1.6	2.2	2.6	3.2	3.7						
147		2.4	3.3	4.4	5.5							147	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6						

SOURCE. From a nomogram by I Åstrand: *Acta Physiol. Scand* 49 (Suppl. 169) 45–60 1960

TABLE A-6

Calculation of maximal oxygen uptake, ml/kg × min

Body weight		Maximal oxygen uptake, liters/min																						
lb	kg	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	56	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	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	63	65	67	69	71	73	75
117	53	28	30	32	34	36	38	40	42	43	45	47	49	51	53	55	57	58	60	62	64	66	68	70	72	74
119	54	28	30	31	33	35	37	39	41	43	44	46	48	50	52	54	56	57	59	61	63	65	67	69	70	72
121	55	27	29	31	33	35	36	38	40	42	44	45	47	49	51	53	55	56	58	60	62	64	65	67	69	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	68
128	58	26	28	29	31	33	34	36	38	40	41	43	45	47	48	50	52	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	28	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	48	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
146	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	44	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	48	49	51	52	53
163	74	20	22	23	24	26	27	28	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	46	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	28	30	31	32	33	35	36	37	38	40	41	42	43	44	46	47	48
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	46
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	46
190	86	17	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43	44	45
192	87	17	18	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	43	44	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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	42	43
201	91	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43
203	92	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	36	37	39	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	38	39	40	41
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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
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	Body weight, 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
110	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	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	113	115
117	53	75	77	79	81	83	85	87	89	91	92	94	96	98	100	102	104	106	108	109	111	113
119	54	74	76	78	80	81	83	85	87	89	91	93	94	96	98	100	102	104	106	107	109	111
121	55	73	75	76	78	80	82	84	85	87	89	91	93	95	96	98	100	102	104	105	107	109
123	56	71	73	75	77	79	80	82	84	86	88	89	91	93	95	96	98	100	102	104	106	107
126	57	70	72	74	75	77	79	81	82	84	86	88	89	91	93	95	96	98	100	102	104	105
128	58	69	71	72	74	76	78	79	81	83	84	86	88	90	91	93	95	97	98	100	102	103
130	59	68	69	71	73	75	76	78	80	81	83	85	86	88	90	92	93	95	97	98	100	102
132	60	67	68	70	72	73	75	77	78	80	82	83	85	87	88	90	92	93	95	97	98	100
134	61	66	67	69	70	72	74	75	77	79	80	82	84	85	87	89	90	92	93	95	97	98
137	62	65	66	68	69	71	73	74	76	77	79	81	82	84	85	87	89	90	92	94	95	97
139	63	63	65	67	68	70	71	73	75	76	78	79	81	83	84	86	87	89	90	92	94	95
141	64	63	64	66	67	69	70	72	73	75	77	78	80	81	83	84	86	88	89	91	92	94
143	65	62	63	65	66	68	69	71	72	74	75	77	78	80	82	83	85	86	88	89	91	92
146	66	61	62	64	65	67	68	70	71	73	74	76	77	79	80	82	83	85	86	88	89	91
148	67	60	61	63	64	66	67	69	70	72	73	75	76	78	79	81	82	84	85	87	88	90
150	68	59	60	62	63	65	66	68	69	71	72	74	75	76	78	79	81	82	84	85	87	88
152	69	58	59	61	62	64	65	67	68	70	71	72	74	75	77	78	80	81	83	84	86	87
154	70	57	59	60	61	63	64	66	67	69	70	71	73	74	76	77	79	80	81	83	84	86
157	71	56	58	59	61	62	63	65	66	68	69	70	72	73	75	76	77	79	80	82	83	85
159	72	56	57	58	60	61	63	64	65	67	68	69	71	72	74	75	76	78	79	81	82	83
161	73	55	56	58	59	60	62	63	64	66	67	68	70	71	73	74	75	77	78	79	81	82
163	74	54	55	57	58	59	61	62	64	65	66	68	69	70	72	73	74	76	77	78	80	81
165	75	53	55	56	57	59	60	61	63	64	65	67	68	69	71	72	73	75	76	77	79	80
168	76	53	54	55	57	58	59	61	62	63	64	66	67	68	70	71	72	74	75	76	78	79
170	77	52	53	55	56	57	58	60	61	62	64	65	66	68	69	70	71	73	74	75	77	78
172	78	51	53	54	55	56	58	59	60	62	63	64	65	67	68	69	71	72	73	74	76	77
174	79	51	52	53	54	56	57	58	59	61	62	63	65	66	67	68	70	71	72	73	75	76
176	80	50	51	53	54	55	56	58	59	60	61	63	64	65	66	68	69	70	71	72	74	75
179	81	49	51	52	53	54	56	57	58	59	60	62	63	64	65	67	68	69	70	72	73	74
181	82	49	50	51	52	54	55	56	57	59	60	61	62	63	65	66	67	68	70	71	72	73
183	83	48	49	51	52	53	54	55	57	58	59	60	61	63	64	65	66	67	69	70	71	72
185	84	48	49	50	51	52	54	55	56	57	58	60	61	62	63	64	65	67	68	69	70	71
187	85	47	48	49	51	52	53	54	55	56	58	59	60	61	62	64	65	66	67	68	69	71
190	86	47	48	49	50	51	52	53	55	56	57	58	59	60	62	63	64	65	66	67	69	70
192	87	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	59	60	61	62	63	64	66	67	68	69
194	88	45	47	48	49	50	51	52	53	55	56	57	58	59	60	61	63	64	65	66	67	68
196	89	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	60	61	62	63	64	65	66	67
198	90	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	56	57	58	59	60	61	62	63	64	66	67
201	91	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	62	63	64	65	66
203	92	43	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	57	58	59	60	61	62	63	64	65
205	93	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	65
207	94	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	59	60	61	62	63	64
209	95	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
212	96	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	63
214	97	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
216	98	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
218	99	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
220	100	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

ประวัติการศึกษา

นายเกรียงศักดิ์ นกกระจิบ เกิดเมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2492 ที่จังหวัดธนบุรี สำเร็จการศึกษาครุศาสตรบัณฑิต เมื่อปีการศึกษา 2517 จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เข้าศึกษาต่อที่คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2519

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย