

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีการทดสอบเพื่อหาระดับค่าของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด
ด้วยวิธีของ ออสตรานด์-ไรมิง (Åstrand-Ryhming test)

วิธีการทดสอบแบบออสตรานด์-ไรมิง (Åstrand-Ryhming test)



ข้อแนะนำในการทดสอบ

1. ผู้เข้ารับการทดสอบควรงดการทำกิจกรรมใช้กำลัง ก่อนการทดสอบ 2 ชั่วโมง
2. การทดสอบควรทำหลังจากรับประทานอาหารมาแล้ว 2-3 ชั่วโมง
3. ถ้าเป็นการรับประทานอาหารเบา ๆ ควรเว้นระยะก่อนการทดสอบ 1 ชั่วโมง
4. ผู้เข้ารับการทดสอบควรดื่มน้ำหรืออย่างน้อย 1 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบ
5. ควรตั้งจักรยานทดสอบบนพื้นราบเรียบเพื่อให้มีความมั่นคงในการทดสอบ
6. ควรปรับระดับความสูงของอานให้พอเหมาะกับผู้ใช้การทดสอบ แต่ละคน เมื่อเท้าที่วางอยู่บนบันได ซึ่งเมื่ออยู่ที่จุดต่ำสุดแล้วจะทำให้เข่าขยับขึ้นจเพียงเล็กน้อยเท่านั้น
7. ก่อนการทดสอบทุกครั้งตรวจสอบน้ำหนักถ่วงทุกครั้งให้อยู่ที่ศูนย์ คือ ไม่มีน้ำหนักถ่วง

วิธีดำเนินการ

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบขึ้นนั่งบนอาน จัดระดับอานให้พอเหมาะ (ขายืดสุด แล้วขงอเล็กน้อย)
2. ตั้งจังหวะ 50 รอบต่อนาที โดยให้ผู้รับการทดสอบรักษาระดับความเร็วให้คงที่
3. ให้น้ำหนักถ่วงขึ้นอยู่กับ อายุ เพศ สภาพของผู้เข้ารับการทดสอบ
ชาย 1.2-2 กิโลปอนด์
หญิง 1-1.5 กิโลปอนด์
4. เริ่มจับเวลาเมื่อผู้เข้ารับการทดสอบปั่นตาม น้ำหนักถ่วงที่กำหนดให้และรักษาระดับความเร็วคงที่
5. นับอัตราการเต้นของหัวใจทุก ๆ 1 นาที

6. บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจทุกครั้งเป็นเวลา 6 นาที ถ้าถึงนาทีที่ 2 อัตราการเต้นของหัวใจยังต่ำกว่า 120 ครั้ง/ นาที ให้เพิ่มน้ำหนักถ่วงอีก 0.5 กิโลปอนด์ เพิ่มเวลาในการทดสอบอีก 1 นาที และจับชีพจรต่อทุกนาที แล้วนำอัตราการเต้นของหัวใจ ช่วง 2 นาทีสุดท้าย มาหาค่าเฉลี่ย (ถ้าอัตราการเต้นของหัวใจคงที่หรือมีความต่างไม่เกิน บวกลบ 5 ครั้งต่อนาที)

เครื่องมือ

1. จักรยานวัดงาน
2. เครื่องตั้งจังหวะ
3. นาฬิกาจับเวลา
4. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

การบันทึก

บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจที่อ่านตารางหาค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนจากการเต้นของหัวใจและน้ำหนักถ่วงเทียบจากน้ำหนักตัวและค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอายุ (Age factor) เป็นสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด มีหน่วยเป็น มิลลิลิตร/ กิโลกรัม/ นาทีดังสมการ (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2549)

$$\frac{\text{Max. Oxygen uptake} \left(\frac{\text{L}}{\text{min}} \right) \times 1000}{\text{Body Weight (Kg.)}} \times \text{Age factor}$$

ตารางที่ 22 อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดในเพศชายของออสเตรเลีย-ไรมิ่ง (ลิตร/ นาที)
(Hoeger, 1989, p. 26)

ชีพจร (bpm)	ความหนักของการออกกำลังกาย (kpm)		
	300.0	600.0	900.0
120	2.2	3.4	4.8
121	2.2	3.4	4.7
122	2.2	3.4	4.6
123	2.1	3.4	4.6
124	2.1	3.3	4.5
125	2.0	3.2	4.4

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ชีพจร (bpm)	ความหนักของการออกกำลังกาย (kpm)		
	300.0	600.0	900.0
126	2.0	3.2	4.4
127	2.0	3.1	4.3
128	2.0	3.1	4.2
129	1.9	3.0	4.2
130	1.9	3.0	4.1
131	1.9	2.9	4.0
132	1.8	2.9	4.0
133	1.8	2.8	3.9
134	1.8	2.8	3.9
135	1.7	2.8	3.8
136	1.7	2.7	3.8
137	1.7	2.7	3.7
138	-	2.7	3.7
139	-	2.6	3.6
140	-	2.6	3.6
141	-	2.6	3.5
142	-	2.5	3.5
143	-	2.5	3.4
144	-	2.5	3.4
145	-	2.4	3.4
146	-	2.4	3.4
147	-	2.4	3.3
148	-	2.4	3.2
149	-	2.3	3.2
150	-	2.3	3.2
151	-	2.3	3.2

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ชีพจร (bpm)	ความหนักของการออกกำลังกาย (kpm)		
	300.0	600.0	900.0
152	-	2.3	3.1
153	-	2.2	3.0
154	-	2.2	3.0
155	-	2.2	3.0
156	-	2.2	2.9
157	-	2.1	2.9
158	-	2.1	2.9
159	-	2.1	2.8
160	-	2.1	2.8
161	-	2.0	2.8
162	-	2.0	2.8
163	-	2.0	2.8
164	-	2.0	2.7
165	-	2.0	2.7
166	-	2.0	2.7
167	-	1.9	2.7
168	-	1.9	2.6
169	-	1.9	2.6
170	-	1.8	2.6

ตารางที่ 23 ค่าที่ใช้ปรับปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด ตามอายุตามวิธีของออสตรานด์-ไรมิ่ง
(Hoeger, 1989, p. 26)

อายุ (Age)	ค่าที่ใช้ปรับ Max VO2 (Correction factor)	อายุ (Age)	ค่าที่ใช้ปรับ Max VO2 (Correction factor)
15	1.100	41	0.820
16	1.090	42	0.810
17	1.080	43	0.800
18	1.070	44	0.790
19	1.060	45	0.780
20	1.050	46	0.774
21	1.040	47	0.768
22	1.030	48	0.762
23	1.020	49	0.756
24	1.010	50	0.750
25	1.000	51	0.742
26	0.987	52	0.734
27	0.974	53	0.726
28	0.961	54	0.718
29	0.948	55	0.710
30	0.935	56	0.704
31	0.922	57	0.698
32	0.909	58	0.692
33	0.896	59	0.686
34	0.883	60	0.680
35	0.870	61	0.674
36	0.862	62	0.668

ตารางที่ 24 ค่ากำลังงาน (Power output) ที่น้ำหนักถ่วงและความเร็วรอบระดับต่าง ๆ (Flood, 1996)

rev.min ⁻¹	Power output	kg						
		0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5
40	watts	20	40	60	80	100	120	140
	kgm.min ⁻¹	120	240	360	480	600	720	840
45	watts	22.5	45	67.5	90	112.5	202.5	225
	kgm.min ⁻¹	135	270	405	540	675	810	945
50	watts	25	50	75	100	125	150	175
	kgm.min ⁻¹	150	300	450	600	750	900	1050
55	watts	27.5	55	82.5	110	137.5	165	192.5
	kgm.min ⁻¹	165	330	495	660	825	990	1155
60	watts	30	60	90	120	150	180	210
	kgm.min ⁻¹	180	360	540	720	900	1020	1200
65	watts	32.5	65	97.5	130	162.5	195	227.5
	kgm.min ⁻¹	195	390	585	780	975	1170	1365
70	watts	35	70	105	140	175	210	245
	kgm.min ⁻¹	210	420	630	840	1050	1260	1470
75	watts	37.5	75	112.5	150	187.5	225	262.5
	kgm.min ⁻¹	225	450	675	900	1125	1350	1575
80	watts	40	80	120	160	200	240	280
	kgm.min ⁻¹	240	480	720	960	1200	1440	1680
85	watts	42.5	85	127.5	170	212.5	225	297.5
	kgm.min ⁻¹	255	510	765	1020	1275	1530	1785
90	watts	45	90	135	180	225	270	315
	kgm.min ⁻¹	270	540	810	1080	1350	1620	1890

ตารางที่ 25 เกณฑ์มาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Heyward, 1997)

Female							
Age (year)	Very poor	Poor	Below average	Average	Above average	Good	Excellent
18 - 25	26-18	32-29	37-34	41-39	46-42	54-48	71-58
26 - 35	25-20	30-26	34-31	38-35	43-40	51-46	69-54
36 - 45	21-18	26-23	30-28	33-31	37-34	44-39	66-46
46 - 55	19-16	24-21	27-25	30-28	33-31	39-35	64-42
56 -65	17-14	21-19	24-22	27-25	31-28	36-32	57-38
66+	16-14	18-17	22-20	24-22	27-25	31-28	51-33
Male							
Age (year)	Very poor	Poor	Below average	Average	Above average	Good	Excellent
18 - 25	29-20	35-31	41-38	46-43	51-47	59-53	80-63
26 - 35	28-20	34-30	39-35	42-40	47-44	54-50	70-58
36 - 45	25-19	30-27	34-32	38-35	42-40	49-44	77-53
46 - 55	23-18	28-26	31-29	35-32	38-35	43-40	60-47
56 -65	21-16	25-22	29-26	31-30	35-33	39-37	58-43
66+	18-15	21-20	25-22	28-25	32-29	36-33	50-38

หมายเหตุ หน่วย; มล.ต่อ กก.ต่อนาที (ml kg⁻¹min⁻¹)

ภาคผนวก ข

วิธีการทดสอบเพื่อหาค่าของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด
ด้วยวิธีการก้าวขึ้น-ลง

ก้าวขึ้นลง 3 นาที

การทดสอบแบบก้าวขึ้น-ลงเป็นการทดลองที่ใช้เวลาน้อย และสามารถใช้กับคนจำนวนมาก ๆ ได้ แต่จะไม่ใช้ในคนที่มืออากรหรือโรคบางอย่าง เช่น โรคหัวใจ หรือในบางคนที่น้ำหนักมากเกินไป หรือมีปัญหาของข้อต่อของขาใช้เครื่องตั้งจังหวะในการตั้งจังหวะก้าวขึ้น-ลงกล่อง



เพศชาย ตั้งจังหวะ 96 ครั้งต่อนาที (ก้าวขึ้น-ลง 24 ครั้งต่อนาที)
 ผู้หญิง ตั้งจังหวะ 88 ครั้งต่อนาที (ก้าวขึ้น-ลง 22 ครั้งต่อนาที)

ในการวิจัยในครั้งนี้การทดสอบจะใช้ม้าก้าวที่มีความสูง 13.25 นิ้ว 14.25 นิ้ว 15.25 นิ้ว และ 16.25 นิ้ว โดยมีวิธีการทดสอบคือ ผู้ทดสอบสาธิตการก้าวขึ้น-ลง ให้ผู้ถูกทดสอบดูก่อน ซึ่งในการก้าวขึ้น-ลงจะนับเป็น 4 จังหวะคือ จังหวะที่ 1 ก้าวเท้าขวาขึ้นบนกล่อง จังหวะที่ 2 ก้าวเท้าซ้ายขึ้นบนกล่อง แล้วยืนตรงดังรูปที่ 6 จังหวะที่ 3 ก้าวเท้าขวาลงจากกล่อง และจังหวะที่ 4 ก้าวเท้าซ้ายลงจากกล่อง มายืนบนพื้นทำการทดสอบเป็นเวลา 3 นาที แล้วให้ผู้ถูกทดสอบยืนนิ่ง ๆ วัดชีพจรในวินาทีที่ 5 ถึงวินาทีที่ 20 หลังจากหยุดเวลา นำค่าที่ได้มาคูณด้วย 4 จะได้ค่า Recovery heart rate (RHR) ซึ่งจะนำไปคำนวณตามสูตร ดังนี้

เพศชาย: $VO_2\max \text{ (ml.kg}^{-1}\text{.min}^{-1}) = 111.33 - 0.42 \text{ (RHR)}$

เพศหญิง: $VO_2\max \text{ (ml.kg}^{-1}\text{.min}^{-1}) = 65.81 - 0.1847 \text{ (RHR)}$

จากนั้นนำค่าที่คำนวณได้มาเทียบในตารางดังตารางภาคผนวก ก-5

ตารางที่ 26 ระดับสมรรถภาพของเพศชายช่วงอายุต่าง ๆ เมื่อวัดโดยวิธี Queen's college
step test

ระดับ	อายุ					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
ยอดเยี่ยม	>60	>56	>51	>45	>41	>37
ดี	52-60	49-56	43-51	39-45	36-40	33-37
สูงกว่าเกณฑ์	47-51	43-48	39-42	36-38	32-35	29-32
ปานกลาง	42-46	40-42	35-38	32-35	30-31	26-28
ต่ำกว่าเกณฑ์	37-41	35-39	34-34	29-31	26-29	22-25
แย่	30-36	30-34	26-30	25-28	22-25	20-21
แย่มาก	<30	<30	<26	<25	<22	<20

ตารางที่ 27 ระดับสมรรถภาพของหญิงช่วงอายุต่าง ๆ เมื่อวัดโดยวิธี Queen's college step test
(Mackenzie, 2001)

ระดับ	อายุ					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
ยอดเยี่ยม	>56	>52	>45	>40	>37	>32
ดี	47-56	45-52	38-45	34-40	32-37	28-32
สูงกว่าเกณฑ์	42-46	39-44	34-37	31-33	28-31	25-27
ปานกลาง	38-41	35-38	31-33	28-30	25-27	22-24
ต่ำกว่าเกณฑ์	33-37	31-34	27-30	25-27	22-24	19-21
แย่	28-32	26-30	22-26	20-24	18-21	17-18
แย่มาก	<28	<26	<22	<20	<18	<17

ภาคผนวก ค

ใบบันทึกผลการตรวจสอบภาพ

ใบรับรองแพทย์

สถานที่ตรวจ

วันที่ เดือน พ.ศ. ๒๕๕๓

ข้าพเจ้าแพทย์หญิงภัทรปภา ตั้งธนาขงสุข ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพเวชกรรมเลขที่ ๖๓๗๑๗๕
สถานที่ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือสถานที่ปฏิบัติงานประจำหรืออยู่ที่ โรงพยาบาลสมุทรสาคร
ได้ตรวจร่างกายนาย/นาง/นางสาว

บัตรประจำตัวเลขที่ (ระบุประเภทของบัตรด้วย)
แล้วเมื่อวันที่ เดือน พ.ศ. ขอรับรองว่า

นาย/นาง/นางสาว ไม่เป็นผู้มีร่างกายทุพพลภาพ
จนไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ ไม่ปรากฏอาการของโรคจิตหรือจิตฟั่นเฟือนหรือปัญญาอ่อน ไม่ปรากฏ
อาการของการติดยาเสพติดให้โทษอาการของโรคพิษสุราเรื้อรังและไม่ปรากฏอาการและอาการแสดง
ของโรคต่อไปนี้

- (1) โรคเรื้อนในระยะติดต่อหรือในระยะที่ปรากฏอาการเป็นที่รังเกียจแก่สังคม
- (2) วัณโรคในระยะอันตราย
- (3) โรคเท้าช้างในระยะที่ปรากฏอาการเป็นที่รังเกียจแก่สังคม

สรุปความเห็นและข้อเสนอแนะของแพทย์.....
.....
.....

ลงชื่อ แพทย์ผู้ตรวจร่างกาย
(แพทย์หญิงภัทรปภา ตั้งธนาขงสุข)

หมายเหตุ (1) ต้องเป็นแพทย์ซึ่งได้ขึ้นทะเบียนรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพเวชกรรม
(2) ให้แสดงว่าเป็นผู้มีร่างกายสมบูรณ์เพียงใด หรือหายจากโรคที่เป็นเหตุต้องให้ออก
จากราชการใบรับรองแพทย์ฉบับนี้ให้ใช้ได้ 1 เดือนนับแต่วันที่ตรวจร่างกาย

ภาคผนวก ง

ใบบันทึกการทดสอบออสตรานด์-ไรห์มิง (Astrand-Rhyming test)



แบบบันทึกการทดสอบ

รหัส.....

วัน/เดือน/ปีเกิด.....อายุ.....ปี

ส่วนสูง.....เซนติเมตร น้ำหนัก.....กิโลกรัม

วันที่ทำการทดสอบ.....เวลา.....

แบบบันทึกผลการทดสอบปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดตามแบบของออสตรานด์และไรมิง

Astrand-ryhming test	นาทีที่	น้ำหนักถ่วง	ชีพจร 30 ครั้ง/ วินาที
ทดสอบความสามารถ ในการใช้ออกซิเจนสูงสุด	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		

ภาคผนวก จ

ใบบันทึกการทดสอบก้าวขึ้น-ลง (Step test)



แบบบันทึกการทดสอบ

รหัส.....

วัน/เดือน/ปีเกิด.....อายุ.....ปี

ส่วนสูง.....เซนติเมตร น้ำหนัก.....กิโลกรัม

แบบบันทึกผลการทดสอบปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดแบบก้าวขึ้น-ลง

วันที่ทำการ ทดสอบ	เวลา	ระดับความสูง ของม้ก้าว	อัตราการเต้นของชีพจร		
			ขณะพัก ครั้ง/ นาที (Resting HR)	หลังการ ทดสอบ 15 วินาที (ครั้ง)	หลังการ ทดสอบ 1 นาที/ ครั้ง
		13.25 นิ้ว			
		14.25 นิ้ว			
		15.25 นิ้ว			
		16.25 นิ้ว			