



Universidad Interamericana de Puerto Rico

Recinto Metropolitano

Fisiología del Ejercicio

SEFR 417

Prof. Edgar Lopategui

EXPERIMENTO DE LABORATORIO # 9

CAPACIDAD PARA EL TRABAJO FISICO:

LA PRUEBA PWC₁₅₀, PWC₁₇₀, PWC_{máx}

I. PROPOSITO

Proveer experiencia práctica para predecir la capacidad de trabajo físico de un individuo.

II. EQUIPO REQUERIDO

1. Cicloergómetro.
2. Metrónomo.
3. Estetoscopio.
4. Cronómetro o Reloj.
5. Lápiz y hojas para registrar la data.
6. Una pluma con punta de fieltro.

III. FUNDAMENTOS TEORICOS PARA LA PRUEBA

Se puede definir la capacidad para el trabajo físico (PWC) como el nivel máximo de metabolismo (trabajo) que el individuo es capaz de alcanzar. La mejor forma de medir la capacidad para el trabajo físico es determinando el consumo máximo de oxígeno. No obstante, existen otras pruebas submáximas válidas que estiman la capacidad para el trabajo físico, como lo es la prueba de PWC₁₅₀ y otras. Estas pruebas se fundamentan en la relación que existe entre el consumo de oxígeno o carga de trabajo y la frecuencia cardíaca durante trabajos submáximos.

IV. PROCEDIMIENTO

A. Medidas Preparatorias

1. Sienta el sujeto y registra sus hábitos de ejercicio como activos o sedentarios. (véase Apéndice A).
2. Registra su frecuencia cardíaca de reposo:
 - a. Permite que el sujeto repose durante diez minutos.
 - b. Luego palpa su pulso carótido y cuenta el pulso durante un minuto.
3. Utilizando una pluma con punta de fieltro, marca una "X" sobre la piel del sujeto en el lugar donde el pulso es fácilmente palpable.
4. Sienta al sujeto en el sillín del cicloergómetro.
5. Ajusta la altura del sillín:
 - a. Instruye al sujeto que deprima el pedal completamente.
 - b. La rodilla del sujeto debe estar directamente sobre la punta de los dedos del pie cuando el pedal se encuentre en su posición mas baja.
6. Ajusta la escala del cicloergómetro:
 - a. Instruye al sujeto para que saque los pies del pedal.
 - b. La línea roja grabada en la pesa del péndulo debe encontrarse exactamente en el cero que marca la escala.
7. Práctica/calentamiento:

Con el fin de establecer la cadencia adecuada (50 revoluciones del pedal por minuto), familiarizar al sujeto con la bicicleta y de que caliente lo suficiente, sigue los procedimientos a continuación:

- a. Coloca el metrónomo a 100 latidos por minuto.
- b. Coteja que la carga de trabajo este en 0 kp.
- c. Instruye al sujeto para que deprima el pedal alternadamente, uno en cada latido; de esta manera se completan 50 revoluciones por minuto (50 rpm).

B. Administración de la Prueba

1. Prepara el reloj y/o cronómetro (aún no lo actives).
2. Instruye al sujeto para que comience el pedaleo a 50 rpm.

3. Coloca la primera carga de trabajo:

Cuando se establezca el ritmo del pedaleo, lentamente añádele tensión a la correa del cicloergómetro hasta que el péndulo marque las siguientes cargas iniciales para mujeres y varones respectivamente:

- a. 1 kp (300 kpm/min).
- b. 2 kp (600 kpm/min).

4. Inmediatamente después activa el reloj.

5. Método A:

- a. En la primera etapa del ejercicio, el sujeto trabajará durante 6 minutos en la carga inicial:
 - 1) Durante esta primera etapa, la carga de trabajo inicial debe producir una frecuencia cardíaca que fluctue de 120-140 latidos/min.
 - 2) Durante los últimos 10 segundos de cada minuto de ejercicio, palpa el pulso carótido sobre el lugar de la marca ("X") previamente hecha, cuenta el número de latidos durante 10 segundos y luego lo multiplique por 6 para obtener el pulso por minuto (puede utilizar la tabla del Apéndice B). Registra este valor.
- b. Al finalizar el 6to minuto de ejercicio en la primera etapa de la prueba y sin detenerse el sujeto, la carga de trabajo aumentará en incrementos de 150 kpm/min (0.5 kp) para cada minuto sucesivo. Dichas cargas de trabajo deben de producir un aumento en la frecuencia cardíaca entre 150 y 170. Repite los registros de la frecuencia cardíaca realizados durante la primera etapa para los próximos 6 minutos.
- c. Si la frecuencia cardíaca al finalizar la primera etapa de la prueba es menor de 110 latidos por minuto, la segunda etapa de la prueba (los próximos 6 minutos) debe comenzar con un aumento de 300 kpm/min (1 kp) en vez de 150 kpm/min (0.5 kp); después de eso (del primer minuto de la segunda etapa de la prueba con un aumento de 300 kpm/min) utiliza los incrementos de 150 kpm/min hasta que la frecuencia cardíaca alcance 170 latidos por minuto o se encuentre

entre 160 y 175 latidos por minuto.

6. Método B:

- a. El sujeto se ejercitará a una carga inicial de 300 kpm/min durante 5 minutos.
- b. Luego de finalizar el 5to. minuto, la carga de trabajo aumentará 150 kpm/min (0.5 kp) para cada período de ejercicio subsiguiente de 5 minutos.
- c. Determina la frecuencia cardíaca mediante palpación en la arteria carótida durante los últimos 30 segundos de cada etapa de trabajo. Multiplique por dos (2) los latidos palpados en 30 segundos para obtener la frecuencia cardíaca por minuto.
- d. Continúa la prueba hasta que la frecuencia cardíaca alcance o exceda los 170 latidos/min.

7. Termina la prueba cuando:

- a. El sujeto llegue a los 170 latidos por minuto o se encuentre entre 160 y 175 latidos por minuto.
- b. Se presenten signos y síntomas de intolerancia al ejercicio.

V. RESULTADOS

A. Determina la Capacidad para el Trabajo Físico

1. Método A:

a. Estime el PWC_{170} :

- 1) Utilizando la gráfica correspondiente (página 6), marca en ésta dos puntos que representen los valores de las frecuencias cardíacas registradas al finalizar el último minuto de cada etapa de la prueba, es decir, al finalizar el 6to. minuto de las dos etapas.
- 2) Traza una línea recta que intersecte los dos puntos previamente marcados y extiéndela hasta la línea horizontal que representa la frecuencia cardíaca de 170 latidos/min.
- 3) Baja una línea desde este punto (perpendicular al punto donde intersectan las dos (2) líneas hasta la línea de base (abscisa) y lee la carga de trabajo estimada para producir una frecuencia cardíaca de 170 latidos por minuto (PWC_{170}).
- 4) Si el tiempo lo permite, con el fin de validar la prueba, instruye al sujeto para que se ejercite durante 6 minutos a su PWC_{170} , calculando la frecuencia cardíaca durante los últimos 10 segundos del 6to. minuto. Luego de la prueba, observa cuan cerca se encuentre el valor de la frecuencia cardíaca en dicho 6to. minuto con la frecuencia cardíaca estimada de 170.

2. Método B:

a. Calcula el PWC_{150} , PWC_{170} y $PWC_{máx}$:

- 1) Utilizando la gráfica de la página 8, marca en dicha gráfica el valor de la frecuencia cardíaca obtenida para cada carga de trabajo.

- 2) Traza una línea recta que pase a través de los puntos previamente marcados y extiéndala hasta la frecuencia cardíaca máxima estimada ($220 - \text{edad}$) del sujeto. No intente conectar los puntos sino tratar de que la línea pase lo mas cerca posible de todos los puntos.
- 3) Para determinar la carga de trabajo estimada para producir una frecuencia cardíaca de 150 latidos/min (PWC_{150}), de 170 latido/min (PWC_{170}) y una frecuencia cardíaca máxima ($\text{PWC}_{\text{máx}}$), baje una línea desde la frecuencia cardíaca de 150, 170 y del valor máximo hasta la abscisa (carga de trabajo) y lee los valores estimados que representan el PWC_{150} , PWC_{170} y $\text{PWC}_{\text{máx}}$.

IV. PREGUNTAS DE DISCUSION

1. Segun lo expuesto por la literatura (resultados de investigaciones científicas publicado en revistas profesionales y libros), ¿existe evidencia que indique que la gente físicamente activa poseen una mayor capacidad para el trabajo físico que la gente sedentaria? Explique.
2. Discute las razones fisiológicas por las cuales la frecuencia cardíaca de individuos con una buena capacidad aeróbica debe ser menor (en comparación con individuos sedentarios) durante una prueba submáxima.
3. ¿Cuales son los supuestos o bases teóricas para esta prueba? ¿Que relación tiene con la medición del consumo máximo de oxígeno?
4. ¿El método para estimar la capacidad del trabajo físico utilizando la frecuencia cardíaca de pruebas submáximas es una medida válida para determinar el PWC de un individuo? Explique.
5. ¿Cuales son las fuentes de error al utilizar la prueba de $\text{PWC}_{150,170,\text{máx}}$ para predecir la capacidad para el trabajo físico?

VII. REFERENCIAS

1. De Vries, Herbert A. Laboratory Experiments in Physiology of Exercise. Dubuque, Iowa: Wm C. Brown, 1971. 139 págs.
2. Heyward, Vivian H. Designs for Fitness: A Guide to Physical Fitness Appraisal and Exercise Prescription. Minneapolis, Minnesota: Burgess Publishing Company, 1984.
3. Magel, John y William McArdle. Laboratory Experiments in Exercise Physiology. New York: Queens College of the City University of New York, 1976. 56 págs.
4. Mellerowicz, Harald y Vojin N. Smodlak. Ergometry: Basics of Medical Testing. Baltimore: Urban & Schwarzenberg. 420 págs.
5. Shaver, Larry G. Experiments in Physiology of Exercise. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1973. 172 págs.
6. Zauner, Stainsby y Kaplan. Laboratory Experiments in Exercise Physiology. New Jersey: Prentice-Hall, 1970.
7. Wilson, Philip K, Paul S. Fardy y Victor F. Froelicher Cardiac Rehabilitation, Adult Fitness, and Exercise Testing. Philadelphia: Lea & Febiger, 1981. 462 págs.

HOJA PARA RECOLECTAR LA DATA

Fecha: / /
 DIA MES AÑO

Nombre _____ Edad _____ Sexo: M ___ F ___

Hora: _____ A.M.
 P.M.

Peso: lb _____ kg _____ Altura: pulg _____ cm _____ Temperatura: °F. _____ °C. _____

Frecuencia Cardíaca: Sentado _____ Presión Arterial: Sentado _____ / _____
 De Pie _____ De Pie _____ / _____

Frecuencia Cardíaca Máxima (Prevista: 220 - Edad): _____ latidos/minuto

85% de la FCmáx. _____ 75% de la FCmáx. _____ 65% de la FCmáx. _____

Administrador de la Prueba _____

Protocolo de la Prueba: Método A - PWC₁₇₀ :

ETAPA	Carga de Trabajo (kpm/min.)		Minutos del Ejercicio	Frecuencia Cardíaca (latidos/min)	Presión Arterial (mm. Hg)
1	Mujeres	300	Varones	1ro.	/
				2do.	/
	600		3ro.	/	
			4to.	/	
			5to.	/	
			6to.	/	
2	450	750	1ro.	/	
	600	900	2do.	/	
	750	1050	3ro.	/	
	900	1200	4to.	/	
	1050	1350	5to.	/	
	1200	1500	6to.	/	
Recuperación			2 min.	/	
			4 min.	/	
			6 min.	/	
			8 min.	/	
Validación de la Prueba	PWC ₁₇₀ : _____ kpm/min		6 minutos	_____ / _____	

Comentarios: _____

PREDICCIÓN DE LA CAPACIDAD PARA EL TRABAJO FÍSICO

NOMBRE _____ EDAD _____ PESO _____ LB _____ KG _____ FECHA _____

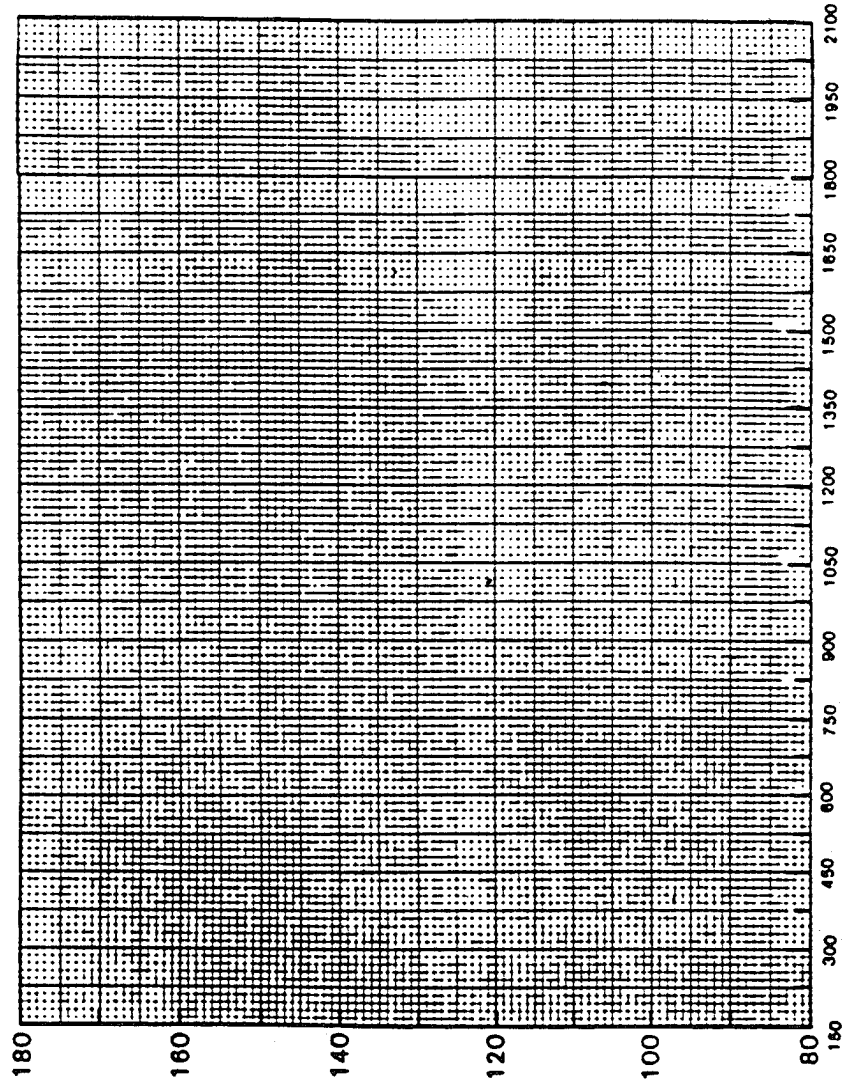
PWC₁₇₀:

1ra ETAPA (6to mín):

2da ETAPA (6to mín):

FC CARGA /

FC CARGA /



FRECUENCIA

CARDÍACA

CARGA DE TRABAJO

(kgm/min)

HOJA PARA RECOLECTAR LA DATA

Fecha: / /
DIA MES AÑO

Nombre _____ Edad _____ Sexo: M ___ F ___

Hora: _____ A.M.
P.M.

Peso: lb _____ kg _____ Altura: pulg _____ cm _____ Temperatura: °F. _____ °C. _____

Frecuencia Cardíaca: Sentado _____ lat/min Presión Arterial: Sentado _____ / _____
 De Pie _____ lat/min De Pie _____ / _____

Frecuencia Cardíaca Máxima (Prevista: 220 - Edad): _____ latidos/minuto

85% de la FCMáx. _____ 75% de la FCMáx. _____ 65% de la FCMáx. _____

Administrador de la Prueba: _____

Protocolo de la Prueba: Método B - PWC₁₅₀, PWC₁₇₀, PWC_{máx}:

ETAPA	Carga de Trabajo (kpm/min.)	Minutos del Ejercicio	Frecuencia Cardíaca (latidos/min)	Presión Arterial (mm. Hg)
1	300	0:30 - 1:00		/
		1:30 - 2:00		/
		2:30 - 3:00		/
		3:30 - 4:00		/
		4:30 - 5:00		/
2	450	5:30 - 6:00		/
	600	6:30 - 7:00		/
	750	7:30 - 8:00		/
	900	8:30 - 9:00		/
	1050	9:30 - 10:00		/
	1200	10:30 - 11:00		/
	1350	11:30 - 12:00		/
Recuperación		2 min.		/
		4 min.		/
		6 min.		/
		8 min.		/

Comentarios: _____

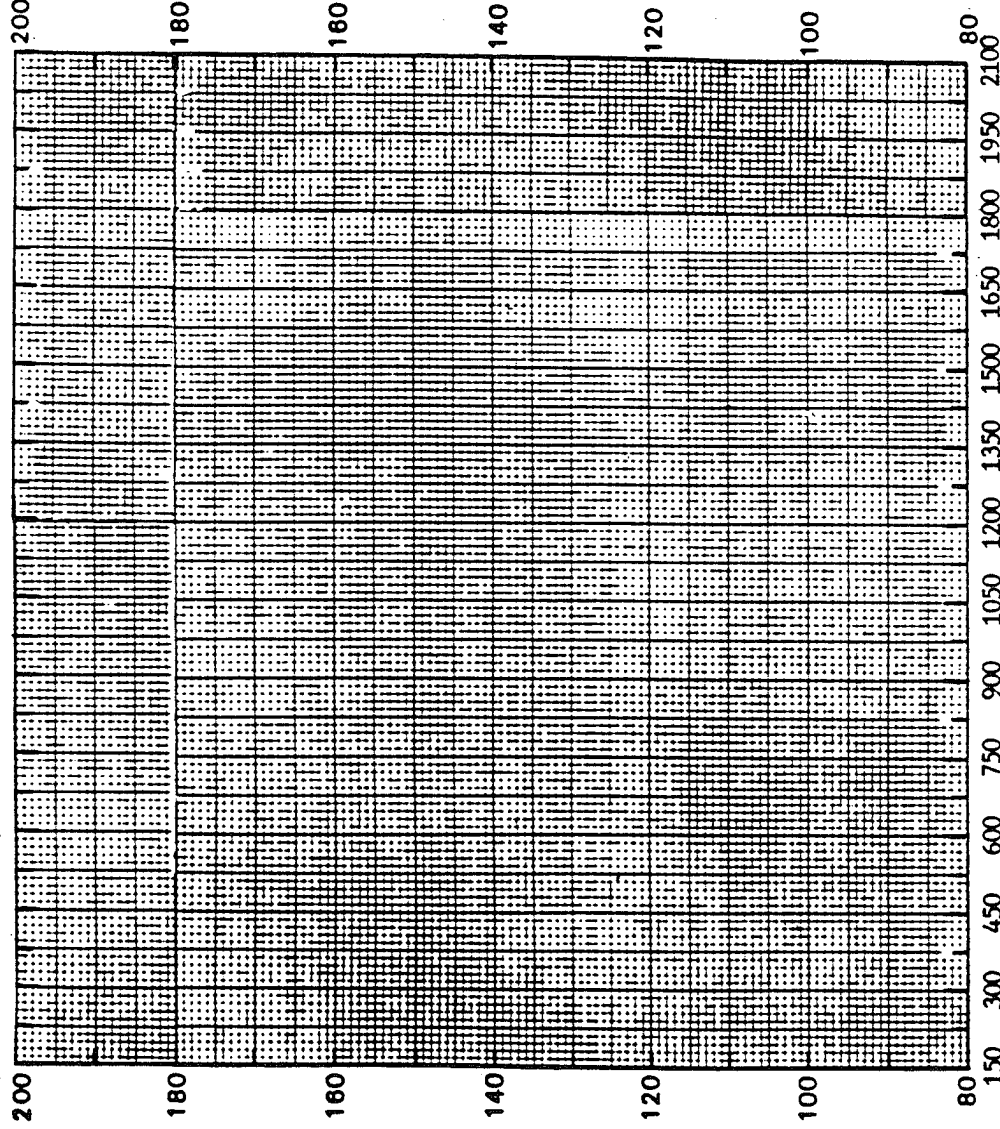
Signos y Síntomas Presentados: _____

PREDICCIÓN DE LA CAPACIDAD PARA EL TRABAJO FISICO

Nombre _____ Fecha: ____ / ____ / ____
 Edad _____ Año _____
 Sexo: M F
 Peso: ____ lb. ____ kg

Frecuencia Cardíaca Máxima Prevista: _____

PWC₁₅₀: _____ PWC₁₇₀: _____ PWC_{máx}: _____



FRECUENCIA
CARDÍACA

CARGA DE TRABAJO
(kgm/min)

6. Favor de contestar las siguientes preguntas relacionadas con tus hábitos de alimentación:

¿Donde usted come?

Hogar _____ Amigo/Pariente _____ Restaurantes _____

Coteja () los siguientes alimentos que usted no ingiere diariamente o frecuentemente:

Frutas Frescas _____	Mantequilla _____
Huevos _____	Queso _____
Carne _____	Pan _____
Vegetales Frescos _____	Papas _____
Vegetales Cocidos _____	Leche _____

¿Sigue alguna dieta?: Sí () No ()

Si contesta afirmativamente, ¿porqué? _____

7. Favor de contestar las siguientes preguntas con referente a sus hábitos de ejercicio:

¿Practica algún deporte o ejercicio? Sí () No ()

Si contesta afirmativamente:

¿Cual? _____ .

¿Con cuanta frecuencia lo practica? _____ .

¿Cuanta distancia usted cree caminar diariamente? _____ .

¿Coteja () su tipo de ocupación:

Sedentaria () Activa ()

Inactiva () Trabajo Pesado ()

¿Experimentas molestia, corto de respiración o dolor con un ejercicio moderado? Sí () No ()

Si contesta afirmativamente, especifíque _____

¿Alguna vez participó como atleta en la escuela superior o Universidad Sí () No ()

Si contesta afirmativamente, especifíque _____

TABLA DE CONVERSION PARA LA FRECUENCIA CARDIACA
(10 Segundos para Calcular Latidos/min)

Latidos en 10 Segundos	Frecuencia Cardiaca (Latidos/min)	Latidos en 10 Segundos	Frecuencia Cardiaca (Latidos/min)
8	48	21	126
9	54	22	132
10	60	23	138
11	66	24	144
12	72	25	150
13	78	26	156
14	84	27	162
15	90	28	168
16	96	29	174
17	102	30	180
18	108	31	186
19	114	32	192
20	120	33	198