



# Universidad Interamericana de Puerto Rico

*Recinto Metropolitano*  
Fisiología del Ejercicio  
SEFR 417

Prof. Edgar Lopategui

## USO Y OPERACION DEL CICLOERGOMETRO (MONARK-CRESCENT AB)

### I. INTRODUCCION

#### A. Concepto de Ergómetro

Un instrumento que mide trabajo ("ergo" = trabajo, "metro" = instrumento de medición).

#### B. Concepto de Trabajo

##### 1. Definición:

La aplicación de una fuerza a través de una distancia.

##### 2. Fórmula matemática para expresar trabajo:

Trabajo (T) = Fuerza (F) X Distancia (D)

##### 3. Unidades que miden trabajo:

- Kilogramos-metros (kgm) o kilopondios-metros (kpm).
- Pies-libras (pies-lb).

##### 4. Ejemplos (levantar un peso conocido a lo largo de una distancia conocida):

- Levantar un peso de 2 kg un metro de distancia, implica una fuerza de 2 kg ejercida a través de una distancia de 1 metro, lo cual constituye un trabajo realizado de 2 kgm (2 kg X 1 m = 2 kgm).
- Un individuo con un peso de 200 lbs que camina sobre un plano de inclinación ascendente, el cual tiene una altura de 10 pies, equivale a un trabajo realizado de 200 pies-lb (200 lb X 10 pies = 200 pies-lb).

#### C. Concepto de Potencia

##### 1. Definición:

Es el trabajo realizado en una unidad de tiempo.

##### 2. Fórmula matemática que expresa potencia:

$$\text{Potencia} = \frac{\text{Trabajo}}{\text{Tiempo}} \quad \text{ó} \quad \text{Potencia} = \frac{F \times D}{t}$$

##### 3. Unidades que miden potencia:

- Kilogramos-metros por minuto (kgm/min) o kilopondios-metros por minuto (kpm/min).
- Pies-libras por minuto (pies-lb/min).
- Watts.

##### 4. Ejemplo:

Si 5 libras de peso se levantan 5 pies en un segundo, el trabajo realizado es 25 pies-lbs (5 lb X 5 pies = 25 pies-lbs) y la potencia es 25 pies-lbs/segundo.

## II. DEFINICIONES

### 1. Kilopondio-metro (kpm):

1 kilopondio (kp) es la fuerza que ejerce la gravedad sobre una masa de 1 kilo a aceleración normal de gravedad. El kpm equivale, entonces, a trabajo, en el cual el producto de fuerza (F) actúa contra una masa de 1000 gramos a través de una distancia (D), medida en metros.

### 2. Kilogramo-metro (kgm):

Trabajo en el cual el producto de fuerza (F) actúa contra una resistencia o peso de 1000 gramos a través de una distancia (D), medida en metros.

### 3. Kilopondio-metro por minuto (kpm/min):

Una medida de potencia (P), en el cual se requiere que una fuerza (F) mueva una masa, resistencia o peso de 1 kilogramo (1000 gramos o 2.2 libras) a través de una distancia (D) de 1 metro (39+ pulgadas) en 1 minuto.

### 4. Watt (vatio):

Una medida de potencia eléctrica que equivale a 6.12 kilopondio-metros por minuto (o 1 joule por segundo, 0.7376 pies-libras por segundo o alrededor de 1/4 de caloría por segundo).

### 5. Cadencia de trabajo (Kgm/min):

El producto de fuerza y distancia, F X D, en kilogramos-metros o en kilopondios-metros dividido por la unidad de tiempo, t, en minutos:

$$\text{Cadencia de Trabajo} = \frac{F \times D \text{ (kgm)}}{t \text{ (min)}}$$

## III. CALCULO DE LA CADENCIA DE TRABAJO EN EL CICLOERGOMETRO MECANICO (Monark-Crescent AB) - Véase Tabla 1

### A. Fórmula de Trabajo (T)

T = F X D, donde: F = Lectura de la pesa del péndulo en la escala (calibrado en kp o kg), esto es, la resistencia de fricción o de freno que ejerce la correa sobre el aro de la rueda del cicloergómetro.

D = Distancia recorrida por el aro de la rueda del cicloergómetro, medido en metros.

### B. Fórmula de Potencia (P) o Cadencia de Trabajo

$$P = \frac{F \times D}{t} \quad \text{ó} \quad \text{Cadencia de Trabajo} = \frac{F \times D \text{ (kgm)}}{t \text{ (min)}}$$

Para poder calcular la cadencia de trabajo en el cicloergómetro, los siguientes criterios deben cumplirse:

#### 1. Se debe conocer las revoluciones por minuto del pedal (rev./min ó rpm):

a. Si el cicloergómetro es de los mas recientes, el indicador del velocímetro de éste lo puede indicar.

b. Si el cicloergómetro no posee velocímetro, se debe utilizar un me-

Tabla 1  
Cadencia de Trabajo para un Cicloergómetro Monark

Carga (kp)	Cadencia de Trabajo (kpm/min.)		
	50 rpm (100 latidos/min)	60 rpm (120 latidos/min)	80 rpm (160 latidos/min)
0.5	150	180	240
1	300	360	480
1.5	450	540	720
2	600	720	960
2.5	750	900	1200
3	900	1080	1440
3.5	1050	1260	1680
4	1200	1440	1920
4.5	1350	1620	2160
5	1500	1800	2400
5.5	1650	1980	2640
6	1800	2160	2880
6.5	1950	2340	3120
7	2100	2520	3360

trónomo:

- 1) En este caso, el sujeto debe ejecutar 1 revolución completa en el pedal por cada 2 latidos del metrónomo.
- 2) Normalmente, el metrónomo se coloca en 100 latidos/min. Si el sujeto ejecuta 1 revolución completa del pedal por cada 2 latidos del metrónomo, entonces las revoluciones por minuto del pedal sería 50 rpm ( $2 \div 100 = 50$ ). Si el metrónomo se coloca a 120 latidos, entonces las revoluciones por minuto serían 60 rpm ( $2 \div 120 = 60$ ).
2. Se debe conocer la distancia (en metros) que recorre el aro de la rueda del cicloergómetro por cada revolución del pedal:
  - a. En el cicloergómetro Monark, el aro de su rueda recorre 6 metros de distancia con una revolución completa del pedal.
  - b. Utilizando el ejemplo anterior, si la cadencia en el pedaleo del cicloergómetro es 50 rpm, el aro de la rueda recorrerá 300 metros por cada minuto ( $50 \text{ rpm} \times 6\text{m} = 300\text{m/min.}$ ).
3. Cumplir con la fórmula de cadencia de trabajo en el cicloergómetro Monark:

Cadencia de Trabajo (kpm/min) = [kp (lectura del péndulo)] X (6m X rpm)

C. Ejemplo del Cálculo Para la Cadencia de Trabajo

DADO:

Cadencia del Metrónomo = 100 latidos/minuto

rpm = 50

Fuerza (F) = 1 kp

Distancia (D) = 6 m

SOLUCION:

Cadencia de Trabajo = (kp) X [(6m X rpm)]

= (1 kp) X [(6m X 50 rpm)]

= (1 kp) X [(300m/min.)]

= 300 kpm/min.

#### IV. RECOMENDACIONES PARA EL USO CORRECTO DEL CICLOERGÓMETRO

A. Procedimientos Generales a Seguir para las Pruebas de Ejercicios

1. Ajuste la altura del asiento:

a. La rodilla debe estar casi en extensión completa cuando el pedal se encuentre en su posición mas baja.

b. Si el sujeto no puede extender completamente la pierna mientras pedalea durante la prueba, éste puede sufrir de fatiga prematura en la pierna.

2. Instruye al sujeto que se siente en el cicloergómetro (sin permitir que sus pies toque los pedales) y lleve a cabo lo siguiente:

a. Utilizando el tornillo de ajuste en frente del cicloergómetro, alínie la línea roja grabada sobre la pesa del péndulo con el indicador de la escala marcando "0" (véase Figura 1).

b. Este procedimiento asegura que el péndulo se encuentre exactamente en "0" cuando no se efectúe ningún trabajo.

3. Coloque el metrónomo a 100 latidos por minuto:

Instruye al sujeto que ejecute 1 revolución completa del pedal para cada 2 latidos del metrónomo. Esto provee una cadencia de 50 revoluciones por minuto --una distancia recorrida de 300 metros por minuto por el aro de la rueda (normalmente es mas facil para el sujeto mantener un ritmo si existen dos latidos por cada revolución del pedal que cuando hay solo un latido).

4. El sujeto comienza a ejercitarse para la prueba:

Coloca la carga tan pronto se establezca la cadencia de trabajo. El kilopondio (kp), en vez del kiligrama (kg), se utilizará como la unidad de medida para la fuerza (o carga). 1 kilopondio representa la cantidad de fuerza requerida para acelerar una masa de 1 kilograma 1 metro por segun-

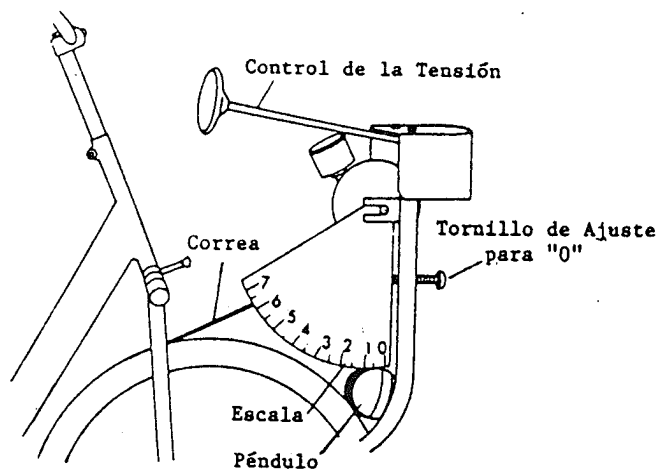


Figura 1  
Sistema de Balance Utilizado  
Para Controlar  
La Tensión de la Correa

do por segundo. Según lo que indica la literatura, son sinónimos kilopondios-metros y kilogramos-metros.

5. Precauciones:

- a. Siempre suelte la tensión de la correa entre cada prueba de ejercicio.
- b. Siempre establezca la frecuencia del pedaleo antes de colocar la carga.
- c. A menudo coteja la colocación de la carga. Conforme se calienta la correa, las características de fricción cambian, lo cual produce un cambio en la colocación de la carga.
- d. No pedalee a cadencias excesivamente altas sin tensión en la correa. Esto puede ocasionar una lesión al sujeto, así como un daño al cicloergómetro.

V. REFERENCIAS

1. De Vries, herbert A. Laboratory Experiments in Physiology of Exercise. Dubuque, Iowa: Wm C. Brown, 1971. 139 págs.
2. Morehouse, Laurence E. Laboratory Manual for Physiology of Exercise. St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1972. 206 págs.
3. Peters, Jane S. The Indoor Bicycling Fitness Program: A Complete Guide to Equipment and Exercise. New York: McGraw-Hill Book Company, 1985. 201 págs.
4. Sinning, Wayne E. Experiments and Demonstrations in Exercise Physiology. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1975. 162 págs.