

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

**Prof. Edgar Lopategui Corsimo**  
**M.A. Fisiología del Ejercicio**

### 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:*

a. Kilogramos-metros (kgm) o kilopondios-metros (kpm).

b. Pies-libras (pies-lb).

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

a. 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 ( $2 \text{ kg} \times 1 \text{ m} = 2 \text{ kgm}$ ).

b. 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 ( $200 \text{ lb} \times 10 \text{ pies} = 200 \text{ pies-lb}$ ).

### 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:*

- a. Kilogramos-metros por minuto (kgm/min) o kilopondios-metros por minuto (kpm/min).
- b. Pies-libras por minuto (pies-lb/min).
- c. Vatios (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.

## 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 (ó 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:

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

**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  $p = F \times D$  ó 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 metrónomo:
  - 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 serla 50 rpm ( $2 + 100 = 50$ ). Si el metrónomo se coloca a 120 latidos, entonces las revoluciones por minuto serían 60 rpm ( $2 + 120 = 60$ ).

**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:**

$$\text{Cadencia de Trabajo (kpm/min)} = [\text{kp (lectura del péndulo)}] \times (6\text{m} \times \text{rpm})$$

Tabla 1

Cadencia de Trabajo para un Cicloergómetro Monark

Carga (Kp)	Cadencia de Trabajo (kp/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

## 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:**

$$\begin{aligned}
 \text{Cadencia de Trabajo} &= (\text{kp}) \times [(6\text{m} \times \text{rpm})] \\
 &= (1 \text{ kp}) \times [(6\text{m} \times 50 \text{ rpm})] \\
 &= (1 \text{ kp}) \times [(300\text{m}/\text{min.})] \\
 &= 300 \text{ kpm}/\text{min.}
 \end{aligned}$$

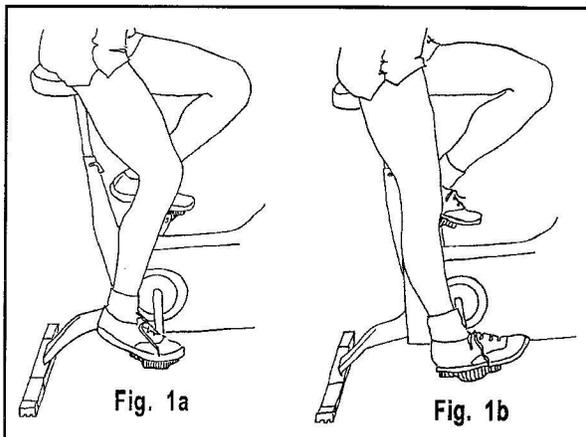
## RECOMENDACIONES PARA EL USO CORRECTO DEL CICLOERGOMETRO

### A. Procedimientos Generales a Seguir para las Pruebas de Ejercicios

#### 1. *Ajuste la altura del asiento (véase Figura 1):*

- 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.

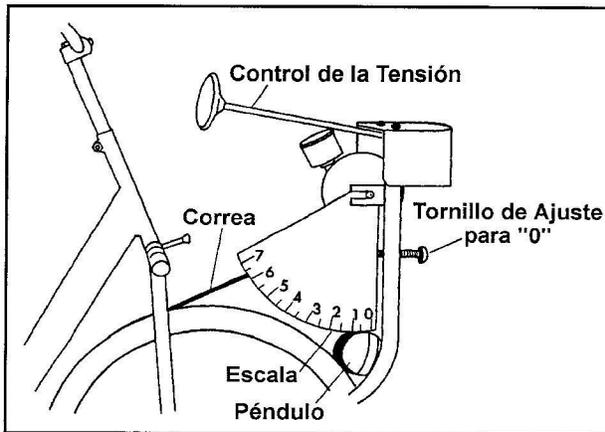
**NOTA:** *Es importante que la rodilla no se encuentre en completa extensión cuando el sujeto coloque la bola de los pies sobre el pedal del cicloergómetro (véase **Figura 1a**). Si el sujeto coloca sus pies sobre el pedal, de manera que los metatarsos hagan contacto con éstos, entonces las rodillas deberán estar completamente extendidas (Véase **Figura 1b**)*



**Figura 1.** Ajuste del asiento de acuerdo con el grado de extensión de las rodillas y la colocación de la planta del pie sobre los pedales del cicloergómetro.

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 2*).
- b. Este procedimiento asegura que el péndulo se encuentre exactamente en "0" cuando no se efectúe ningún trabajo.



**Figura 2.** Sistema de balance Utilizando para Controlar la Tensión de la Correa

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 kiligramo (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 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.

## REFERENCIAS

De Vries, H. A. (1971) Laboratory Experiments in Physiology of Exercise. Dubuque, Iowa: Wm C. Brown. 139 pp.

Morehouse, L. E. (1972). Laboratory Manual for Physiology of Exercise. St. Louis: The C.V. Mosby Company. 206 pp.

Peters, J. S. (1985) The Indoor Bicycling Fitness Program: A Complete Guide to Equipment and Exercise. New York: McGraw-Hill Book Company. 201 pp.

Sinning, W. E. (1975). Experiments and Demonstrations in Exercise Physiology. Philadelphia: W.B. Saunders Company. 162 pp.