

USO, OPERACION Y CALIBRACION DEL CICLOERGOMETRO MECANICO MONARK

Prof. Edgar Lopategui Corsino
M.A., Fisiología del Ejercicio

MONARK ERGOMETER MODEL 818E

INTRODUCCIÓN

La ergometría mide el trabajo y potencia generada por un individuo durante una prueba de esfuerzo físico efectuada con un ergómetro. Literalmente, la ergometría mide trabajo ("ergo"= trabajo, "metría"= medida) y potencia (trabajo en función del tiempo transcurrido). En adición a la medida de trabajo y potencia, se evalúan otras variables de naturaleza cardiorespiratorias (e.g., frecuencia cardíaca, presión arterial, ventilación pulmonar, entre otras), hematológicas/sanguíneas (e.g., lactato) y metabólicas (e.g., consumo de oxígeno) con el fin de evaluar la capacidad de un individuo para llevar a cabo trabajo físico. Durante estas pruebas ergométricas se pueden utilizar diversos tipos de ergómetros, a saber: la banda sinfín, el cicloergómetro (o veloergómetro) (véase Figura 1), el escalón, remoergómetro, entre otros.

El cicloergómetro Monark, Modelo 818E, es una bicicleta mecánica estacionaria especial empleada particularmente para evaluar las capacidades funcionales de un individuo, con fines diagnósticos o investigativos. Este sistema se compone de un mecanismo de freno, el cual le provee la resistencia al aparato. La resistencia generada se puede expresar en dos unidades de medida principales, a saber: Newton (N) o Kilopondio (Kp). La potencia de la resistencia que produce el mecanismo de freno se puede determinar mediante vatios ("watts") o kilopondios-metro por minuto (kpm \dot{u} min⁻¹) a dos cadencias diferentes de pedaleo, 50 y 60 revoluciones por minuto, respectivamente.

Como resultado de estas medidas de potencia ergométrica, se puede estimar el costo energético empleado por el sujeto durante un tiempo dado. Las unidades de medida comunes utilizadas para expresar el costo energético son el kilo-julio (kJ) o kilocalorías (kcal).

Este modelo (818E) se encuentra también equipado con un dispositivo electrónico digital que exhibe la velocidad del pedaleo en la bicicleta, expresado en kilómetros por hora (km/hr), la distancia total cubierta en km, y las revoluciones por minuto del pedaleo (rpm) y la duración/tiempo.

Durante la prueba ergométrica, el sujeto le aplica a la rueda delantera del cicloergómetro cierta cantidad de energía cinética. Esta energía se distribuye a través de una correa de freno (el mecanismo de resistencia) aplicada en el perímetro del aro de esta rueda. La potencia generada con esta resistencia de freno se pueda cambiar al emplear otra velocidad de pedaleo o al aumentar o disminuir la tensión de la correa de freno que se aplica contra el aro de la rueda mediante una perilla o rueda manual de ajuste.

El cicloergómetro Monark permite el ajuste de la altura del asiento. Esto es importante,

puesto que puede afectar la validez de la prueba. Durante la evaluación del sujeto en este aparato, se debe ajustar la altura del asiento a una posición cómoda, en la cual el pie del sujeto se encuentre exactamente sobre el eje del pedal y con el pedal, al estar en su posición más baja. Además, las rodillas solo deben estar ligeramente flexionadas.

El manubrio de este aparato puede ser ajustado para la comodidad de cada sujeto

OPERACION

ESPECIFICACIONES DE LA PANTALLA ELECTRONICA DIGITAL (Véase Figura 2)

La pantalla electrónica posee las siguientes especificaciones:

Revoluciones del pedaleo : 0.5-200 revoluciones/minutos
Velocidad : 10-50 km/hora ϕ 6.2-31.2 mph alternativamente
Viaje : 0.00-1999.99 km o millas alternadamente
Tiempo "conteo ascendente" : 0.00.00-11.59.59
Tiempo "conteo regresivo" : 11.59.00-0.00.00
Zumbador : Provee entre otras cosas seÑales repetidas durante
20 segundos despu,s de finalizar el tiempo
programado.

Es importante que el usuario evite exponer el dispositivo digital ante luz solar directa o a temperaturas extremadamente altas. Para limpiar la pantalla electrònica, simplemente utilice un trapo seco. Nunca emplee disolventes.

Desde la f brica, las baterías de este dispositivo electrònico se hallan aisladas. Para que se activen, hay que remover el aislador localizados entre las baterías. Si se han almacenado por mucho tiempo las baterías, éstas no podr generar suficiente energí;a requerida parta el funcionamiento efectivo de la pantalla electrònica digital.

REMOCION DEL MATERIAL AISLANTE Y REEMPLAZO DE LAS BATERIAS (V,ase Figuras 3, 4, y 5)

Remueva la tapa deslizante del dispositivo electrònico segñn se ilustra en la Figura 3 y saque el material aislante o reemplace las baterías, 2 ea 1.5 V, 14.5 x 50mm (LR6), nuestro artí;culo No 2141.

Inmediatamente, luego de haber montado las baterías o eliminado el aislante, el panel digital exhibir números del 0 al 9 y simultáneamente se habrán de iluminar todos los lotes digitales comenzando desde la parte izquierda. Se escuchará un zumbido que se mantendrá hasta que se cambie la registración (lectura en el panel digital), según se ilustra en la Figura 4

Para seleccionar una distancia en kilómetros (K) o millas (M), primero presione el botón de "Función" y luego escoja "K" o "M" al presionar el botón de "Start/Stop". La Figura 5 ilustra la lectura en "K".

Luego de haber presionado el botón de "Función", el dispositivo electrónico estará listo para utilizarse. Comience presionando el botón de "Función". Presione este botón tantas veces como sea necesario hasta que se obtenga una registración en el panel digital según se ilustra en la Figura 6.

De ser necesario reajustar la lectura digital a cero, presione simultáneamente ambos botones bajo el rótulo de "Reset" (véase Figura 2)

En el panel digital, la distancia puede ser calculada en kilómetros, "K" (véase Figura 6)

o

en millas, "M". La selección de distancia en kilómetros o millas puede llevarse a cabo únicamente

cuando el circuito de baterías se desconecte, por ejemplo, cuando se reemplacen las baterías.

Note! La acumulación de distancia se habrá de reajustar a cero al mismo tiempo.

Presione el botón de "Función" tantas veces como sea necesario para obtener la registración de "RPM" (revoluciones por minuto), según se ilustra en la Figura 7.

Si usted
planifica ejercitarse a
una potencia
ergométrica de 50
vatios y a una
velocidad de pedaleo
de 50
revoluciones/minuto,
entonces deberá
comenzar
asegurándose de que
alcance la velocidad
de pedaleo correcta,
i.e., 50 RPM. Véase
Figura 8.

Gire la perilla
de ajuste para la
carga (o potencia
ergométrica) hasta
que se obtenga una

lectura de 50
vatios en la escala de
50 RPM. V,ase

Figura 9

Presione el botón de "Función" tantas veces como sea necesario para obtener la
registración de la Figura 10.

CONTEO REGRESIVO PARA LA DURACION (TIEMPO) DEL EJERCICIO (V,ase
Figuras 11,
12, y 13)

Para preajustar el tiempo del ejercicio (v,ase Figura 11), presione los botones de horas
y
minutos (un botón a la vez).

Al presionar el botón de "Start/Stop" se inicia el conteo regresivo con 1 segundo a la vez, a la misma vez que el símbolo del reloj comienza a iluminarse intermitentemente (v,ase Figura 12)

Luego de haber terminado el tiempo del ejercicio se observar la lectura de "UP" en el panel digital según se ilustra en la Figura 13, y el zumbador emitirá señales durante 20 segundos.

Para reajustar la lectura del panel digital según se ilustra en la Figura 10, presione simultáneamente ambos botones de "Reset" (v,ase Figura 2).

CONTEO ASCENDENTE PARA LA DURACION (TIEMPO) DEL EJERCICIO (V,ase Figuras 14, 15, y 16)

Presione el botón de "Function" para obtener la registración según se observa en la Figura 14.

Para reajustar la lectura digital a cero, presione simultáneamente ambos botones bajo el rótulo "Reset" (v,ase Figura

2).

Al presionar el botón de "Start/Stop" se inicia el conteo ascendente con 1 segundo a la vez, a la misma vez que el símbolo del reloj comienza a iluminarse intermitentemente (véase Figura 15).

Presione el botón de "Start/Stop" después de haber terminado el tiempo del ejercicio. Para reajustar la lectura del panel digital según se ilustra en la Figura 14, presione simultáneamente ambos botones de "Reset" (véase Figura 2).

Presione el botón de "Función" tantas veces como sea necesario para obtener la registración digital de "Scan" ubicada en el extremo derecho del panel electrónico (véase Figura 4). En estos momentos habrá un cambio automático entre las funciones según el orden que se ilustra en la Figura 16.

P

or medio de la Tabla 1 (que se ilustra abajo), usted podrá estimar su gasto energético en kilocalorías (kcal). Si la potencia ergométrica fue ajustada a 50 vatios y el ejercicio ha tenido una duración de una hora con quince minutos (75 minutos), usted podrá leer su gasto energético según se observa en las flechas de la Tabla 1. En este caso, su consumo fue de 375 kcal.

Tabla 1

Estimación del Costo Energético (kcal) de la Prueba a Base de la Duración del Ejercicio y su Potencia Ergométrica

Para determinar la potencia ergométrica de las pruebas, favor de leer las instrucciones a continuación.

La tabla de conversión, la cual se encuentra en el panel delantero del cicloergómetro (véase Figura 9) muestran la conversión en vatios que no sean las velocidades de 50 y 60 rpm, respectivamente. El proceso de conversión se lleva a cabo según el siguiente ejemplo:

Seleccione su potencia ergométrica entre 50 y 350 vatios en la escala de 50 rpm, a la misma vez que usted pedalee con este número de revoluciones.

Supongamos que usted ha seleccionado 150 vatios como su potencia ergométrica. Si usted ahora aumenta la velocidad de pedaleo a 100 rpm, la tabla deberá leerse como sigue:

Comience desde la línea (fila) de 50 rpm y continúe hasta los 150 vatios y luego a la línea (fila) de 100 rpm. Usted puede observar que la potencia ergométrica resultante (para 100 rpm) es de 300 vatios. Observe las flechas en la Tabla 2.

Table 2

Tabla de Conversión para Determinar la Potencia Ergométrica (en Vatios)
a la Velocidad de Pedaleo (RPM) Deseada

CALIBRACION Y MANTENIMIENTO

AJUSTE A CERO DEL PANEL O ESCALA DE FUERZA (V,ase Figuras 17, 18, y 19)

Remueva el cordón de transporte ubicado en el p,ndulo y coteje que ,ste cuelgue verticalmente. Si se requieren ajustes, primero afloje la contratuerca y luego cambie la posición del tornillo de ajuste, de manera que el panel/escala de fuerza se encuentre alineado en "0" con la línea roja vertical localizada en la pesa del p,ndulo. Apriete la contratuerca luego de este ajuste

.
V,ase
Fig
ura
17.

Coteje al mismo tiempo que la escala para los vatios y kilopondios se encuentren alineados en "0" con el índice que se muestra en la escala de exhibición (ubicada en el panel frontal del cicloergómetro). V,ase Figura 18

De ser necesario, la posición de la escala de la alfilerera fue desplazada después que se halla aflojado el tornillo de ajuste. V,ase Figura 19. Apriete el tornillo

fjrmemente despu,s del ajuste.

CALIB
RACI
ON DE
LA
PESA
DEL
PENDU
LO
(V,ase
Figur
as 20,
21, y
22)

La calibraci3n se debe llevar a cabo cuando por primera vez se receiba la m quina y luego cada una o dos veces al a3o. Comunmente se calibra el cicloerg3metro antes de llevar a cabo una prueba ergom,trica. Para poder calibrar la pesa del p,ndulo del cicloerg3metro Monark, siga los siguientes pasos:

1. Afloje el muelle de balance de la correa de freno. V,ase Figura 20

2. Coteje que se encuentre alineado en cero ("0") el panel de fuerza con la línea roja ubicada en la pesa del péndulo y con la escala de exhibición, respectivamente.

3. Realice los ajustes necesarios en caso de estar descalibrado. Véase las Figuras 17, 18 y 19.

4. Amarre un peso conocido, e.g., 4 kg (nuestra referencia No. 9000-211) donde se coloca el muelle de balance. Véase Figura 21. Nota: El peso no debe ser menor de 3 kilogramos (kg), debido a la posibilidad de una precisión inferior.

5.
Cu
ando
se
coloq

ue
correc
ta
mente
,
se
de
be
lee
r este
pes
o (4
kg
) del
lug
ar
cor
respo
ndi
ente
en
la
esc
ala de
fue
rza (4
kp
).
V,
ase Figura 21.

6. De haber una desviación, ser necesario ajustar el péndulo con el peso correcto en la escala mediante el ajuste de su peso. Para poder cambiar la posición del peso de ajuste, afloja el tornillo del peso. V,ase Figura 22.

7. De estar el índice del peso del péndulo muy abajo, mueva el peso de ajuste hacia arriba (dentro del peso). De estar el índice del peso del péndulo muy arriba, mueva el peso de ajuste hacia abajo (fuera del peso). Este procedimiento se repite hasta que se alcance la lectura correcta. Una vez coincida el índice de la escala de fuerza con el peso del péndulo, apriete su tornillo de ajuste.

REEPLAZO DE LA CORREA DE FRENO (V,ase Figuras 23, y 24)

Afloje la correa de freno, sacándola del tensor de la correa. V,ase Figura 23. Remueva la perilla de ajuste al destornillarla en contra de las manecillas del reloj. V,ase Figura 23. Afloje los cuatro (4) de la cubierta. V,ase Figura 23.

Remueva la cubierta, de manera que se puedan aflojar los tornillos que fijan la banda de freno. V,ase Figura 24. Reemplace la correa y ensamble de nuevo las otras partes en orden inverso según las instrucciones arriba descritas.

REFERENCIAS

Astrand, P.-O. Work tests with the Bicycle Ergometer. Varberg, Sweden: Monark Exercise AB. 35 pp.

Golding, L. A., Myers, C. R., & Sinning, W. E. (Eds.). (1989). Y's Ways to Physical Fitness: The Complete Guide to Fitness testing and Instruction. (pp. 97-95) (3rd. Ed.) Champaign, IL: YMCA of the USA..

Peters, J. S. (1985). The Indoor Bicycling Fitness Program: A Complete Guide to Equipment and Exercise. (pp. 41-99). New York: McGraw-Hill Book Company.

Instruction Manual: Monark Ergometer Model 818E. (2nd ed.). Varberg, Sweden: Monark Exercise AB. 26 pp.

Sining, W. E. (1975). Experiments and Demonstrations in Exercise Physiology. Philadelphia: W. B. Saunders.

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:

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

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 ($5 \text{ lb} \times 5 \text{ pies} = 25 \text{ pies-lbs}$) 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 (≈ 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)

- V,ase Tabla 1 -

A. Fçrmula de Trabajo (T)

$T = F \times D$, donde: $F =$ Lectura de la pesa del p,ndulo en la escala (calibrado en kp

o kg), esto es, la resistencia de fricciçn o de freno que ejerce la correa sobre el aro de la rueda del cicloergçmetro.

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

B. Fçrmula de Potencia (P) o Cadencia de Trabajo $p = F \times D \phi$ Cadencia de Trabajo

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

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

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

a. Si el cicloergçmetro es de los mas recientes, el indicador del veloc;metro de ,ste lo puede indicar.

b. Si el cicloergçmetro no posee veloc;metro, se debe utilizar un metrçnomo:

1) En este caso, el sujeto debe ejecutar 1 revoluciçn completa en el pedal por cada 2 latidos del metrçnomo.

2) Normalmente, el metrçnomo se coloca en 100 latidos/min. Si el sujeto ejecuta

entonces 1 revoluciçn completa del pedal por cada 2 latidos del metrçnomo,

las revoluciones por minuto del pedal serla 50 rpm ($2 + 100 = 50$). Si el

metronomo 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 ($50 \text{ rpm} \times 6\text{m} + 300\text{m}/\text{min}.$).

3. Cumplir con la fórmula de cadencia de trabajo en el cicloergómetro Monark:

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

Tabla 1

Cadencia de Trabajo para un Cicloergómetro Monark

Carga

Cadencia de Trabajo
(kp/min)

(Kp)
50 rpm
(100 latidos/min)
60 rpm
(120 latidos/min)
80 rpm
(160 latidos/min)

0.5

1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
5
5.5
6
6.5
7
150
300
450
600
750
900
1050
1200
1350
1500
1650
1800
1950
2100
180
360
540
720
900
1080
1260
1440
1620
1800
1980
2160
2340
2520
240
480
720
960
1200
1440

1680
1920
2160
2400
2640
2880
3120
3360

C. Ejemplo del C lculo Para la Cadencia de Trabajo

DADO:

Cadencia del Metrϕnomo = 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.

RECOMENDACIONES PARA EL USO CORRECTO DEL CICLOERGOMETRO

A. Procedimientos Generales a Seguir para las Pruebas de Ejercicios

1. Ajuste la altura del asiento (v,ase Figura 1):

a. La rodilla debe estar casi en extensión completa cuando el pedal se encuentre en su posición más 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 deben estar completamente extendidas (véase Figura 1b)

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

- a. Utilizando el tornillo de ajuste en frente del cicloergómetro, alinee 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.

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 más fácil 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 kilogramo (kg), se utilizar 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.