



Universidad Interamericana de Puerto Rico

Recinto Metropolitano

Fisiología del Ejercicio

SEFR 417

Prof. Edgar Lopategui

PREDICCIÓN DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO MEDIANTE PRUEBAS SUBMÁXIMAS EN LA BANDA SINFIN

LOS PROTOCOLOS DE BRUCE Y BALKE

I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LAS PRUEBAS

Los protocolos de Balke y Ware (1959) o de Bruce et al (1973) utilizados en las pruebas de esfuerzo máximas pueden también ser empleados para estimar la capacidad aeróbica mediante cargas submáximas. La única diferencia es que el criterio para terminar la prueba es una frecuencia cardíaca predeterminada, tal como 150, 170 o 180 latidos/min para las pruebas submáximas de esfuerzo. Estas pruebas se basan en el aumento lineal que existe en la frecuencia cardíaca con incrementos sucesivos en la carga de trabajo hasta alcanzar una frecuencia cardíaca predeterminada (e.g., 85% de la frecuencia cardíaca de reserva). Como veremos más tarde, se puede estimar la máxima capacidad aeróbica o consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_{2\text{máx}}$) extrapolando la respuesta de la frecuencia cardíaca del individuo (al este alcanzar el 85% de su frecuencia cardíaca máxima) hasta su frecuencia cardíaca máxima prevista ($220 - \text{edad}$).

II. MEDIDAS PREPARATORIAS Y PRECAUCIONES A CONSIDERAR ANTES DE LLAVAR A CABO LAS PRUEBAS

A. Entrevista con El Sujeto

1. Evaluación inicial:

- a. ¿Como se siente el sujeto? (síntomas, achaques/dolencias).
- b. ¿Como el sujeto percibe su salud?
- c. ¿Información que se obtenga a través de la entrevista que revele su comportamiento psicológico y social?

2. Determinación de metas/objetivos:

- a. Necesidades, intereses y objetivos del sujeto (¿porqué desea participar como sujeto en la prueba?)

3. Determinar hábitos de ejercicio:

- a. Actividades físicas actualmente envuelto(a).
- b. Ejercicios preferidos.
- c. Duración de las actividades físicas

4. Administración del cuestionario de salud (véase Anexo A):

- a. Antes de comenzar la prueba se le debe administrar un breve cuestionario de salud con el fin de establecer el estado actual de salud del sujeto.
- b. Es importante determinar si el sujeto está preparado para la prueba, es decir, si presenta o no contraindicaciones para poder efectuar la prueba de ejercicio (véase Anexo B).

B. Información para el Sujeto

1. Explicación de los objetivos y procedimientos generales de la prueba.
2. Día, hora y lugar del laboratorio de ejercicio.
3. Instrucciones referentes a lo que se debe ingerir, vestimenta adecuada, medicamentos (véase Anexo C).
4. Cuestionario de Salud Pre-Prueba de auto-administración.
5. Hoja de consentimiento (véase Anexo D).

C. Medidas de Seguridad

1. El laboratorio debe estar bien ventilado.
2. La temperatura del laboratorio de ejercicio debe fluctuar de 68 - 74°F, con una humedad de 40-60%.
3. La banda sinfín debe estar calibrada previo a la prueba.
4. Se han identificado los criterios para detener la prueba (véase Anexo E).
5. Todos los estudiantes deben estar certificado en medidas básicas de resucitación cardiopulmonar por la "American Heart Association".
6. Existe un protocolo de emergencias:
 - a. En caso de emergencias se procederá a iniciar los procedimientos de resucitación cardiopulmonar en la víctima.
 - b. Se debe poseer una hoja que incluya lo siguiente:
 - 1) Una targeta que resuma los procedimientos básicos de resucitación cardiopulmonar según la "American Heart Association".
 - 2) Extensiones de la guardia universitaria, del personal de emergencia y del médico de la universidad y teléfonos y nombres de médicos accesibles en la vecindad de la universidad.

D. Instrucciones del Procedimiento al Sujeto

1. El procedimiento completo de la prueba se le debe explicar en detalle al sujeto.
2. Cuando el sujeto no está familiarizado con la prueba de ejercicio, debe efectuarse una breve demostración.
3. Se le debe instruir al sujeto que debe informar inmediateamente cualquier síntoma significativo o poco frecuente que él experimente durante el ejercicio y que puede dar por terminado prematuramente el ejercicio cuando él lo crea necesario.
4. Se debe posponer la prueba, o cancelarla, cuando el individuo está extremadamente ansioso y renuente a llevar a cabo la prueba o cuando hace demasiadas preguntas antes de firmar la forma de consentimiento.

E. Procedimientos Específicos que debe Seguir el Técnico Encargado de Administrar la Prueba

1. Procedimientos preparatorios para la prueba de ejercicio:
 - a. Prepara el laboratorio para el sujeto:

- 1) Saca y organiza los materiales para el sujeto:

Coteja que posees gaza, toallitas de alcohol o acetona, papel de abrasión o paño de esmeril, algodones, navajas de razurar, cinta adhesiva, electrodos, cable de electrodos, reglas de EKG y calibradores.
 - 2) Prepara el reloj, esfignomanómetro y estetoscopio.
 - 3) Coteja si hay suficiente papel de EKG en la máquina para toda la prueba.
 - 4) Activa la potencia de los equipos:
 - a) Electrocardiógrafo.
 - b) Equipo de control de la banda sinfín.
 - 5) Calibra los equipos:
 - a) Electrocardiógrafo:

Coloca la velocidad del papel de EKG a 25 mm/sec, presiona el botón de calibración y ajusta con la escala de "sensitividad" hasta que marque 10 mm de altura.
 - b) Banda sinfín:

Refiérase a la sección de CALIBRACION DE LA BANDA SINFIN MARQUETTE Y ALINEAMIENTO DE SU CORREA (tomado del manual de la máquina).
 - 6) Asegúrate que todos los equipos y materiales de emergencia se encuentren en su lugar.
 - 7) Si el sujeto nunca antes se ha ejercitado sobre una banda sinfín, se recomienda llevar a cabo una sesión de práctica, preferiblemente el día antes de la prueba.
- b. Entrevístate con el sujeto y lleva a cabo lo siguiente:
- 1) Ofrece una breve descripción de la prueba al sujeto:

Explica, sin entrar en detalles, procedimientos (cambio de etapas), propósito de la prueba y como dar la señal para terminar la prueba. Contesta cualquier pregunta hecha por el sujeto.
 - 2) Administra el cuestionario de salud.
 - 3) Completa la forma de consentimiento:

Lee la hoja de consentimiento al sujeto y obtenga las firmas requeridas del sujeto, testigo y médico (de estar presente).
- c. Prepara las hojas para recolectar la data.
- d. Mide y registra la altura y peso del sujeto.
- e. Permite que el sujeto repose durante 3-5 minutos y luego:
- 1) Mide y registra la presión arterial en reposo:

Localiza la arteria humeral (o braquial), registra la presión diastólica de la fase IV y V de los ruidos de Korotkoff; mide la presión arterial en ambos brazos.

2) Mide y registra la frecuencia cardíaca en reposo:

Con el estetoscopio cuenta los latidos apicales del corazón durante un minuto completo; esté alerta si escucha extrasístoles y/o soplos cardíacos.

f. Procedimientos para administrar el electrocardiograma:

1) Coloca en el sujeto los sistemas de derivaciones del electrocardiógrafo:

- a) Localiza los lugares anatómicos para la colocación de los electrodos.
- b) Prepara la piel y pega los electrodos.
- c) Conecta los cables a los electrodos mientras el sujeto se encuentra en supinación.

2) Registra, interpreta e identifica los trazos de EKG de reposo en supinación.

3) Asegura el sistema de derivaciones del electrocardiógrafo en el sujeto:

- a) Instruye al sujeto que se coloque de pie.
- b) Fija los cables del EKG con una correa amarrada alrededor de la cintura y cubre el pecho con un vendaje elástico.
- c) Las mujeres deben de utilizar un brassiere que fije bien.
- d) Coteja que los gavetes de los zapatos se encuentren amarrados y que no sean muy largos.
- e) Coteja el largo de los pantalones del sujeto.

4) Registra, interpreta e identifica los trazos de EKG en reposo de pie y compáralo con el EKG en supinación.

5) Registra un EKG durante hiperventilación:

- a) Instruye al sujeto a que hiperventile.
- b) Inmediatamente luego de la hiperventilación, registra un EKG de 12 derivaciones.

6) Permite al sujeto que se siente y tome un vaso de agua.

7) Compara los diferentes EKG registrados

2. Procedimientos generales para la prueba de ejercicio:

- a. Coloca el brazal del esfignomanómetro en el brazo correspondiente del sujeto.
- b. Coloca al sujeto al lado de la banda sinfín y registra la presión arterial y frecuencia cardíaca previo a la prueba.
- c. Instruye al sujeto que se coloque de pie próximo a las barandas laterales de la banda sinfín, sosteniendo la barra.
- d. Adhiere el cable del sujeto a la barra de la banda sinfín, permitiendo un juego libre de 18-24 pulgadas entre el sujeto y la barrra de al frente.

- e. Demuestra al sujeto como montarse en la banda sinfín mientras esta se mueve y como debe colocar sus manos sobre las barras de soporte.
- f. Seleccione en el equipo de control de la banda sinfín el protocolo a ser escogido ("Series 1825 Treadmill control assembly"):
 - 1) Durante la fase de pre-ejercicio, deprime el interruptor "PROTOCOL" (PROTOCOLO) hasta que el mostrador digital de "time/protocol" (tiempo/protocolo) exhiba el número que corresponde al protocolo deseado (véase sección USO Y OPERACION DE LA BANDA SINFIN). Esto activa el control automático de la máquina.
 - 2) Para seleccionar el protocolo manual, deprima el interruptor "PROTOCOL" (PROTOCOLO) tantas veces como sea necesario hasta que el mostrador digital de "time/protocol" (tiempo/protocolo) exhiba "0" como el protocolo seleccionado.
- g. Comience la marcha de la banda sinfín:
 - 1) Para echar a andar la correa de la banda sinfín cuando los indicadores SPEED/ELEVATION/TIME (VELOCIDAD/ELEVACION/TIEMPO) están iluminados y los mostradores digitales exhiben SP:HI 0.0 0:00, deprime simultáneamente los interruptores "ON/OFF" (ENCENDIDO/APAGADO) y "FAST" (RAPIDO). Esto ocurre cuando se le aplica la potencia por primera vez al equipo o si la velocidad de la banda sinfín estaba sobre una cantidad pre-determinada cuando se apagó.
 - 2) En cualquier otra condición, la banda sinfín iniciará su funcionamiento al deprimirse el interruptor "ON/OFF" (ENCENDIDO/APAGADO) del equipo de control de la banda sinfín. La banda sinfín comenzará a funcionar en su nivel más bajo de velocidad y elevación y se iluminará el indicador "ON/OFF" (ENCENDIDO/APAGADO) para indicar que la banda sinfín está activada.
- h. Ayuda al sujeto a montarse en la banda sinfín mientras esta se mueve e instruye al sujeto que comience caminado mientras él sostiene la barra de soporte de al frente y usted lo asegura con sus manos detrás de la espalda del sujeto.
- i. Si el sujeto es capaz de caminar sin dificultad y sin estar sostenido de la barra de al frente, comienza la prueba con la primera carga de trabajo e inmediatamente activa el reloj:
 - 1) Para realizar esto con el equipo de control de la banda sinfín Marquette series 1825, siga las instrucciones a continuación:
 - a) Operación del control automático:

Entra la fase de ejercicio de la sesión deprimiendo el interruptor "EXER/RCVY". La banda sinfín alcanzará la velocidad y elevación especificada por la etapa y el protocolo que se ha seleccionado. El indicador "EXER" debe estar iluminado.
 - b) Operación del control manual:

Deprime el interruptor "EXER/RCVY". El indicador "EXER" debe estar iluminado.
 - c) El tiempo transcurrido desde el inicio de la fase de ejercicio

se exhibe en el mostrador digital de "TIME" (TIEMPO).

- d) Durante cada minuto de la fase, los mostradores digitales cambian para exhibir la distancia, etapa y el protocolo.
 - j. Mide y registra las frecuencias cardíacas durante cada minuto.
 - k. Registra la presión arterial una vez durante cada etapa de la prueba.
 - l. Registra el EKG una vez por etapa e interpreta.
 - m. Observa el sujeto y mantén comunicación con éste. Ajusta la carga de trabajo si es necesario.
 - n. Cambia de etapas conforme al protocolo seleccionado:
 - 1) Control automático:
La banda sinfín cambiará automáticamente en velocidad y elevación para cada etapa según lo especificado por el protocolo seleccionado.
 - 2) Control manual:
Para cambiar de etapa utilizando el protocolo manual ("0"), se utilizan los interruptores "FAST" (RAPIDO) y "UP" (ARRIBA), los cuales aumentan la velocidad y elevación de la correa de la banda sinfín, respectivamente.
 - o. Determina cuando terminar la prueba de ejercicio y registra un último EKG de ejercicio.
3. Procedimientos generales durante la recuperación:
- a. Reduce gradualmente la velocidad e inclinación de la banda sinfín y registra un EKG mientras esto ocurre:
 - 1) Utilizando el control automático:
Para entrar en la fase de recuperación con el protocolo automático, se pueden deprimir los siguientes interruptores:
 - a) "EXER/RCVY":
La velocidad y elevación de la correa de la banda sinfín cambiará automáticamente hasta los valores mínimos de la banda sinfín.
 - b) "RESET" (RESTABLECER):
La velocidad y elevación de la correa de la banda sinfín cambiará automáticamente hasta los valores mínimos de la banda sinfín.
 - c) "ON/OFF" (ENCENDIDO/APAGADO):
Detendrá la correa de la banda sinfín e iniciará la fase de recuperación.
 - d) "EMERGENCY STOP" (PARADA DE EMERGENCIA):
Detendrá la marcha de la banda sinfín e iniciará la fase de recuperación.
 - 2) Utilizando el control manual:
Para entrar en la fase de recuperación con el protocolo manual, se

utilizan los mismos interruptores del protocolo automático arriba mencionados.

3) En ambos tipos de controles:

- a) Se ilumina el indicador "RCVY".
 - b) El tiempo transcurrido desde el inicio de la fase de recuperación se exhibe en el mostrador digital de "TIME" (TIEMPO).
 - b. Mientras el sujeto recupera en la banda sinfín, toma registros de la frecuencia cardíaca y presión arterial durante cada minuto o cada 2 minutos.
 - c. Se detiene la correa de la banda sinfín (deprimiendo el interruptor "ON/OFF" o "EMERGENCY STOP") cuando la frecuencia cardíaca alcance un valor menor de 100 latidos/min. Es importante sostener el brazo del sujeto y los cables de EKG al detener la marcha de la banda sinfín.
 - d. Ayuda al sujeto a acostarse en la camilla.
 - e. Mide y registra los siguientes parámetros con el sujeto en supinación:
 - 1) Un EKG de 12 derivaciones cada dos (2) minutos o más, de ser necesario.
 - 2) La presión arterial y la frecuencia cardíaca durante cada uno de los próximos minutos cinco (5) minutos.
 - f. Luego de seis minutos, si el EKG se encuentra normal y los signos vitales estables, permite al sujeto sentarse en el lado de la camilla..
 - g. Observa al sujeto durante 1-2 minutos y ofrecele un vaso de agua.
 - h. Desconecta los cables de los electrodos , con cuidado remueve los electrodos, limpia la piel y aplica crema lanolina.
 - i. Apaga la potencia de todos los equipos.
4. Procedimientos/deberes a seguir después de la prueba:
- a. Con cuidado, determina las frecuencias cardíacas de cada etapa y durante el período de recuperación y luego registra estos valores en la Hoja para Recolectar la Data para la Prueba Submáxima en la Banda Sinfín.
 - b. Rotula apropiadamente cada trazo del EKG y luego móntalos en hojas de papel.
 - c. Lleva la data de EKG a un médico para que éste la examine y determine si el sujeto puede someterse a un programa de ejercicio..
 - d. Si el sujeto no presenta ninguna contraindicación al ejercicio y el médico autoriza a éste llevar a cabo ejercicios, escribe una prescripción de ejercicio; para este propósito, utiliza la estimación de su consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_2\text{máx}$) y la clasificación de dicho valor, así como la duración y carga máxima estimada.
 - e. Finalmente, discute con el sujeto los resultados y su prescripción de ejercicio.

III. LA PRUEBA SUBMAXIMA EN LA BANDA SINFIN CON EL PROTOCOLO MODIFICADO DE BRUCE

A. Procedimientos

1. Realiza todos los procedimientos preparatorios descritos en la sección anterior.
2. Determina cual es el 85% de la frecuencia cardíaca máxima del sujeto.
3. El sujeto debe estar caminando en la banda sinfín sin dificultad.
4. Realiza un calentamiento de 2 minutos, con el sujeto caminando a una velocidad de 1.8 mph y 0% de elevación.
5. Comienza la prueba con la primera carga de trabajo (primera etapa: 3 minutos de duración):
 - a. 1.7 mph de velocidad.
 - b. 10% de elevación.

(NOTA: Recuerde que en el protocolo automático, la prueba de Bruce es el # 1)

6. Inmediatamente activa el reloj:

Utilizando el equipo de control, el tiempo se activa automáticamente (al entrar la fase de ejercicio con el interruptor "EXER/RCVY") y se exhibe en el mostrador digital de "TIME" (TIEMPO).
7. El sujeto debe trabajar en la banda sinfín durante 3 minutos en cada etapa del protocolo.
8. Durante cada etapa subsiguiente, el grado de elevación aumentará 2% y la velocidad aumenta a 0.8 ó 0.9 mph:

| Etapa | Duración | Velocidad | Elevación |
|-------|----------|-----------|-----------|
| I | 3 min | 1.7 mph | 10% |
| II | 3 min | 2.5 mph | 12% |
| III | 3 min | 3.4 mph | 14% |
| IV | 3 min | 4.2 mph | 16% |
| V | 3 min | 5.0 mph | 18% |
| VI | 3 min | 5.5 mph | 20% |
| VII | 3 min | 6.0 mph | 22% |

9. Mide y registra las frecuencias cardíacas durante cada minuto.
10. Mide y registra la presión arterial una vez durante cada etapa.
11. Registra el EKG una vez por etapa e interpretalo.
12. Termina la prueba cuando:
 - a. Se alcance el 85% de la frecuencia cardíaca máxima (registra un último EKG de ejercicio cuando el sujeto alcance esta frecuencia cardíaca predeterminada).
 - b. Se presenten signos y síntomas de intolerancia al ejercicio (véase Apéndice E).

13. Durante la recuperación (enfriamiento):

- a. Reduce la carga de trabajo a 1.8 mph y a 0% de elevación. Para dicho propósito deprima el interruptor "EXER/RCVY". Espere que la velocidad y elevación de la correa de la banda sinfín regrese hacia los valores iniciales del protocolo automático utilizado (velocidad de 1.7 mph y elevación de 10%). Luego, deprima el interruptor "DOWN" (ABAJO) hasta que el mostrador digital correspondiente lea 0% de elevación y a la misma vez deprima el interruptor "FAST" (RAPIDO) hasta que su mostrador digital marque 1.8 mph.
 - b. Mide y registra durante cada uno de los próximos seis (6) minutos la presión arterial y la frecuencia cardíaca.
 - c. Si la frecuencia cardíaca es mayor de 100 latidos/min luego de 6 minutos de recuperación, entonces sienta al sujeto y monitorea la frecuencia y presión arterial hasta que la frecuencia cardíaca alcance un valor menor de 100 latidos/min o se estabilice.
- B. Determine su Nivel de Capacidad Aeróbica Máxima (Consumo de Oxígeno Máximo ó $\dot{V}O_2$ máx)
1. Determine el tiempo que tomó el sujeto para alcanzar el 85% de su frecuencia cardíaca máxima estimada.
 2. Utilizando la Tabla 1, observa en la columna que indica la capacidad aeróbica el valor que corresponde al tiempo que le tomo el individuo llegar a su 85% de la frecuencia cardíaca máxima estimada.
 3. Con la Tabla 2, determine su clasificación.
 4. Anota estos resultados en la Tabla 3.

IV. LA PRUEBA SUBMÁXIMA EN LA BANDA SINFIN CON EL PROTOCOLO DE BALKE

A. Procedimientos

1. Realiza todos los procedimientos preparatorios descritos en la Sección II.
2. Determina cual es el 85% de la frecuencia cardíaca máxima del sujeto.
3. El sujeto debe estar caminando en la banda sinfín sin dificultad.
4. Realiza un calentamiento de 2 minutos, con el sujeto caminando a una velocidad de 1.5 mph y 0% de elevación.
5. Comienza la prueba con la primera carga de trabajo (primera etapa: 2 minutos):
 - a. 3.0 mph de velocidad.
 - b. 2.5% de elevación.
6. Inmediatamente activa el reloj:

Utilizando el equipo de control, el tiempo se activa automáticamente (al entrar la fase de ejercicio con el interruptor "EXER/RCVY") y se exhibe en el mostrador digital de "TIME" (TIEMPO).
7. El sujeto debe trabajar en la banda sinfín durante 2 minutos en cada etapa del protocolo.

Tabla 1
 Tabla Para Estimar la Capacidad Aeróbica Máxima de la Data
 Obtenida del Protocolo de Bruce Modificado*

| Duración (Min:Seg) | Capacidad Aeróbica Máxima Estimada (ml/kg-min) | MET Máximo Estimado |
|-----------------------|--|---------------------|
| 3:30 | 20.5 | 5.9 |
| 4:30 | 24.7 | 7.0 |
| 5:00 | 26.7 | 7.6 |
| 6:00 | 28.8 | 8.2 |
| 7:00 | 31.6 | 9.0 |
| 7:30 | 34.0 | 9.7 |
| 8:00 | 37.0 | 10.5 |
| 9:00 | 41.0 | 11.7 |
| 10:00 | 45.7 | 13.0 |
| 11:00 | 49.8 | 14.2 |
| 12:00 | 54.5 | 15.5 |
| 13:00 | 57.8 | 16.5 |
| 14:00 | 62.2 | 17.8 |
| 15:00 | 66.3 | 18.9 |
| 16:00 | 70.4 | 20.1 |

*Adaptado de Pollock, M.L., J.H. Wilmore y S.M. Fox. Health and Fitness Through Physical Activity. New York: John Wiley & Sons, 1978.

8. Durante cada etapa subsiguiente, el grado de elevación aumentará 2.5% y la velocidad se mantiene constante: 3.0 mph:

| Etapa | Duración | Velocidad | Elevación |
|-------|----------|-----------|-----------|
| I | 2 min | 3.0 mph | 2.5% |
| II | 2 min | 3.0 mph | 5.0% |
| III | 2 min | 3.0 mph | 7.5% |
| IV | 2 min | 3.0 mph | 10.0% |
| V | 2 min | 3.0 mph | 12.5% |
| VI | 2 min | 3.0 mph | 15.5% |
| VII | 2 min | 3.0 mph | 17.5% |
| etc. | etc. | etc. | etc. |

Tabla 2

CAPACIDAD AEROBICA O CARDIORESPIRATORIA
ESCALA DE CLASIFICACION

CONSUMO DE OXIGENO MAXIMO ESTIMADO (ml/kg-min.)*

VARONES

| Clasificación | 13-19 Años | 20-29 Años | 30-39 Años | 40-49 Años | 50-59 Años | Más de 60 Años |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------|
| I. Muy Pobre | <35.0 | <33.0 | <31.5 | <30.2 | <26.1 | <20.5 |
| II. Pobre | 35.0-38.3 | 33.0-36.4 | 31.5-35.4 | 30.2-33.5 | 26.1-30.9 | 20.5-26.0 |
| III. Promedio | 38.4-45.1 | 36.5-42.4 | 35.5-40.9 | 33.6-38.9 | 31.0-35.7 | 26.1-32.2 |
| IV. Bueno | 45.2-50.9 | 42.5-46.4 | 41.0-44.9 | 39.0-43.7 | 35.8-40.9 | 32.2-36.4 |
| V. Excelente | 51.0-55.9 | 46.5-52.4 | 45.0-49.4 | 43.8-48.0 | 41.0-45.3 | 36.5-44.2 |
| VI. Superior | >56.0 | >52.5 | >49.5 | >48.1 | >45.4 | >44.3 |

MUJERES

| Clasificación | 13-19 Años | 20-29 Años | 30-39 Años | 40-49 Años | 50-59 Años | Más de 60 Años |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------|
| I. Muy Pobre | <25.0 | <23.6 | <22.8 | <21.0 | <20.2 | <17.5 |
| II. Pobre | 25.0-30.9 | 23.6-28.9 | 22.8-26.9 | 21.0-24.4 | 20.2-22.7 | 17.5-20.1 |
| III. Promedio | 31.0-34.9 | 29.0-32.9 | 27.0-31.4 | 24.5-28.9 | 22.8-26.9 | 20.2-24.4 |
| IV. Bueno | 35.0-38.9 | 33.0-36.9 | 31.5-35.6 | 29.0-32.8 | 27.0-31.4 | 24.5-30.3 |
| V. Excelente | 39.0-41.9 | 37.0-40.9 | 35.7-40.0 | 32.9-36.9 | 31.5-35.7 | 30.3-31.4 |
| VI. Superior | >42.0 | >41.0 | >40.1 | >37.0 | >35.8 | >31.5 |

*Las tablas de arriba fueron adaptadas de Cooper, Kenneth H. The Aerobic Way. New York: Bantam Books, Inc., 1977.

Tabla 3
 Tabulación de los Datos Para Determinar
 La Capacidad Aeróbica Máxima

| Tipo de Protocolo | 85% de la FC _{máx} | Tiempo Para 85% de la FC _{máx} | MET Máximo | $\dot{V}O_2^{\text{máx}}$ (ml/kg-min) | Clasificación |
|--------------------|-----------------------------|---|------------|---------------------------------------|---------------|
| Bruce (Modificado) | | | | | |
| Balke ("Standard") | | | | | |

9. Mide y registra las frecuencias cardíacas durante cada minuto.
10. Mide y registra la presión arterial una vez durante cada etapa/carga de trabajo.
11. Registra el EKG una vez por etapa e interprétalo.
12. Termina la prueba cuando:
 - a. Se alcance el 85% de la frecuencia cardíaca máxima estimada (registra un último EKG de ejercicio cuando el sujeto alcance esta frecuencia cardíaca predeterminada).
 - b. Se presenten signos y síntomas de intolerancia al ejercicio (véase Apéndice E).
13. Durante la recuperación (enfriamiento):
 - a. Reduzca la carga de trabajo a 1.5 mph y a 0% de elevación. Para dicho propósito deprima el interruptor "EXER/RCVY". Espere que la velocidad y elevación de la correa de la banda sinfín regrese hacia los valores iniciales del protocolo utilizado (velocidad de 3.0 mph y elevación de 2.5%). Luego, deprima el interruptor "DOWN" (ABAJO) hasta que su mostrador digital correspondiente lea 0% de elevación y a la misma vez deprima el interruptor "FAST" (RAPIDO) hasta que su mostrador digital marque 1.5 mph.
 - b. Mide y registra durante los primeros dos (2) minutos y luego durante los minutos cuatro (4) y seis (6) la presión arterial y la frecuencia cardíaca.
 - c. Si la frecuencia cardíaca alcanza un valor menor de 100 latidos/min durante la recuperación, termina la prueba.
 - d. Si la frecuencia cardíaca es mayor de 100 latidos/min después de 6 minutos de recuperación, se debe sentar al sujeto y monitorear la frecuencia cardíaca y presión arterial hasta que la frecuencia cardíaca

B. Determine su Nivel de Capacidad Aeróbica Máxima (Consumo de Oxígeno Máximo ó $\dot{V}O_2\text{máx}$)

1. Utilizando la gráfica de la Figura 1 (véase página 14), marca en dicha gráfica el valor de la frecuencia cardíaca obtenida durante el segundo minuto de cada etapa/carga de trabajo.
2. Determina la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx) del sujeto, restando su edad de 220 (edad - 220). Marca este punto en la gráfica y traza una línea horizontal a través de la gráfica desde la FCmáx del sujeto.
3. Traza una línea recta que pase a través de los puntos previamente marcados (preferiblemente a través de las últimas cargas de trabajo o aquellos puntos lineales en la gráfica) y extiéndela hasta la línea horizontal que representa la FCmáx del sujeto.
4. Baja una línea desde este punto (perpendicular al punto donde interseccionan las dos líneas) hasta la línea de base (abscisa) y lee los valores máximos estimados, los cuales son: la carga de trabajo máxima y el MET máximo (METmáx).
5. Calcula el consumo de oxígeno máximo ($\dot{V}O_2\text{máx}$):
 - a. Convierte el valor de METmáx en su equivalente de oxígeno expresado en mililitros de oxígeno por kilogramo del peso corporal por minuto ($\dot{V}O_2\text{máx}$, ml/kg-min):

Si 1 MET = 3.5 ml de O_2 /kg-min, entonces para convertir METS a $\dot{V}O_2$ (ml/kg-min) multiplica 3.5 por el valor del METmáx:

$$\dot{V}O_2\text{máx (ml/kg-min)} = (3.5 \text{ ml/kg-min}) \times (\text{METmáx})$$
6. Busca la clasificación de aptitud del sujeto (véase Tabla 2).
7. Anote estos resultados en la Tabla 3.

V. REFERENCIAS

1. American College of Sports Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 3ra. ed.; Philadelphia: Lea & Febiger, 1986. 179 págs.
2. Cooper, Kenneth H. The Aerobics Way. New York: Batam Books, Inc., 1977.
3. Cooper, Kenneth H. The Aerobics Program for Total Well-Being: Exercise, Diet, Emotional Balance. New York: Batam, M. Evans & Co., Inc., 1982. 320 págs.
4. Heyward, Vivian H. Designs for Fitness: A Guide to Physical Fitness Appraisal and Exercise Prescription. Minnesota: Burgess Publishing Co., 1984.
5. Howley, Edward T. & B. Don Franks. Health/Fitness Instructor's Handbook. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, Inc., 1986. 377 págs.
6. Morehouse, Laurence E. Laboratory Manual for Physiology of Exercise. Saint Louis: The C.V. Mosby Company, 1972. 206 págs.
7. Nieman, David C. The Sports Medicine Fitness Course. California: Bull Publishing Company, 1986. 447 págs.
8. Operator's Service Manual for Series 1800 Treadmill Milwaukee: Marquette Electronics, Inc., 1985.

Figura 1

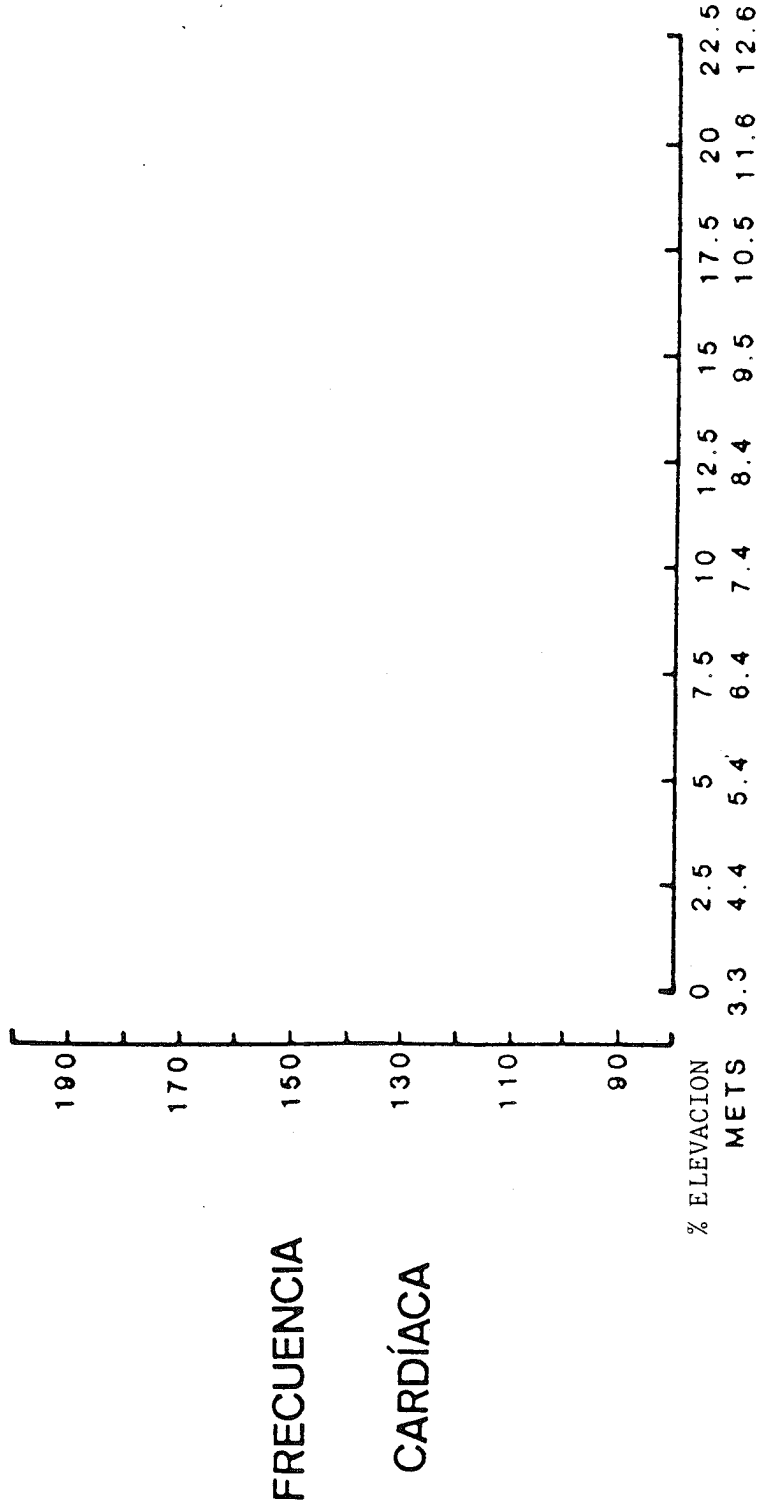
PREDICCIÓN DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO
EL PROTOCOLO DE BALKE ("STANDARD")

Fecha: ___/___/___
Día Mes Año

Nombre _____ Edad _____ Sexo: M _____ F _____ Peso: lb _____ kg _____ Altura: Pulg _____ Cm _____

Frecuencia Cardíaca Máxima Estimada (220 - Edad): _____ lat/min 85% de la F.C. Máxima _____

CARGA DE TRABAJO MAX O_2 MAX (L/min) O_2 MAX (ml/kg-min)
Elevación: / Velocidad: _____



CARGA DE TRABAJO

PRUEBA SUBMAXIMA EN LA BANDA SINFIN
CON EL PROTOCOLO MODIFICADO DE BRUCE

HOJA PARA RECOLECTAR LA DATA

Nombre: _____ Fecha _____ Hora _____ AM
 Peso Corpóral _____ PM
 Edad _____ Sexo _____ Medicamentos _____
 Limitaciones al Ejercicio _____
 Presión Arterial en Reposo _____ / _____ Frecuencia Cardíaca en Reposo _____
 Frecuencia Cardíaca Máxima (220 - Edad): _____ latidos/minuto
 Frecuencia Cardíaca Máxima (Determinada por el Médico en un GXT máx) _____ lat/min.
 85% de la FC máx. _____ 75% de la FC máx _____ 65% de la FC máx _____
 Frecuencia Cardíaca de Pie _____ lat/min Presión Arterial de Pie _____ / _____ mm. Hg.
 (2 min.) Calentamiento en Caminata (1.8 M.P.H. @ 0%) FC _____ PA _____ / _____

PROTOCOLO DE EJERCICIO:

| ETAPA | DURACION | VELOCIDAD | R.P.E. (1 - 10) | % ELEVACION | METS | FRECUENCIA CARDIACA | | | PRESION ARTERIAL |
|-------|----------|-----------|--------------------|----------------|-------|------------------------|--|--|---------------------|
| 1 | 3 min. | 1.7 | | 10 | 4.65 | | | | / |
| 2 | 3 min. | 2.5 | | 12 | 7.05 | | | | / |
| 3 | 3 min. | 3.4 | | 14 | 10.17 | | | | / |
| 4 | 3 min. | 4.2 | | 16 | 13.49 | | | | / |
| 5 | 3 min. | 5.0 | | 18 | 17.25 | | | | / |
| 6 | 3 min. | 5.5 | | 20 | 24.60 | | | | / |
| 7 | 3 min. | 6.0 | | 22 | 28.40 | | | | / |

Última/Máxima Frecuencia Cardíaca Alcanzada _____ latidos/minuto

FASE DE RECUPERACION: (1.8 m.p.h. @ 0%)

| DURACION | FRECUENCIA CARDIACA | PRESION ARTERIAL |
|----------|---------------------|------------------|
| 1 min. | | / |
| 2 min. | | / |
| 3 min. | | / |
| 4 min. | | / |
| 5 min. | | / |
| 6 min. | | / |

NOTA: Si la F.C. es > 100 después de 6 mins. de recuperación, entonces se debe sentar al sujeto y monitorear la F.C. hasta que la F.C. sea < 100 ó se Estabilice.

COMENTARIOS ADICIONALES: _____

RAZON PARA TERMINAR LA PRUEBA: _____

ADMINISTRADORES DE LA PRUEBA: _____ y _____

PRUEBA SUBMAXIMA EN LA BANDA SINFIN
CON EL PROTOCOLO DE BALKE ("STANDARD")

HOJA PARA RECOLECTAR LA DATA

Sujeto: _____ Edad: _____ Presión Arterial en Reposo _____ / _____
 Categoría de Aptitud: _____ F.C. Máxima (Prevista: 220 - Edad): _____ F.C. Reposo _____
 Frecuencia Cardíaca de Meta _____ = F.C. Reposo + _____ (F.C. Máxima - F.C. Reposo)
 Mediciones de Pre-Ejercicio: (1) F.C. (EKG) en Supinación _____ Presión Arterial _____ / _____ mm. Hg.
 (2) Frecuencia Cardíaca (EKG) de Pie _____ lat/min
 (3) Frecuencia Cardíaca (EKG) Post-Hiperventilación _____ lat/min
 Calentamiento en Caminata (1.5 MPH @ 0%) durante 2 Minutos
 Reposo (el Sujeto se Sienta Durante 2 Minutos)

PROTOCOLO DE EJERCICIO:

| ETAPA | DURACION | VELOCIDAD | | ELEVACION 0% GRADO | METS | DURACION MIN:SEG | F.C. | PRESION ARTERIAL |
|----------------------|----------|-----------|-------------|-----------------------|-------|---------------------|------|---------------------|
| | | MPH | METROS/MIN. | | | | | |
| 1 | 2 min. | 3.0 | 80.47 | 2.5% | 4.33 | 0:30 | | / |
| | | | | | | 1:30 | | / |
| 2 | 2 min. | 3.0 | 80.47 | 5.0% | 5.37 | 2:30 | | / |
| | | | | | | 3:30 | | / |
| 3 | 2 min. | 3.0 | 80.47 | 7.5% | 6.40 | 4:30 | | / |
| | | | | | | 5:30 | | / |
| 4 | 2 min. | 3.0 | 80.47 | 10.0% | 7.44 | 6:30 | | / |
| | | | | | | 7:30 | | / |
| 5 | 2 min. | 3.0 | 80.47 | 12.5% | 8.47 | 8:30 | | / |
| | | | | | | 9:30 | | / |
| 6 | 2 min. | 3.0 | 80.47 | 15.0% | 9.51 | 10:30 | | / |
| | | | | | | 11:30 | | / |
| 7 | 2 min. | 3.0 | 80.47 | 17.5% | 10.54 | 12:30 | | / |
| | | | | | | 13:30 | | / |
| 8 | 2 min. | 3.0 | 80.47 | 20.0% | 11.58 | 14:30 | | / |
| | | | | | | 15:30 | | / |
| 9 | 2 min. | 3.0 | 80.47 | 22.5% | 12.61 | 16:30 | | / |
| | | | | | | 17:30 | | / |
| 10 | 2 min. | 3.0 | 80.47 | 25.0% | 13.64 | 18:30 | | / |
| | | | | | | 19:30 | | / |
| 11 | 2 min. | 3.0 | 80.47 | 27.5% | 14.68 | 20:30 | | / |
| | | | | | | 21:30 | | / |
| 12 | 2 min. | 3.0 | 80.47 | 30.0% | 15.71 | 22:30 | | / |
| | | | | | | 23:30 | | / |
| <u>DATA MAXIMA:</u> | | | | | | | | |
| 1 Min Post Ejercicio | 1.5 | 40.2 | | 0% | 2.15 | 0:30 | | |
| 2 Min Recuperación | 1.5 | 40.2 | | 0% | 2.15 | 1:30 | | |
| 4 Min Recuperación | 1.5 | 40.2 | | 0% | 2.15 | 3:30 | | |
| 6 Min Recuperación | 1.5 | 40.2 | | 0% | 2.15 | 5:30 | | |

* Si la frecuencia cardíaca es menor de 100 lat/min durante la recuperación, termina la prueba.
 * Si la frecuencia cardíaca es mayor de 100 lat/min después de 6 minutos de recuperación, se debe sentar al sujeto y monitorear la frecuencia cardíaca y presión arterial hasta que la frecuencia cardíaca sea menor de 100 ó se estabilice

* Balke, B. y R.W. Ware. "An experimental study of physical fitness of Air Force Personal". U.S. Armed Force Med. J., 10:675, 1959.

CUESTIONARIO DE SALUD PRE-PRUEBA

Nombre _____ Edad _____ Fecha _____

Marca con una "X" si Contestas Afirmativamente

1. ¿Alguna vez has padecido de las siguientes enfermedades?:

- Fiebre reumática ()
- Soplo cardíaco ()
- Alta presión arterial ()
- Cualquier problema en el corazón ()
- Enfermedades en las arterias ()
- Venas varicosas ()
- Enfermedad pulmonar ()
- Operaciones ()
- Lesiones en la espalda, etc ()
- Epilepsia ()

2. ¿Han sufrido tus parientes de los siguientes problemas de salud?:

- Ataques cardíacos ()
- Alta Presión Arterial ()
- Altos niveles de colesterol ()
- Diabetes ()
- Enfermedades del corazón congénitas ()
- Operaciones del corazón ()
- Otros ()

Especifique: _____

3. ¿Ha experimentado recientemente los siguientes síntomas?:

- Dolor de pecho ()
- Corto de respiración ()
- Palpitaciones (ritmo acelerado) cardíacas ()
- Toser durante el esfuerzo ()
- Inflamación de las piernas o tobillos ()
- Toser sangre ()
- Dolor en la espalda ()
- Coyunturas hinchadas, rígidas o adoloridas ()
- Se despierta con frecuencia por las noches para orinar ()

Explique: _____

4. ¿Fuma usted?: Sí () No ()

Si contesta afirmativamente, favor de contestar las siguientes preguntas:

¿Cuantos cigarrillos (o cigarros) por día? _____

o

¿Cuantas veces al día usted fuma pipa? _____

¿Que edad usted tenía cuando comenzó? _____

5. ¿Alguna vez ha dejado de fumar? Sí () No ()

Si contesta afirmativamente:

¿Cuando dejastes de fumar? _____

¿Porqué dejastes de fumar? _____

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, especifique _____

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

Si contesta afirmativamente, especifique _____

CONTRAINDICACIONES PARA EL EJERCICIO Y
PRUEBA DE ESFUERZO*

I. Contraindicaciones Absolutas

1. Infarto agudo del miocardio.
2. Angina de pecho inestable o en descanso.
3. Arritmias peligrosas (taquicardia ventricular o cualquier ritmo que afecte negativamente en forma significativa la función cardíaca).
4. Historial que sugiera los efectos del uso excesivo de medicamentos (digitalis, diuréticos, agentes sicotrópicos).
5. Insuficiencia cardíaca congestiva.
6. Estenosis aórtica severa.
7. Obsrucción severa en el tracto de salida del ventrículo izquierdo.
8. Sospecha o aneurismo disecante conocida.
9. Miocarditis o cardiomiopatía diagnosticada o sospechada (dentro del pasado año).
10. Tromboflebitis diagnosticada o sospechada.
11. Embolia reciente, sistémica o pulmonar.
12. Episodios de infecciones recientes o activas (incluyendo infecciones en el tracto respiratorio superior).
13. Dosis altas de agentes fenotiasínicos.

II. Contraindicaciones Relativas

1. Arritmias supraventriculares no controladas o de alta frecuencia.
2. Actividad ectópica ventricular repetitiva o frecuente.
3. Hipertensión sistémica o pulmonar, severa o no tratada.
4. Aneurisma ventricular.
5. Estenosis aórtica moderada.
6. Síndrome obstructivo severo en el miocardio (obstrucciones de tipo subvalvular, muscular o membranoso).
7. Cardiomegalia marcada.
8. Enfermedad metabólica no controlada (diabetes, tirotoxicosis, mixedema).
9. Toxemia o complicaciones durante el embarazo.

III. Condiciones que Requieren Consideración Especial y/o Precauciones

1. Desordenes de conducción:
 - a. Bloqueo atrioventricular completo.
 - b. Bloqueo de rama izquierda.
 - c. El Síndrome de Wolff-Parkinson-White.
 - d. El Síndrome de Lown-Ganong-Levine.

- e. Bloqueo bifascicular (con o sin bloqueo de 1er. grado).
2. Arritmias controladas.
3. Marcapaso de frecuencia fija.
4. El síndrome del prolapso de la válvula mitral.
5. Angina pectoris y otras manifestaciones de insuficiencia coronaria.
6. Algunos medicamentos:
 - a. Digitalis, diuréticos, medicamentos sicotrópicos.
 - b. Beta-bloqueadores y medicamentos de acción relacionada.
 - c. Nitratos.
 - d. Medicamentos anti-hipertensivos.
7. Abnormalidades de electrolitos.
8. Hipertensión clínica severa (diastólica sobre 110, retinopatía de 3er grado).
9. Cardiopatía cianótica.
10. Desvío ("shunt") de derecha a izquierda, intermitente o fijo.
11. Anemia severa (hemoglobina por debajo de 10 gm/dl).
12. Obesidad marcada (20% sobre el peso corporal óptimo).
13. Insuficiencia renal, hepática y otras insuficiencias metabólicas.
14. Disturbios siconeuróticos evidentes que requieren terapia.
15. Desordenes neuromusculares y/o musculoesqueletales.
16. Enfermedad pulmonar fluctuando de moderada a severa.
17. Caludicación intermitente.
18. Diabetes.

*Tomado de Guidelines for Graded Exercise Testing and Exercise Prescription, ACSM, 1980. Págs. 12-14.

HOJA DE CONSENTIMIENTO PARA LA PRUEBA SUBMAXIMA
EN LA BANDA SINFIN

1. Declaración para Participantes:

A fin de evaluar la capacidad cardiorespiratoria (aeróbica) y estimar la capacidad funcional máxima, acepto voluntariamente someterme a una prueba submáxima en la banda sinfin.

2. Explicación de los Procedimientos de la Prueba:

Usted se someterá a una prueba de ejercicio submáxima en la banda sinfín. La intensidad del ejercicio comenzará a un nivel que usted pueda desempeñar sin problemas y aumentará gradualmente en etapas de trabajo. La prueba se detendrá cuando se alcance la frecuencia cardíaca predeterminada, si usted experimenta signos y síntomas de intolerancia al ejercicio o cuando así usted lo desea debido a que experimente fatiga o molestia.

3. Riesgos y molestias:

Existe la posibilidad de que durante la prueba y después de la misma ocurran ciertos cambios negativos, tales como respuestas anormales en la presión arterial, mareos y/o desmayo, anormalidades en el ritmo del corazón (muy rápido o muy lento, irregular o ineffectivo) y en muy raras ocasiones un ataque al corazón. La presencia de un médico no será necesaria en la prueba. Sin embargo, el personal que administra la prueba tomarán todas las medidas preventivas a su alcance para reducir los riesgos de estas condiciones mediante la auto-administración al sujeto de un cuestionario de salud de su participación en la prueba y el análisis de estos datos (con el fin de determinar si existe alguna contraindicación para la prueba). Además, el personal que dirige y supervisa la prueba estará certificado por la "American Heart Association" en medidas básicas de resucitación cardiopulmonar (CPR) y están adiestrados en el reconocimiento de signos y síntomas de intolerancia al ejercicio.

4. Beneficios Esperados de la Prueba:

Los resultados obtenidos de la prueba nos ayudarán a evaluar científicamente su capacidad para el trabajo físico y a prescribir un programa de ejercicio seguro en base a dichos datos.

5. Preguntas/Dudas del Participante:

Deseamos aclararle cualquier duda sobre los procedimientos utilizados en la prueba de ejercicio, en la forma de estimar la capacidad funcional y/o en cualquier duda que surja de la lectura de esta hoja de consentimiento. Por eso le exhortamos a que nos presenten sus preguntas.

6. Confidencialidad:

La información obtenida de esta prueba será tratada en forma confidencial y no será revelada sin consentimiento escrito del participante. No obstante, la información será revelada y analizada por los estudiantes del curso.

7. Obligaciones del Sujeto:

Su autorización (o de sus padres en caso de menores) para que se someta a la prueba de ejercicio es voluntaria y puede negarla en cualquier momento sin temer prejuicio o penalidad contra su persona en el trabajo, notas en cursos o en ninguna forma.

8. Consentimiento/Relevo de Responsabilidad:

Certifico que he leído y comprendido lo escrito en esta hoja de consentimiento, incluyendo los procedimientos de la prueba, o que ha sido leída para mí y que mis preguntas han sido contestadas en forma satisfactoria. Por lo tanto, acepto mi participación en la prueba (en caso de menores, acepto la participación de mi hijo[a] en la prueba) y relevo por lo tanto al maestro y a la institución de cualquier responsabilidad en caso de accidente, daños y/o pérdidas de propiedad.

Nombre del Sujeto
(en letra de molde)

Firma

Fecha

Nombre del testigo
(en letra de molde)

Firma

Fecha

INDICACIONES PARA TERMINAR LA PRUEBA DE EJERCICIO

I. Se Logró El Objetivo de la Prueba

1. Se alcanzó un límite prefijado de la frecuencia cardíaca máxima (e.g., 85% de la frecuencia cardíaca de reserva).
2. El sujeto alcanzó su frecuencia cardíaca máxima prevista (220 - edad).
3. Se llegó al consumo de oxígeno máximo.

II. Signos y Síntomas de Intolerancia al Ejercicio:

1. Síntomas (lo que el sujeto experimenta):

- a. Dolor anginal (en el pecho).
- b. Sensación de falta de aire (corto de respiración).
- c. Mareos.
- d. Sensación de falta de peso en la cabeza.
- e. Confusión mental.
- f. Náusea.
- g. Debilidad o cansancio excesivo.
- h. Dolor de las piernas (claudicación).

2. Signos (lo que el observador puede ver y/o palpar):

- a. Cianosis, manchas en la piel.
- b. Palidez general, reducción en el pulso, piel pegajosa o agotamiento.
- c. Falta de un retorno rápido eritematoso del color de la piel luego de una compresión firme.
- d. Piloerección en el pecho (piel de gallina).
- e. Ataxia (pérdida de coordinación al ejercitarse).
- f. Ojos brillosos y fijos en un punto.

III. Cambios Electrocardiográficos

1. Desplazamiento (desnivel) del segmento ST-T desde el punto J, sobre o debajo de la línea isoeléctrica basal, con una amplitud de 0.2 mv y duración de 0.08 segundos.

2. Arritmias Supraventriculares:

- a. Fibrilación auricular
- b. Episodios recurrentes de una taquicardia paroxística auricular o nodal.
- c. Aleteo auricular.
- d. La presencia de frecuentes extrasístoles auriculares pueden presagiar el inicio de fibrilación auricular, aleteo auricular o una arritmia ectópica auricular.

3. Arritmias ventriculares:

- a. Extrasístoles ventriculares frecuentes unifocales o multifocales, i.e., mayores de 30% de los latidos totales por minuto.
- b. Bigeminismo o trigeminismo continuo de los extrasístoles ventriculares.

- c. Dificultades en diferenciar entre ritmos supraventriculares y ventriculares.
- d. Taquicardia ventricular (tres o más extrasístoles ventriculares corridos).

4. Alteraciones en la conducción atrio-ventricular o ventricular:

- a. Bloqueo AV de segundo grado, Mobitz I (fenómeno de Wenckebach).
- b. Bloqueo AV de segundo grado, Mobitz II.
- c. Bloqueo AV de tercer grado (completo).

IV. Respuestas Anormales en la Presión Arterial

- 1. Falta de un aumento en la presión arterial sistólica con el aumento en las cargas de trabajo.
- 2. Una disminución de 10 mm. Hg o más de la presión arterial sistólica en registros sucesivos (indica una deficiencia en la función ventricular izquierda).
- 3. Un aumento en la presión arterial sistólica mayor de 250 mm. Hg.
- 4. Un aumento en la presión arterial diastólica mayor de 20 mm. Hg. o un aumento en la presión diastólica de 120 mm. Hg.

V. Respuestas de la Frecuencia Cardíaca

- 1. Más de 100% de la frecuencia cardíaca máxima prevista (desviación estandar: 10 latidos/min.).
- 2. Pobre respuesta cronotrópica (puede indicar una cardiopatía isquémica si no hay presente cambios isquémicos en el electrocardiograma). Se deben también considerar los medicamentos.

VI. Respuestas Respiratorias

- 1. Disnea (corto de respiración) marcada, palidez o cianosis.
- 2. Utilización de los músculos auxiliares del cuello y hombro para poder respirar.

REFERENCIAS:

* American College of Sports Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Exercise Prescription. 2da. ed.; Philadelphia: Lea & Febiger, 1980. 151 págs.

** American heart Association. The Committee on Exercise. Exercise Testing and Training of Individuals with Heart Disease or at High Risk for its Development: A Handbook for Physicians. Dallas, Texas: American Heart Association, 1975. 62 págs.

CRITERIOS DE RECHAZO PARA LA PRUEBA SUBMAXIMA
EN LA BANDA SINFIN *

NOTA: Las siguientes condiciones halladas mediante la examinación previa a la prueba indican que el sujeto no esta preparado para la prueba de ejercicio y que, por lo tanto, no debe efectuar la misma.

- I. Evidencia de Una Infección Intercalada, Tal Como Una Infección en el Tracto Respiratorio Superior
- II. Respuestas Anormales al Finalizar un Periodo de Reposo de 5 Minutos en Posición Decúbite (Recostado "Boca-Arriba"), tales como:
 1. Frecuencia cardíaca de 100 latidos/min o mayor.
 2. Frecuencia respiratoria de 40/min o mayor.
 3. Presión arterial sistólica de 170 mm. Hg o mayor.
 4. Presión arterial diastólica de 100 mm Hg o mayor.
 5. Electrocardiograma anormal.
 6. Temperatura oral menor de 98°F o mayor de 99.5°F.
- III. Respuestas Anormales de Pie, Luego de un Periodo de Reposo en Decúbite:
 1. Frecuencia cardíaca menor que la registrada en decúbite o un aumento de 20 latidos o más sobre la frecuencia cardíaca en decúbite.
 2. Presión arterial diastólica menor que la registrada en decúbite o un aumento de 30 mm. Hg o más sobre la presión diastólica en decúbite.
 3. Cambios en el electrocardiograma.
 4. Tendencia hacia el desmayo o mareo.

*Tomado de: Morehouse, Laurence E. Laboratory Manual for Physiology of Exercise. St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1972. Página 8.