

II. OBJETIVOS EXPERIMENTALES

- 1) Registrar y comparar cambios en el flujo pulmonar antes, durante y después de un periodo corto de ejercicio moderado.
- 2) Registrar y comparar cambios en la frecuencia respiratoria y cambios en la frecuencia cardiaca antes, durante y después de un periodo de ejercicio.
- 3) Comparar y anotar cualquier cambio en la Derivación II del Electrocardiograma registrado antes, durante y después del ejercicio moderado.
- 4) Registrar y comparar cambios en la temperatura de la piel asociados con los periodos cortos de ejercicio moderado y de la recuperación.

III. MATERIALES

- Transductor de Flujo BIOPAC (serie SS11L)
- Pieza bucal desechable y Filtro bacteriológico BIOPAC (AFT1 o AFT36)
- *Opcional:* Pieza bucal autoclavable BIOPAC (AFT8)
- Pinza de nariz BIOPAC
- Transductor de Temperatura BIOPAC (SS6L)
- Cinta BIOPAC
- Juego de cables de electrodo BIOPAC (SS2L)
- Electrodo desechables de vinilo BIOPAC (EL503), 3 electrodos por individuo
- Gel de electrodo BIOPAC (GEL1) y toallita abrasiva (ELPAD)
- *Opcional:* Gel de preparación de la piel (ELPREP) o preparación de alcohol
- Sistema Biopac Student Lab: Programa BSL 4, Hardware MP36 o MP35
- Ordenador (Windows o Mac)
- Reloj con cronómetro

IV. METODOS EXPERIMENTALES

A. AJUSTES

GUÍA RÁPIDA de Inicio

1. Encienda el ordenador **ON**.
2. Apague la unidad MP36/35.
3. Conecte el equipo como sigue:
Transductor de Flujo (serie SS11L) — CH 1
Juego Cables de Electrodo (SS2L) — CH 2
Transductor de Temperatura (SS6L) — CH 3
4. Encienda la unidad MP36/35.
5. Seleccione un **Sujeto** adecuado.

ADVERTENCIA

Cualquier persona con historia de fallo cardiaco o condición respiratoria, por ejemplo, asma, no podrían ser **Sujetos** adecuados.

Continúa los Ajustes...

Explicación Detallada de los Pasos de Inicio



Fig. 15.4

El **Sujeto** debería:

- Ser capaz de realizar un ejercicio moderado por hasta 10 minutos.
- Llevar ropa que permita la colocación de los electrodos mostrado en la Fig. 15.7.

6. Insertar el filtro y boquilla personal del Sujeto en el lado del transductor marcado con "Inlet" (Fig. 15.5, izquierda).

- Si su laboratorio no utiliza filtros desechables, colocar una boquilla esterilizada (AFT8) directamente en el lado marcado con "Inlet" del transductor (Fig. 15.5, derecha).

IMPORTANTE: Cada Sujeto debe usar su filtro personal, boquilla y pinza de nariz. La primera vez que se utilicen, el **Sujeto** debería personalmente retirar el plástico de embalaje. Es aconsejable escribir el nombre del **Sujeto** en la pieza bucal y el filtro con un marcador permanente así se pueden reutilizar mas tarde (i.e. Lección 12 y 13).

Si su Lab esteriliza las cabezas de flujo de aire después de cada uso, asegúrese de que una cabeza limpia sea instalada antes del uso del **Sujeto**.



Fig. 15.5 SS11LA con cabeza no esterilizada (izquierda) y SS11LB/LA con cabeza esterilizada (derecha)



Fig. 15.6 SS11LB con combinación filtro/boquilla AFT36

7. Limpiar y rasar la piel.
8. Coloque los electrodos como se muestra en la Fig. 15.7.
9. Coloque los cables de electrodo (SS2L) en los electrodos desechables, siguiendo el código de color (Fig. 15.7).
 - Hombro DERECHO = Cable BLANCO
 - Abdomen DERECHO = Cable NEGRO (tierra)
 - Abdomen IZQUIERDO = Cable ROJO

Limpiar la zona de colocación de los electrodos con el GEL ELPREP o alcohol antes de rasar.

Aplicar siempre un poco de gel (GEL1) en la parte de la almohadilla de los electrodos antes de colocar.

Quitarse las joyas cercanas al lugar de colocación de los electrodos.

Esta colocación de electrodos crea una configuración de la Derivación II que es menos propenso a los artefactos de EMG que en la colocación en el antebrazo y piernas.

Para un contacto óptimo del electrodo, coloque los electrodos en la piel 5 minutos antes de iniciar la Calibración.

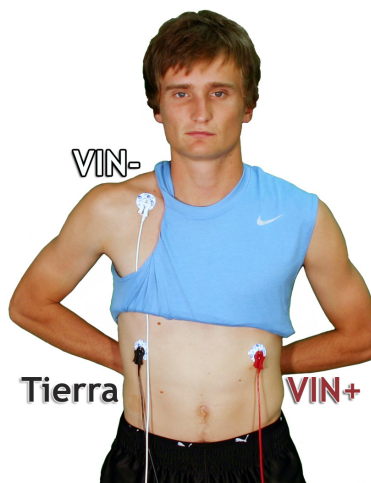


Fig. 15.7 Colocación de los electrodos en el Ejercicio Aeróbico

Continúa los Ajustes...

10. Enciente el transductor de temperatura (SS6L) en el dedo derecho del **Sujeto** (Fig. 15.8).

11. Comience el programa Biopac Student Lab.
 12. Escoja “**L15 – Fisiología del Ejercicio Aeróbico**” y presione **OK**.
 13. Teclee su **nombre único**.
 14. Presione **OK**.

IMPORTANTE: Después de iniciar el Biopac Student Lab, dejar al menos 5 minutos para que el Transductor SS11LA/LB se caliente adecuadamente.

Opcional: Ajustar Preferencias.

- Escoger Archivo > **Propiedades de las Lecciones**.
- Seleccionar una opción.
- Seleccionar los ajustes deseados y presione **OK**.

FIN DE AJUSTES

- Para una reducción óptima del artefacto del EMG, coloque los electrodos directamente sobre las costillas y la clavícula.
- Las pinzas conectoras funcionan como pinzas para la ropa, pero solo se conectarán apropiadamente en el lado con el botón metálico del electrodo.
- Intentar que los cables no tiren de los electrodos; coloque el clip de sujeción de los cables en un lugar apropiado en la ropa del Sujeto. Coloque los cables de modo que el Sujeto pueda realizar los ejercicios libremente.
- La ropa del **Sujeto** no debería interferir con los electrodos. Los Sujetos Masculinos pueden quitarse la parte superior de ropa.

El Transductor de Temperatura, al final del cable, debería estar encintado al dedo de la mano derecha del Sujeto. La cinta adhesiva debería sujetar el transductor firmemente con la piel pero no demasiado para no cortar la circulación de la sangre.

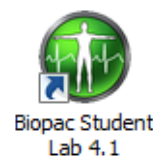
Coloque el clip de sujeción de los cables en un lugar apropiado en la ropa del **Sujeto**. Coloque los cables de modo que el Sujeto pueda realizar los ejercicios libremente sin tirar del transductor de temperatura. Partes del cable se pueden pegar con cinta al Sujeto si fuera necesario.



Fig. 15.8 Transductor de Temperatura

Nota: Esta lección registrará Temperatura relativa, no absoluta. La línea base de la temperatura de la piel (antes del ejercicio) se ajustará a 32.2° C (90° F). El Sistema medirá con precisión los cambios en la temperatura.

Inicie el Biopac Student Lab haciendo doble clic en el icono del escritorio.



Dos personas no pueden tener el mismo nombre de carpeta por lo que se debe usar un único identificador, como apodo del **Sujeto** o ID del estudiante.#.

Se creará una carpeta utilizando su nombre de fichero. Este mismo nombre se puede utilizar en otras lecciones para almacenar todas las lecciones del mismo **Sujeto** en la misma carpeta.

Esta Lección tiene propiedades opcionales para el registro y vista de datos. Para la guía del instructor del laboratorio, se debe ajustar:

Cuadrícula: Mostrar o ocultar cuadrícula.

Escala de la Temperatura: Escoja la escala en Fahrenheit o Centígrados.

Temperatura de la Piel en reposo: Ajustar la temperatura por defecto de la piel en reposo.

Registro de Lecciones: Se puede omitir registros específicos basándose en las propiedades del instructor.

B. CALIBRACIÓN

El proceso de Calibración establece los parámetros internos del equipo (tales como, ganancia, fuera de rango, y escala) y es crítico para una realización óptima. **Ponga especial atención al procedimiento de Calibración.**

GUÍA RÁPIDA de Calibración

1. El **Sujeto** se prepara para la Calibración:
 - Colocar la pinza en la nariz.
 - Sujetar el Transductor de Flujo con la mano izquierda y empezar a respirar normalmente a través de él (Fig. 15.9).
 - Sentado o levantado en una posición relajada.
2. Presione **Calibrar**.
3. Espere la calibración para terminar.
4. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
 - Si es similar, presione **Continuar** y proceder al Registro de Datos.
 - Si fuera necesario, presione **Repetir Calibrar**.

Cuando se le indique, introduzca la edad del sujeto. Se utiliza para calcular la frecuencia cardíaca máxima durante el ejercicio.

FIN DE LA CALIBRACIÓN

Explicación Detallada de los Pasos de Calibración

Verificar que la pinza de la nariz está colocada y que la boca del **Sujeto** esté cerrada alrededor de la boquilla.

El **Sujeto** debe intentar relajar ambos brazos tanto como le sea posible para minimizar el artefacto de EMG.

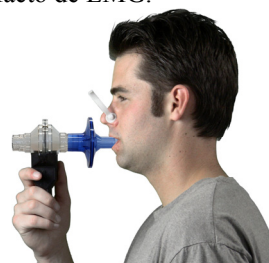


Fig. 15.9

El **Sujeto** debe permanecer relajado y respirar normalmente a través del transductor de flujo durante la Calibración.

La Calibración dura 20 segundos.

Los datos del “Flujo Respiratorio” deberían mostrar variación en cada ciclo respiratorio. La onda ECG debería tener una línea base de 0 mV o cercano, sin artefactos excesivos de EMG, y sin demasiado desviación de la línea base. La Temperatura de la piel debería permanecer alrededor de los 32.2° C (90° F) con alguna pequeña variación.

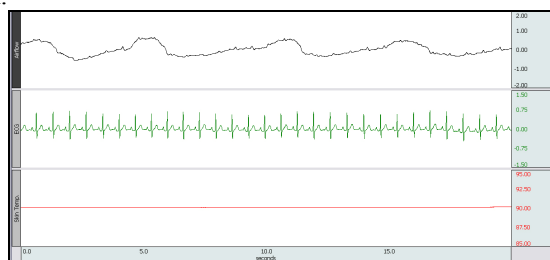


Fig. 15.10 Datos de Calibración de ejemplo

Si el registro no se parece a los Datos de ejemplo...

- Si los datos son ruidosos o aparece una línea plana, comprobar todas las conexiones de la unidad MP.
- Si la señal de Flujo respiratorio muestra pequeñas variaciones de amplitud, verificar que no hay fugas:
 - La boquilla y el filtro estén colocados firmes.
 - La pinza de nariz está colocada en la nariz.
 - La boca del **Sujeto** esté cerrada alrededor de la boquilla.
- Si hay una desviación excesiva de la línea base o artefactos de EMG (Fig. 15.11):
 - Verificar que los electrodos tengan un buen contacto con la piel y que los cables no están tirando de los electrodos.
 - Asegúrese que el Sujeto está relajado.
- Si el registro de la Temperatura de la piel no está leyendo 32.2° C (90° F), asegurarse que la punta del sensor está haciendo contacto con la punta del dedo y que la cinta adhesiva está firmemente colocada.



Fig. 15.11 Ejemplo de artefacto de EMG

C. REGISTRO DE DATOS

GUÍA RÁPIDA de Registro de Datos

1. Prepárese para el registro.
 - Clic en **Tareas** para revisar los pasos del registro (ver video de muestra).

2. Calcule la frecuencia cardiaca máxima del **Sujeto** para el ejercicio.

Frecuencia cardiaca máxima calculada para el **Sujeto**:

3. Presione **Adquirir**.
4. Después de veinte segundos de registro, el **Registrador** presiona F2.
5. El **Director** le indica al **Sujeto** cuando iniciar el ejercicio.

Continúa el Registro...

Explicación Detallada de los Pasos del Registro de Datos

Esta lección requerirá un poco de flexibilidad en como se han registrado los datos:

- Ud. puede registrar continuamente a lo largo del ejercicio ó el periodo de reposo.
- Alternativamente, puede utilizar el botón de **Suspender/Adquirir** para registrar datos de varios intervalos; este método reduce el tamaño del fichero.

Los cuatro canales de datos serán mostrados durante el registro: Flujo de Aire, ECG, Temperatura Piel y Frecuencia Cardiaca (BPM).

Su instructor especificará el tipo y duración del ejercicio.

Esta lección describe un método de registro continuo y incluye muestras de datos desde ejercicios como caminando en el mismo lugar.

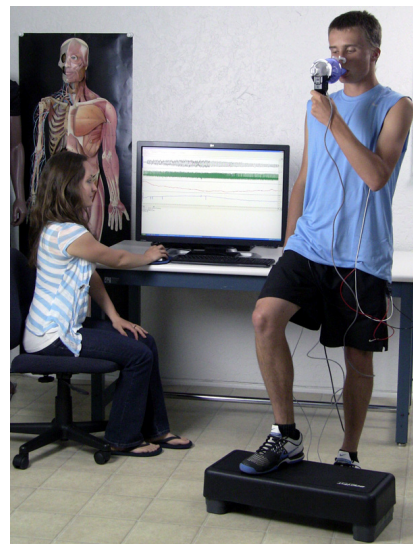


Fig. 15.12 Ejercicio

Detalles...

- El **Sujeto** debería estar en su Frecuencia cardiaca habitual en reposo.
- La pinza de la nariz está colocada y la boca del Sujeto esté cerrada alrededor de la boquilla.
- Los electrodos deben tener un buen contacto con la piel y los cables no están tirando de los electrodos.
- El **Sujeto** debe intentar relajar ambos brazos tanto como le sea posible para minimizar el artefacto de EMG.

Calcule y registre la frecuencia cardiaca máxima del **Sujeto** *antes* que el sujeto empiece a ejercitarse usando la siguiente formula:

Para estar seguros, use el 80% de la frecuencia cardiaca máxima:

$$0.8 [220 - (\text{edad})] = \text{Frecuencia Cardiaca Máxima para el Sujeto}$$

El **Sujeto** no debería exceder de esta frecuencia durante el ejercicio.

Después de hacer clic en **Adquirir**, una barra de gráfico estilo termómetro aparecerá en el lado derecho de la ventana del gráfico. Esto es simplemente una ayuda visual para monitorear la BPM en el **Sujeto** y trabaja solo mientras los datos están siendo registrados.

Resumen Marcas de Eventos:

- F2 - Inicio Ejercicio
- F3 - Sudando
- F4 - Cambio de intensidad
- F5 - Fin del Ejercicio

6. Registrar durante aproximadamente cinco minutos o hasta que el **Sujeto** alcance la frecuencia cardíaca máxima.
 - Si el **Sujeto** comienza a sudar, presiona **F3**.
 - Si la intensidad del ejercicio cambia, presiona **F4**.
 - Cuando el Sujeto finaliza el ejercicio, el Registrador presiona **F5**.

ADVERTENCIA

El Director debería monitorizar la frecuencia cardíaca y asegurarse que el Sujeto no esta excedido en la frecuencia cardíaca máxima calculada anteriormente.

7. Continúe el registro (hasta 5 minutos) mientras el **Sujeto** esta recuperándose del ejercicio.
8. Presione **Suspender**.
9. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
 - Si es similar, presione **Continuar** para proceder a la sección de registro opcional, o clic en **Listo** si ha finalizado.
 - Si fuera necesario, presione **Repetir**.

Marcas libres: presionar la tecla **Esc** y escribir una etiqueta.

NOTA: Las etiquetas de las Marcas se pueden añadir o editar después del registro.

Los datos del “Flujo de Aire” deberían mostrar variación en cada ciclo respiratorio. La onda del ECG puede contener artefactos de EMG y desviación de la línea base. La Temperatura de la piel puede mostrar variaciones lentas. Los datos de La Frecuencia Cardíaca (BPM) deberían mostrar variaciones y pueden mostrar valores esporádicos. Los datos pueden variar significadamente dependiendo del **Sujeto** y del tipo de ejercicio realizado. Todas las marcas de eventos deberían aparecer (Usar la barra horizontal para buscar en todos los datos).

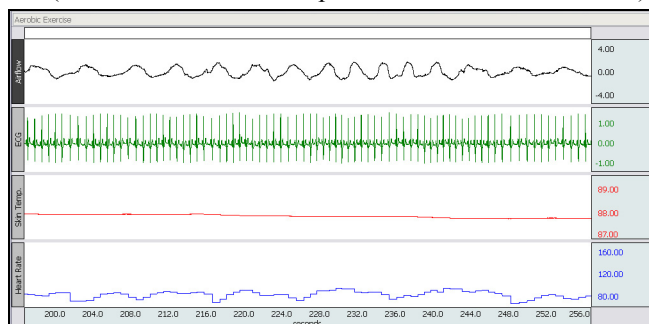


Fig. 15.13 Ejemplo datos

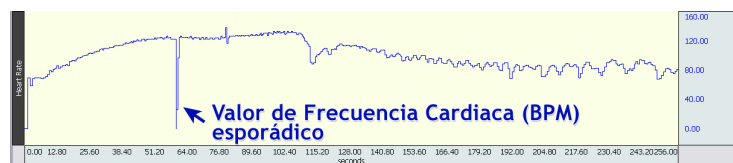


Fig. 15.14 Ejemplo de valores esporádicos de la Frecuencia cardíaca (BPM)

Si el registro no se parece a los Datos de ejemplo...

- Si los datos son ruidosos o aparece una línea plana, comprobar todas las conexiones de la unidad MP.
- Si se perdió una marca, se puede insertar manualmente haciendo clic derecho en la región de las marcas de eventos y escoger la opción “Insertar Nueva Marca” del menú contextual. Puedes mover la marca manteniendo pulsada la tecla “Alt” mientras la arrastras.

Continúa el Registro...

PORCIÓN APRENDIZAJE ACTIVO OPCIONAL

10. Después de hacer clic en **Listo**, escoja una opción y presione **OK**.

Continúa el Registro...

- Si hay una desviación excesiva de la línea base o artefactos de EMG, o si la Frecuencia Cardíaca (BPM) muestra valores esporádicos:
 - Verificar que los electrodos tengan un buen contacto con la piel y que los cables no están tirando de los electrodos. Si fuera necesario pegue con cinta adhesiva los cables al **Sujeto**.
 - El **Sujeto** debe intentar relajar los brazos tanto como le sea posible. Considerar cambiar el tipo de ejercicio para minimizar la actividad de EMG en el pecho y brazos.

Presione **Repetir** y repita los Pasos 3 – 10 sólo si es absolutamente necesario y tenga en cuenta que el Sujeto debe volver a la frecuencia cardíaca en reposo antes de repetir el procedimiento.

Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir**, los datos más recientes se eliminarán.

En esta Lección puede registrar segmentos adicionales haciendo clic en **Continuar**, los cuales se añadirán al último segmento. Diseñe un experimento para testear o verificar un principio(s) científico relacionado con los temas cubiertos en esta lección. Aunque está limitado en el número de canales asignados en esta lección, puede cambiar los electrodos o transductores de lugar a diferentes posiciones en el **Sujeto**.

Diseñar su Experimento

Utilice una hoja separada para detallar su diseño de experimento y asegúrese de seguir estos puntos principales:

A. Hipótesis

Describir el principio científico para ser probado o verificado.

B. Materiales

Listar los materiales que va a necesitar para completar su investigación.

C. Método

Describir el proceso experimental—asegúrese de numerar cada paso para seguirlo durante el registro.

Ejecutar su Experimento

D. Ajustes

Configurar el equipamiento y preparar al Sujeto para su experimento.

E. Registrar

Usar los botones **Continuar**, **Adquirir** y **Suspender** para registrar tantos segmentos como sean necesarios para su experimento.

Hacer clic en **Listo** cuando tenga completados todos los segmentos necesarios para su experimento.

Analizar su Experimento

- F.** Ajustar las mediciones relevantes de su experimento y registrar los resultados en un INFORME.

Si elige la opción **Registro de otro Sujeto**:

- Repita pasos 5 – 10, y después proceder a la Calibración.

11. Retire los electrodos y los transductores.

Cuidadosamente retire la cinta que sujeta el transductor de temperatura en su lugar.

Desconecte las pinzas de los electrodos y retire los electrodos de la piel.

Deseche los electrodos (los electrodos BIOPAC no son reutilizables).

Quite los restos de gel de la piel, usando agua y jabón. Los electrodos pueden dejar una pequeña marca circular en la piel durante algunas horas, lo que es bastante normal.

FIN DEL REGISTRO