

## II. OBJETIVOS EXPERIMENTALES

- 1) Familiarizarse con el electrocardiógrafo como herramienta primaria para evaluar los eventos eléctricos del corazón.
- 2) Correlacionar los eventos eléctricos mostrados por el ECG con los eventos mecánicos que ocurren durante el ciclo cardíaco.
- 3) Observar los cambios en la frecuencia y ritmo del ECG, asociados con la posición y la respiración del sujeto.

## III. MATERIALES

- 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
- Mantel, Camilla o mesa de laboratorio y almohada, para posición supina
- Sistema Biopac Student Lab: Programa BSL 4, Hardware MP36, MP35 o MP45
- Ordenador (Windows o Mac)

## IV. METODOS EXPERIMENTALES

### A. AJUSTES

#### GUÍA RÁPIDA de Inicio

1. Encienda el ordenador **ON**.
  - Si dispone de una unidad MP36/35, apáguela.
  - Si dispone de una unidad MP45, asegúrese que el cable USB está conectado y la luz "Ready" encendida.
2. Conecte el equipo como sigue:  
Juego Cables de Electrodo (SS2L) — CH 1
3. Encienda la unidad MP36/35.
4. Limpiar y rascar la piel.
5. Coloque los electrodos como se muestra en la Fig. 5.6.

**Continúa los Ajustes...**

#### Explicación Detallada de los Pasos de Inicio



**Fig. 5.5 Conexiones del equipo MP3X (arriba) y MP45 (abajo)**

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

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.

Coloque un electrodo en la superficie mediana de cada pierna, justo encima del tobillo. Coloque el tercer electrodo en el antebrazo anterior derecho de la muñeca (mismo lado del brazo como la palma de la mano).

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

6. Coloque los cables de electrodo (SS2L) en los electrodos desechables, siguiendo el código de color (Fig. 5.6).

- Antebrazo DERECHO = Cable BLANCO
- Pierna DERECHA = Cable NEGRO (tierra)
- Pierna IZQUIERDA = Cable ROJO

7. El Sujeto permanece en posición supina (tumbado mirando hacia arriba) y relajado (Fig. 5.7).

8. Comience el programa Biopac Student Lab.

9. Escoja “L05 – Electrocardiografía (ECG) I” y presione OK.

10. Teclee su **nombre único** y presione OK.

11. **Opcional:** Ajustar Preferencias.

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

**FIN DE AJUSTES**



**Fig. 5.6 Configuración Derivación II**

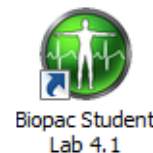
Las pinzas conectoras funcionan como pinzas para la ropa, pero solo se conectarán apropiadamente en el lado con el botón metálico del electrodo.

Coloque los cables de forma que no tiren de los electrodos. Coloque el clip de sujeción de los cables en un lugar apropiado en la ropa del **Sujeto**.



**Fig. 5.7 Posicionamiento (Supino)**

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



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.

**Filtro ECG:** Ajustar ancho de banda

**Datos Frecuencia Cardíaca:** Calcula y presenta los datos de la Frecuencia Cardíaca

**Escala de Tiempo:** Ajusta la escala de tiempo de toda la pantalla con opciones de 10 a 20 segundos.

**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

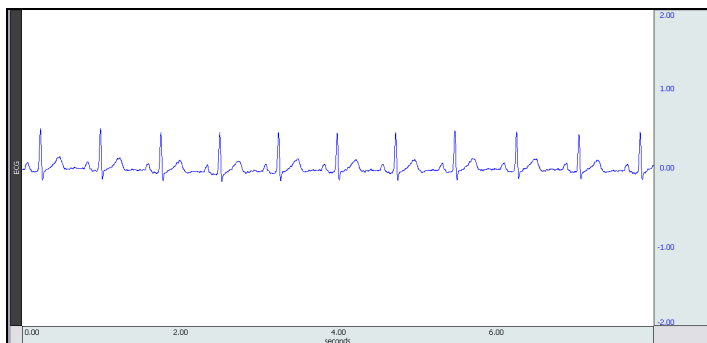
1. **Sujeto** está en supino y relajado, con ojos cerrados.
2. Presione **Calibrar**.
  - El **Sujeto** permanece relajado con ojos cerrados.
  - Espere la calibración para terminar.
3. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
  - Si es similar, presione **Continuar** y proceder al Registro de Datos.
  - Si fuera necesario, presione **Repetir Calibrar**.

### Explicación Detallada de los Pasos de Calibración

El **Sujeto** debe permanecer relajado y quieto durante el proceso de calibración para minimizar la desviación de la línea base y los artefactos de EMG.

La Calibración dura 8 segundos.

Debería aparecer una onda ECG reconocible con una línea base de 0 mV o cercano, pequeño artefacto de EMG y sin desviación grande de la línea base.



**Fig. 5.8 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 hay una desviación de la línea base del ECG o un artefacto de EMG excesivo:
  - 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.

Presione **Repetir Calibrar** y repita los Pasos 1 - 3 si fuera necesario.

**FIN DE LA CALIBRACIÓN**

## C. REGISTRO DE DATOS

### GUÍA RÁPIDA de Registro de Datos

1. El **Sujeto** permanece en Supino y relajado, con ojos cerrados.
  - El **Sujeto** debe permanecer quieto.
  - **Revisar** los pasos del registro.

### *Supino*

2. Presione **Adquirir**.
3. El **Sujeto** permanece en Supino y relajado, con ojos cerrados.
4. Registrar durante 20 segundos.
5. Presione **Suspender**.
6. Verificar que el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
  - Si es similar, presione **Continuar** para proceder al siguiente registro.

- Si fuera necesario, presione **Repetir**.
- Si todos los registros necesarios se han completado, presione **Listo**.

**Continúa el Registro...**

### Explicación Detallada de los Pasos del Registro de Datos

Se registrarán 4 condiciones\*: Supino, Sentado, Respirando Profundamente y Después de Ejercicio. El **Sujeto** realizará las tareas en los intervalos entre los registros.

#### **\*IMPORTANTE**

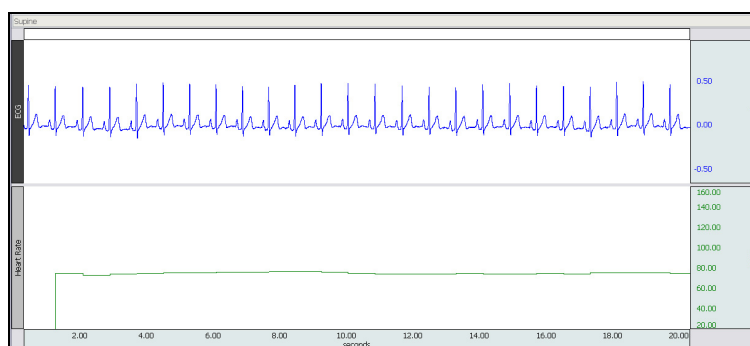
Este proceso asume que todas las lecciones están habilitadas en las Propiedades de las Lecciones, lo que no debe darse en su laboratorio. Siempre hacer coincidir el título del registro con la referencia del registro en el journal y descartar cualquier referencia a registros excluidos.

#### **Ayudas para obtener datos óptimos:**

Para minimizar los artefactos de EMG y la desviación de la línea base:

- Los brazos y piernas del **Sujeto** deben estar relajadas.
- El **Sujeto** debe permanecer quieto y no debería hablar durante el registro.
- Asegúrese que los electrodos no están movidos y que los cables no están tirando de ellos.

La onda ECG debería tener una línea base de 0 mV o cercano, y no debería haber una desviación de la línea base significativa ni artefactos de EMG. Los datos de la Frecuencia Cardíaca (BPM) no serán precisos hasta después de los 2 primeros ciclos cardíacos (ECG) después que no deberían haber variaciones esporádicas que se vayan fuera del rango visible.



**Fig. 5.9 Ejemplo datos en Supino**

#### 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 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.
  - Asegúrese que el **Sujeto** está relajado.
- Presione **Repetir** y repita los Pasos 2-6 si fuera necesario. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en Repetir, los datos más recientes se eliminarán.

### Sentado

- **Revisar** los pasos del registro.

7. El **Sujeto** se levanta rápidamente y se sienta en una silla (Fig. 5.10).

El **Sujeto** debería sentarse con los brazos relajados al lado del cuerpo, las manos abiertas y con las piernas flexionadas durante 21-40 segundos.



Fig. 5.10 Posicionamiento (Sentado)

8. Una vez el **Sujeto** está sentado y quieto, presione **Adquirir**.

Para capturar la variación de la frecuencia cardiaca, clic en **Adquirir** tan rápido como sea posible después de que el Sujeto se haya sentado y relajado.

9. Registrar durante 20 segundos.

10. Presione **Suspender**.

El **Sujeto** permanece sentado, relajado y respirando normalmente.

11. Verificar que el registro se asemeja con los datos de ejemplo.

- Si es similar, presione **Continuar** para proceder al siguiente registro.

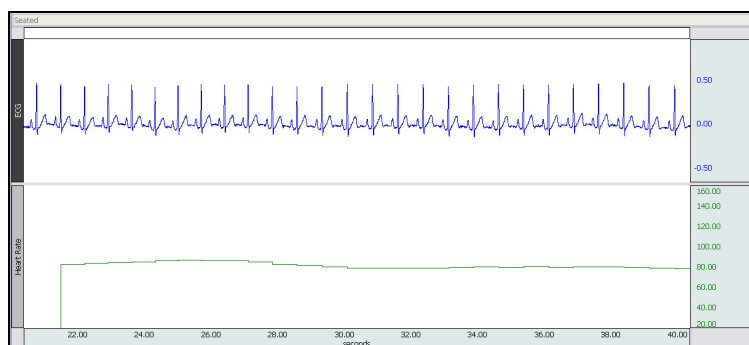


Fig. 5.11 Ejemplo datos sentado

- Si fuera necesario, presione **Repetir**.
- Si todos los registros necesarios se han completado, presione **Listo**.

La descripción de los datos es la misma que la que aparece en el paso 6.

Presione **Repetir** si fuera necesario. El **Sujeto** debe volver a la posición Supino durante al menos 5 minutos antes de repetir los pasos 7 – 11.

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

**Continúa el Registro...**

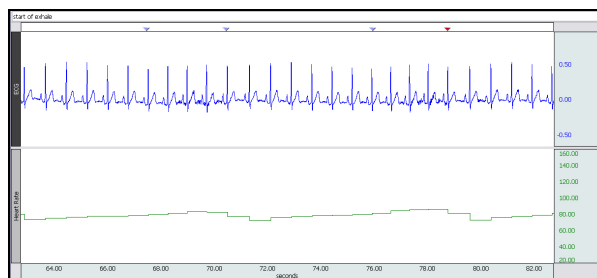
**Respirando Profundamente**

- **Revisar** los pasos del registro.
- Presione **Adquirir**.
  - El **Sujeto** inhala y exhala lentamente y completamente durante 5 ciclos respiratorios (lento).
    - El **Registrador** presiona F4 al inicio de cada inhalación.
    - El **Registrador** presiona F5 al inicio de cada exhalación.
  - Presione **Suspender**.
  - Verificar que el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
    - Si es similar, presione **Continuar** para proceder al siguiente registro.
    - Si fuera necesario, presione **Repetir**.
    - Si todos los registros necesarios se han completado, presione **Listo**.

El **Sujeto** permanece sentado.

**Nota** Es importante respirar lento, largo y profundo para ayudar a minimizar los artefactos de EMG.

Si es posible, el **Sujeto** debería respirar por la nariz para que el **Registrador** pueda claramente observar el inicio de cada inhalación y exhalación.



**Fig. 5.12 Ejemplo datos Respiración profunda**

La descripción de los datos es la misma que la señalada en el paso 6 pero con la siguiente excepción:

- En los datos de ECG puede aparecer una pequeña desviación en la línea base durante la respiración profunda lo cual es normal y al menos que sea excesiva, no es necesario **Repetir**.

Presione **Repetir** y repita los Pasos 12-15 si fuera necesario. Tenga en cuenta que una vez hecho clic en **Repetir**, los datos más recientes se eliminarán.

**Después del ejercicio**

- **Revisar** los pasos del registro.
- El **Sujeto** debe hacer ejercicio para elevar su frecuencia cardiaca.
    - Si los cables de los electrodos no estaban sujetos, colocarlos con la pinza.
    - Después del ejercicio, el **Sujeto** se sienta y se relaja.
  - Registrar durante 60 segundos.
  - Presione **Suspender**.
  - Verificar que 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.

**Continúa el Registro...**

El **Sujeto** debería realizar un ejercicio para elevar su frecuencia cardiaca muy rápidamente (saltos, tiburones).

**Nota** Usted puede retirar los cables de electrodo, pero **no los electrodos desechables**, a fin de que el **Sujeto** se pueda mover con libertad.

Si usted remueve los cables de electrodo asegúrese de reconectarlos en el lugar preciso de acuerdo a la Fig. 5.6 antes de hacer clic en **Adquirir**.

Cuando el Sujeto se siente, los brazos deben estar relajados y pegados al cuerpo encima de las piernas.

Para poder capturar las variaciones en la frecuencia cardiaca, es importante que usted oprima el botón Seguir tan rápido como sea posible después que el Sujeto haya realizado su ejercicio. Sin embargo es también importante que usted no haga clic en Seguir mientras el Sujeto esté realizando el ejercicio o obtendrá un artefacto de movimiento.



**Fig. 5.13 Ejemplo datos Después del Ejercicio**



- Si fuera necesario, presione **Repetir**.

## PORCIÓN APRENDIZAJE ACTIVO OPCIONAL

La descripción de los datos es la misma que la señalada en el paso 6 pero con la siguiente excepción:

- En los datos de ECG puede aparecer una pequeña desviación en la línea base lo cual es normal y al menos que sea excesiva, no es necesario **Repetir**.

Presione **Repetir** y repita los Pasos 16 - 19 si fuera necesario. Tenga en cuenta que una vez hecho 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 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.

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

21. Retire los electrodos.

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

- Repita pasos 6 – 9, y después proceder a la Calibración.

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**