

## II. OBJETIVOS EXPERIMENTALES

1. Usar un método auscultatorio para una determinación indirecta de las presiones sanguíneas diastólica y sistólica arterial sistémica y correlacionar la aparición y desaparición del sonido vascular con las presiones diastólica y sistólica respectivamente.
2. Medir, registrar, y comparar la presión sanguínea arterial sistémica en el brazo derecho y en el brazo izquierdo en el mismo Sujeto bajo las mismas condiciones.
3. Para comparar la presión sistólica arterial sistémica y la presión arterial diastólica detectada audiblemente a los registrados por el micrófono estetoscopio.
4. Medir, registrar, y comparar las presiones sanguíneas arteriales sistémicas en el mismo Sujeto bajo condiciones experimentales diferentes de reposo y ejercicio.
5. Computar y comparar la presión de pulso y la presión arterial media bajo diferentes condiciones experimentales de reposo y ejercicio.
6. Computar la velocidad de onda de la presión de pulso midiendo el tiempo de la onda-R del ECG y el sonido Korotkoff.

## III. MATERIALES

- Mango de Presión Arterial BIOPAC (SS19L con indicador dial para el MP3X o SS19LA con indicador en pantalla)
- Estetoscopio BIOPAC (SS30L)
- Juego de cables de electrodo BIOPAC (SS2L)
- Electrodo desechables de vinilo BIOPAC (EL503), 3 electrodos por individuo
- Alcohol y un paño (para limpiar las piezas de audición del estetoscopio y el diafragma estetoscopio)
- *Opcional:* rotulador lavable (para marcar el lugar del estetoscopio en el brazo)
- Sistema Biopac Student Lab: Programa BSL 4, Hardware MP36, MP35 o MP45
- Ordenador (Windows 8, 7, Vista, XP, Mac OS X 10.5 – 10.8)
- Reloj con cronómetro
- Cinta de medir
- *Opcional:* Auriculares BIOPAC (OUT1/OUT1A para MP3X o 40HP para MP45)

## IV. METODOS EXPERIMENTALES

### A. AJUSTES

#### GUÍA RÁPIDA de Inicio

##### **PRECAUCION!**

El **Sujeto** seleccionado no debe tener o haber tenido ningún desorden de hipertensión, cirugía cardíaca, paro cardíaco, o cualquier historia de degeneración cardiovascular.

El **Sujeto** no debe haber consumido cafeína, fumado, o realizado ejercicio pesado durante una hora de registro.

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.

**Continúa los Ajustes...**

#### Explicación Detallada de los Pasos de Inicio

##### Requerimientos del Grupo de Lab:

Ud. debería trabajar en un grupo de al menos 3 personas. Una persona será el **Sujeto**, una (el **Registrador**) que utilizará el ordenador, y otra persona (el **Director**) realizará la medición de la presión sanguínea.

El **Sujeto** debe cumplir las calificaciones listadas hacia la izquierda.

El **Registrador** es responsable de comenzar y detener el registro, y agregar marcas al registro. Solo el **Registrador** debería mirar hacia la pantalla del ordenador.

El **Director** debería realizar la medición normalmente, sin importar el aspecto, del registro pero debería llamar la atención en los puntos de presión diastólica y sistólica de tal manera que el **Registrador** pueda agregar las marcas al registro de datos.

2. Conecte el equipo como sigue (Fig. 16.7):  
 Mango de presión arterial (SS19L/LA) — **CH 1\***  
 Estetoscopio (SS30L) — **CH 2**  
 Juego Cables de Electrodo (SS2L) — **CH 3**  
**\*\***

Si se utiliza un MP45 para adquirir:

\*Debe usarse el manguito SS19L.  
 (SS19LA no compatible con MP45)

\*\* ECG no se registra

**OPCIONAL – BSL 4.0.2 y superior:**

El sonido Korotkoff transmitido a través del Estetoscopio SS30L se puede también oír conectando unos auriculares a la unidad MP. Esto puede ser útil cuando un segundo observador desea monitorizar también la salida del estetoscopio. (Ver [página 8](#) para detalles.)

3. Encienda la unidad MP36/35.
4. Seleccione su grupo de laboratorio.

Si el **ECG** no se utiliza, proceder con Paso 8.

5. Limpiar y rascar la piel.
6. Coloque los electrodos como se muestra en la Fig. 16.8.

**Continúa los Ajustes...**



**Fig. 16.7 Conexiones del equipo MP3X (arriba) y MP45 (abajo)**

El ECG puede o no ser registrado en función del hardware utilizado y/o configuración de preferencias lección.

Si la piel está grasa, limpie el lugar de emplazamiento de los electrodos con jabón y agua o alcohol antes de rascar la piel.

Si el electrodo está seco, añadir un poco de gel.

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.



**Fig. 16.8 Colocación Standard de los electrodos**

7. Coloque los cables de electrodo (SS2L) en los electrodos desechables de la configuración Derivación II como se muestra, prestando especial atención a los colores de los cables (Fig. 16.9).

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



**Fig. 16.9 Colocación Standard de los cables de electrodo**

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

8. El **Sujeto** se sienta en una posición relajada.

El **Sujeto** debería sentarse con los brazos relajados a lo largo del cuerpo y con las palmas de las manos mirando hacia arriba, con las piernas flexionadas y con los pies tocando al suelo.

Coloque los cables y los terminales de manera que no se tire de los electrodos, conectar el clip de cable electrodo en una ubicación conveniente en la ropa del **Sujeto**. Colocar los terminales de manera que los brazos del Sujeto puedan levantarse fácilmente.

No colocar el manguito de presión en el Sujeto hasta después de la calibración.



**Fig. 16.10 Posicionamiento**

**Continúa los Ajustes...**

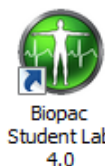
9. Limpie las piezas de oído del estetoscopio y el diafragma.
10. Abra la válvula de la goma y enrolle la goma en si misma, para sacar todo el aire y después cierre la válvula.
11. Comience el programa Biopac Student Lab.
12. Escoja “**L16 – Presión Sanguínea**” y presione **OK**.
13. Teclee su **nombre único** y presione **OK**.
14. Asegúrese que el manguito mostrado en el journal (pestaña de Hardware) coincide con su configuración. Si no coincide, cambiar la configuración del “**Tipo de Manguito de Presión Sanguínea**” descrito en el Paso 15.
15. **Opcional:** Ajustar Preferencias.
  - Escoger Archivo > **Propiedades de las Lecciones**.
  - Seleccionar una opción.
  - Seleccionar los ajustes deseados y presione **OK**.

**FIN DE AJUSTES**

Limpie cada auricular con alcohol y deje que se seque por completo. Ud. debería limpiar también la superficie del diafragma estetoscopio (la parte que hace contacto con la piel) para cada nuevo **Sujeto**.

La válvula de liberación de presión debe estar en la posición abierta (hacia la izquierda) para permitir que el aire sea liberado.

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.

El SS19L utiliza un medidor de presión mecánico y la SS19LA utiliza un medidor en pantalla.

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

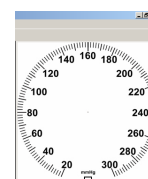
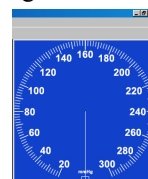
**Cuadrícula:** Mostrar o ocultar cuadrícula.

**Tipo de Manguito de Presión Sanguínea:** Seleccione el tipo de transductor medidor de presión sanguínea.

**Color del Medidor\*:**

Escoja azul o blanco para el contraste del fondo del dial.

*\* Disponible únicamente cuando el medidor preferente por defecto SS19LA está seleccionado.*



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

**Datos Derivación II ECG:** Ajusta la opción de mostrar u ocultar el canal ECG Derivación II.

## 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.** (Haga clic en la ficha Calibración para ver el video ejemplo de calibración.)

### GUÍA RÁPIDA de Calibración

El mango **no** está en el **Sujeto** durante la calibración.

1. El **Sujeto** está sentado, relajado y inmóvil.
2. Presione **Calibrar**.
3. Confirmar que el manguito está desinflado y presione **OK**.

Si se usa SS19LA

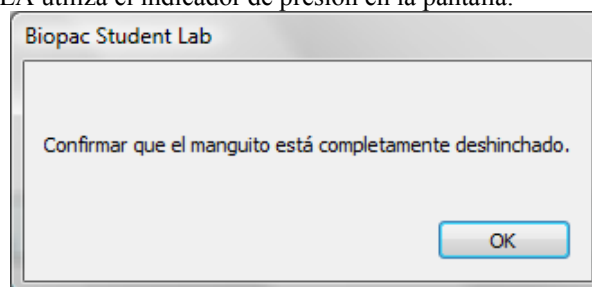
**Continúa la Calibración...**

### Explicación Detallada de los Pasos de Calibración

**La Calibración solo se requiere una vez para varios Sujetos.**

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.

El SS19LA utiliza el indicador de presión en la pantalla.



**Fig. 16.11 Mensaje del SS19LA**

Si se usa **SS19L** (con medidor mecánico)

4. Cuando se le indique, haga girar el manguito sobre sí una vez terminado, el Velcro evitará que se desenrolle cuando se infla.

5. Inflar el manguito a 100 mmHg y presione **OK**.

6. En la próxima indicación, desinflar el manguito a 40 mmHg y presione **OK**.

7. El **Director** debería golpear el diafragma del estetoscopio dos veces.
8. Espere la calibración para terminar.
9. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.

- Si es similar, presione **Continuar** y proceder al Registro de Datos.

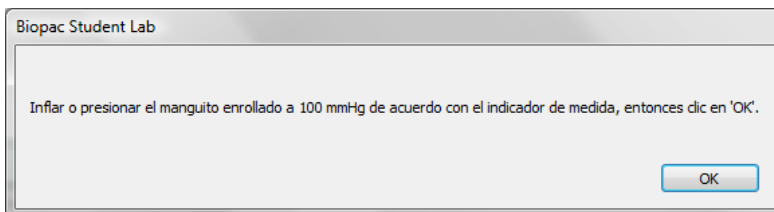
**NOTA\*:** El canal de ECG puede o no aparecer dependiendo del hardware utilizado y / o configuración de preferencias lección.

**Continúa la Calibración...**

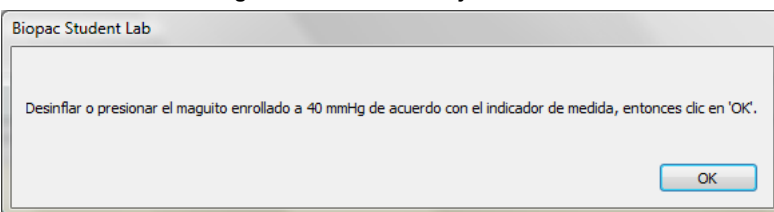
Asegúrese de que la válvula de alivio de presión está cerrada (totalmente a la derecha).

Un método alternativo consiste en inflar el manguito enrollado un poco y luego apretar para obtener las presiones de calibración deseados.

No haga clic en **OK** hasta que la presión se estabilice a 100 mmHg.



**Fig. 16.12 Primer mensaje del SS19L**



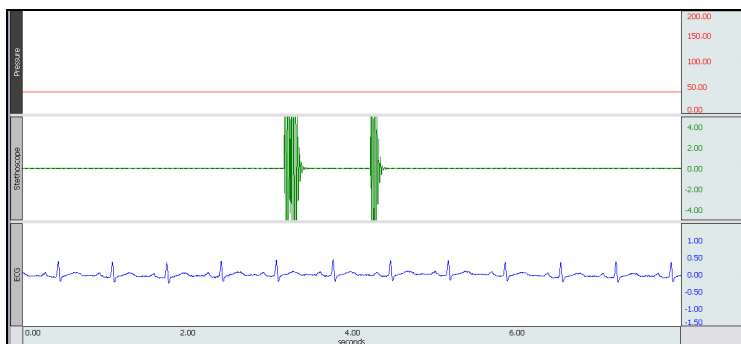
**Fig. 16.13 Segundo mensaje del SS19L**

Gire lentamente la válvula de liberación de presión en sentido antihorario para desinflar la presión del manguito hasta 40 mm Hg, a continuación, cierre la válvula (totalmente a la derecha). No haga clic en **OK** hasta que la presión se estabilice a 40 mmHg.

Cuando Ud. apriete **OK** el registro de calibración comenzará.

La Calibración dura 8 segundos.

Los datos de presión será una línea plana o 0 (SS19LA) o 40 mmHg (SS19L). Los datos estetoscopio deben mostrar picos claros para indicar cuando se golpeó. Si se muestra el ECG\*, debe ser reconocible una forma de onda de ECG con el valor inicial en o cerca de 0 mV, sin una deriva grande de la línea de base y sin interferencias significativas de EMG.



**Fig. 16.14 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 presión indicada es inferior a 0 mm Hg, vuelva a realizar la calibración y siga los pasos de forma precisa.



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

### FIN DE LA CALIBRACIÓN

- 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 (Fig. 16.10).

Presione **Repetir Calibrar** y repita los Pasos 2 - 8 si fuera necesario.

## PRÁCTICA DE LA LIBERACIÓN DE PRESIÓN

Para obtener una medición exacta, es importante que la presión del mango sea liberada a una velocidad de 2-3 mmHg por segundos. A Ud. se le pide que practique la liberación de presión varias veces antes de proceder al segmento de registro. Para practicar, Ud. necesitara un reloj con segundero. Los pasos siguientes le ayudarán a desarrollar una técnica de liberación de la presión constante:

- Abra la válvula del mango y enrolle el mango en sí mismo, luego presiónelo para aplanarlo y cierre la válvula.
  - Esto liberara toda la presión del mango.
- Bombear el bulbo del mango hasta que el dial de presión se lea 160 mmHg.
- Avisar a quien controlara el tiempo que Ud. esta listo, y lentamente gire la válvula en el sentido opuesto al puntero del reloj para empezar a liberar la presión del mango.
  - Abra la válvula lentamente de tal forma que Ud. no tendrá una gran caída en la presión, y trate de mantener una liberación pareja.
  - Para mantener la velocidad de liberación constante, Ud. puede necesitar abrir la válvula más a medida que la presión del mango disminuye.
- Cuando la presión es de 100 mmHg, diga “Alto” y comprobar en el contador el tiempo transcurrido.
  - Debería tomarle 20-30 segundos bajar 60 mmHg.
- Repítalo como sea necesario hasta que Ud. pueda soltar la presión del mango a 2-3 mmHg por seg.

## C. REGISTRO DE DATOS

### GUÍA RÁPIDA de Registro de Datos

- Prepárese para el registro.

#### PRECAUCION!

No infle el mango más alto de lo que se necesite. Nunca deje el mango a una presión más alta que (<120 mmHg) durante mas de 1 minuto.

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

Se adquirirán seis registros de datos\*:

*Registro 1 – 2:* Brazo izquierdo, sentado.

*Registro 3 – 4:* Brazo derecho, sentado.

*Registro 5 – 6:* Brazo derecho, supino.

*Registro 7:* Brazo derecho, sentado, después de ejercicio.

#### \*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:

- El **Sujeto** debe relajarse durante unos minutos antes de cada grabación.
- El **Director** debe colocarse para inflar fácilmente manguito mientras se visualiza el indicador de esfera presión.
- Para mayor comodidad estetoscopio, girar los auriculares ligeramente hacia delante antes de insertarlos.
- El ambiente debe ser tranquilo para poder escuchar los sonidos con facilidad a través de estetoscopio.

Continúa el Registro...

2. Asegúrese de que todo el aire es expulsado de la manguito y cierre la válvula de liberación de presión.
3. Localizar la arteria braquial en cada brazo y marcar la posición del estetoscopio con un rotulador.

4. **Revise** la colocación del manguito y la posición:

- La etiqueta "Artery" debe colocarse sobre la arteria braquial (con la flecha de la etiqueta hacia abajo).
- El eje más bajo del manguito debería ser 40 – 50 mm (1.5 a 2 pulgadas) por encima de la fosa antecubital (la parte interna del codo).
- Envuelva el mango parejamente y apriételo en el brazo del **Sujeto**.
- Cuando está en la posición de sentado, el brazo debe descansar al nivel del corazón, usar libros o una almohada para elevar el brazo si es necesario (Fig. 16.16).
- Encuentre una posición que sea confortable para el **Director** y el **Sujeto** (Fig. 16.16).
- Colocar el diafragma del estetoscopio sobre la arteria braquial, con una presión firme.
- El **Director** debe sujetar el bulbo de la bomba con ambos dedos en la válvula de liberación de modo que pueda ser girada fácilmente.

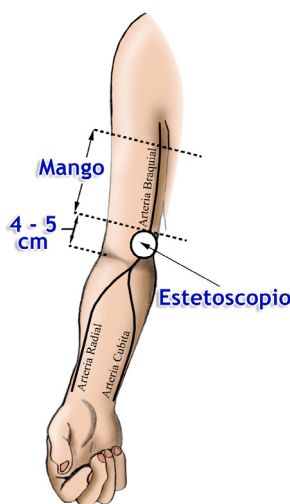
**Continúa el Registro...**

- 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.

Gire la válvula de liberación totalmente en el sentido opuesto a los punteros del reloj y enrolle el mango mientras lo este apretando. Gire la válvula de liberación de presión completamente en el sentido de los punteros del reloj.

Use su primer (índice) y segundo (medio) dedo para sentir la pulsación de la arteria braquial en el interior de su codo. Esto puede ser un poco tramposo, pero con varios intentos Ud. debería hacerlo. Podría ayudar si el **Sujeto** hace un puño mientras Ud. esta tratando de localizar el pulso.

Una vez ha localizado el pulso, marcar el punto dibujando el borde de arriba abajo del diafragma del estetoscopio.



**Fig. 16.15 Colocación del manguito y del Estetoscopio**

La orilla del mango debería ser lo suficientemente alto para cubrir cualquier parte del diafragma del estetoscopio.

La cinta Velcro® debería mantener el manguito en su lugar.

Asegúrese que el tubo de goma y cables que no se enganchan o pellizcan.

Ejerza suficiente presión en el diafragma del estetoscopio para establecer un buen contacto, pero no presione demasiado fuerte.



**Fig. 16.16 Posición del Director y del Sujeto**

- Para mayor confort del estetoscopio, girar los tubos en los oídos un poco hacia adelante (Fig. 16.17).

#### OPCIONAL – BSL 4.0.2 y superior:

El sonido Korotkoff del Estetoscopio SS30L se puede también oír a través de las siguientes conexiones del MP:

- Auriculares OUT1 en Salida Analógica (MP35).
- Auriculares OUT1 en Salida Analógica o OUT1A en el jack de salida de los auriculares (MP36).
- Auriculares 40HP en el jack de salida de los auriculares (MP45).

Esto puede ser útil cuando un segundo observador desea monitorizar también la salida del estetoscopio.

Para habilitar o silenciar la salida de los auriculares, pulse los botones “Auriculares ON/Auriculares OFF” mientras el registro esté en funcionamiento.

Suspender    Auriculares ON    Auriculares OFF

#### PRECAUCIÓN:

Los sonidos de presión del manguito pueden ser muy altos a través de los auriculares. Es aconsejable hacer clic en el botón “Auriculares OFF” antes de realizar la presión. Después ponerlos en ON durante el siguiente segmento del registro.

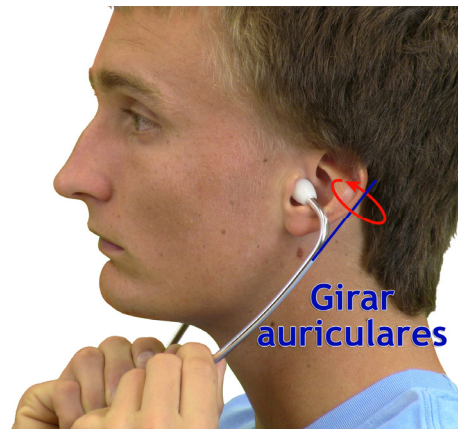


Fig. 16.17 Girar los tubos de los oídos para más comodidad

#### Problemas que Ud. puede encontrar:

##### a) Ud. no puede oír los sonidos Korotkoff.

Algunos **Sujetos** pueden no producir sonidos de Korotkoff suficientemente fuertes. Esto no significa que algo este incorrecto con el estado físico de la persona. Si este es el caso, espere un minuto y repita la medición usando una posición ligeramente diferente para el diafragma estetoscopio y/o usando el otro brazo.

Otra posibilidad es que Ud. este escuchando no lo suficientemente agudo como para detectar los sonidos, pero el registro lo esta haciendo, lo cual para el propósito de esta lección esta bien. En una situación clínica real, si Ud. no escucha los sonidos Ud. debería tratar un método estrictamente palpatorio para obtener la lectura. Para este Lab, ya que Ud. probablemente tendrá poco tiempo, Ud. debería cambiar de Sujeto.

##### b) Ud. escucha un espacio auscultatorio.

Espere al menos 1 minuto, luego trate la medición de nuevo. Si esta segunda lectura falla, entonces use el método palpatorio con la arteria braquial o la arteria radial mientras infla el mango anote el punto donde el pulso no se siente mas. Este valor será el valor de la presión sistólica aproximada del Sujeto. El valor diastólico debería ser encontrado de la manera normal (desaparición de todos los sonidos). El registro no será exacto, pero le permitirá a Ud. terminar la lección y responder las preguntas.

#### Brazo izquierdo, Sentado 1

##### 5. Prepárese para el registro:

- El **Sujeto** está sentado, relajado y inmóvil.
- El brazo izquierdo se coloca a nivel del corazón.
- El manguito y estetoscopio se colocan en el brazo izquierdo siguiendo las directrices del Paso 4.
- **Revisar** los pasos del registro.

**Continúa el Registro...**



6. Inflar el manguito a 160 mmHg.

7. Presione **Adquirir**.

**PRECAUCIÓN!**

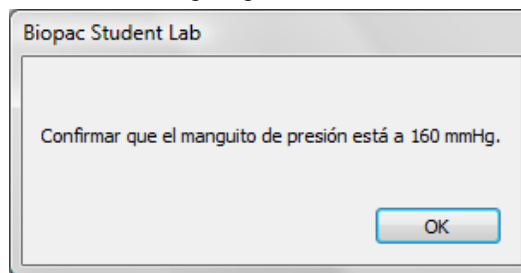
No deje el mango en esta posición por más de 1 minuto.

8. Liberar la presión a una velocidad de 2 a 3 mmHg/segundo.
9. El **Director** anuncia cuando los sonidos de Korotkoff aparezcan primero (**sistólico**).
- El **Registrador** presiona **F4 = ∇ Sistólico**
10. El **Director** continúa escuchando y avisa cuando el sonido de la presión desaparezca totalmente (**diastólico**).
- El **Registrador** presiona **F5 = ∇ Diastólico**
11. Esperar cinco segundos adicionales, y luego presione **Suspender**.
12. Desinflar el manguito tan rápidamente como sea posible.
13. Verificar si 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**.

La mayoría de los **Sujetos** en el Laboratorio de fisiología tendrán presiones sistólicas por debajo de esta presión.

Tener en cuenta que el dial del medidor (cuando se usa SS19LA) puede responder lentamente.

Al comienzo de la primera grabación, aparecerá un mensaje de confirmación. Presione **OK** para proceder.



**Fig. 16.18 Mensaje de Confirmación**

Si los Sonidos Korotkoff aparecen al *inicio* del registro adquirido, presione **Suspender**, **Repetir**, inflar el manguito a 180 mmHg.

El primer sonido (el cual puede semejar a un golpe agudo) indica que la presión más cercana a la **presión sistólica**.

Esta presión es cercana al punto de la **presión diastólica**.

- Si el sonido disminuye pero nunca desaparece, anote la diastólica en el punto donde el sonido disminuye.

Esperar otros cinco segundos adicionales permitirá al micrófono del estetoscopio recoger los sonidos de Korotkoff finales que pueden ser inaudibles para **Director**.

Cuando el manguito se desinfla rápidamente, el estetoscopio recogerá interferencias de ruido significativo. Intentar hacer clic en **Suspender** antes de desinflar el manguito.

Libere la presión del manguito rápidamente para reducir la congestión vascular distal (reduce la congestión venosa) y minimiza la incomodidad del paciente.

Los datos de presión debe disminuir linealmente, en aproximadamente 2 - 3 mmHg/seg. Para verificar:

- Seleccione un segundo de datos (Delta T) y anote la medición de la tasa Delta de liberación de presión.

Los sonidos de Korotkoff (datos de "picos") deben ser visibles en los datos del estetoscopio y debería haber un mínimo de interferencias del ruido. Si se muestra el ECG, la forma de onda debe mostrar poca deriva de la línea de base o interferencia del EMG. Ambos marcadores de eventos debe estar presentes (usar la barra horizontal para buscar en todos los datos).

**Continúa el Registro...**

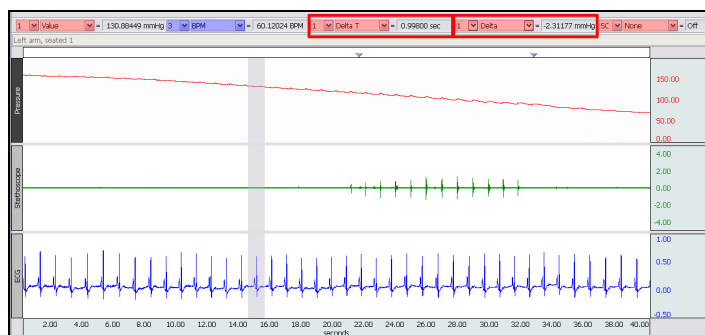


Fig. 16.19 Ejemplo datos

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 presión del brazalete fue liberada antes de hacer clic en Suspend, los datos estetoscopio incluirán interferencias de ruido de la banda que se desinfla rápidamente – es normal.
- Si faltan los marcadores de eventos, rehacer y recordar Registrar para presionar F4 y F5 en el momento apropiado.
- Si los sonidos de Korotkoff no están presentes, asegúrese de que el diafragma está correctamente situado sobre la arteria braquial y tratar de aplicar más presión.
- Si hay artefacto demasiado ruido en los datos estetoscopio, asegúrese de mantener el estetoscopio a presión constante y minimizar el movimiento del brazo del sujeto, el brazalete, el tubo y el estetoscopio.
- Si el ECG basal no es estable, o hay excesiva artefacto de EMG, verificar que los electrodos tengan un buen contacto con la piel y que los cables no están tirando de los electrodos.

Si fuera necesario, presione **Repetir** y repita el último registro. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir**, los datos más recientes se eliminarán.

### ***Brazo izquierdo, Sentado 2***

- Repita los Pasos 6 – 12.
- Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
  - Si es similar a la Fig. 16.19, presione **Continuar** para proceder al siguiente registro.
  - Si fuera necesario, presione **Repetir**.
  - Si todos los registros necesarios se han completado, presione **Listo**.

### ***Brazo derecho, Sentado 1***

- El **Sujeto** permanece sentado y relajado, con el manguito colocado en el brazo derecho.
  - Brazo derecho colocado al nivel del corazón.
  - El manguito y el estetoscopio colocados en el brazo derecho siguiendo las directrices del Paso 4.
- Repita los Pasos 6 - 12.

**Continúa el Registro...**

El brazo del paciente debe descansar durante unos minutos después de la primera grabación (sin la presión del manguito).

Los requisitos de datos son los mismos como se describe en el Paso 13.

Si fuera necesario, presione **Repetir** y repita el último registro.

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

Los requisitos de datos son los mismos como se describe en el Paso 13.

18. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.

- Si es similar a la Fig. 16.19, presione **Continuar** para proceder al siguiente registro.
- Si fuera necesario, presione **Repetir**.
- Si todos los registros necesarios se han completado, presione **Listo**.

#### ***Brazo derecho, Sentado 2***

19. Repita los Pasos 6 - 12.

20. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.

- Si es similar a la Fig. 16.19, presione **Continuar** para proceder al siguiente registro.
- Si fuera necesario, presione **Repetir**.
- Si todos los registros necesarios se han completado, presione **Listo**.

#### ***Brazo derecho, Supino 1***

21. **Sujeto** está en supino (tumbado mirando hacia arriba) y relajado con el manguito colocado en el brazo derecho.

- Brazo derecho colocado al nivel del corazón.
- Comprobar que el manguito y el estetoscopio están colocados como se describe en el Paso 4.

22. Repita los Pasos 6 - 12.

23. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.

- Si es similar a la Fig. 16.19, presione **Continuar** para proceder al siguiente registro.
- Si fuera necesario, presione **Repetir**.
- Si todos los registros necesarios se han completado, presione **Listo**.

#### ***Brazo derecho, Supino 2***

24. Repita los Pasos 6 - 12.

**Continúa el Registro...**

Si fuera necesario, presione **Repetir** y repita el último registro.

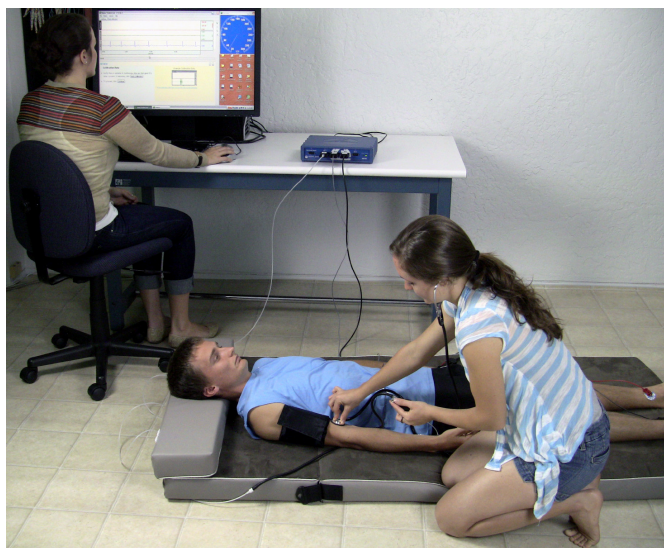
Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir**, los datos más recientes se eliminarán.

El brazo del **Sujeto** debería descansar unos minutos después del primer registro (sin la presión del manguito).

Los requisitos de datos son los mismos como se describe en el Paso 13.

Si fuera necesario, presione **Repetir** y repita el último registro.

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



**Fig. 16.20 Posición supina (SS19LA mostrado)**

Los requisitos de datos son los mismos como se describe en el Paso 13.

Si fuera necesario, presione **Repetir** y repita el último registro.

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

El brazo del **Sujeto** debería descansar unos minutos después del primer registro (sin la presión del manguito).

25. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.

- Si es similar a la Fig. 16.19, presione **Continuar** para proceder al siguiente registro.
- Si fuera necesario, presione **Repetir**.
- Si todos los registros necesarios se han completado, presione **Listo**.

#### *Brazo derecho, Después del ejercicio*

26. Suelte y retire el manguito para permitir al **Sujeto** realizar un ejercicio moderado para elevar la frecuencia cardíaca.

#### **PRECAUCION!**

Seleccione un **Sujeto** que no tenga ni haya tenido ningún desorden, hipertensión, cirugía cardíaca, ataque cardíaco, o cualquier historia de degeneración cardiovascular. El **Sujeto** no debe haber consumido cafeína, haber fumado o haber realizado algún ejercicio duro una hora antes de la adquisición.

27. Después del ejercicio, el **Sujeto** se sienta para recuperarse.

28. Vuelva a colocar los terminales y fije el manguito al brazo derecho del **Sujeto**.

- Brazo derecho colocado al nivel del corazón.
- Comprobar que el manguito y el estetoscopio están colocados como se describe en el Paso 4.

29. Inflar el manguito a **180 mmHg**.

30. Repetir los pasos del 6 al 12.

31. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.

- Si es similar a la Fig. 16.19, presione **Continuar** para proceder a la sección de registro opcional, o clic en **Listo** para finalizar la lección.
- Si fuera necesario, presione **Repetir**.

#### **PORCIÓN APRENDIZAJE ACTIVO OPCIONAL**

**Continúa el Registro...**

Los requisitos de datos son los mismos como se describe en el Paso 13.

Si fuera necesario, presione **Repetir** y repita el último registro. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir**, los datos más recientes se eliminarán.

Confirmar que el **Sujeto** no tiene antecedentes de desórdenes como los listados en la parte izquierda de esta página antes de realizar el ejercicio.

El **Sujeto** debería hacer 50 flexiones o correr en el lugar por 5-minutos para elevar el ritmo cardíaco a un nivel moderado.

La presión del manguito al inicio es mayor que el registro anterior.

Los requisitos de datos son los mismos como se describe en el Paso 13.

Si fuera necesario, presione **Repetir** y repita el último registro. 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.

32. Después de hacer clic en **Listo**, escoja una opción y presione **OK**.
33. Retire la presión del manguito y los electrodos.

**FIN DEL REGISTRO**

## 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 4 – 9 a continuación, proceder directamente a la grabación (la re-calibración no es necesaria\*).

Nota\*: Si desea volver a calibrarla, salga y vuelva a iniciar la aplicación.

Si el ECG se registró, 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.

## V. ANÁLISIS DE DATOS

### GUÍA RÁPIDA del Análisis de Datos

1. Ingrese en el modo de **Revisión de Datos Guardados** y escoja el fichero correcto.

- Anote las designaciones del número de canal (CH):

Canal	Vista	Unidad
CH 1	Presión	mmHg
CH 2	Estetoscopio	mV
CH 3*	Derivación II ECG	mV

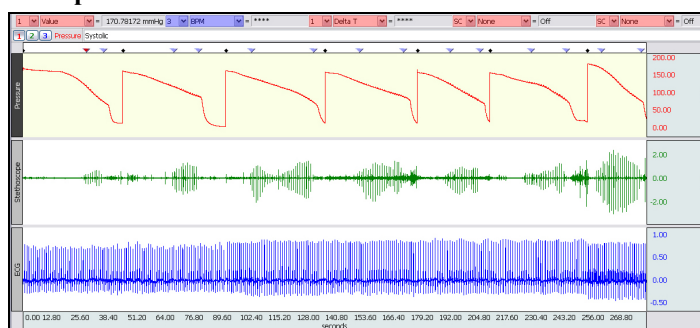
\*El ECG puede no haber sido grabado.

- Anotar ajustes de mediciones:

Canal	Medición
CH 1	Valor
CH 3	BPM
CH 1	Delta T

**Continúa Análisis de Datos...**

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



**Fig. 16.21 Ejemplo datos**

Las ventanas de medición están sobre la región marcada en la ventana de datos. Cada medición tiene tres secciones: número del canal, tipo de medición y resultado. Las primeras dos secciones son menús que bajan y que se activan cuando Ud hace clic en ellas.

### Breve definición de las mediciones:

**Valor:** Muestra el valor de la amplitud para el canal en el punto seleccionado por el cursor-I. Si un punto único es seleccionado, el valor es para ese punto, si un área es seleccionada, el valor es el punto final del área seleccionada.



- Ajustar su ventana para una vista óptima viendo los primeros datos del registro.

- Use el cursor-I para seleccionar el punto del primer marcador de eventos y registro de la presión (CH 1 – Valor).



A

- Seleccione el punto que corresponde al primer sonido de Korotkoff detectado por el estetoscopio y registrar la presión.




A

**BPM:** Primero calcula la diferencia en tiempo entre el fin y el comienzo del área seleccionada con el cursor (igual que Delta T) y divide este valor en 60 segundos/minuto.

**Delta T:** Mide la diferencia de tiempo entre el final y el principio de una área seleccionada.

El “área seleccionada” es el área seleccionada por la herramienta **cursor-I** (incluyendo los puntos de los extremos).

**Nota:** Las marcas de eventos Añadir  marcan el inicio de cada registro. Hacer clic en la marca de evento (activar) para mostrar su etiqueta.

**Herramientas útiles para cambiar la vista:**

**Menú Ver:** Autoescala Horizontal, Autoescala, Zoom Anterior, Zoom Siguiente

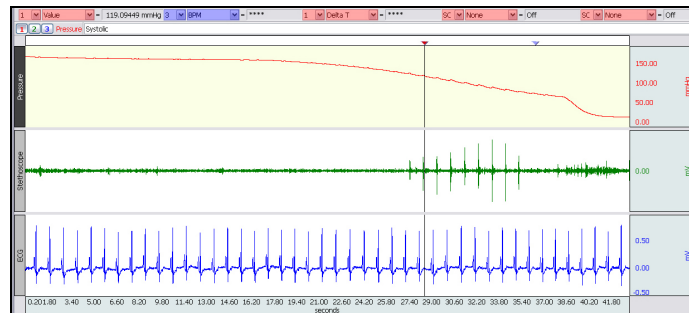
**Barras desplazamiento:** Tiempo (Horizontal); Amplitud (Vertical)

**Herramientas Cursor:** Función Zoom

**Botones:** Superponer, Separar, Mostrar Cuadrícula, Ocultar Cuadrícula, -, +

**Ocultar/Mostrar Canal:** “Alt + clic” (Windows) o “Opción + clic” (Mac) en el cuadro del número del canal para ocultar la vista.

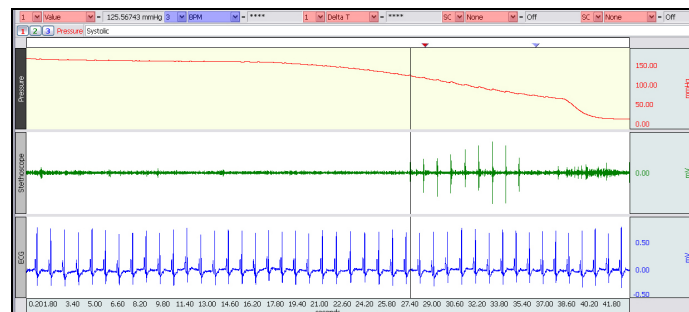
Esta es la presión sistólica que fue detectada audiblemente, marcador de eventos insertados manualmente.



**Fig. 16.22 El punto de presión sistólica audible detectado**

**Nota:** En la Fig. 16.22, la medición de **valor** representa la presión del mango en el punto seleccionado y la medición del **BPM** no está dando una lectura exacta ya que solo un punto es seleccionado con el Cursor-I.

Esta es la presión sistólica, que fue detectada por el estetoscopio.



**Fig. 16.23 Punto del primer sonido de Korotkoff**

Si se registra el ECG: Para ayudar a distinguir un sonido de Korotkoff de un ruido de interferencia, tenga en cuenta que el sonido normalmente aparece cerca del tiempo de la onda T del ECG. Si es necesario, ampliar los datos para ver los detalles.

**Continúa Análisis de Datos...**

5. Seleccione el punto que corresponde a la segunda marca de evento y registre la presión.



B

6. Seleccione el punto que corresponde al último sonido de Korotkoff detectado por el estetoscopio y registrar la presión.



B

7. Medir BPM.

- Utilizando señal de ECG:

En la región entre presión sistólica y diastólica, seleccionar un intervalo R-R y registrar la medición BPM (Fig. 16.27).

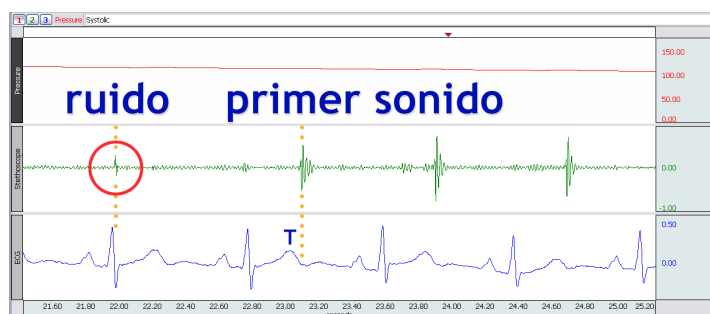
- Utilizando sonidos Korotkoff:

Si el ECG no se registró, seleccionar el área entre dos picos sucesivos de los sonidos Korotkoff y registrar la medición de BPM (Fig. 16.28).



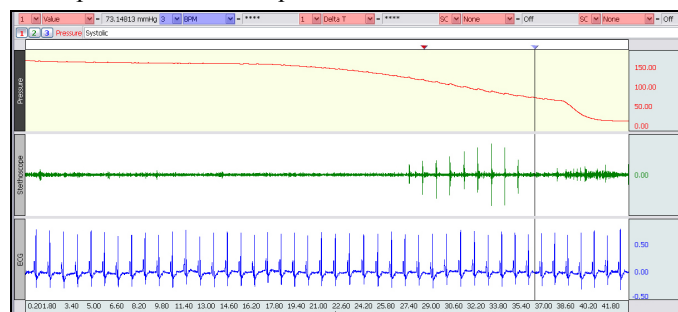
C

**Continúa Análisis de Datos...**



**Fig. 16.24 Distinción del sonido Korotkoff respecto a un ruido**

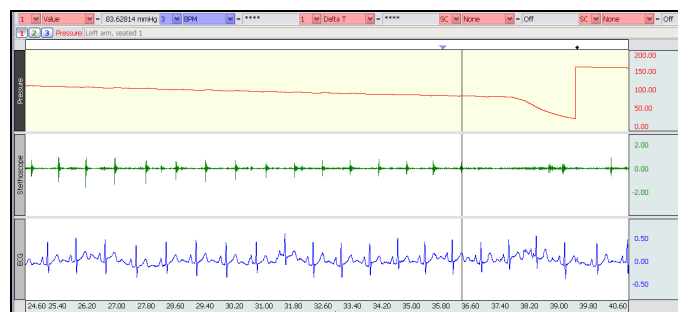
Esta es la presión diastólica que se detectó audiblemente.



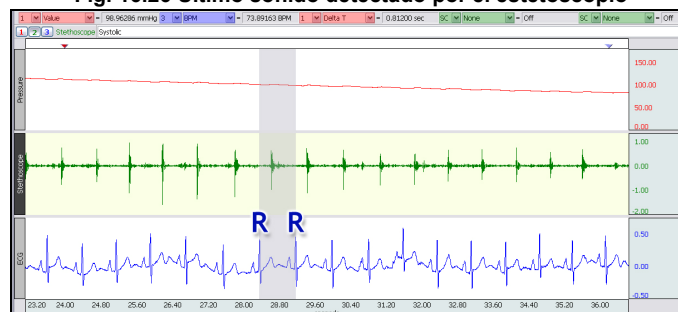
**Fig. 16.25 Punto de presión diastólica audiblemente detectado**

Esta es la presión diastólica, que fue detectada por el estetoscopio.

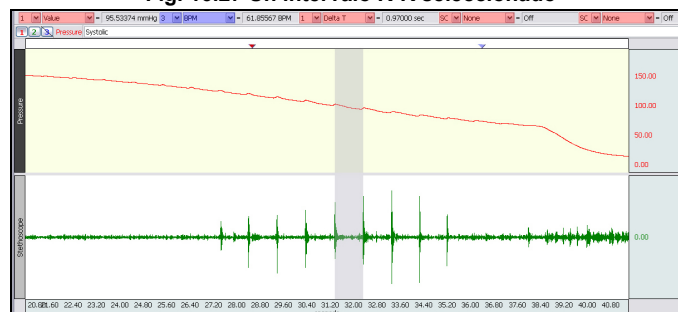
Como en el paso 4, el ECG - la onda T se puede utilizar para distinguir un sonido de Korotkoff del ruido de interferencias.



**Fig. 16.26 Último sonido detectado por el estetoscopio**



**Fig. 16.27 Un intervalo R-R seleccionado**



**Fig. 16.28 La selección del intervalo de sonido se aproxima al intervalo R-R**

Repita esta medición en dos ondas-R sucesivas (o sonido de picos).



C

8. Si no se registró el ECG, saltar al paso 9. Hacer Zoom en uno de los complejos ECG en el momento entre presión sistólica y diastólica.

9. Usando el Cursor-I, seleccione el área desde el pico de la onda-R al comienzo del sonido detectado por el estetoscopio.

Note la medición Delta T.



E

10. Repita los Pasos 3 – 8 para completar el Informe.
11. Realizar mediciones y cálculos para la velocidad del pulso según Tabla 16.7.
12. Responder las preguntas al final del Informe.
13. Guarde o imprima el Informe.
14. Salir del programa.

### FIN DEL ANÁLISIS DE DATOS

Los cambios BPM en un ciclo latido-por-latido, es para la mayoría de las mediciones exactas ya que Ud. debería tomar las mediciones en ondas-R sucesivas y encontrar el BPM promedio.

**AYUDA:** Puede ocultar CH 1 (presión) para que sea más fácil ver los otros canales. (Alt + clic en PC, opcionalmente + clic en Mac.)

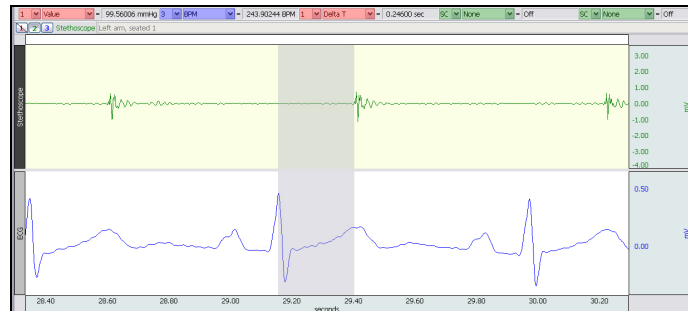


Fig. 16.29 Tiempo de los sonidos Korotkoff

Esta lección adquirió siete registros (a menos que este modificada para su sección de Lab). Las grabaciones se identifican por sus marcas de eventos Añadir. ♦

Un **Informe** de datos electrónico editable se encuentra en el journal (después de las instrucciones de la lección) o justo después de esta sección de instrucciones. Su instructor le recomendará el mejor formato para su laboratorio.

### FIN DE LA LECCIÓN 16

Complete el Informe siguiente de la lección 16.

## PRESIÓN SANGUÍNEA

- *Medición indirecta*
- *Ventricular sistólica & diastólica*
- *Sonidos Korotkoff*
- *Presión Arterial media*

### INFORME

Nombre Estudiante: \_\_\_\_\_

Laboratorio: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

### I. Datos y cálculos

Perfil del Sujeto

Nombre: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Time: \_\_\_\_\_ Sexo: Masculino / Femenino Peso: \_\_\_\_\_

#### A. Mediciones Sistólicas

Completar la Tabla 16.2 con las mediciones de la presión sistólica de los registros. Tenga en cuenta la medición de la presión en el punto de inserción del marcador de eventos (donde el Director audiblemente ha detectado y marcado como sistólica) y donde el primer sonido de Korotkoff se detectó con el micrófono de estetoscopio. Calcular la diferencia de Delta ( $\Delta$ ) entre los ensayos para cada condición, el promedio de la presión de ensayo y la diferencia Delta entre el marcador de eventos y el promedio de mediciones de presión del micrófono del estetoscopio.

Tabla 16.2 Dato Sistólico

Presión Sistólica mmHg						
		1	Valor			
Condición	Prueba	Presión Detectada Audiblemente (Marca de evento)	Promedio de Presión (Calcula)	Presión Detectada en Micrófono (En los datos, sin marcar)	Promedio de Presión (Calcula)	$\Delta$ Promedio de Presión B menos Promedio de Presión A
			A		B	
Brazo izquierdo, sentado	1					
	2					
	$\Delta$					
Brazo derecho, sentado	1					
	2					
	$\Delta$					
Brazo derecho, supino	1					
	2					
	$\Delta$					
Brazo derecho, después del ejercicio*	1					

\*Para registrar "Brazo derecho, después del ejercicio" calcular la diferencia Delta entre la "Presión Audible Detectada" y la "Presión Detectada en Micrófono", y registrar el resultado en la columna de la derecha.

**B. Mediciones Diastólicas**

Completar la Tabla 16.3 con las mediciones de presión diastólica para todos los registros de datos. Tenga en cuenta la medición de la presión en el punto de inserción del marcador de eventos (donde el Director audiblemente ha detectado y marcado como sistólica) y donde el sonido desapareció del micrófono estetoscopio. Calcular la diferencia Delta ( $\Delta$ ) entre los ensayos para cada condición, el promedio de la presión de ensayo y la diferencia Delta entre el marcador de eventos y el promedio de mediciones del micrófono estetoscopio.

Tabla 16.3 Dato Diastólico

Presión Diastólica mmHg <span>1</span> <span>Valor</span>						
Condición	Prueba	Presión Detectada Audiblemente (Marca de evento)	Promedio de Presión (Calcula) A	Presión Detectada en Micrófono (En los datos, sin marcar)	Promedio de Presión (Calcula) B	$\Delta$ Promedio de Presión B menos Promedio de Presión A
Brazo izquierdo, sentado	1					
	2					
	$\Delta$					
Brazo derecho, sentado	1					
	2					
	$\Delta$					
Brazo derecho, supino	1					
	2					
	$\Delta$					
Brazo derecho, después del ejercicio*	1					

\*Para registrar "Brazo derecho, después del ejercicio" calcular la diferencia Delta entre la "Presión Audible Detectada" y la "Presión Detectada en Micrófono", y registrar el resultado en la columna de la derecha.

**C. Mediciones BPM**

Completar la Tabla 16.4 con las mediciones BPM a partir de tres ciclos de cada registro de datos y calcular la media para cada BPM.

\* Mediciones **Ciclo**: Si el ECG se registró, utilizar 4 BPM; si el ECG no se registró, utilizar

1 BPM

Tabla 16.4 BPM

Condición	Prueba	Ciclo*			Calcular la Media	
		1	2	3	de ciclos 1 - 3	de prueba, promedio 1 - 2
Brazo izquierdo, sentado	1					
	2					
Brazo derecho, sentado	1					
	2					
Brazo derecho, supino	1					
	2					
Brazo derecho, después del ejercicio	1					



**D. Resumen de los Datos de Presión Sanguínea Promedio**

Complete la Tabla 16.5 con los datos promedio de las tablas 16.2 y 16.3 y luego calcule la presión de pulso y la presión arterial media (MAP).

Presión de pulso = Presión sistólica – Presión diastólica

$$\text{MAP} = \frac{\text{Presión de pulso}}{3} + \text{Presión diastólica} \quad \text{O} \quad \text{MAP} = \frac{(\text{Presión sistólica} + 2 \text{ Presión diastólica})}{3}$$

**Tabla 16.5**

CONDICIÓN	SYSTOLE Tabla 16.2 Promedio Sonido	DIASTOLE Tabla 16.3 Promedio Sonido	BPM Tabla 16.4	Cálculos:	
				Presión Pulso	MAP
Brazo izquierdo, Sentado					
Brazo derecho, sentado					
Brazo derecho, supino					
Brazo derecho, después del ejercicio					

**E. Tiempo de los Sonidos Korotkoff**

**NOTA:** Esta tabla requiere los datos del ECG, el cual no se registró con los sistemas MP45.

Complete la Tabla 16.6 con los Delta T para cada condición, y calcule los promedios.

**Tabla 16.6**

Condición	Prueba	Tiempo de los Sonidos	
		1	Delta T
Brazo izquierdo, sentado	1		
	2		
Brazo derecho, sentado	1		
	2		
Brazo derecho, supino	1		
	2		
Brazo derecho, después del ejercicio	1		

**F. Calculo de la velocidad de pulso**

Completar el cálculo en Tabla 16.7 usando los datos de “Brazo izquierdo, Sentado”.

**Tabla 16.7**

<b>Distancia</b>	Distancia entre el esternón y el hombro derecho del Sujeto	cm
	Distancia entre el hombro derecho y fosa antecubital del Sujeto	cm
	Distancia Total	cm
<b>Tiempo</b>	Tiempo entre onda-R y primer sonido Korotkoff	segs
<b>Velocidad</b>	Vel. = distancia/tiempo = _____ cm / _____ seg	cm/seg

## II. Preguntas

1. Anote la diferencia de valor entre la presión sistólica cuando (a) el sonido comenzó realmente, (b) fue detectado por el transductor de estetoscopio, y (c) fue registrado, y el momento en que el observador primero escuchó el sonido y pulsó la tecla marcador de eventos. (Ejemplo: 141 mmHg – 135 mmHg = 6 mmHg.) ¿Que factores pueden dar cuenta por esta diferencia? ¿Podría la diferencia observada ser la misma si es medida por otro observador? Explique su respuesta.

---

---

---

2. a) ¿Cambia su presión arterial sistólica y/o diastólica con un aumento de su ritmo cardiaco?

---

---

---

- b) ¿Cómo este cambio afecta su presión de pulso?

---

---

---

- c) ¿Como esperaría que la presión sistólica, diastólica y de pulso cambien en un individuo normal sano, con un aumento de su ritmo cardiaco?

---

---

---

---

---

---

---

3. Mencione tres fuentes de error en el método indirecto de determinación de la presión sanguínea arterial sistémica.

---

---

---

---

---

4. Use una ecuación que relacione flujo, presión y resistencia para definir presión arterial media:

5. El flujo sanguíneo a través del circuito pulmonar (litros/min.) es igual al flujo de sangre a través del circuito sistémico, pero la resistencia pulmonar al flujo es 5 veces menos que la resistencia sistémica al flujo. Usando la ecuación de la pregunta 4, muestre que la presión pulmonar promedio es 5 veces menos que la presión sistémica promedio.

6. Defina el primer y segundo **Korotkoff**. ¿Cuál sonido es usado para aproximar la presión sistólica y cual sonido es usado para aproximar la presión diastólica?

---

---

---

7. ¿Por que la presión arterial promedio igual a  $(\text{presión sistólica} - \text{presión diastólica})/2$ ?

---

---

---

8. Defina **presión de pulso**. Explique en términos de cambios de presiones sistólica y diastólica, por que la presión de pulso aumenta durante ejercicio.

---

---

---

9. De una razón de por que la presión sanguínea en el brazo izquierdo puede ser diferente de la presión sanguínea del brazo derecho de un sujeto en reposo.

---

---

---

10. Nombre una arteria diferente a la braquial que pueda ser usada para una medición indirecta de la presión sanguínea y explique su elección.

---

---

---

### III. Porción Aprendizaje Activo OPCIONAL

#### A. *Hipótesis*

---

---

---

---

#### B. *Materiales*

---

---

---

---

---

---

#### C. *Método*

---

---

---

---

---

---

#### D. *Ajustes*

---

---

---

---

---

---

#### E. *Resultados Experimentales*

---

---

---

---

---

---