

II. OBJETIVOS EXPERIMENTALES

- 1) Observar experimentalmente, registrar y/o calcular volúmenes y capacidades pulmonares.
- 2) Comparar valores observados de volumen y capacidad con los valores promedio.
- 3) Comparar los valores normales de volúmenes y capacidades pulmonares de sujetos de diferente sexo, edad, peso y altura.

III. MATERIALES

- Transductor de Flujo BIOPAC (SS11LA)
- Filtro bacteriológico BIOPAC (AFT1): uno por sujeto. Si se utilizar una jeringa, un filtro dedicado a la jeringa.
- Pieza bucal desechable BIOPAC (AFT2)
- Pinza de nariz BIOPAC (AFT3)
- Jeringa de Calibración BIOPAC: 0.6-Litros (AFT6 o AFT6A+AFT11A) ó 2-Litros (AFT26)
- *Opcional* — Pieza bucal autoclavable BIOPAC (AFT8)
- 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)

IV. METODOS EXPERIMENTALES

A. AJUSTES

GUÍA RÁPIDA de Inicio

1. Encienda el ordenador **ON**.
2. Apague la unidad MP36/35.
 - Si dispone de una unidad MP45, asegúrese que el cable USB está conectado y la luz "Ready" encendida.
3. Enchufe el transductor de flujo de aire (SS11LA) en el Canal 1.
4. Encienda la unidad MP36/35.

Continúa los Ajustes...

Explicación Detallada de los Pasos de Inicio



Fig. 12.8 Conexiones del equipo MP3X (arriba) y MP45 (abajo)

5. Comience el programa Biopac Student Lab.
6. Escoja “**L12 – Función Pulmonar I**” y presione **OK**.
7. Teclee su **nombre único** y presione **OK**.

8. Introduzca los “**Detalles del Sujeto**” y presione **OK** (sólo en BSL 4.01 y superior).

9. **Opcional:** Ajustar Preferencias.
 - Escoger Archivo > **Propiedades de las Lecciones**
 - Seleccionar una opción.
 - Seleccionar los ajustes deseados y presione **OK**.

FIN DE AJUSTES

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.

Los **Detalles del Sujeto** registran el sexo, edad y altura del **Sujeto** antes de iniciar la lección. Se pueden seleccionar unidades domésticas o métricas. Estos detalles se muestran en el Journal de la lección correspondiente (sólo en BSL 4.01 y superior).

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

Volumen Residual: El VR no se puede determinar utilizando un espirómetro o transductor de flujo normal, por lo que el programa BSL ajusta un valor entre 0 y 5 litros (por defecto es 1 L)

Cuadrícula: Mostrar o ocultar cuadrícula

Valores de la Jeringa de Calibración:

“Ajustar cada vez que la lección se ejecute”: La calibración de la jeringa (Etapa 2) es necesaria la primera vez que se ejecute la lección. Si no se cierra la aplicación la calibración de la jeringa no es necesaria más adelante.

“Ajustar una vez y utilizar los valores guardados”: Después de realizar la calibración de la jeringa no se realizará de nuevo. Sólo es recomendable cuando el transductor SS11LA específico concuerda con la correspondiente unidad MP.

Tamaño de la Jeringa de Calibración: 0.61 L (AFT6A/6), 1 L, 2 L (AFT26), 3 L, 4 L, o 5 L

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. La Calibración variará en función a las preferencias ajustadas por su instructor.

GUÍA RÁPIDA de Calibración

1. Mantener el transductor de flujo derecho e inmóvil, asegúrese que no fluye el aire a través (Fig. 12.9).
2. Presione **Calibrar**.
 - Espere la calibración para terminar.
3. Compruebe los datos de calibración:
 - Verificar que los datos sean planos y centrados. Si fuera necesario, presione **Repetir Calibrar**.
 - Para proceder, presione **Continuar**.
4. *SI ES NECESARIO EL PASO 2 DE CALIBRACIÓN* — Conectar la jeringa de calibración y el filtro al transductor de Flujo (Fig. 12.11).

¡IMPORTANTE!
Siempre insertar en el lado llamado “Inlet.”

- Tire el embolo de la jeringa de calibración hacia afuera completamente.
- Mantener la jeringa horizontal. El transductor de Flujo debe permanecer vertical y sin tocarlo.
- Revisar el proceso de Calibración.

Continúa la Calibración...

Explicación Detallada de los Pasos de Calibración

La primera parte de la Calibración precisa que la línea base sea cero. Cualquier desviación de la línea base durante la calibración puede causar errores en los registros siguientes. La desviación puede ocurrir por:

- a) Flujo de aire a través del transductor por el movimiento, un conducto HVAC o por respiración cercana a la unidad.
- b) Cambios en la orientación del transductor. El transductor debería mantenerse quieto y en la misma orientación que la que se utilizará en el registro.



Fig. 12.9

La Calibración dura de 4 a 8 segundos.

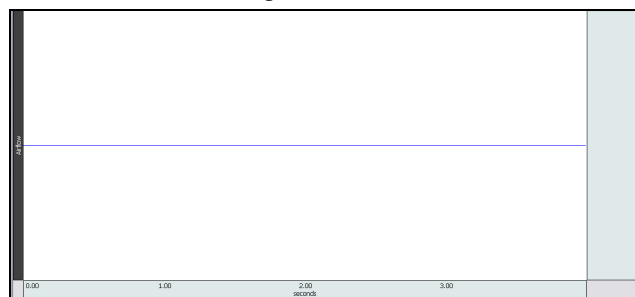


Fig. 12.10 Datos de ejemplo Parte 1 de Calibración

Según los ajustes de la lección, la jeringa de calibración puede no ser necesaria. Si no es necesario, proceder al paso 9.

Notas:

- Se debe usar un filtro bacteriológico entre el transductor y la jeringa para una calibración precisa.
- Se pueden usar diferentes tamaños de jeringas vía Archivo > Propiedades de las Lecciones > Tamaño de la Jeringa de Calibración. Comprobar las imágenes en AJUSTES > Asegurarse que la pestaña de Calibración corresponde a sus ajustes. Si es incorrecto, se debe reiniciar la lección y cambiar los ajustes de propiedades antes de la fase 1 de calibración. Si está utilizando una jeringa que no es de BIOPAC, siempre comprobar los ajustes de propiedades antes de iniciar la fase 1 de Calibración.



Fig. 12.11 Ejemplo conexiones AFT6A/6

Nunca sostenga el transductor de flujo de aire cuando este usando la jeringa de calibración ya que la punta de la jeringa puede romperse.

Insertar siempre la jeringa en el lado del transductor llamado “Inlet” y que el cable del transductor salga por la izquierda.

Etapa 1 – Siempre requerido

Etapa 2 – Si fuera necesario

5. Presione **Calibrar**.

6. Realizar ciclos con el pistón de la jeringa entrando y saliendo completamente 5 veces (10 golpes).

- Esperar 2 segundos entre cada ciclo.

7. Presione **Fin de Calibración**.

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

- Si es similar, presione **Continuar** para proceder.
- Si fuera necesario, presione **Repetir Calibrar**.

Continúa la Calibración...

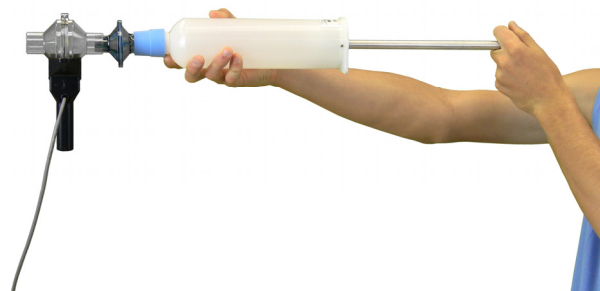


Fig. 12.12 Posición inicial del AFT6A en la fase 2 de calibración



Fig. 12.13 Posición inicial del AFT26 en la fase 2 de calibración

Importante:

- Completar exactamente 5 ciclos. Menos o más de 5 ciclos puede provocar datos de volumen imprecisos.
- Se debe empujar y estirar completamente del pistón de la jeringa.
- Mantener la jeringa lo más quieta posible.
- Use un ritmo de aproximadamente 1 segundo por golpe con 2 segundos de reposo entre golpe.

Se deben realizar 5 deflexiones hacia arriba y 5 hacia abajo. El primer movimiento debe ser una deflexión hacia abajo. Si el primer golpe resultó en una deflexión hacia arriba, necesita cambiar el ensamblaje de calibración (insertar el ensamblaje en el otro orificio del transductor) y repita la calibración).

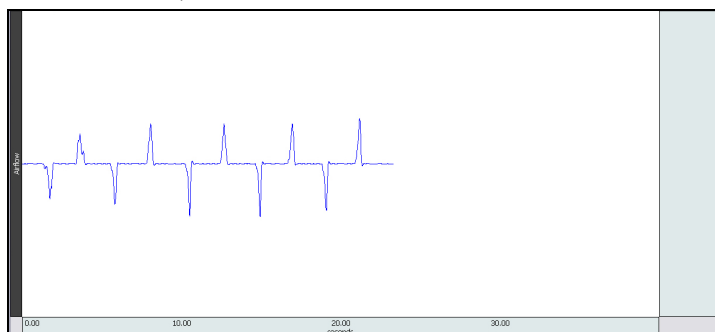


Fig. 12.14 Datos de Ejemplo Calibración (fase 2)

9. **Opcional** Validar Calibración.

- Presione **Adquirir**.
- Realizar ciclos hacia dentro y fuera de la jeringa completamente 3 veces (6 golpes) esperando 2 segundos entre ciclos.
- Presione **Parar**.
- Medir P-P en el CH2 Volumen (Fig. 12.15) para confirmar que el resultado concuerda con el volumen de la jeringa:
 - AFT6 = 0.61 L rango aceptable: 0.57 a 0.64 litros
 - AFT26 = 2 L rango aceptable: 1.9 a 2.1 litros
- Si las mediciones son correctas, presione **Repetir** y proceder con la adquisición del **Sujeto**.
- Si las mediciones no son correctas:
 - Presione **Repetir** y escoger **Archivo** > **Salir**.

- Reiniciar la aplicación y reiniciar la lección.

FIN DE LA CALIBRACIÓN

Es aconsejable validar la calibración una vez por sesión de laboratorio. Se debe tirar y empujar de la jeringa completamente.

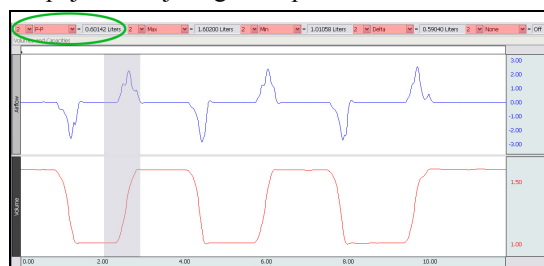


Fig. 12.15 La Validación de la Calibración muestra el resultado P-P de 0.6 litros

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.

Haciendo clic en Repetir eliminará los datos validados y permite continuar con el registro del Sujeto.

Es necesario reiniciar la aplicación para permitir una nueva fase 2 de calibración (Jeringa). Antes de la siguiente calibración, compruebe los ajustes de propiedades de la lección. “Valores de la Jeringa de Calibración” se asigna “Ajustar cada vez que la lección se ejecute” (ver Inicio paso 8).

C. REGISTRO DE DATOS**GUÍA RÁPIDA de Registro de Datos**

- Prepárese para el registro.
 - Retirar la Jeringa/filtro (si se utilizó).

¡IMPORTANTE!
El Sujeto debe estar relajado para obtener mediciones precisas.

- Insertar el filtro en el lado marcado con “Inlet” del transductor y añadir la boquilla (Fig. 12.16).
 - Si su laboratorio no utiliza filtros desechables, colocar una boquilla esterilizada (AFT8) directamente en el lado marcado con “Inlet” del transductor (Fig. 12.17).

Continúa el Registro...

Explicación Detallada de los Pasos del Registro de Datos

El filtro usado durante la calibración no se debería volver a usar por el Sujeto hasta que no se esterilice.

Ayudas para obtener datos óptimos:

- El **Sujeto** debería quitarse la ropa que le moleste en la expansión del tórax durante la respiración.
- El **Sujeto** debe probar de expandir la cavidad torácica al volumen más grande durante la inspiración máxima.
- Las pérdidas de aire pueden provocar resultados imprecisos. Asegúrese que todas las conexiones sean correctas, la pinza de la nariz esté bien sujeta y que la boca del **Sujeto** esté cerrada alrededor de la boquilla.
- Mantener el transductor de flujo vertical y en una posición constante (Fig. 12.18).
- Si comienza el registro en una inhalación, trate de terminar en una exhalación, y viceversa (se considera una respiración un ciclo completo de inhalación y exhalación).

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 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. 12.16 SS11LA con cabeza no esterilizada



Fig. 12.17 SS11LA con cabeza esterilizada

3. Preparar al **Sujeto**:

- El **Sujeto** debe estar sentado, relajado y quieto sin mirar el monitor.
- Colocar la pinza en la nariz del **Sujeto**.
- El **Sujeto** mantiene el transductor de flujo en vertical, respirando a través de la boquilla.
- Antes de registrar, el **Sujeto** se aclimata respirando normalmente durante 20 segundos.
- **Revisar** los pasos del registro.

4. Presione **Adquirir**.

- Respire normalmente durante 5 ciclos.
- Inhale profundamente y exhale completamente.
- Respire normalmente durante 5 ciclos más.

5. Presione **Parar**.

6. Verificar que la lectura del canal de Volumen se asemeja a los datos de ejemplo.

- Si es similar, vaya al Paso 7.

Continúa el Registro...

Verificar que no hay fugas; la boquilla y el filtro estén colocados firmes, la pinza de nariz está colocada en la nariz y que la boca del **Sujeto** esté cerrada alrededor de la boquilla.



Fig. 12.18 Mantener el transductor derecho durante todo el proceso

1 ciclo = inspiración + expiración

Si comenzó el registro en inhalación trate de terminar en exhalación y viceversa. (Una respiración considera un ciclo completo de inhalación y exhalación.)

Después de hacer clic en **Parar**, el programa Biopac Student Lab automáticamente convertirá los datos de flujo de aire a datos de volumen. Al final del cálculo, ambas ondas se mostrarán en la pantalla (Fig. 12.19).

La profunda inhalación/exhalación se debería ver claramente en los datos de Volumen y debería haber 5 ciclos de respiración normal, ambos antes y después de la respiración profunda. Es normal tener un poco de “pendiente” en los datos de Volumen como se muestra en la Fig. 12.19. Si los datos de Volumen muestran una pendiente excesiva (Fig. 12.20), repetir el registro.

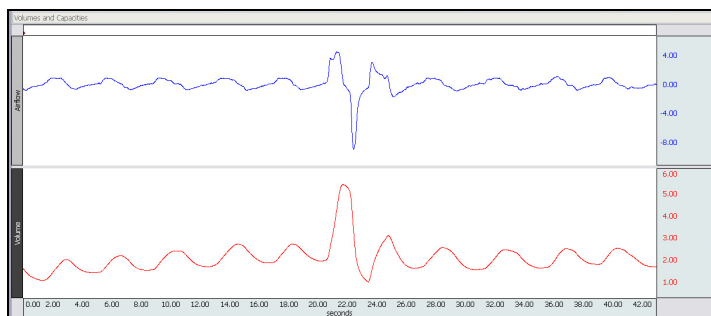


Fig. 12.19 Datos de Ejemplo

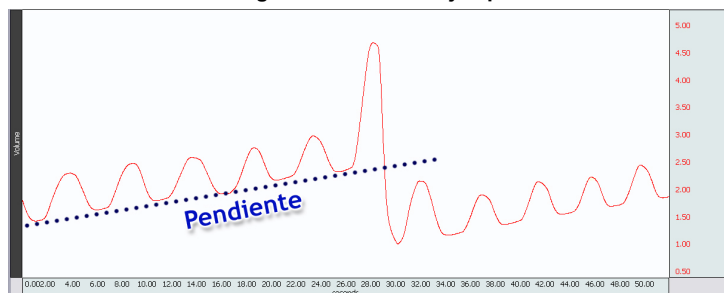


Fig. 12.20 Excesiva pendiente en los datos de Volumen

- Si fuera necesario:

Presione **Repetir** y repita los Pasos 4 – 6 OU

Repetir la lección y realizar la **Fase 1 de Calibración**.

Si el registro no se parece a la Fig. 12.19:

- Si los datos son ruidosos o aparece una línea plana, comprobar todas las conexiones de la unidad MP.
- Si hay excesiva “pendiente” en los datos (Fig. 12.20):
- Asegúrese que hay 5 ciclos normales de respiración en ambos lados de la inhalación/exhalación profunda.
- Verificar que no hay fugas; la boquilla y el filtro estén colocados firmes, la pinza de nariz está colocada en la nariz y que la boca del Sujeto esté cerrada alrededor de la boquilla.
- Si comenzó el registro en inhalación trate de terminar en exhalación y viceversa.
- Verificar que el transductor se mantiene vertical y quieto durante todo el registro.

Presione **Repetir** y repita los Pasos 4-6 si fuera necesario.

Si al repetir el registro no se reduce la “pendiente” en los datos, se debe repetir la Fase 1 de Calibración (ajuste de línea base). Para reiniciar la lección y repetir la fase 1 de calibración:

- Presione Repetir.
- Escoja “L12 – Función Pulmonar I” del menú de Lecciones.
- Vuelva a introducir su nombre y proceda con la calibración y registro.

Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir** o la lección sea reiniciada, los datos más recientes se eliminarán.

Cuando haga clic en **Listo**, una ventana de dialogo aparecerá con opciones. Escoja una opción y presione OK.

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

- Repita los pasos de Calibración 1 – 3, y después proceder a Registro.

7. Presione **Listo**.

8. Escoja una opción y presione **OK**.

FIN DEL REGISTRO

V. ANÁLISIS DE DATOS

GUÍA RÁPIDA del Análisis de Datos

1. Ingrese en el modo de **Revisión de Datos Guardados**.

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

<i>Canal</i>	<i>Vista</i>
CH 1	Flujo de aire (oculto)
CH 2	Volumen

- Anotar ajustes de mediciones:

<i>Canal</i>	<i>Medición</i>
CH 2	P-P
CH 2	Máx
CH 2	Min
CH 2	Delta

Explicación Detallada de los Pasos del Análisis de Datos

Entrando en el modo de **Revisión de Datos Guardados** desde el menú de inicio o desde el menú de Lecciones, asegúrese de escoger el fichero correcto.

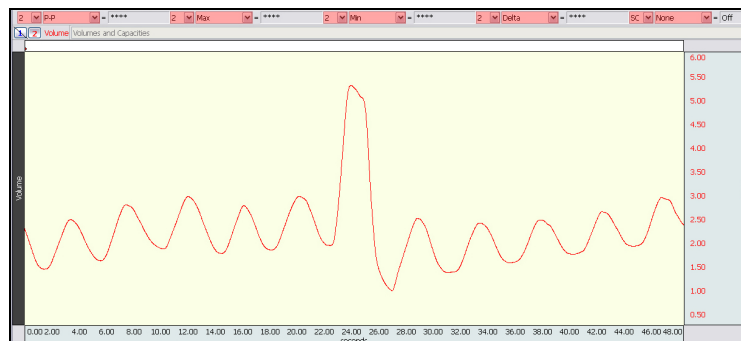


Fig. 12.21 Datos de Ejemplo

Todas las mediciones se realizarán en los datos de Volumen (Canal 2). Los datos de Flujo (canal 1), utilizados para calcular el Volumen, se ocultan para evitar confusiones. Se pueden mostrar haciendo “Alt + clic” (Windows) o “Opción + clic” (Mac) en el cuadro del número del canal.

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:

P-P (Pico a Pico): Resta el valor mínimo del valor máximo encontrado en el área seleccionada.

Max: Muestra el máximo valor en el área seleccionada.

Min: Muestra el mínimo en el área seleccionada.

Delta: Computa la diferencia en amplitud entre el último y el primer punto del área seleccionada.

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

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.

Continúa Análisis de Datos...

2. Revisar las mediciones descritas en la introducción para identificar la apropiada área seleccionada para cada.

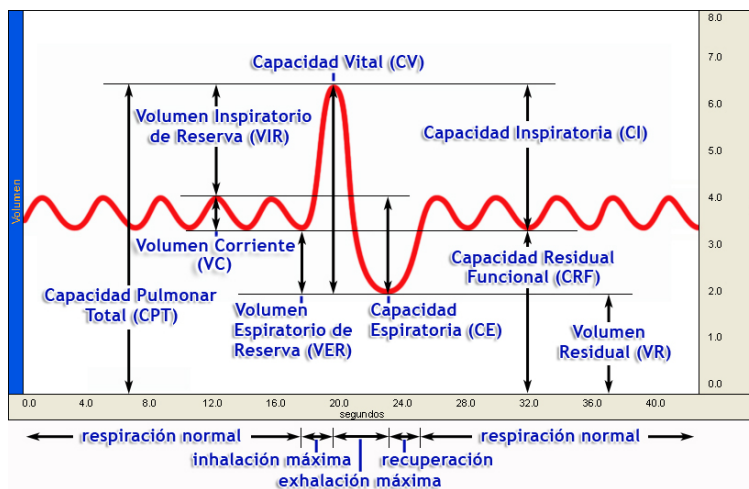


Fig. 12.22 Áreas de medición para volúmenes y capacidades respiratorias

El área seleccionada debería empezar justo antes del pico máximo y finalizar después del pico mínimo. La medición P-P (Pico a Pico) muestra el CV.

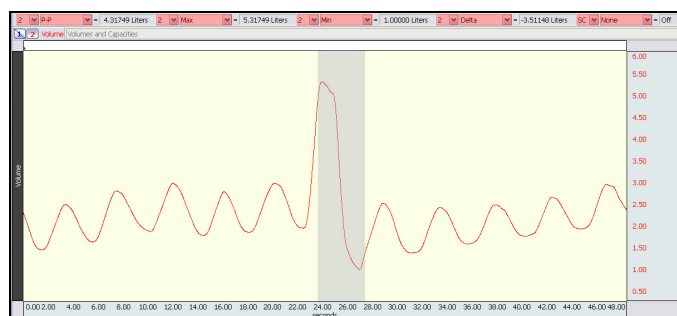


Fig. 12.23 Ejemplo de área seleccionada; P-P mide CV

La medición P-P en Fig. 12.24 representa el primer valor requerido para el cálculo promediado del VC.

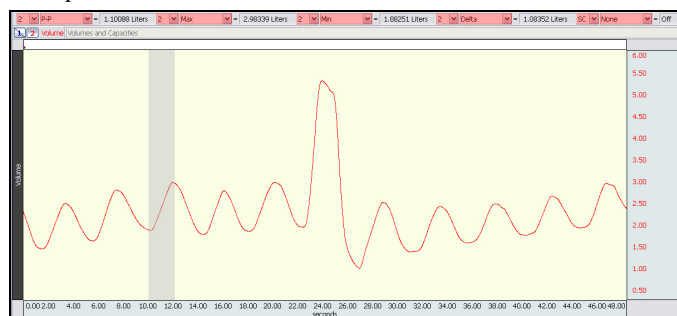


Fig. 12.24 Ejemplo de ciclo3 – selección de inhalación para medir VC

La medición P-P en Fig. 12.25 representa el segundo valor requerido para el cálculo promediado del VC.

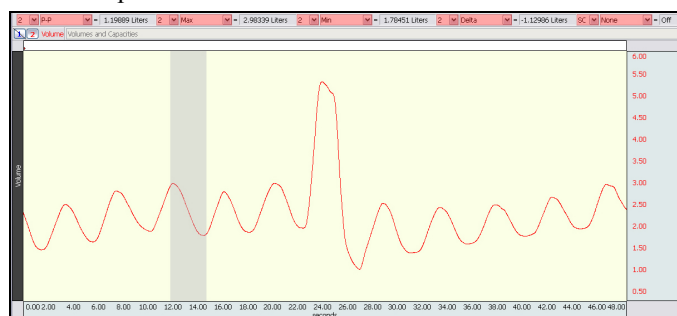


Fig. 12.25 Ejemplo de ciclo3 – selección de exhalación para medir VC

3. Calcular la Capacidad Vital prevista, después medir CV y comparar las dos.

A

4. Tomar dos mediciones en el tercer ciclo VC:

- a) Use el **Cursor-I** para seleccionar la **inhaleción** del ciclo 3 y anote el resultado P-P (Fig. 12.24). El área seleccionada debería estar desde la bajada al pico del tercer ciclo.

B

- b) Use el **Cursor-I** para seleccionar la **exhalación** del ciclo 3 y anote el resultado P-P (Fig. 12.25). El área seleccionada debería estar desde el pico a la bajada del tercer ciclo.

B

Continúa Análisis de Datos...

- Repetir mediciones VC, como en el paso 4, pero en los datos del ciclo 4. Calcular el valor promedio de todas las 4 mediciones VC.



B

- Use el **Cursor-I** y las herramientas de medición para observar los siguientes volúmenes y capacidades (definido en Fig. 12.22).



B

- Responder las preguntas al final del Informe.
- Guarde o imprima el Informe.
- Salir del programa.

FIN DEL ANÁLISIS DE DATOS

Tenga en cuenta que para la medición Delta es necesario una selección precisa del área seleccionada.

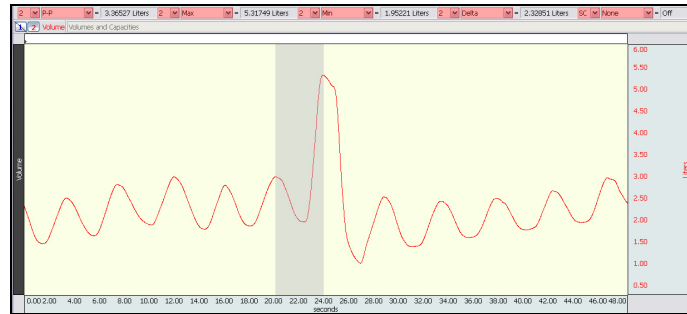


Fig. 12.26 Ejemplo de selección para mediciones de CPT (Máx) y VIR (Delta)

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 12

Complete el Informe siguiente de la lección 12.

FUNCIÓN PULMONAR I

• *Volúmenes y Capacidades*

INFORME

Nombre Estudiante: _____

Laboratorio: _____

Fecha: _____

Perfil del Sujeto

Nombre: _____ Altura: _____ Sexo: Masculino / Femenino

Edad: _____ Peso: _____

I. Datos y cálculos

A. Capacidad Vital

i) Predicción: Use la ecuación siguiente para **predecir la capacidad vital**: _____

Ecuación predictiva de la capacidad vital (Kory, Hamilton, Callahan: 1960)		C.V. A E	Capacidad Vital (litros) Altura (cm) Edad (años)
Hombres	$C.V. = 0.052A - 0.022E - 3.60$		
Mujeres	$C.V. = 0.041A - 0.018E - 2.69$		

ii) Observado: Utilice el resultado P-P para anotar la **Capacidad Vital Observada**: _____
 = 2 P-P

iii) Observaciones vs. Capacidad vital predicha

¿Cual es la Capacidad Vital observada del Sujeto para predecir la Capacidad Vital como un porcentaje?

CV Observado/Predicha = _____ x 100= _____%

Nota: Las capacidades vitales son dependientes de otras variables además de la edad y la altura. Por lo tanto un 80% de la capacidad vital predicha es todavía considerado como “normal”.

B. Mediciones del Volumen & Capacidad

Complete la Tabla 12.2 con los resultados de las mediciones y cálculos requeridos por las fórmulas proporcionadas.

Tabla 12.2 Mediciones

Tipo		Medición		Resultado	
Volumen corriente	VC	a = <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="P-P"/>	Ciclo 3 inhalación:	(a + b + c + d) / 4 =	
		b = <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="P-P"/>	Ciclo 3 exhalación:		
		c = <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="P-P"/>	Ciclo 4 inhalación:		
		d = <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="P-P"/>	Ciclo 4 exhalación:		
Volumen inspiratorio de reserva	VIR	<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="Delta"/>			
Volumen espiratorio de reserva	VER	<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="Delta"/>			
Volumen residual	VR	<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="Min"/>		Defecto = 1 (Ajustes)	
Capacidad inspiratoria	CI	<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="Delta"/>		VC + VIR =	
Capacidad Espiratoria	CE	<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="Delta"/>		VC + VER =	
Capacidad Residual Funcional	CRF			VER + VR =	
Capacidad Pulmonar Total	CPT	<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="Max"/>		VIR + VC + VER + VR =	

C. Observaciones vs. Volúmenes Predichos

Utilizar los datos obtenidos de la Tabla 12.2, comparar los volúmenes Pulmonares del Sujeto con los volúmenes promedios presentados en la Introducción.

Tabla 12.3 Volúmenes Promedios vs. Volúmenes Medidos

Tipo de volumen		Volumen Promedio	Volumen Medido
Volumen corriente	VC	Sujeto descansado, respiración normal: VC es aproximadamente 500 ml. Durante ejercicio: VC puede ser más de 3 litros	Más grande de Igual que Menos de
Volumen inspiratorio de reserva	VIR	En descanso VIR para jóvenes adultos es hombres = aproximadamente 3,300 ml mujeres = aproximadamente 1,900 ml	Más grande de Igual que Menos de
Volumen espiratorio de reserva	VER	En descanso VER para jóvenes adultos es hombres = aproximadamente 1,000 ml mujeres = aproximadamente 700 ml	Más grande de Igual que Menos de

II. Preguntas

D. ¿Por qué la capacidad vital predicha varía con la estatura?

E. Explique que otros factores aparte del peso y estatura pueden afectar la capacidad pulmonar.

F. ¿Cómo variaría la medición del volumen si se tomara luego de ejercicio vigoroso?

G. ¿Cuál es la diferencia entre el volumen medido y la capacidad?

H. Defina **volumen corriente**.

I. Defina **volumen inspiratorio de reserva**.

J. Defina **volumen espiratorio de reserva**.

K. Defina **volumen residual**.

L. Defina **capacidad pulmonar**.

M. Nombre las **capacidades pulmonares**.
