

II. OBJETIVOS EXPERIMENTALES

- 1) Determinar la fuerza máxima de apriete para la mano izquierda y derecha y comparar las diferencias entre hombre y mujer.
- 2) Observar, registrar y correlacionar el reclutamiento de la unidad motora con el aumento en potencia de la contracción muscular esquelética.
- 3) Registrar la fuerza producida por los músculos que aprieten, EMG y EMG integrado cuando se induce fatiga.

III. MATERIALES

- Dinamómetro de mano BIOPAC (SS25LA, SS25LB* o SS25L)
*El SS25LB es sólo compatible con la versión de programa BSL 4.1 y superior.
 - *Opcional* El Bulbo de mano para la fuerza de contracción (SS56L) se puede utilizar—la presión en el bulbo es proporcional a la fuerza de contracción. Para las unidades del SS56L, ajustar las propiedades del **Transductor de Fuerza de Contracción** ANTES de empezar la calibración.
- Juego de cables de electrodo BIOPAC (SS2L)
- Electrodo desechables de vinilo BIOPAC (EL503), 6 electrodos por individuo
- Gel de electrodo BIOPAC (GEL1) y toallita abrasiva (ELPAD)
- *Opcional*: Gel de preparación de la piel (ELPREP) o preparación de alcohol
- *Opcional*: Auriculares BIOPAC (OUT1/OUT1A para MP3X o 40HP para MP46/45)
- Sistema Biopac Student Lab: Programa BSL 4, Hardware MP36, MP35 o MP46/45
- 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 MP46/45, 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
Dinamómetro de mano (SS25LA/LB o SS25L)
o Bulbo de Fuerza de contracción (SS56L) — CH 2
Auriculares (OUT1 o OUT1A*) — atrás de la unidad
*El OUT1A sólo es compatible con el MP36.
3. Encienda la unidad MP36/35.

Continúa los Ajustes...

Explicación Detallada de los Pasos de Inicio



Fig. 2.5 Conexiones del equipo MP3X (arriba) y MP46/45 (abajo)

4. Limpiar y rascar la piel.
5. **Coloque 3 electrodos** en cada antebrazo (Fig. 2.6).
6. Conecte el juego de electrodos (SS2L) en el antebrazo dominante del **Sujeto**, siguiendo el código de colores (Fig. 2.6).
7. Sujetar el dinamómetro con la mano dominante.

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.

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

Conecte el juego de electrodos (SS2L) en el antebrazo dominante del **Sujeto** (Fig. 2.6) para los registros 1 y 2.

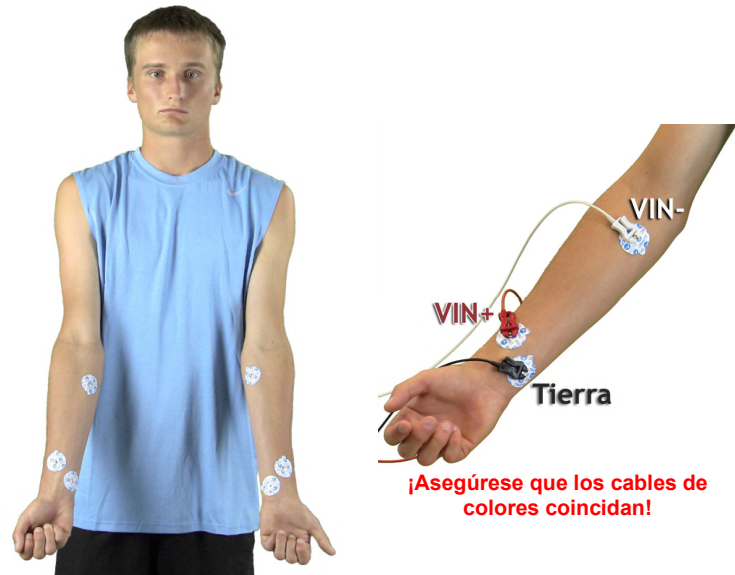


Fig. 2.6 Colocación de los electrodos desechables y cables de electrodo

- Si el **Sujeto** es diestro, el antebrazo derecho es generalmente el dominante, si el sujeto es zurdo, el antebrazo izquierdo es generalmente el dominante.
 - Las pinzas conectoras funcionan como pinzas para la ropa, pero solo se conectarán apropiadamente en el lado con el botón metálico del electrodo.
- El **Sujeto** debería permanecer sentado, sin mirar al monitor.

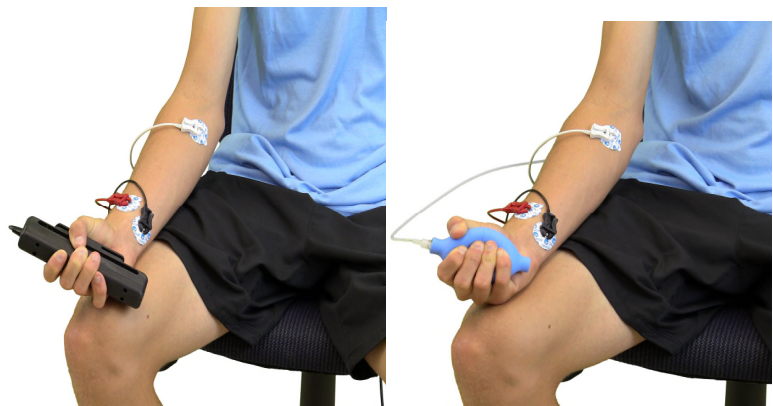


Fig. 2.7 Posición sentada correcta

- El brazo que sujeta el dinamómetro debería estar relajado e inmóvil para relajar los músculos del hombro y del brazo superior.

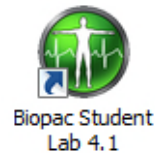
Continúa los Ajustes...



Fig. 2.8 Posicionamiento

8. Comience el programa Biopac Student Lab.
9. Escoja “**L02 – Electromiografía (EMG) II**” y presione **OK**.
10. Teclee su **nombre único** y presione **OK**.
11. Asegúrese que el dibujo del journal (pestaña de Hardware) coincide con su configuración. Si no coincide necesita cambiar los ajustes de preferencias.

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.

La imagen del SS25LA representa ambos modelos SS25LA/LB y SS25L.

Para cambiar las propiedades, ver el siguiente paso.

Esto finaliza los ajustes.

12. **Opcional:** Ajustar Preferencias.

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

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

Transductor de Fuerza de Contracción: Escoger el modelo SS25LA/LB/L o SS56L (bulbo).

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

FIN DE AJUSTES

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.** *Para ver un video de muestra sobre el proceso correcto de Calibración*, clic en la pestaña de **Calibración** en los Ajustes de la Lección del Journal.

GUÍA RÁPIDA de Calibración

1. Presione **Calibrar**.
2. Coloque el dinamómetro de mano hacia abajo y presione **OK**.
3. Sujetar el dinamómetro de mano con el brazo dominante cuando se lo indiquen y hacer clic en **OK**.

SS25LA/B: Coloque la empuñadura de la barra contra la palma, hacia el pulgar, y envuélvalo con sus dedos para centrar la fuerza.

SS25L: Tome el dinamómetro de mano BIOPAC con su mano tan cercano a la barra transversal como sea posible, *sin realmente tocar la barra transversal*.

SS56L: Coloque su mano alrededor del bulbo con los dedos relajados—NO introduzca los dedos dentro del bulbo.

IMPORTANTE

Usted necesita mantener el dinamómetro en la misma posición durante toda la medición de cada brazo. Tenga en cuenta su posición durante el primer registro e intente repetirlo en los registros siguientes.

4. Cuando empiece la calibración, **presione** el dinamómetro de mano tan fuerte como sea posible durante 2 seg. y luego **suéltelo**.
5. Espere la calibración para terminar.
6. 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**.

FIN DE LA CALIBRACIÓN

Explicación Detallada de los Pasos de Calibración

Se le pedirá que no ejerza ninguna fuerza al dinamómetro.

Es importante no ejercer ningún tipo de fuerza para establecer la línea base a cero de fuerza.

Presione con la mano de su antebrazo dominante.



Fig. 2.9

El programa necesita una lectura de su contracción máxima para establecer incrementos de fuerza apropiadas (ajustes contracción) utilizadas durante el registro.

La Calibración dura 8 segundos.

Ambos canales deberían empezar con una línea base cero y después debería aparecer una señal de EMG clara y simultáneamente incrementar la fuerza de contracción cuando el Sujeto aprieta.

- Si utiliza un SS25L/LA/B, las unidades son en Kg; si se utiliza un SS56L, las unidades son kgf/m^2 .

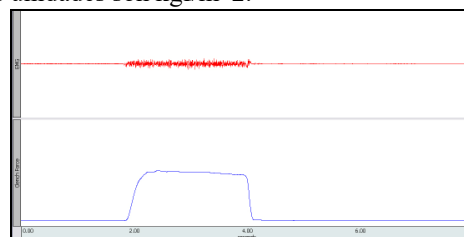


Fig. 2.10 Datos de Calibración de ejemplo

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 del dinamómetro no es cero cuando está relajado, asegúrese que no se ejerce ninguna fuerza cuando se lo indiquen.
- Verificar que los electrodos tengan un buen contacto con la piel y que los cables estén con el código de colores correctamente colocados y sin torceduras.

C. REGISTRO DE DATOS

GUÍA RÁPIDA de Registro de Datos

1. Prepárese para registrar en el **Brazo Dominante**.

- Los Electrodoos deben estar colocados en el brazo dominante del **Sujeto**.
- La mano del **Sujeto** debe estar relajada.
- Apretar el dinamómetro de mano con la mano dominante.
- **Revisar** los pasos del registro.

Brazo Dominante: Incrementando la fuerza

- **Fuerza de contracción Calibrada**

2. Presione **Adquirir**.

3. Realiza ciclos de Cerrar-Soltar-Esperar hasta que se llega a la contracción de fuerza máxima.

- Mantener apretado durante dos segundos, después liberar durante dos segundos.
- Usar suficiente fuerza en cada ciclo para incrementar la fuerza una línea de la cuadrícula por contracción.

Continúa el Registro...

Explicación Detallada de los Pasos del Registro de Datos

Se adquirirán cuatro registros de datos, dos en cada brazo:

- Registros 1 y 3 registra el reclutamiento de la unidad Motora.
- Registros 2 y 4 registra Fatiga

Para trabajar de forma eficiente, leer esta sección entera antes del registro o, revisar las **Tareas** en pantalla para conocer los pasos por avanzado.

***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.

Al hacer clic en **Continuar**, la vista en pantalla cambiará para mostrar sólo el canal de fuerza de contracción con las contracciones.

Basado en la fuerza de contracción máxima durante la calibración, el programa ajusta la contracción de la siguiente manera:

SS25L/LA/LB Fuerza de Calibración (kg)	Incremento Asignado (kg)
0 – 25	5
25 – 50	10
50 – 75	15
>75	20

SS56L Max Contracción (kgf/m²)	Incremento Asignado (kgf/m²)
0 – 5,000	1,000
5,000 – 7,500	1,500
7,500 – 10,000	2,000
10,000 – 12,500	2,500
>12,500	3,000

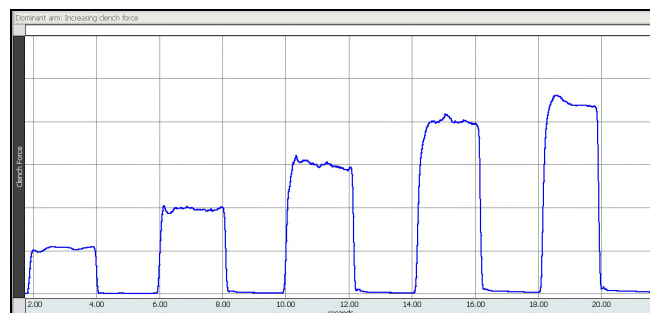


Fig. 2.11 Ejemplo datos – Incrementando la fuerza

- Relajar completamente el dinamómetro entre contracciones.
- Es importante alcanzar la primera cuadrícula en la primera contracción. Incrementar la cuadrícula en las siguientes contracciones para avanzar una cuadrícula por contracción hasta llegar a la máxima al final.
- Se realizaron un total de cinco contracciones en el ejemplo de Datos, pero es posible que el Sujeto requiera hacer más o menos contracciones para alcanzar la fuerza máxima.

4. Después de alcanzar la fuerza de contracción máxima, presione **Suspender**.
5. Verificar que el registro se asemeja con los datos de ejemplo anterior.
 - Si es similar, presione **Continuar** para proceder al Paso 6.
 - Si fuera necesario, presione **Repetir**.
 - Si todos los registros necesarios se han completado, presione **Parar**.

Brazo Dominante: Fuerza continua hasta la fuerza máxima

- **Revisar** los pasos del registro.
6. Presione **Adquirir**.
 7. Apretar el dinamómetro tan fuerte como le sea posible e intente mantener la fuerza máxima.
 8. Continúa apretando hasta que la fuerza disminuya un 50%.
 9. Presione **Suspender**.
 10. Verificar que el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
 - Si es similar a la Fig. 2.12, presione **Continuar** para proceder al siguiente registro.
 - Si fuera necesario, presione **Repetir**.
 - Si todos los registros necesarios se han completado, presione **Parar**.

Continúa el Registro...

- Los datos deben mostrar múltiples picos de incrementos de fuerza.
- Los datos mostrados arriba (Fig. 2.11) son de un **Sujeto** que pudo mantener una fuerza igual durante la contracción. Tus datos pueden ser correctos aunque los picos no sean tan iguales como los que se muestran.

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.

Presione **Repetir** y repita los Pasos 2 - 5 si fuera necesario. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir**, los datos más recientes se eliminarán.

Anote la fuerza de apretamiento máxima y así Usted puede determinar cuando la fuerza ha disminuido un 50% (la fuerza máxima puede salirse del punto de vista). Trate de mantener la fuerza de apretamiento máxima (el antebrazo se fatiga y la fuerza disminuirá).

El tiempo para fatigarse a un 50% la fuerza de apretamiento máxima variará bastante entre los individuos.

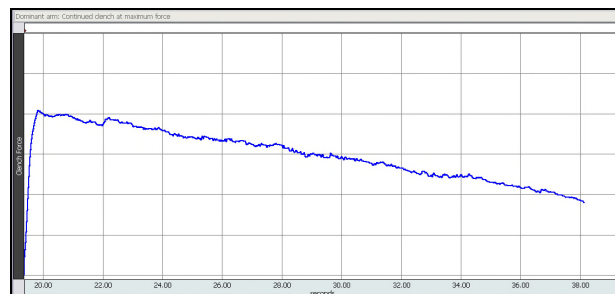


Fig. 2.12 Ejemplo datos – Fatiga

Tenga en cuenta que el pico que aparece inmediatamente en el inicio del registro representa la fuerza de contracción máxima. Este ejemplo muestra el punto de la fatiga a una fuerza de contracción máxima de un 50% capturado en la misma pantalla, pero su fuerza máxima podría salir de la pantalla. Use la barra horizontal (tiempo) para ver el inicio del registro.

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.

Presionar **Repetir** y que el **Sujeto** permanezca con el brazo relajado durante unos minutos. Cuando este listo repita los Pasos 6-10. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir**, los datos más recientes se eliminarán.

Brazo No-dominante: Incrementando la fuerza11. Prepárese para el **Brazo No-dominante**.

- Conecte el juego de electrodos en el antebrazo no-dominante del **Sujeto**.
- La mano del **Sujeto** debe estar relajada.
- Apretar el dinamómetro de mano con la mano no-dominante.
- **Revisar** los pasos del registro.

Los mismos procedimientos realizados con el antebrazo Dominante se deben aplicar con el **antebrazo No-Dominante**.

Desconectar los cables (SS2L) de los electrodos en el antebrazo “dominante” y conectarlos en el antebrazo “no-dominante” como en Fig. 2.13.

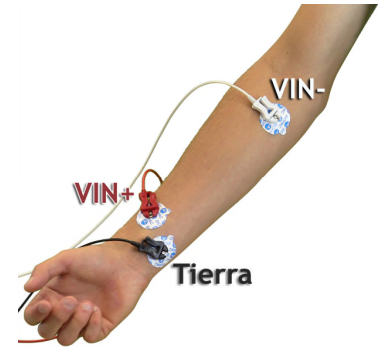


Fig. 2.13 Colocación de los Cables

¡Seguir el Código de Colores!

12. Presione **Adquirir**.

13. Realiza ciclos de Cerrar-Soltar-Esperar.

Repita un ciclo de Cerrar-Soltar-Esperar, manteniendo durante 2 segundos y esperando 2 segundos después de relajar antes de empezar un ciclo nuevo. Comience con su Incremento de fuerza Asignado (primera cuadrícula) y aumente al Incremento Asignado por cada ciclo hasta realizar la fuerza máxima de contracción.

14. Después de alcanzar la fuerza de contracción máxima, presione **Suspender**.

15. 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 **Parar**.

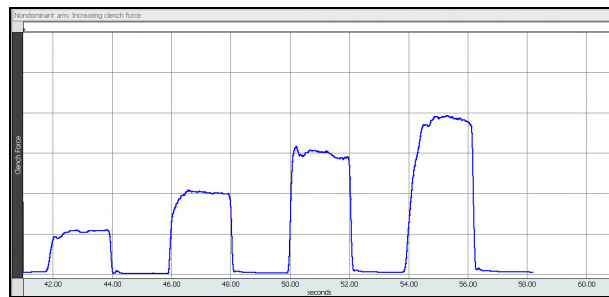


Fig. 2.14 Ejemplo datos – Incrementando la fuerza

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.

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

Brazo No-dominante: Fuerza continua hasta la fuerza máxima

- **Revisar** los pasos del registro.

16. Presione **Adquirir**.

17. Apretar el dinamómetro tan fuerte como le sea posible e intente mantener la fuerza máxima.

Anote la fuerza de apretamiento máxima y así Usted puede determinar cuando la fuerza ha disminuido un 50% (la fuerza máxima puede salirse del punto de vista). Trate de mantener la fuerza de apretamiento máxima (el antebrazo se fatigará y la fuerza disminuirá).

18. Continúa apretando hasta que la fuerza disminuya un 50%.

El tiempo para fatigarse a un 50% la fuerza de apretamiento máxima variará bastante entre los individuos.

19. Presione **Suspender**.

Continúa el Registro...

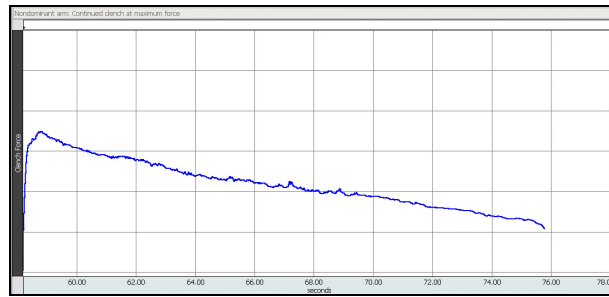


Fig. 2.15 Ejemplo datos – Fatiga

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

- Si es similar a la Fig. 2.15, presione **Continuar** para proceder a la sección de registro opcional, o clic en **Parar** para finalizar el registro.
- Si fuera necesario, presione **Repetir**.

PORCIÓN APRENDIZAJE ACTIVO OPCIONAL

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.

Presionar **Repetir** y que el **Sujeto** permanezca con el brazo relajado durante unos minutos. Cuando este listo repita los Pasos 16 – 20. 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 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 **Parar** 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.

Escuchar el EMG es opcional.

Escuchar el EMG puede ser una herramienta importante en la detección de anomalías musculares. Está disponible aquí por razones de interés general. Los Datos en pantalla no se guardarán.

- Para escuchar la señal de EMG, ir al paso 21.
- Para no escuchar la señal de EMG y finalizar el registro, ir al paso 24.

Continúa el Registro...

21. Presione **Escuchar** para registrar datos de EMG y escucharlos a través de los auriculares.
22. Incrementar la fuerza y observar como aumenta el volumen.
23. Presione **Parar** al finalizar.
 - Presione **Repetir** para escuchar el EMG otra vez.
24. Presione **Listo** para finalizar la lección.
25. Escoja una opción y presione **OK**.
26. Retire los electrodos.

FIN DEL REGISTRO

Usted escuchará el sonido del EMG por los auriculares al mismo tiempo que aparece la señal en la pantalla. En la pantalla se observaran dos canales:

CH 1 EMG y CH 41 Fuerza Contracción

La señal continuará hasta hacer clic en **Parar**. Si otra persona desea oír la señal del EMG, pásele los auriculares antes de apretar **Parar** o presione **Repetir** y luego **Parar** al finalizar.

Esto finalizara el segmento de escuchar el EMG.

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

- Repita pasos 4 – 7, 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.