

Sensor EKG

(EKG-BTA or EKG-DIN)



El EKG de Vernier (Electrocardiograma o ECG)

El sensor mide formas de onda de potenciales eléctricos cardiacos (voltajes producidos durante la contracción del corazón). A continuación detallamos una lista de actividades y experimentos que puede realizar con este sensor:

- Monitorizar EKG en reposo.
- Estudiar el significado de P, Q, R, S, y formas de onda T.
- Monitorizar EKG después de ejercicio leve.
- Investigar EKG con cuerpos humanos en diferentes posiciones.
- Investigar los cambios de EKG con estímulos leves.
- Determinar el eje del corazón.

Reunir datos con el Sensor EKG

Este sensor puede ser usado con las interfaces siguientes para reunir datos:

- LabQuest™ como un dispositivo autónomo o con una computadora
- LabPro® con una computadora, calculadora gráfica, o handheld de Palm
- Go!®Link¹
- EasyLink®
- SensorDAQ™
- CBL 2™

Aquí está el procedimiento general a seguir al usar el Sensor EKG:

1. Conecte el sensor EKG a la interfaz.
2. Ejecute el software de colección de datos.
3. El software identificará el sensor EKG y carga una calibración implícita. Estás ahora listo para tomar datos.

Software de adquisición de datos

Este sensor se usa con una interfaz y el siguiente software de adquisición de datos:

- **Logger Pro 3** Este software de PC es usado con LabQuest, LabPro, o Go!Link.
- **Logger Pro 2** Este software de PC es usado con ULI o interfaz serie.
- **Logger Lite** Este software de PC es usado con LabQuest, LabPro, o Go!Link.
- **LabQuest App** Este programa se utiliza cuando LabQuest es usado como un dispositivo autónomo.
- **EasyData App** Esta aplicación para calculadoras TI-83 Plus y TI-84 Plus pueden

² Si usa Logger Pro 2 con ULI or SBI, el sensor no dispondrá de Auto-ID. Abra un archivo de experimento para el EKG de la carpeta de sensores.

ser usado con CBL 2, LabPro, y Vernier EasyLink. Nosotros recomendamos versión 2.0 o superior, el cual puede descargarse del sitio web de Vernier, www.vernier.com/easy/easydata.html, y después transferirlo a la calculadora. Vea el sitio web de vernier, www.vernier.com/calc/software/index.html para más información sobre el App.

- **DataMate** Use DataMate con LabPro o CBL 2 y TI-73, TI-83, TI-84, TI-86, TI-89, y calculadoras Voyage 200 . Vea el manual de LabPro y CBL2 las Instrucciones para transferir el DataMate a la calculadora.
- **Data Pro** Este programa es usado con LabPro y un handheld de Palm.
- **LabVIEW** National Instruments LabVIEW™ es un lenguaje de programación gráfico vendido por National Instruments. Es usado con SensorDAQ y puede ser usado con varias interfaces de Vernier. Vea www.vernier.com/labview para más información.

NOTA: Este producto solo puede ser usado con propósitos educativos. No es apropiado para uso industrial, medico, investigación o aplicaciones comerciales.

Especificaciones

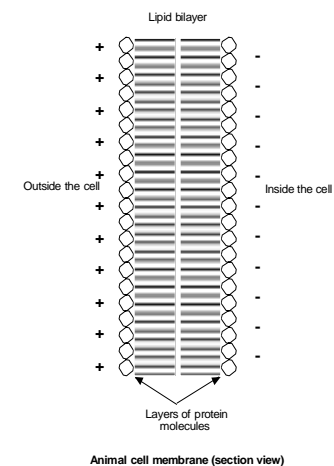
Compensación: ~1.00 V (± 0.3 V)

Ganancia: 1 mV body potential / 1 V sensor output

Como trabaja el sensor EKG

Las células del músculo del corazón son polarizadas en reposo. Esto significa que las células tienen concentraciones ligeramente desiguales de iones a través de sus membranas plasmáticas. Un exceso de iones positivos sodio en la membrana exterior causa que en la membrana exterior haya una carga relativa positiva respecto al interior de la membrana. El interior de la célula está con un potencial de alrededor de 90 milivoltios (mV) menor que en el exterior de la membrana celular. La diferencia de 90 mV es llamado *potencial de reposo*. Una membrana celular típica es relativamente impermeable a la entrada de sodio. Sin embargo, la estimulación de las células del músculo causa un aumento en su permeabilidad al sodio. Los iones sodio emigran a la célula a través de canales, voltaje-puertas de sodio. Esto causa un cambio de polarización en el campo eléctrico alrededor de la célula. Este cambio en el potencial de negativo a positivo crea un pulso de tensión llamado *potencial de acción*. En las células del músculo, el potencial de acción causa una contracción muscular.

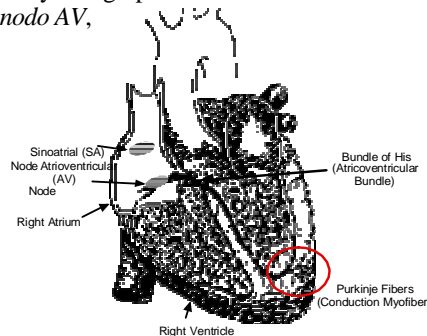
Otros iones y moléculas cargadas están implicadas en la depolarización y repolarización de el músculo cardiaco. Incluyen al potasio, calcio, cloro y moléculas de proteínas cargadas. La suma de los potenciales de acción generados durante la depolarización y repolarización de el músculo cardiaco puede ser grabado por electrodos en la superficie de la piel. A la grabación de la actividad eléctrica del corazón se le conoce como electrocardiograma (EKG). Las células del corazón se depolarizan espontáneamente, y esta depolarización es más evidente en un grupo de células situadas en la pared del corazón de la



Auricular superior derecha. Este grupo de células se le llama *marcapasos* (también conocido sinusal o nudo de SA). La depolarización del marcapasos genera una corriente que conduce a la depolarización de todas las células del músculo cardíaco. La onda de las depolarización viaja de la auricular derecha a la izquierda con la suficiente rapidez como para que la contracción se haga simultáneamente.

Las aurículas y los ventrículos están aislados eléctricamente uno de otros por el tejido conectivo que actúa como el aislante de un cable eléctrico. La depolarización de las aurículas no afecta directamente a los ventrículos. Hay otro grupo de células en la auricular derecha, llamado *auriculoventricular o nodo AV*,

que conducirá la depolarización desde la auricular a el ventrículo mediante un haz especial de fibras conductoras (llamado el *Bundle of His*). En la pared del músculo del ventrículo están las *fibras de Purkinje*, que son un sistema especial de fibras musculares que traen la depolarización a todas las partes del ventrículo casi a la vez. Este proceso causa una pequeña demora de tiempo, así que hay una corta pausa después de la contracción de la aurícula y antes de la contracción del ventrículo.



Debido a que todas las células del músculo del corazón están conectadas, esta onda de depolarización, contracción, y repolarización se extiende a través de todas las células conectadas del músculo de el corazón.

Cuando una parte de el corazón está polarizada y la parte adyacente está depolarizada, se crea una corriente eléctrica que se mueve a través del cuerpo. Esta corriente es mayor cuando una mitad de la parte conectada del corazón está polarizada y la mitad de la adyacente está no polarizada. La corriente disminuye cuando el radio de tejido polarizado a tejido no polarizado es menor que uno a uno. Los cambios en estas corrientes pueden ser medidas, amplificadas, y trazadas a lo largo del tiempo. El EKG representa la suma de todos los potenciales de acción del corazón, que son detectados en la superficie del cuerpo. No mide la contracción mecánica del corazón directamente.

El impulso originado en el nodo SA causa la contracción de la aurícula, forzando a la sangre hacia los ventrículos. Poco después de esta contracción, los ventrículos se contraen debido a la señal que les llega desde la aurícula. La sangre deja los ventrículos a través de la aorta y la arteria pulmonar. La polaridad de las células del corazón vuelven a la normalidad y el corazón comienza un ciclo nuevo.

El Electrocardiograma

El electrocardiograma (EKG) es un gráfico de localización de la actividad eléctrica del corazón. Una localización típica consiste en una serie de formas de ondas que ocurren en un orden repetitivo. Estas formas de onda se derivan de una base de referencia llamada *línea isoelectrica*. Cualquier desviación de esta línea denota actividad eléctrica.

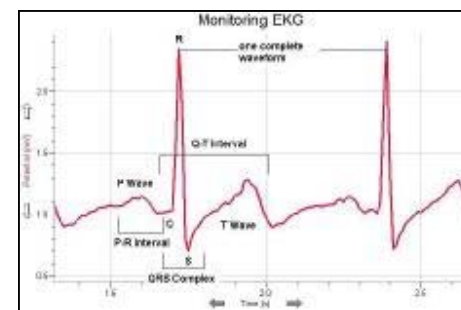
Las cinco grandes desviaciones de una EKG normal son designadas por las letras P, Q, R, S, y T. El ciclo del corazón es representado por un grupo de formas de ondas empezando con la P, seguido por el complejo de QRS, y terminando con la T.

La onda P representa la depolarización de la auricular y está asociado con su contracción. El complejo de onda QRS consiste en tres ondas. La primera desviación negativa es la onda Q y la sigue una desviación positiva llamada onda R.

El complejo termina con una desviación negativa conocida como onda S. El complejo de onda QRS denota despolarización de los ventrículos y está asociado con su contracción. La repolarización auricular se produce durante la despolarización de los ventrículos. Por esta razón, las formas de ondas asociadas con la repolarización auricular es indetectable en un EKG. La última onda es la T, y esta representa una desviación positiva. La onda T indica repolarización ventricular.

La energía eléctrica también es generado por el músculo del esqueleto, y puede ser visto si tu mueves el brazo mientras llevas el EKG adherido. La secuencia de onda P a onda P representa un ciclo del corazón. El número de ciclos en un minuto se llama *frecuencia cardiaca* y está entorno a 70-80 pulsaciones por minuto en reposo.

Algunos típico tramos de tiempo de EKG son:



- P-R intervalo 0.12 a 0.20 segundos
- QRS “ menos de 0.1 segundo
- Q-T “ menos de 0.38 segundos

Si su EKG no se corresponde con las cifras de arriba, NO SE ALARME! Estas cifras representan un promedio típico y muchos corazones sanos tienen datos que quedan fuera de estos parámetros. Para leer un EKG efectivamente, se necesita de cierta formación y habilidad. Este sensor no está diseñado para diagnóstico médicos.

Este sensor está equipado con el sistema auto ID. Cuando es usado con LabPro, Go! Link, SensorDAQ, EasyLink, o CBL 2, el software de colección de Datos identifica los parámetros del sensor y usa pre-definidos para configurar un experimento apropiado al sensor reconocido.

Conectando el Sensor EKG a una Persona

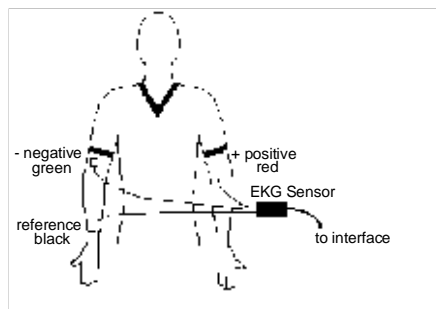
Usa tres parches de electrodos por sujeto. Los electrodos pueden ser reutilizados, pero tienden a absorber la humedad (son muy hidrosféricos) y, por tanto la reutilización no es recomendable.

Nota: Una vez abierto, los electrodos deben mantenerse refrigerados en un recipiente limpio, seco y hermético para su almacenamiento. Incluso así, el paquete de electrodos no puede almacenarse de un año para otro.

- Debido a que la señal producida por el corazón y la detectada en la superficie del cuerpo es tan pequeña, es muy importante que el parche del electrodo contacte bien con la piel. Cepillar el área de piel donde se adherirá el electrodo

con una toalla de papel para eliminar la piel muerta.

- Retirar el film de protección de los parches de electrodos. Colocar firmemente el primer electrodo en la muñeca derecha.
- Coloque un Segundo electrodo en la parte interior del codo derecho.
- Coloque un tercer electrodo en el interior del codo izquierdo.
- Coloque cada electrodo en la parte Interior del brazo (cerca del cuerpo) and the tab on the edge of the electrode patch points down. De esta manera, el cable del sensor puede colgar libremente, sin torcer el borde del parche del electrodo.
- Conecte la micro pinzas de cocodrilo



del sensor a las pestañas en los bordes de los parches de electrodos.

- Conecte la pinza de cocodrilo negra (o “referencia”) a el parche del electrodo de la muñeca derecha. Este es el punto de referencia para la línea isoeletrica (lineabase).
- Conecte la pinza de cocodrilo verde (o negativa) a el parche del codo derecho.
- Conecte la pinza de cocodrilo rojo (o positivo) a el parche del codo izquierdo.
- Existen varias maneras de conectar el sensor EKG. Este sencillo mecanismo es apropiado para las clase.

Calibracion

Nunca deberías tener que realizar una nueva calibración del sensor EKG. Dado que estás principalmente interesado en la forma y periodicidad de la señal, el sensor EKG no necesita ser calibrado. Usted puede simplemente cargar el archivo de calibración. Este sensor está diseñado para producir una señal entre 0 y 5 voltios, con 1 voltio estás en la línea isoeletrica. La desviación de esta línea indica actividad eléctrica.

Los experimentos sugeridos

EKG EN REPOSO

Registra el EKG de una persona que está en reposo. La persona cuya EKG se está grabando debe permanecer tranquilo y relajado. La persona debe respirar con normalidad. Usando el gráfico que aparece, grabe la siguiente información:

Intervalo Análisis

Interval	Time (milliseconds)
P-Q	
QRS	
Q-T	

Análisis Frecuencia Cardiaca

Item	Rate (per minute)
Minimum	
Maximum	
Average	

EKG DESPUES DE UN EJERCICIO LEVE

Usando un sensor EKG, grabar un EKG de una persona que inicialmente está en reposo. Desconecte el cable del sensor del parche del electrodo, pero deje el parche en la persona que está siendo monitorizada. Have the person exercise for three minutes by jogging in place or by “stepping in time.” Vuelva a colocar los cables del sensor en el electrodo cuando haya terminado de hacer los ejercicios y grabe un nuevo EKG. Compare el EKG en reposo con el EKG después del ejercicio leve.

EKG EN DIFERENTES POSICIONES DEL CUERPO

Utilice la posición del cuerpo como su variable independiente. Registre el EKG en reposo como antes. Aquí tenemos a la persona sentada, de pie, o tumbada. No haga más cambios. Compare sus resultados con su EKG en reposo. Anote cualquier cambio en la frecuencia cardiaca, intervalo de tiempo, altura de onda R, etc.

EKG Y ESTIMULANTES SUAVES

Beba un par de tazas de café con cafeína o cola. Grabe un EKG. Compare su resultado con los que está en descanso y con ejercicios moderados. Nota: Esto debería mostrar poco efecto entre las personas que están acostumbradas a grandes cantidades de cafeína.

EKG y la Posición del Electrodo: El eje del corazón

Diferentes arreglos de los parches del electrodo cambiará la forma y la intensidad de la señal medida. Cada arreglo es conocido por un “lead.” Cada lead revela una única información basado en la orientación relativa del lead con el eje del corazón. Recuerde limpiar las zonas de piel donde se colocan los parches de electrodos con toallas de papel para quitar la grasa de la piel y la humedad.

Lead I:

- Colocar un electrodo en la parte superior del brazo derecho. Conecte la pinza de cocodrilo verde al electrodo de la parte superior del brazo derecho.
- Colocar un electrodo en la parte superior del brazo izquierdo. Conecte la pinza de cocodrilo rojo al electrodo de la parte superior del brazo izquierdo.
- Colocar un parche de electrodo en la superficie interior de la zona de detrás del tobillo derecho. Conecte la pinza de cocodrilo negro (o “referencia”) al electrodo del tobillo derecho. Este es el punto de referencia de la línea isoeletrica
- Dibujar una línea imaginaria entre los electrodos rojo y verde muestra que este lead está midiendo los cambios de polaridad a través del pecho, encima del corazón, y paralelo a los hombros.

Lead II:

- Colocar un electrodo en la parte superior del brazo derecho. Conecte la pinza de cocodrilo de color verde al electrodo de la parte superior del brazo derecho.
- Colocar un electrodo en la cara interna del muslo izquierdo. Conecte la pinza roja al electrodo de la cara interna del muslo izquierda. Nota: En vez del muslo izquierdo, puede utilizar la superficie de la parte trasera de su tobillo izquierdo justo detrás del hueso del tobillo.
- Colocar un parche de electrodo en la superficie interior de la zona de detrás del hueso del tobillo derecho. Conecte la pinza de cocodrilo de color negro o de referencia al parche del electrodo del tobillo.

- Dibuja una línea imaginaria entre el electrodo rojo y el verde y se obtiene un trazo oblicuo desde el hombro derecho hacia la pierna izquierda. Lead II generalmente da la mayor variación de impulso y es el EKG que generalmente se muestra en las películas, libros de texto, etc.

Lead III:

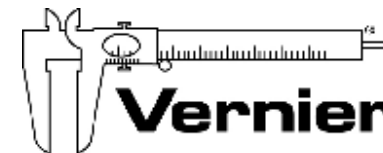
El preparativo lead III tiene el electrodo verde (o negativo) conectado a el brazo izquierdo y el electrodo rojo (o positivo) conectado al interior del muslo izquierdo con el electrodo negro (referencia) conectado a la parte interior del tobillo derecho como antes. Nota: En lugar de el muslo izquierdo, puede utilizar la superficie interna del tobillo izquierdo justo detrás del hueso del tobillo izquierdo.

Este arreglo de la zona roja y verde da una línea imaginaria desde el hombro izquierdo a la pierna izquierda. Si las tres líneas imaginarias son conectadas, ellas formarían un triángulo. Este triángulo se llama triángulo de Einthoven. La medida de la intensidad del voltaje en sus tres caras puede ser usado para estudiar las funciones del corazón y su anatomía. Usted puede hacer una aproximación del eje de su corazón; es decir, la orientación de la línea central de la masa de sus corazón.

- Realizar una Lead I EKG. Realizar una Lead II EKG. Finalmente, realizar una Lead III EKG. Compare los resultados. Determinar cual lleva el máximo rendimiento de la amplitud de onda R.
- Si el máximo de la onda R es con Lead I, entonces el eje de su corazón está aproximadamente a 0 grados medidos desde la horizontal y su izquierda. Si el máximo de la onda R es con Lead II, entonces el eje del corazón está aprox. a 60 grados por debajo desde la horizontal y a la izquierda.
- Si el máximo de la onda R es con Lead III, entonces el eje está aprox. a 120 grados desde la horizontal y su izquierda.
- Usted puede hacer una mejora adicionalmente su estimate by noting the relative proportion of R wave strength between the two leads with the largest R wave.
- Si las ondas R del Lead II y el Lead III son aproximadamente iguales, entonces el eje está a mitad de camino entre el ángulo de 60 grados y el ángulo de 120 grados. Usted podría así estimar el eje del corazón por estar cerca de la vertical.
- El eje del corazón tiende a variar generalmente con la forma del cuerpo. Personas muy delgadas y altas tienden a tener un corazón más vertical. Personas bajas y robustas tienden a tener un corazón con un eje más horizontal.

Garantía

Vernier garantiza este producto está libre de defectos en materiales y mano de obra por un periodo de dos años desde la fecha de entrega al cliente. Esta garantía no cubre daños al producto causado por abuso o uso impropio.



Measure. Analyze. Learn.™

Vernier Software & Technology

13979 S.W. Millikan Way • Beaverton, OR 97005-2886

Toll Free (888) 837-6437 • (503) 277-2299 • FAX (503) 277-2440

info@vernier.com • www.vernier.com

Rev.4/30/08

Logger Pro, Logger Lite, Vernier LabPro, Go!Link, Vernier EasyLink and other marks shown are our registered trademarks in the United States.

CBL 2, TI-GRAPH LINK, and TI Connect are trademarks of Texas Instruments.

All other marks not owned by us that appear herein are the property of their respective owners, who may or may not be affiliated with, connected to, or sponsored by us.



Printed on recycled paper.