

Mediciones de las señales EEG

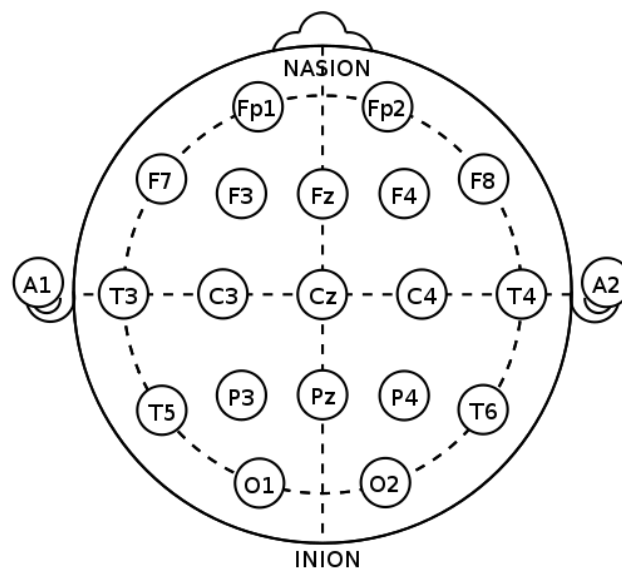
Introducción

Se da por supuesto que el usuario ha leído el manual de instrucciones del dispositivo Neurobit Optima e implementado el software seleccionado.

En el CD suministrado con el dispositivo, dentro del directorio *Designs*, se encuentran conjuntos ejemplares de proyectos de tratamiento y presentación de señales para varios programas cooperativos.

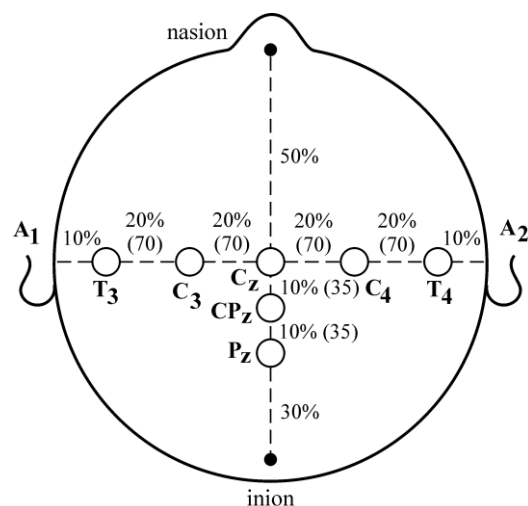
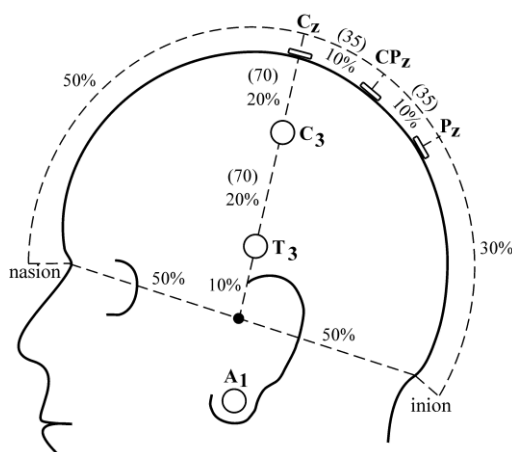
Ubicación de los electrodos

Los electrodos EEG suelen ubicarse según el Sistema Internacional de Salidas 10-20 que define la identificación de las ubicaciones aplicadas y las distancias porcentuales entre ellas.



La selección de una ubicación depende del objetivo de la medición (p.ej. está determinado por el protocolo del neurofeedback).

En las siguientes ilustraciones se muestran ubicaciones seleccionadas que se aplican frecuentemente en el neurofeedback. Para facilitararlo, entre paréntesis se indican las distancias *orientativas* en milímetros para un adulto. Durante los entrenamientos del neurofeedback suele ser suficiente ubicar los electrodos con una precisión de 1-2 cm. Los exámenes (p.ej. evaluación QEEG) requieren una precisión más alta.



Salidas

Se aplican dos sistemas de conexión de electrodos al dispositivo de medición.

Salidas referenciales (unipolares)

Se miden las tensiones entre los puntos seleccionados de la cabeza (p.ej. C3, C4, etc.) y un electrodo referencial común de potencial relativamente estable (p.ej. en el punto A2). Este tipo de salidas se usa más a menudo.

Ejemplo de conexión de los electrodos para la medición monocanal:

- entrada A+: electrodo activo, p.ej. en el punto CZ,
- entrada A-: electrodo referencial, p.ej. en la zona A2,
- toma VG (referencia virtual): cualquier ubicación cómoda, p.ej. en la zona A1,
- toma SH (para cables apantallados) no se usa.

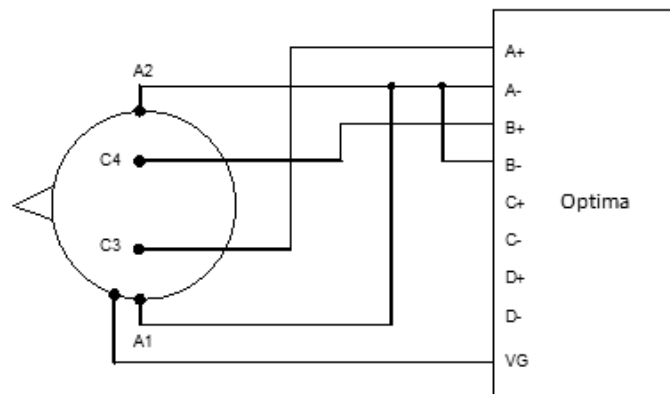
Ejemplo de conexiones para la medición bicanal:

- A+: primer electrodo activo, p.ej. en el punto C3,
- B+: segundo electrodo activo, p.ej. en C4,
- A- y B-: unidos mediante un conector especial con el electrodo referencial, p.ej. en la zona A2,
- VG: cualquier ubicación cómoda, p.ej. en la zona A1,
- SH: no se usa.

Para mayor estabilidad suelen usarse dos electrodos referenciales en las zonas A1 y A2 unidos entre sí (y con las entradas negativas de los canales de medición usados) – en inglés *linked ears reference*.

La toma VG en este caso todavía puede conectarse a la zona A1 a través de un electrodo por separado, guardando cierta distancia (>1 cm) con el electrodo referencial ubicado en la misma zona.

Un ejemplo de salidas referenciales bicanales con los electrodos referenciales conectados se muestra en el siguiente esquema.



Salidas bipolares

Cada una de las señales se mide entre los pares de electrodos independientes (p.ej. C3-T3, C4-T4, etc.)

Ejemplo de conexión de los electrodos para la medición bicanal:

- A+: C3,
- A-: T3,
- B+: C4,
- B-: T4,
- VG: cualquier ubicación cómoda, p.ej. en la zona A1,
- SH: no se usa.

Aplicación de los electrodos

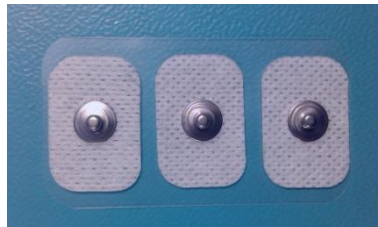
En función de su uso, los dispositivos Neurobit Optima pueden trabajar con diferentes tipos de electrodos EEG, sus formas de fijación y de conexión. Más abajo se presenta el montaje de los electrodos desechables con el uso de pasta adhesiva conductora para las salidas referenciales típicas.

Una aplicación correcta y eficaz de los electrodos requiere práctica. Dedique más tiempo a las primeras aplicaciones.

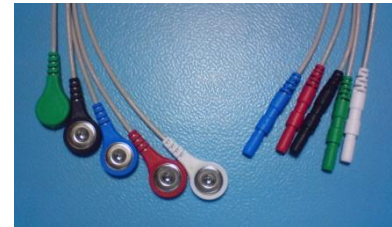
Materiales usados



a) electrodos de disco EEG Ag/AgCl
código del producto #201041



b) electrodos autoadhesivos Ag/AgCl
#201046



c) set de cables de electrodos con clips
y enchufes TP 1,5mm
#206010 o #206012



d) conector para entradas
referenciales
#206006 o #206005



e) pasta de adhesión y conducción
Ten20
#301000 o #301001



f) gel abrasivo NuPrep para la
preparación de la piel
#301002 o #301003

g) torunda desinfectante (con alcohol
isopropílico)

h) espátula

i) toallita de algodón (en su caso,
almohadilla de algodón o pañuelo)

Antes del primer uso de la pasta, gel u otros materiales lea las instrucciones adjuntas, especialmente la información relativa a la seguridad. Las instrucciones de la pasta y del gel en varios idiomas podrán descargarse también desde la web del fabricante:

<http://www.weaverandcompany.com/instructions-for-use.html>

Procedimiento de aplicación

1. Fije el cable del electrodo a la zona del cuello (p.ej. a la prenda de ropa) mediante el clip que se encuentra en el mismo. Si es necesario, tire ligeramente de las puntas de los cables con clips de la abrazadera que las une, para que sin problemas (sin tensado) lleguen a las zonas de aplicación de cada uno de los electrodos de la cabeza, sin taponar el rostro.

2. De acuerdo a las instrucciones siguientes monte los electrodos de disco en las zonas con pelo y los electrodos autoadhesivos en las zonas sin pelo.

I. Preparación de la piel

El objetivo de esta etapa es reducir la impedancia eléctrica de la epidermis.

- a) Aplique una pequeña cantidad de gel abrasivo NuPrep en una toallita de algodón de tamaño semejante al del electrodo (en su caso almohadilla de algodón o pañuelo).
- b) Con dos dedos de una mano separe el cabello en el área de aplicación del electrodo.

- c) Limpie la piel en el lugar de aplicación del electrodo con una toallita humectada con gel, haciendo 4-5 movimientos circulares en el área correspondiente a la superficie del electrodo. En el caso de niños y ancianos la presión aplicada debe ser pequeña, en otros casos, moderada. Una vez terminada esta operación, la piel debería estar seca.

Notas:

- Una forma alternativa de preparación de la piel es el uso de especiales torundas desinfectantes con pómez. Al separar el cabello en el área de aplicación con dos dedos de una mano, limpiar la piel con la torunda con pómez haciendo varios movimientos circulares, aplicando una presión moderada. Antes de proceder a la adhesión del electrodo, el lugar de aplicación debe estar seco.
- Para los electrodos de disco: en el caso de sesiones de neurofeedback rutinarias la preparación de la piel puede omitirse en muchos casos (o limitarse a la limpieza de la piel con una torunda de alcohol y esperar a que el lugar se seque), si a pesar de ello es posible obtener una satisfactoria baja impedancia de contacto (barras verdes en la prueba de impedancia descrita a continuación).
- Para los electrodos autoadhesivos: en las sesiones de neurofeedback rutinarias la preparación de la piel con uso de sustancias abrasivas (como gel NuPrep o torundas con pómez) muchas veces puede sustituirse por el uso de pasta conductora Ten20, siempre que esto sea suficiente para obtener una impedancia satisfactoria – baja de contacto (barras verdes en la prueba de impedancia descrita a continuación).
Tomando con la espátula un poco de la pasta, debe untársela en la piel con varios movimientos circulares, en una zona ligeramente menor a la superficie del electrodo. Luego, la pasta debe retirarse completamente con un pañuelo seco o almohadilla de algodón, evitando que se aplique fuera del área prevista para el electrodo.
- Los medios abrasivos y la pasta pueden aplicarse sólo a la piel no dañada.

II. Adhesión del electrodo

Montaje del electrodo de disco en una zona sin pelo, usando la pasta adhesiva y conductora

- a) Fije el electrodo de disco en el clip del cable.
- b) Aplique una pequeña cantidad de pasta Ten20 con la espátula. Separando el cabello con dos dedos de una mano en el lugar de aplicación, con varios movimientos circulares de la espátula y presionando ligeramente, unte la pasta sobre la piel en un área cercana a la superficie del electrodo. Evite ensuciar con la pasta otras zonas.
- c) Con la espátula tome la pasta Ten20. Sujetando el clip del cable, cubra la superficie del electrodo (junto con el anillo de plástico) con una capa fina (aprox. 1 mm) de pasta. Añada un poco más de pasta en el centro (campo de contacto gris). Retire el eventual exceso de pasta en los bordes del electrodo, evitando ensuciar con la pasta el dorso del electrodo y el clip del cable.



- d) Ponga el electrodo en el lugar de aplicación de la cabeza, presionando moderadamente el clip y realizando con él varios pequeños movimientos (aprox. 1-2 mm) hacia los lados en diferentes direcciones. La pasta no debe salir en exceso de debajo del electrodo. Presionar tanto demasiado fuerte, como demasiado débil, debilita la conexión.



Montaje del electrodo autoadhesivo en un lugar sin pelo, concretamente en la apófisis mastoides detrás de la oreja:

Pegue el electrodo presionando toda su superficie y luego apriete en el mismo el clip del cable. En caso de fijar el electrodo detrás de la oreja, el borde largo del electrodo debe estar en contacto con el de la oreja.

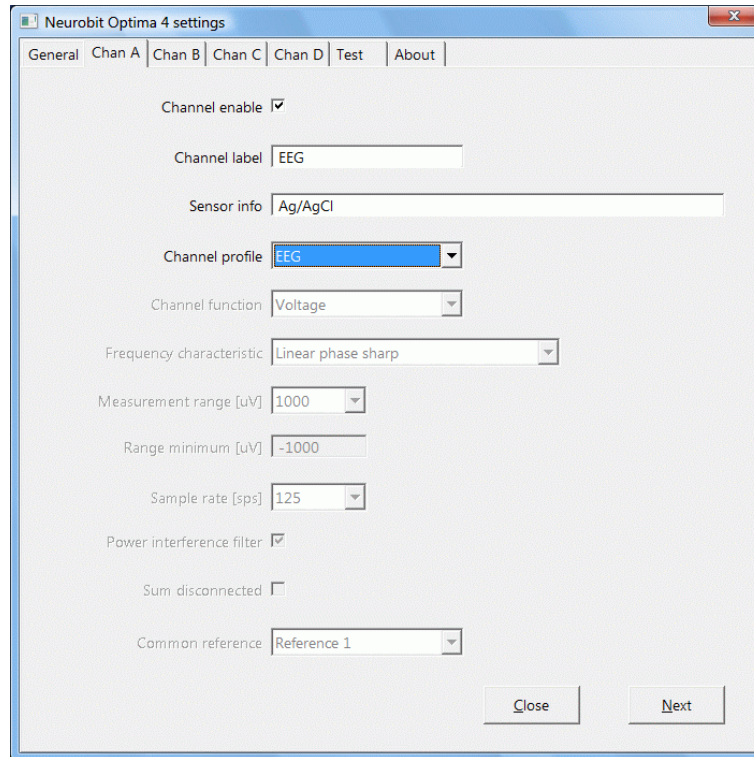


3. Si tiene las manos sucias de pasta o gel, láveselas.
4. Conecte correctamente los enchufes de los cables de los electrodos al dispositivo de medición, usando, si es necesario, un conector adecuado para electrodos referenciales.

Configuración y pruebas

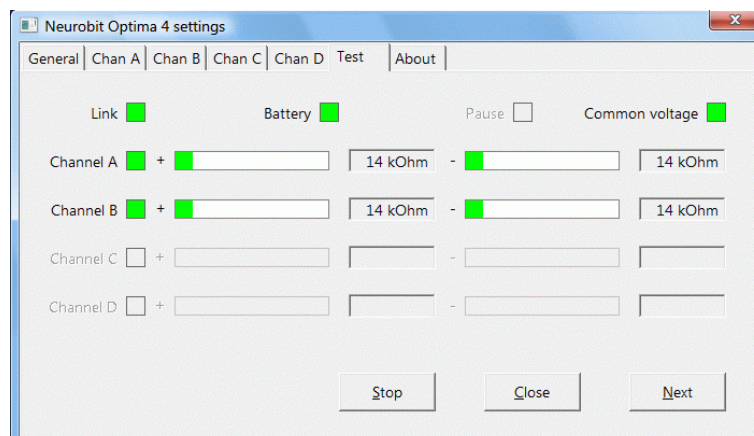
1. Desconecte el dispositivo Optima. Verifique la configuración de los canales de medición desde la ventana de configuración del dispositivo.

Para los canales usados deben marcarse los campos “Channel enable”, y en los campos “Channel profile” típicamente debe seleccionarse el perfil EEG (o “EEG 250sps”, cuando se necesite una mayor frecuencia de muestreo). Los canales en desuso deberán estar desconectados (campo vacío “Channel enable”).



(En el caso de salidas bipolares, una vez seleccionado el perfil EEG (en su caso “EEG 250sps”) que determina los parámetros predefinidos, se debe cambiar el perfil a “User defined”, y en el campo “Common reference” seleccionar la opción “No connection”).

2. En la pestaña Test de la ventana de configuración del dispositivo, arranque la prueba de impedancia de las conexiones. Todos los testigos activos deben estar en verde. Las barras de impedancia también deben estar verdes (cuanto menores sean las impedancias, mejor). En aplicaciones en las que la calidad de la señal es especialmente importante (p.ej. exámenes QEEG) normalmente se busca que la impedancia no exceda los 5 kOhm.



Problemas típicos:

- Testigo rojo del canal correspondiente: compruebe las conexiones para este canal. Puede ser que, por ejemplo, al canal activado no estén conectados los electrodos, o que el enchufe del cable esté poco introducido en la toma, o que el electrodo se haya despegado. Si los cables se han usado largo tiempo, éste puede ser el síntoma de ruptura del conductor dentro del aislamiento.
- Impedancia excesiva para el electrodo conectado a la entrada determinada (particularmente, indicador de barra de la impedancia rojo o amarillo): corrija la aplicación de este electrodo. Esto puede requerir, por ejemplo, añadir pasta Ten20 al electrodo de disco y/o mover el electrodo hacia los lados en diversas direcciones. En el caso extremo, será necesario despegar el electrodo, limpiar la zona de su aplicación con torunda de alcohol y repetir el proceso de montaje del electrodo.
- Testigo rojo “Common voltage”: compruebe la conexión y aplicación del electrodo conectado a la toma de tierra virtual (VG).

Si el resultado de la prueba es correcto, procedemos a su finalización (cerrando la ventana de configuración).

Sesión de medición

Más abajo se presenta un ejemplo de pantalla de la aplicación para la medición EEG.



Las mediciones de señales sutiles EEG (amplitudes de microvoltios) están sujetas a muchos artefactos fisiológicos e interferencias externas. Así que es importante controlar sus fuentes, tales como

movimientos corporales, celulares, etc. Más información sobre este tipo de artefactos (en inglés):

<http://emedicine.medscape.com/article/1140247-overview>

Desmontaje de los electrodos

1. Desconecte los cables del dispositivo (si no se van a realizar dentro de poco mediciones con las mismas conexiones de entradas).
2. Sujetando los electrodos con dos dedos, desconecte los clips de los cables. Intente no ensuciarlos con la pasta.
3. Despegue los electrodos.
4. Limpie las zonas donde se aplicaron los electrodos con torundas de alcohol (sin piedra pómez) y/o toalla de papel humectada.