



ISSN: 1561-3194

Rev. Ciencias Médicas. Abril 2008; 12(1):

ARTICULO ORIGINAL

Diseño de un protocolo de registro del potencial evocado somatosensorial del nervio tibial posterior

A protocol design for the record of the somatosensory evoked potential of the posterior tibial nerve

Ernesto Cruz Menor ¹, Yunit Hernández Rodríguez ², Marlén Cruz Menor ³, Juan M. Riol Lozano ⁴, Lucía Linares Hernández ⁵.

¹ Especialista de Primer Grado en Fisiología Normal y Patológica. Profesor Instructor. Hospital Abel Santamaría. Pinar del Río.

² Especialista de Primer Grado en Fisiología Normal y Patológica. Profesor Asistente. Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Ernesto Ché Guevara de la Serna". Pinar del Río.

³ Especialista de Primer Grado en Fisiología Normal y Patológica. Hospital Abel Santamaría. Pinar del Río.

⁴ Especialista de Primer Grado en Neurología. Profesor: Instructor. Hospital Abel Santamaría. Pinar del Río.

⁵ Especialista de Primer Grado en Fisiología Normal y Patológica. Profesor Asistente. Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Ernesto Ché Guevara de la Serna". Pinar del Río.

RESUMEN

La respuesta cortical del Potencial Somatosensorial del nervio tibial posterior se registra en la mayor parte de los laboratorios utilizando una sola derivación precisándose cada vez más el diseño de nuevos protocolos que abarquen el registro de mayor número de áreas corticales. Esta investigación se propuso diseñar e implementar el registro del Potencial Evocado Somatosensorial con 19 derivaciones del Sistema Internacional 10/20 en el equipo MEDICID-4 lo que permite el mapeo de la respuesta cortical de la P40 del nervio tibial posterior. Inicialmente se buscó el valor del corte a las altas más bajo, que permitiera obtener el registro sin modificar sus características. Para ello se registró el potencial en 10 sujetos sanos con el electromiógrafo NEURONICA-4 utilizando diferentes filtros a las altas frecuencias. Posteriormente se diseñó un protocolo con 19 derivaciones en el electroencefalógrafo MEDICID-4, utilizando un ancho de banda entre 0.5 y 300 Hz. Fue necesario modificar el software *TrackWalker* para que permitiera una frecuencia de muestreo de 1 kHz y para lograr que las marcas de sincronismo del estimulador externo fueran reconocidas por el software *EP Workstation*. Los resultados arrojaron que los cortes a las altas inferiores a 300 Hz modificaron marcadamente la latencia del componente P40. Con este corte se logró obtener respuestas sin diferencias significativas ($p > 0.05$) en latencia, amplitud y frecuencia a la obtenida con el corte a las altas frecuencias más recomendado en la literatura. Se concluyó que con este protocolo diseñado, es posible registrar la respuesta cortical del Potencial Evocado Somatosensorial del nervio tibial posterior en más de una derivación lo que permitirá contribuir a la caracterización del patrón de anormalidad en ciertos estados patológicos.

Palabras claves: Potenciales evocados somatosensoriales/fisiología, nervio tibial

ABSTRACT

The cortical response of the somatosensory potential of the posterior tibial nerve is recorded in the most of laboratories using only one derivation and requiring even more the design of the new protocols involving the record with the most cortical areas; the present research tries to design and implement the Somatosensory Evoked Potential with 19 derivations from the International System 10/20 in the 4-MEDICID-equipment, allowing a mapping of the cortical response in P40 of the posterior tibial nerve. Initially, we look for the lower cutting value in the high frequencies which allowed the record with any change in the characteristics. For this purpose the potential in 10 healthy subjects is recorded using the 4-NEURONICA- electromyography, with the application of different filters in high frequencies. Later, a protocol with 19 derivations is designed in the 4-MEDICI electromyography using a band weigh between 0.5 and 300 Hz. It was necessary to modify the Trackwalker software for allowing a 1 kHz sample frequency and for obtaining that the synchronization traces of the external stimulator were recognized by EP Workstation software. Findings yielded that cuts at high frequencies less than 300 Hz modified significantly the latency of component P40. With this cut ,responses with no significant differences were obtained ($p > 0.05$) according to latency, weigh and frequency in comparison to those obtained with the cut at high frequencies which is more recommended in literature. It is concluded that with this protocol is possible to record the cortical response of the somatosensory evoked potential of the posterior tibial nerve in more than a derivation, contributing to the characterization of abnormal pattern in some pathologic conditions.

Key words: Evoked potentials somatosensory/physiology, tibial nerve.

INTRODUCCIÓN

Los Potenciales Evocados Somatosensoriales (PESS), como las restantes técnicas neurofisiológicas brindan la posibilidad de evaluar el estado funcional del Sistema Nervioso, poniendo en evidencia incluso alteraciones no expresadas desde el punto de vista clínico. Es por ello que han alcanzado un gran valor en el diagnóstico de diversas patologías neurológicas, siendo el ejemplo tipo las enfermedades desmielinizantes como la Esclerosis Múltiple.^{1, 2} Aunque durante el registro de los PESS se pueden estimular diferentes nervios, los más utilizados en la práctica clínica son los nervios mediano y tibial posterior para los miembros superiores e inferiores, respectivamente. Ellos reflejan la conducción de las corrientes aferentes a lo largo de la vía soméstésica: nervio periférico, columna dorsal, vía dorsal-lemniscal hasta la corteza somatosensorial primaria.

Tras la estimulación del nervio tibial posterior a nivel del maléolo aparece cerca del vértex un potencial en forma de "M o W", aproximadamente entre los 37 y 40 ms, conocido como P40. Este pico u onda ha sido estudiada por diferentes autores ^{2, 3} Desmedt y Baurguet en el 1985 ³ la describieron como una onda positiva denotándola como P38 y señalando que esta onda representaba indudablemente el generador cortical en el área receptora de las piernas en la fisura interhemisférica.

En general, los trabajos que han enfocado el estudio de este potencial para describir sus posibles generadores coinciden en ubicarlo en el área de los pies en la corteza soméstésica primaria, más específicamente en el área 3b de Brodmann sobre la parte posterior del surco post-central. ⁴ Considerando las diferentes descripciones, el registro de la actividad cortical en respuesta a la estimulación del nervio tibial posterior debe incluir un número mayor de derivaciones con el objetivo de poder visualizar el comportamiento de varias áreas que se involucran en distintos procesos fisiológicos o patológicos y que en alguna medida quedan incompletos o inconclusos por los métodos actuales.

Este trabajo constituye uno de los primeros pasos en las investigaciones que sobre las áreas corticales sensoriales en niños sordo ciegos se efectuarán en el Centro de Neurociencias de Cuba. Desde la pasada década se ha enfocado el estudio de la reorganización cerebral en personas con deprivaciones sensoriales, fundamentalmente ciegos y sordos ⁵ en los que el conocimiento de la respuesta cortical normal de sujetos sanos podría ser útil para evaluar las áreas corticales que se reorganizan en estos pacientes con deprivaciones, teniendo como base el patrón de normalidad y un registro de un mayor número de derivaciones. Por otra parte, en la actualidad se continúa la búsqueda de los mejores protocolos para el registro de PEs durante el monitoreo intraoperatorio lo que se corrobora en estudios como los de Nuwer y cols. en el año 1995. ⁶ Ellos plantean que con el monitoreo con PESS se reduce a la mitad la incidencia de déficit neurológicos postoperatorios. Wiedemayer y cols. en el 2002 ⁷ lograron prevenir el déficit postoperatorio en el 5.2 % de los casos monitoreados de cirugía de Escoliosis. Por su parte, MacDonald en el año 2001 ⁸ describe un método práctico de mapear parcialmente la P37 mostrando los cambios en su topografía encontrados durante el monitoreo

intraoperatorio, con discusión de sus resultados, útiles para el seguimiento y prevención de los déficit postoperatorios.

De forma general, estos trabajos coinciden en resaltar que el rol primario de este monitoreo es permitir la detección temprana de disfunción de las estructuras del Sistema Nervioso antes que el daño sea irreversible. Por último, nuestro trabajo contribuye a la utilidad de los PEs como herramienta en las investigaciones y en la práctica clínica, cuando se estudian ciertos estados patológicos en los que la respuesta evocada puede ser normal. Tal es el caso de las enfermedades desmielinizantes, en las que la P40 puede ser pobremente definida en Pz al estar dispersa en el tiempo. Es entonces que el estudio topográfico puede ser útil, en el análisis del patrón de anormalidad de esta y otras entidades patológicas.

El Objetivo de este trabajo es: Diseñar e implementar un protocolo de registro de Potenciales Evocados Somatosensoriales con 19 derivaciones del Sistema Internacional 10/20 en el equipo MEDICID-4.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestra.

Se estudiaron 10 sujetos sanos de ambos sexos con edades comprendidas entre 19 y 42 años (edad media de 28.86). Los criterios de selección fueron: la ausencia de antecedentes personales y/o familiares de trastornos neurológicos o musculares, la no ingestión de medicamentos de forma habitual, ni de drogas que puedan afectar el Sistema Nervioso, así como un examen físico neurológico normal.

Condiciones de registro

Para todos los registros se utilizaron electrodos de superficie (disco), de plata clorurados colocados sobre la cabeza según el Sistema Internacional 10/20, los cuales fueron adheridos con pasta electrolítica (conductora), previa limpieza de la piel con alcohol al 90 %, manteniendo una impedancia durante todo el registro por debajo de los 5 Kilo Ohm.

Los registros se realizaron en un local con bajo nivel de ruido ambiental y temperatura controlada (nunca menor de 26 grados Celsius). Durante los mismos, los sujetos guardaron decúbito supino sobre un diván, en estado de reposo, lo más relajado posible y con los ojos cerrados. Antes de comenzar los estudios a todos los sujetos se les explicó en que consistía la prueba y se recolectaron los datos generales de los mismos después de aceptar formar parte de la muestra a estudiar y haber firmado el consentimiento informado.

Procedimiento experimental

Primera fase

En el electromiógrafo NEURONICA-4 se diseñó un protocolo que permitió registrar la respuesta cortical del PESS por estimulación del nervio tibial con diferentes cortes de filtros a las altas frecuencias. Ello se encaminó a la búsqueda de un valor óptimo de corte de filtro a las altas frecuencias lo más bajo posible para lograr el registro del PESS con múltiples canales, en este caso con el electroencefalógrafo MEDICID-4.

En los 10 sujetos sanos que conformaron la muestra utilizada para la fase I se registró la respuesta cortical del PESS por estimulación del nervio tibial posterior con el electromiógrafo NEURONICA-4, utilizando cuatro canales de registro. Ello permitió registrar desde una derivación bipolar (Cz' - Fpz), en un mismo instante de tiempo, la respuesta cortical desde cuatro canales variando solo en cada uno de ellos el valor del filtro a las altas. El filtro a las bajas siempre se mantuvo en 0.5 Hz, mientras que el corte a las altas fue variando según las posibilidades que ofrece la NEURONICA-4 (2000, 1000, 500, 300, 200, 100, 50 y 30 Hz). Como en cada momento solo es posible registrar 4 canales simultáneamente, fue necesario realizar dos registros consecutivos en cada sujeto para abarcar los 8 cortes de frecuencia a las altas deseados. El estímulo utilizado fue un pulso eléctrico de 0.1 ms de duración a una frecuencia de 3 Hz y se estimularon ambos lados. Como electrodo de tierra se utilizó una banda metálica revestida de velcro previamente humedecida en solución salina colocada alrededor del tercio medio de la pierna. El electrodo de estimulación se colocó detrás del maléolo interno, con el cátodo ubicado más proximal. La intensidad se incrementó hasta percibir claramente el movimiento del primer artejo del pie.

Segunda fase

Después del análisis de los resultados de la primera fase se acometió la segunda fase del experimento. Así, una vez seleccionado el valor del corte a las altas óptimo a partir del análisis de los registros obtenidos, fue necesario modificar el software *TrackWalker* que se ejecuta en el electroencefalógrafo MEDICID-4. Este software ofrece la posibilidad del registro, edición y análisis de la actividad eléctrica cerebral de base, y en menor escala en el registro de PEs endógenos. Sin embargo, su sistema de adquisición no está preparado para registrar PESS, por lo que fue necesario acometer esta tarea. Tampoco lo está para, a partir de los registros, obtener la respuesta que se desea, por lo que se utilizó el software *EP Workstation*, un programa diseñado con este propósito. Además, el electroencefalógrafo MEDICID-4 no cuenta con estimulador eléctrico. Sin embargo, sí permite el acople de un estimulador externo, del cual recibe sincronismos. En este caso se empleó un estimulador externo Neuropack 2.

Evaluación de los registros

Principales variables a evaluar en cada estudio

Fuera de línea se procedió al análisis de los resultados. Primero se realizó la inspección visual de los trazados de EEG y en segundo orden, en cada EEG se seleccionaron segmentos del trazado libres de artefactos. Estos segmentos permiten calcular la transformada rápida de Fourier (FFT) para llevar el registro al dominio de la frecuencia y obtener las medidas cuantitativas de banda ancha y banda estrecha.

Se realizó la inspección visual de todos los sitios de registro sobre la cabeza, según el Sistema Internacional 10/20 para la descripción de las derivaciones, donde estuvo presente la respuesta cortical P40, pudiéndose evaluar sus características morfológicas. Además, se midieron las siguientes variables:

- Latencia de P40 (ms): es el tiempo en milisegundos que transcurre desde el inicio de la estimulación hasta el punto de máximo voltaje de la onda P40.
- Amplitud de P40 (microvoltios): medida desde la línea de base hasta el punto de máximo voltaje de la onda P40.

Los valores de dichas variables, obtenidos a partir de las mediciones efectuadas con los cursores que tiene el programa para tales propósitos, se consignaron una base de datos para los cálculos estadísticos con el paquete STATISTIC.

VARIABLES SECUNDARIAS

En todos los sujetos se consideró la intensidad de estimulación empleada para evocar las respuestas. Además, se tuvo en cuenta la temperatura corporal en el momento del registro. Ningún sujeto presentaba estado febril y/o hipotermia.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

A través del paquete estadístico STATISTIC versión 4.2 se calcularon las medidas de tendencia central y variabilidad para los diferentes parámetros que se evaluaron. En primer orden, se calcularon los valores medio y de desviación estándar para la latencia de P40, obtenida con los diferentes cortes a las altas frecuencias empleados. Cada uno de estos valores se comparó posteriormente con el valor de P40 obtenido con el corte a 2000 Hz, para determinar cuáles se diferenciaban estadísticamente de este, que es el más utilizado y recomendado. Para esta comparación se realizó una *t* para variables dependientes. Igualmente, se calcularon los valores de media y desviación estándar para las variables latencia y amplitud de P40 en las 19 derivaciones del registro. Además, los valores de amplitud se normalizaron a través del propio paquete estadístico. Se consideran diferencias significativas cuando ($p < 0.05$).

RESULTADOS

Primera fase del procedimiento experimental

Ajuste de los parámetros de registro: filtro y frecuencia de muestreo para lograr diseñar e implementar el registro de los PESS en el equipo MEDICID-4 con 19 derivaciones.

Para implementar el registro de los PESS en el equipo MEDICID-4 fue necesario determinar qué corte de frecuencia a las altas de los permitidos por este equipo se podía utilizar para obtener respuestas confiables. Con este objetivo se diseñó en la NEURONICA-4, equipo destinado a estudiar este tipo de PEs, un protocolo que permitiera registrar la respuesta de la misma derivación bipolar (Cz' - Fpz), en un mismo instante de tiempo, por los cuatro canales del equipo, variando solo en cada uno de ellos el valor del filtro a las altas.

Para probar todos los valores de frecuencias de corte a las altas se necesitó de dos registros consecutivos. En el primero se utilizaron los cortes: 2000, 1000, 500 y 300 Hz, mientras que en el segundo se utilizaron: 200, 100, 50 y 30 Hz. Los restantes parámetros del protocolo para todos los canales en ambas etapas se mantuvieron fijos: el filtro a las bajas empleado fue de 0.5 Hz y el estímulo empleado fue un pulso eléctrico de 0.1 ms de duración a una frecuencia de 3 Hz.

La figura 1 muestra los registros de las respuestas corticales del PESS por estimulación del nervio tibial posterior obtenidas con diferentes valores de cortes del filtro a las altas. Tal como se puede observar, con todos los cortes empleados fue posible obtener respuestas evocadas. Sin embargo, nótese como las respuestas mostraron importante corrimiento de latencia y caída de la amplitud para los cortes de 100 Hz o inferiores a este valor.

A partir de estos resultados se decidió la selección de un corte a las altas lo más bajo posible, que permitiera registrar esta respuesta con una frecuencia de muestreo tal que no se modificaran las características de las mismas. Un análisis estadístico para comparar los valores de latencia de P40 obtenidos con el filtro a 2000 Hz con los restantes cortes a las altas frecuencias empleados, mostró que dicha respuesta se modifica significativamente a partir de los 200 Hz (Ver tabla 1).

Al realizar un análisis tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia en comparación con el corte de 2000 Hz (Ver figura 2), se nota que los cortes por debajo de 300 Hz muestran diferencias respecto al corte habitual.

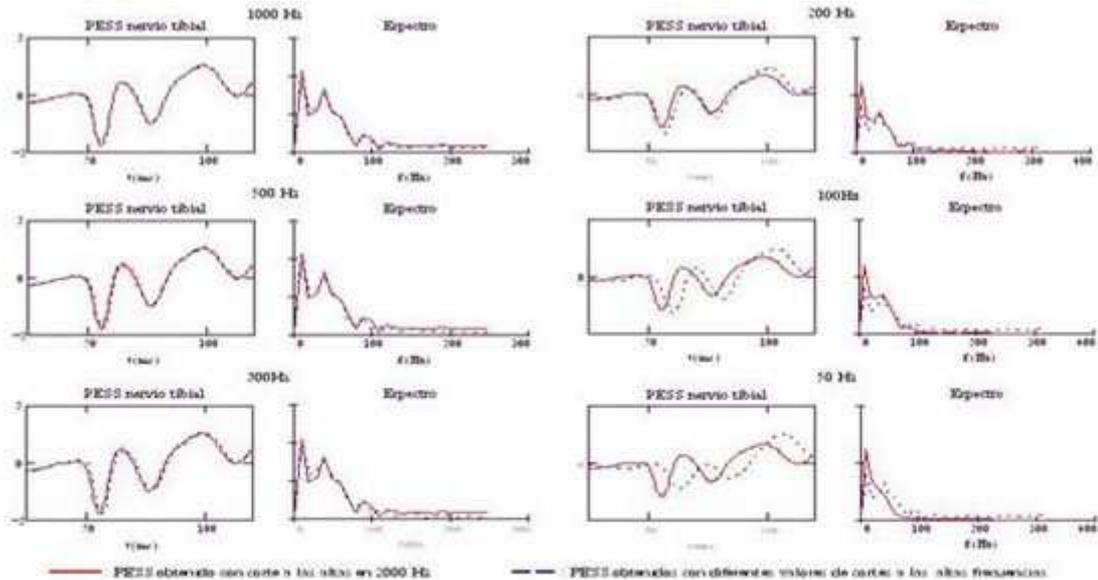


Fig.2 Respuesta cortical del Potencial Evocado Somatosensorial por estimulación del nervio tibial posterior representada en el dominio del tiempo y de la frecuencia (Cz' - Fpz).

A partir de estos resultados, se seleccionó el corte de 300 Hz para implementar el registro de los PESS corticales en el equipo MEDICID-4. Con este corte se logró obtener respuestas muy similares en latencia, amplitud y frecuencia a la obtenida con el corte a las altas frecuencias más recomendado en la literatura, el de 2000 Hz.

Segunda fase del procedimiento experimental

Diseño e implementación del registro de la respuesta cortical del PESS de nervio tibial sobre toda la cabeza en el equipo MEDICID-4

Como resultado de la primera fase, se diseñó un protocolo en el equipo MEDICID-4 cuyo corte a las altas tuvo el valor de 300 Hz. Este protocolo incluyó 19 derivaciones del Sistema Internacional 10/20 (Fz, Cz, Pz, Fp1, F3, C3, P3, O1, Fp2, F4, C4, P4, O2, F7, T3, T5, F8, T4, T6), y se utilizó como corte a las bajas un valor de 0.5 Hz (figura 3). Pero estas condiciones no son suficientes para obtener la respuesta evocada. El sistema de adquisición del software *TrackWalker* está preparado para registrar señales más lentas que los PEs, por lo que emplea una frecuencia de muestreo de 200 Hz.

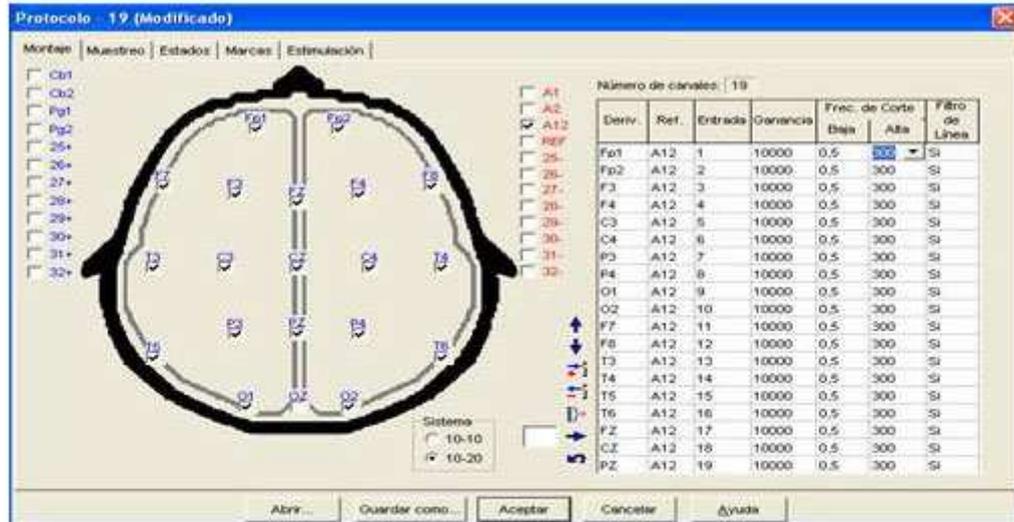


Fig. 3 Protocolo diseñado para el mapeo del PESS del nervio tibial. A) Derivaciones de registro y los valores de filtros entre 0,5 y 300 Hz. B) Frecuencia de muestreo utilizada.

A partir de la selección del filtro de 300 Hz para poder obtener la P40, es necesario tener como mínimo una frecuencia de muestreo de 1000 Hz que permita registrar la señal a más del doble de la frecuencia de interés, por lo que el software tuvo que modificarse en este aspecto. Esta modificación introducida se comprobó experimentalmente antes de pasar a registrar los PEs deseados. Para ello se utilizaron señales conocidas que se inyectaron a las 19 derivaciones seleccionadas. Con el módulo de edición del *TrackWalker* se realizaron mediciones de frecuencia y amplitud de estas señales, coincidiendo con las utilizadas como patrón. Con este último cambio quedaron preparadas las condiciones de registro para obtener el PEES (figura 4).

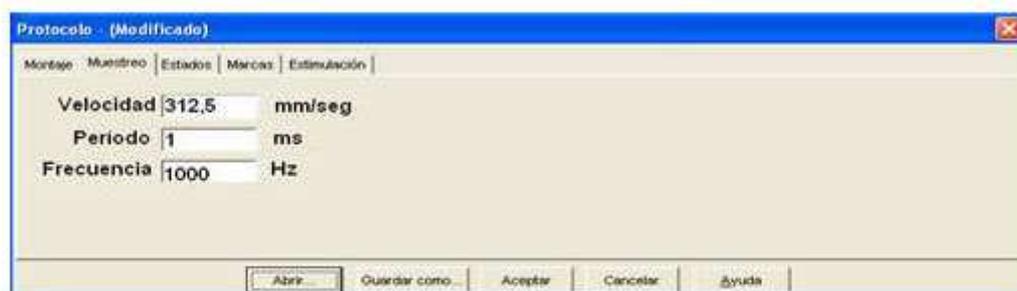


Fig. 4 Protocolo diseñado para el mapeo del PESS del nervio tibial. A) Derivaciones de registro y los valores de filtros entre 0,5 y 300 Hz. B) Frecuencia de muestreo utilizada.

La obtención del PESS es imposible sin la utilización de un estimulador eléctrico y sin la posibilidad de promediar en repetidas ocasiones las respuestas provocadas por el estímulo para poder obtener una respuesta limpia (sin "ruido") y lograr visualizar el potencial. Esto planteó nuevos problemas a solucionar. Por una parte, el equipo MEDICID-4 permite el acoplamiento de un estimulador externo por medio

de un conector BNC situado en su panel posterior. Por este conector se introduce una señal que es reconocida por el módulo de registro del software *TrackWalker* como un sincronismo externo, siempre que en las condiciones de estimulación del módulo se especifique. En los registros que se obtienen se grafican marcas que se corresponden con los sincronismos recibidos del estimulador externo. En el módulo de edición de este software estas marcas se presentan junto a los registros de todas las derivaciones estudiadas. Sin embargo, por estar enfocado al análisis de la actividad electroencefalográfica, no se permite realizar premedicación en línea de forma que se pueda extraer la respuesta deseada.

Por las razones anteriormente expuestas, fue necesario utilizar además el software *EP Workstation*. Con él que se pueden marcar tantas ventanas como se necesite, de la duración deseada, en las señales registradas. Para seleccionar estas ventanas se toman como referencias las marcas de sincronismo que coinciden con el momento de emisión del estímulo. Luego estas ventanas se promedian y se pueden obtener los PEs.

Esto planteó la necesidad de una nueva transformación del software *TrackWalker* en aras de que las marcas de sincronismos obtenidas en los registros fueran entendidas como tal en el *EP Workstation*.

DISCUSIÓN

En los laboratorios de Neurofisiología Clínica, en la práctica clínica diaria, cuando se reporta la respuesta cortical del PESS por estimulación del nervio tibial se refiere a una respuesta localizada en línea media en la región central-parietal con una morfología en forma de "M o W". Sin embargo, a pesar de esta típica localización de la respuesta en línea media, algunos autores, tales como Emerson ⁹ la describen como una respuesta de compleja distribución sobre la cabeza, reflejando la localización del área de las piernas sobre el aspecto medial del giro post-central, dentro de la fisura interhemisférica y, por tanto, consideran que este potencial evocado probablemente sea una onda compuesta, con múltiples generadores corticales.

Basándonos en estos criterios consideramos interesante el diseñar e implementar el registro de esta respuesta en el equipo MEDICID-4 con múltiples canales, es decir, lograr el mapeo de la P40 y evaluar así la distribución topográfica de esta respuesta cortical. Para ello fue necesario el ajuste del corte a las altas frecuencias y muestrear adecuadamente la señal de interés.

Así, la obtención del PESS por estimulación del nervio tibial posterior utilizando diferentes cortes a las altas frecuencias fue el primer paso. Estos registros del PESS confirmaron que la respuesta cortical de dicho potencial está conformada predominantemente por componentes lentos, característicos de las respuestas de origen cortical, con un importante pico espectral dentro de los 100 Hz. Esto permitió evaluar la posibilidad de seleccionar un corte más bajo al que habitualmente se utiliza (2000 Hz), colocándose entonces el filtro a las altas frecuencias en 300 Hz.

El estándar de la Federación Internacional de Neurofisiología Clínica ¹⁰ tiene protocolizado el registro de los PESS con filtro a las altas frecuencias en 2000 Hz, con lo cual se garantiza poder registrar todos los componentes de los PESS (centrales y periféricos) sin distorsión. A pesar de esto, como nuestro interés estaba centrado solamente en el registro de la respuesta a nivel cortical, se pudo emplear el nivel de corte a las altas frecuencias de 300 Hz y se obtuvieron respuestas corticales de morfología típica. Incluso la latencia de P40 estuvo dentro

de los estándares referidos por muchos autores.^{10, 11} Como se aprecia en nuestros resultados, tras un análisis no solo en el dominio del tiempo sino también en el dominio de la frecuencia, fue seleccionado el corte de 300 Hz realizándose en este mismo sentido un análisis estadístico que mostró que con este corte era posible implementar el registro del PESS en el equipo MEDICID-4. De esta manera se lograba el registro, con el mayor número de canales posible sin distorsión de ondas, al muestrearse la señal a más del doble de la frecuencia de interés.

Al consultar la literatura sobre el uso de cortes a las altas frecuencias en valores bajos (menores de 2000 Hz) o igual al seleccionado por nosotros, encontramos un artículo publicado por MacDonald,⁸ quien registró el PESS de nervio tibial con filtros entre 30 y 300 Hz en un estudio realizado para optimizar el registro del PESS de nervio tibial posterior en el monitoreo intraoperatorio.

Cruse y cols.,¹² por su parte, estudiaron 20 sujetos sanos con edades comprendidas entre los 13 y 35 años realizando registros tras la estimulación del nervio tibial posterior. Ellos implementaron un protocolo con 16 canales filtrando la señal de recogida entre los 10 y 100 Hz, con un estímulo de duración de 0.3 ms y una frecuencia de 1 a 2 por segundo, el diseño de este protocolo se realizó con el objetivo de estudiar la distribución de la respuesta cortical del nervio tibial posterior con más de un canal de registro.

En el año 1998, Baumgartner y cols.¹³ realizaron un estudio con una muestra de 6 sujetos sanos en edades comprendidas entre 20 y 26 años con el objetivo de buscar el dipolo generador de la respuesta cortical del PESS del nervio tibial posterior. Para la recogida de la señal usaron 32 electrodos de plata clorurados con un estímulo de 0,2 milisegundos de duración y una frecuencia de 3 Hz, la señal fue filtrada entre 0,5 y 1000 Hz. En relación con la distribución topográfica de la respuesta cortical del PESS del nervio tibial posterior sobre toda la cabeza, con este ajuste de filtro a 300 Hz a las altas frecuencias y una frecuencia de muestreo de 1000 Hz, encontramos que en la totalidad de la muestra de sujetos sanos estudiados la P40 estuvo presente en las regiones centro-parietal en línea media, tal como ha sido descrita por la generalidad de los autores.¹⁴⁻¹⁸ Sin embargo, igualmente se observó dicha respuesta en esas mismas regiones del hemisferio ipsilateral al lado estimulado.

Estos resultados sientan las bases para el mapeo de la P40 como parte de la evaluación de enfermos afectados por diferentes afecciones que interesen a las estructuras del SN que participan en dicha respuestas.

En conclusión de este trabajo obtuvimos que con la reducción del valor de corte a las altas frecuencias a 300 Hz fue posible obtener respuestas corticales del PESS del nervio tibial de morfología típica, sin modificación significativa de la latencia de P40. y que tras las modificaciones realizadas a los programas *TrackWalker* y *EP Workstation* fue posible diseñar e implementar en el equipo MEDICID-4 el registro del PESS de nervio tibial, obteniéndose respuestas confiables en sujetos sanos.

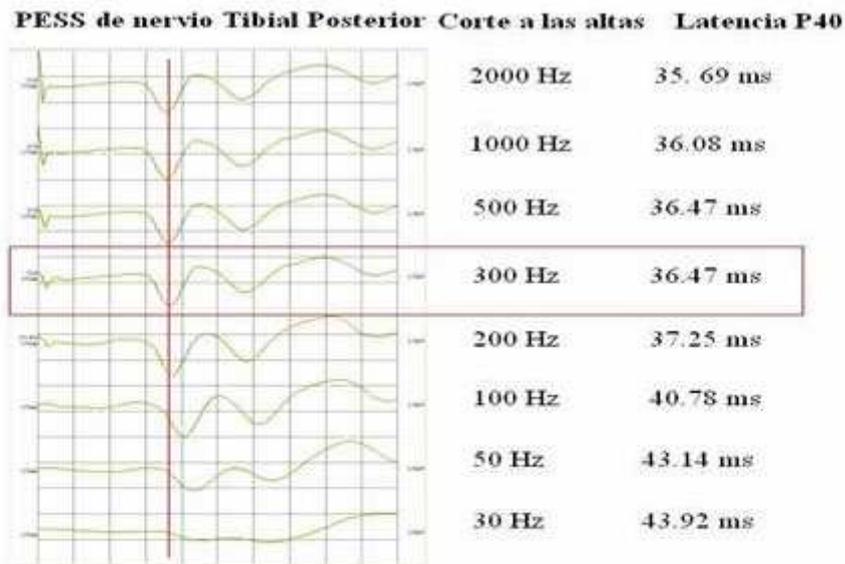


Fig. 1 Respuesta cortical del Potencial Evocado Somatosensorial por estimulación del nervio tibial posterior obtenidos con diferentes valores de cortes a las altas frecuencias.

Tabla 1. Valores medios y desviación estándar de la latencia de P40 obtenida con los diferentes cortes a las altas frecuencias. Comparación estadística de los resultados del corte a 2000 Hz con los restantes cortes a las altas frecuencias evaluados.

CORTES A LAS ALTAS	MEDIAS	DS	P
2000	38,41	1,51	
1000	39,41	1,77	,1909
500	39,70	1,76	,0955
300	39,70	1,76	,0955
200	40,20	1,66	,0213
100	43,65	1,64	,0000
50	46,34	1,76	,0000
30	46,79	1,63	,0000

Se consideran diferencias significativas ($p < 0.05$)

CENIC Ciudad Habana 2005

Fuente: Base de Datos del Departamento de Neurofisiología CENIC (Registro de Potenciales evocados).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Coutin P. Potenciales evocados. Elementos y aplicaciones clínicas. Universidad de Los Andes. 2001: 9-23, 125-159, 165-169.
2. Hernández EV, Cabrera JA. Influencia del origen geográfico en las características clínicas y neurofisiológicas de pacientes con esclerosis múltiple en Cuba. *Rev Neurol*. 2004; 38: 311.
3. Desmedt JE, Baurguet M. Color imaging of parietal and frontal somatosensory potentials evoked by stimulation of median or posterior tibial nerves in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1985;62:1-17.
4. Kakigi R, Koyama S, Hoshiyama M, Shimojo M, Kitamura Y, Watanabe S. Topography of somatosensory evoked magnetic fields following posterior tibial nerve stimulation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1995;95:127-34.
5. Bavelier D, Nevill H. Cross-Modal Plasticity: Where and How?. *Nature Rev Neurosc*. 2002;3:443-52.
6. Nuwer MR, Dawson EG, Carlson LG, Kanim LEA, Sherman JE. Somatosensory evoked potential spinal cord monitoring reduces neurologic deficits after scoliosis surgery: results of a large multicenter survey. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1995;96:6-11.
7. Wiedemayer H, Fauser B, Sandalcioglu IE, Schafer H, Stolke D. The impact of neurophysiological intraoperative monitoring on surgical decisions: a critical analysis of 432 cases. *J Neurosurg*. 2002;96:255-62.
8. MacDonald DB. Individually optimizing posterior tibial somatosensory evoked potential P37 scalp derivations for intraoperative monitoring. *J Clin Neurophysiol*. 2001;18(4):364-71.
9. Emerson RG. Anatomic and physiologic bases of posterior tibial nerve somatosensory evoked potentials. *Neurol Clin* 1988;6:735-49.
10. American Electroencephalographic Society. Guideline nine: guidelines on evoked potential. *J Clin Neurophysiol*. 1994 ;11:40-73
11. Charroó L, Hernández R, Pérez MC, Aznielle T, Galán L, Machado C. Potenciales Evocados. Técnicas neurofisiológicas y aplicaciones clínicas. La Habana: Editorial Academia; 2001.
12. Cruse R, Klem G, Lesser RP, Leuders H. Paradoxical lateralization of cortical potentials evoked by stimulation of posterior tibial nerve. *Arch Neurol*. 1982;39:222-5.
13. Baumgartener V., Vogel H., Ellrich J. And Treede _D. Dipole source analysis of the paradoxical lateralization of the tibial nerve SEP. *Brain Topography* 1997;10:165.

14. Chiappa KH. Evoked Potentials in Clinical Medicine. New York: Raven Press;1997.
15. Binnie CD, Fowler C, Cooper R. Clin neurophysiology: EMG, nerve conduction and evoked potential. Oxford-Boston: Butterworth- Heinemann;2003.
16. Blumhardt LD, Barrett G, Halliday AM. The effect of experimental "scotomata" on the ipsilateral and contralateral responses to pattern-reversal in one half-field. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1978;45:376-92.
17. Chain F, Lesevre N, Pinel JF, Leblanc M. Spatio-temporal study of visual evoked potentials in patients with homonymous hemianopia. In: Clinical Applications of Evoked Potentials in Neurology. New York: Raven Press; 1982.
18. Vogel P, Vogel H. Somatosensory cortical potentials evoked by stimulation of leg nerves, Analysis of normal values and variability- diagnostic significance. J Neurol. 1982;28:97-111

Recibido: 31 de mayo de 2006.

Aprobado: 19 de junio de 2006.

Dr. Ernesto Cruz Menor. Calle los Pinos edificio 1 FAR apto 1 C Reparto Hermanos Cruz Pinar del Río.