



**ISSN: 1561-3194**

*Rev. Ciencias Médicas. sept-dic. 2006; 10(3):01-10*

**ARTÍCULO ORIGINAL**

## **Distribución topográfica de la respuesta cortical del potencial evocado somatosensorial del nervio tibial posterior**

### **Topographical distribution of the cortical response of the somatosensorial evoked potential of the posterior tibial nerve**

**Ernesto Cruz Menor<sup>1</sup>, Yunit Hernández Rodríguez<sup>2</sup>, Marlen Cruz Menor<sup>3</sup>, Juan M. Riol Lozano<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup> Especialista de primer grado en Fisiología Normal y Patológica, Hospital General Docente "Abel Santamaría Cuadrado". Pinar del Río.

<sup>2</sup> Especialista de primer grado en Fisiología Normal y Patológica, Facultad de Ciencias Médicas de Pinar del Río.

<sup>3</sup> Especialista de primer grado en Fisiología Normal y Patológica, Hospital General Docente "Abel Santamaría Cuadrado". Pinar del Río.

<sup>4</sup> Especialista de primer grado de Neurología, Hospital General Docente "Abel Santamaría Cuadrado". Pinar del Río.

---

## RESUMEN

La respuesta cortical del Potencial Evocado Somatosensorial del nervio tibial posterior ha mostrado en diferentes investigaciones una gran variabilidad en cuanto a los resultados obtenidos por diferentes autores. Los objetivos de este trabajo fueron evaluar en una muestra de sujetos adultos sanos la distribución topográfica de la respuesta cortical del potencial evocado somatosensorial del nervio tibial posterior empleando un protocolo de registro con 19 derivaciones del Sistema Internacional 10/20 en el equipo MEDICID-4. Se estudiaron 18 sujetos adultos sanos. En todos los sujetos se obtuvo la respuesta cortical P40, manteniéndose los 19 canales de registro, modificándose los filtros a valores entre 0.5 y 300 Hz, y la frecuencia de muestreo se modificó a 1000 Hz. Los resultados muestran una máxima amplitud de la P 40 en línea media. Además, simultáneamente se obtiene dicha respuesta en la propia región centro -parietal ipsilateral, sin existir gran variabilidad intra e interindividuos. De esto se concluye que la estimulación del nervio tibial el pico P40 mostró una distribución cortical centro -parietal tanto en línea media como ipsilateral, con máxima amplitud en esta última, es decir, la P40 se obtuvo paradójicamente con mayor amplitud hacia la misma región del lado estimulado.

**Palabras clave:** Potenciales evocados, nervio tibial posterior, lateralización paradójica de la respuesta.

---

## ABSTRACT

The cortical response of the somatosensorial evoked potential of the posterior tibial nerve has shown, in different research works, a great variability in terms of the results obtained by different authors. The aims of this paper were to evaluate in a sample of healthy adult individuals the topographical distribution of the cortical response of the somatosensorial evoked potential of the posterior tibial nerve by using a protocol registration with 19 derivations from the International System 10/20 in the MEDICID-4 team. Eighteen adult individuals were studied. In each individual the cortical response was P40, remaining the 19 registration canals, modifying the filter between 0.5 and 300 Hz, and the sampling frequency was modified to 1000 Hz. Results show a maximum amplitude of the P40 in the middle line. In addition, simultaneously, such response is registered in the central parietal ipsilateral region, with no great intraindividual and interindividual variability. As a conclusion, the stimulation of the tibial nerve and peak P40 showed a cortical central parietal distribution in the middle line, as well as ipsilaterally, with maximum amplitude in the latter. P40 was obtained paradoxically with a greater amplitude towards the same region of the stimulated site.

**Key words:** EVOKED POTENTIALS, POSTERIOR TIBIAL NERVE, PARADOXICAL LATERALIZATION OF THE RESPNSE.

---

## INTRODUCCIÓN

Los Potenciales Evocados Somatosensoriales han alcanzado un gran valor en el diagnóstico de diversas patologías neurológicas, siendo el ejemplo tipo las enfermedades desmielinizantes como la Esclerosis Múltiple<sup>1,2</sup> Algunos pacientes con este padecimiento sólo se le estudia una de las vías. Sin embargo, en otros es

necesario emplear dos o más tipos de potenciales, lo que se conoce en la práctica clínica como batería de Potenciales Evocados Multimodales.

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 somestésica: 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.<sup>2,3</sup> Desmedt y Baurguet en el 1985<sup>3</sup> 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 somestésica primaria, más específicamente en el área 3b de Brodmann sobre la parte posterior del surco post-central.<sup>4</sup> Sin embargo, en la literatura no existe un consenso en la distribución topográfica que sobre el cuero cabelludo puede tener esta respuesta evocada. Tales diferencias se atribuyen a las posibles variaciones anatómicas que en esta área pueden existir intra e interindividuos.<sup>5,6</sup> En la variabilidad de la distribución del dipolo de P40 se describe una máxima positividad cercana a la línea media, pero también con frecuencia se reporta que esta cambia sobre la cabeza hacia el lado estimulado y se señala, además, una máxima negatividad (N39) en la región parietal contralateral.<sup>3,7,8,9</sup>

Considerando las diferentes descripciones, luego de revisar lo reportado en la literatura, la búsqueda de mayor información sobre la distribución topográfica del pico P40 se convirtió en un interés de trabajo. Con este objetivo se decidió explorar esta respuesta con un mayor número de derivaciones sobre la cabeza, es decir, lograr un mapeo sobre toda la corteza de la respuesta cortical del PESS de nervio tibial posterior, diferente a lo que habitualmente se hace en la generalidad de los laboratorios, donde suele registrarse la respuesta cortical del PESS de nervio tibial posterior con una única derivación en línea media central, 2 cm por detrás del sitio Cz del Sistema internacional 10/20.

De esta forma, al obtener tales registros se puede evaluar el comportamiento topográfico de esta respuesta en un grupo de sujetos sanos y ver el comportamiento de las diferencias descritas por otros autores. Un estudio similar al que pretendemos realizar fue hecho por Cruse y cols. en el año 1982.<sup>7</sup> Ellos registraron la respuesta cortical del PESS del nervio tibial posterior en 20 sujetos sanos con el uso de electrodos dispuestos en las regiones frontal, central y parietal, separados aproximadamente a 3 cm. Como resultado de este experimento encontraron una lateralización paradójica de la respuesta hacia el lado ipsilateral al nervio estimulado, semejante a la encontrada por otros autores como Barret y cols. en el 1976<sup>9</sup> tras el estudio del Potencial Evocado Visual (P100), investigación que mostró mayores amplitudes en el lado ipsilateral al campo visual estimulado.

Los Objetivos de este trabajo son: Evaluar en una muestra de sujetos adultos sanos la distribución topográfica de la respuesta cortical del Potencial Evocado Somatosensorial del nervio tibial posterior empleando un protocolo de registro con 19 derivaciones del Sistema Internacional 10/20 en el equipo MEDICID-4.

## **Materiales y métodos**

### **Muestra:**

Se estudiaron 18 sujetos sanos, 10 hombres y 8 mujeres, 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 relajados 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**

En esta investigación se procedió a estudiar a los 18 sujetos sanos que conformaron la muestra. A éstos se les realizó un electroencefalograma (EEG) y el registro del PESS del nervio tibial posterior con el electroencefalógrafo MEDICID -4. Para ello se utilizaron 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), utilizando las orejas cortocircuitadas como referencia (A1/A2). En primer lugar, se registró el EEG con filtros entre 0.5 y 30 Hz y una frecuencia de muestreo de 200 Hz. Este registro se realizó con el sujeto en estado de reposo con los ojos cerrados durante tres minutos, y luego se exploró la reactividad mediante un minuto y medio de apertura y cierre de los ojos. Posteriormente, para el registro de la respuesta cortical del PESS de nervio tibial posterior, se mantuvieron los 19 canales de registro, pero se modificaron los filtros a valores entre 0.5 y 300 Hz, y la frecuencia de muestreo se modificó a 1000 Hz. Bajo estas nuevas condiciones de registro y manteniéndose el sujeto en reposo con los ojos cerrados, se estimuló el nervio tibial posterior con un estimulador externo marca Neuropack 2 acoplado al MEDICID -4. Se utilizó un estímulo 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.

### **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.

Los trazados obtenidos en el experimento y que contienen el PESS del nervio tibial posterior, se analizaron fuera de línea para obtener la respuesta evocada cortical P40. Para ello se utilizó el software EP Workstation, con el cual se seleccionaron segmentos del registro sincronizados con el estímulo y luego se promediaron, obteniéndose de esta forma el PEES. Posteriormente 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**

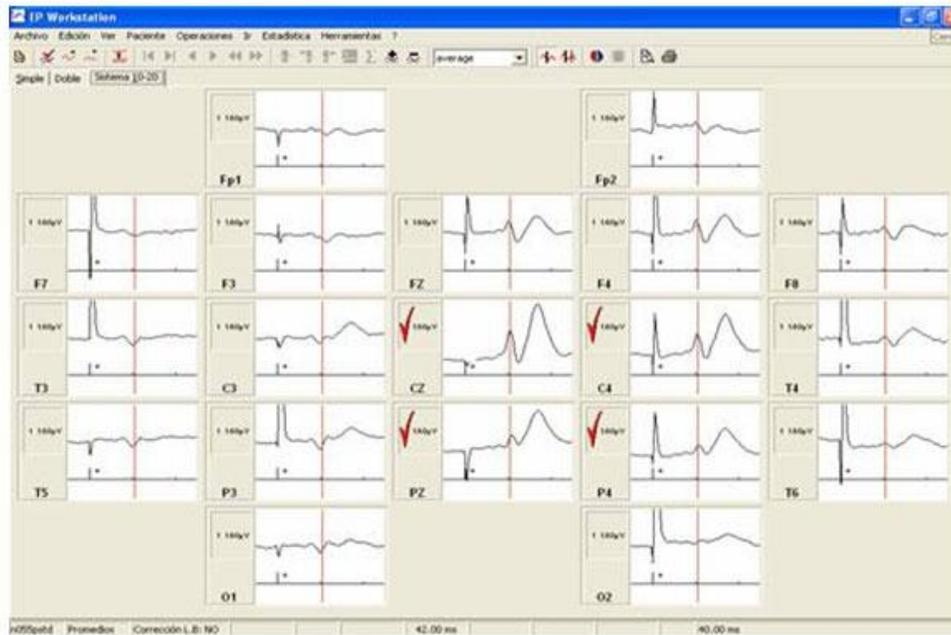
A través del paquete estadístico STATISTIC, versión 4.2, se calcularon las medidas de tendencia central y variabilidad para los diferentes parámetros que se evaluaron. Además, los valores de amplitud se normalizaron a través del propio paquete estadístico. Para ver si existían diferencias estadísticamente significativas en la amplitud de las diferentes derivaciones donde estuvo presente la respuesta, se realizó un ANOVA de medidas repetidas con un factor (la amplitud de P40) con 4 niveles (las regiones o derivaciones de interés donde estuvo presente la respuesta P40).

## **RESULTADOS**

Registro y análisis de la distribución topográfica de la respuesta cortical del PESS de nervio tibial posterior sobre toda la cabeza.

La respuesta cortical del PESS por estimulación del nervio tibial posterior se registró con el equipo MEDICID-4 en los 18 sujetos sanos que participaron en el estudio. Además, a estos sujetos se les realizó un EEG, el cual se utilizó como criterio de normalidad de la actividad eléctrica cerebral de base en ellos. Estos sujetos no presentaron alteraciones en la actividad eléctrica cerebral de base a la inspección visual y sus EEG estuvieron dentro del rango de normalidad al ser analizados cuantitativamente con las medidas de banda ancha y banda estrecha.

En la totalidad de la muestra la respuesta cortical del PESS por estimulación del nervio tibial posterior (P40) tuvo una representación con máxima amplitud en la región centro-parietal en línea media e ipsilateral al estímulo, tanto cuando se estimuló el lado derecho como el izquierdo. La figura 1 ilustra, a través de la respuesta obtenida en uno de los sujetos sanos, la distribución topográfica mostrada por la P40 en las 19 derivaciones de registro según el Sistema Internacional 10/20.

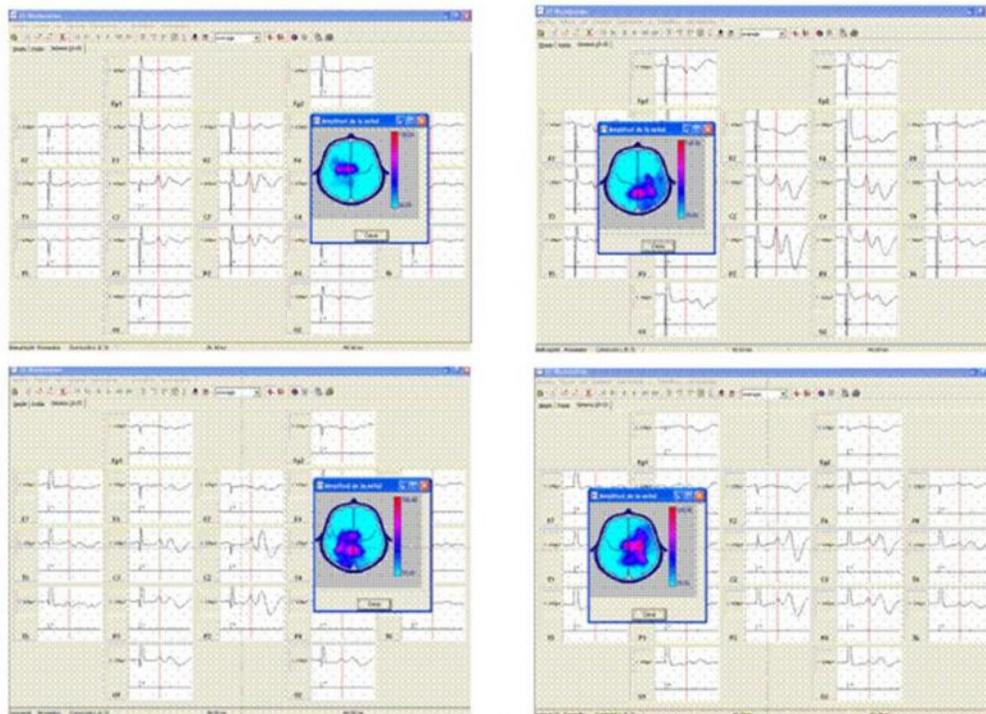


**Figura 1.** Registro del Potencial Evocado Somatosensorial por estimulación del nervio tibial posterior derecho de uno de los sujetos del grupo de adultos sanos, donde se ilustra la distribución topográfica sobre la cabeza de la respuesta cortical que caracterizó a la muestra estudiada.

La tabla 1 muestra los valores de amplitud (media y desviación estándar) de las respuestas corticales del PESS por estimulación del nervio tibial posterior para ambos lados en los sujetos sanos estudiados. Nótese que las mayores amplitudes correspondieron con las derivaciones Cz, Pz, C4-P4 (al estimular el lado derecho) y C3-P3 (al estimular el lado izquierdo), tal como destaca la inspección visual de los registros individuales (ver figura 2).

**Tabla 1.** Comportamiento de la amplitud de la respuesta cortical del PESS por estimulación del nervio tibial posterior en los sujetos adultos sanos.

Derivaciones	Lado Derecho		Lado Izquierdo	
	$\bar{X}$	DS	$\bar{X}$	DS
Fz	-0,191	1,335	-0,120	0,831
Cz	2,298	1,932	2,851	1,782
Pz	3,210	1,938	2,879	1,488
F3	-0,642	1,302	0,910	0,931
F4	0,555	1,629	-0,230	0,860
C3	-0,323	1,269	2,041	1,280
C4	2,160	0,978	-0,205	1,201
P3	0,268	1,035	1,856	0,754
P4	2,317	1,322	0,632	0,970
O1	0,317	1,191	1,090	1,063
O2	0,952	1,296	0,777	0,766
F7	0,848	0,890	0,566	0,709
F8	0,643	0,925	-0,180	0,566
T3	-0,727	0,672	1,039	0,747
T4	0,914	0,917	-0,920	1,690
T5	-0,431	0,951	0,269	0,709
T6	0,401	1,213	-0,120	0,859



**Figura 2.** Mapas de amplitud que ilustran las cuatro variantes más frecuentes de la distribución de P40 observadas en los sujetos adultos sanos.

La **figura 2** ilustra las principales variantes de máxima amplitud de P40 a través de mapas de amplitud de los sujetos sanos que conformaron la muestra. Nótese como existieron diferentes patrones de máxima amplitud, no así de distribución, pues en todos los sujetos siempre estuvo el P40 en las regiones centro -parietal en línea media e ipsilateral.

Dada la variabilidad de la máxima amplitud de P40 observada en dichos sujetos surge la interrogante de si las amplitudes en ambos sitios (línea media e ipsilateral) se diferencian entre sí, o si por el contrario la P40, tanto en línea media como ipsilateral, presenta amplitudes similares como impresiona a la inspección visual de los registros.

Para responder a esta interrogante se realizó un ANOVA de medidas repetidas con un factor (amplitud de P40) con 4 niveles (regiones: central ipsilateral, parietal ipsilateral, Cz y Pz), cuyo resultado global resultó estadísticamente significativo (F 4,0228, p 0,0099). Los resultados de las diferentes comparaciones se resumen en la tabla 2 donde se puede observar que existieron diferencias estadísticamente significativas entre las regiones centro -parietal, ipsilateral y línea media.

**Tabla 2.** ANOVA de medidas repetidas, 1 Factor: Amplitud de P40 (valores normados) 4 Niveles: C Ip, P Ip, Cz, Pz.

Comparaciones	F	P
C <sub>Ip</sub> -P <sub>Ip</sub>	1,2303	0,276
C <sub>Ip</sub> -Cz	8,7148	0,006*
C <sub>Ip</sub> -Pz	0,0465	0,830
Cz- Pz	3,3248	0,078
P <sub>Ip</sub> - Cz	8,534	0,006*
P <sub>Ip</sub> - Pz	3,577	0,068

**Ip:** ipsilateral

A partir de tales diferencias estadísticamente significativas, si se observan los valores de la tabla 1 se puede ver que estas diferencias pueden estar atribuidas a mayores amplitudes en las regiones centro -parietal e ipsilateral, si se comparan con los valores de línea media.

Por último, la tabla 3 resume el comportamiento de los valores de media y desviación estándar de la latencia del pico P40 y de la intensidad de estimulación que fue necesario utilizar en los sujetos sanos estudiados para evocar el PESS del nervio tibial.

**Tabla 3.** Comportamiento de la latencia de P40 y de la intensidad de estimulación necesaria para evocar el PESS de nervio tibial posterior.

Parámetros	$\bar{x}$	(Min-Max)	DS
Latencia P40(ms)			
Izquierda:	39,76	(37-43)	2,07
Derecha:	39,76	(36-43)	2,38
Intensidad de estimulación (mA)			
Izquierda:	12,91	(9,8-16,0)	2,19
Derecha:	12,55	(10,0-15,4)	1,81

## 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,<sup>10</sup> 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.

En el año 1998, Baumgartner y cols.<sup>11</sup> 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.<sup>12-13</sup> Sin embargo, igualmente se observó dicha respuesta en esas mismas regiones del hemisferio ipsilateral al lado estimulado.

En PEs la proyección de la respuesta cortical hacia el hemisferio del mismo lado que se estimula, siendo las vías sensoriales cruzadas, ha sido descrita como lateralización paradójica, de la cual la más conocida es la respuesta paradójica del Potencial Evocado Visual (PEV, pico P100) descrita por primera vez por Barrett y cols. en 1976.<sup>9</sup> Ellos encontraron que con estimulación de hemicampos la P100 era registrada con mayor amplitud en los electrodos colocados sobre la cabeza del lado ipsilateral al campo visual estimulado. Al mismo tiempo los electrodos colocados sobre el lado contralateral en la cabeza mostraron un potencial de polaridad negativa con mayor variabilidad.

La lateralización paradójica del PEV ha sido ampliamente investigada,<sup>14,15</sup> y es atribuida a la disposición de la corteza visual primaria situada en la cara medial del polo posterior del lóbulo occipital. Al mismo tiempo se describe que cuando se estimula dicha región, el vector resultante de la actividad que se genera desde el hemisferio contralateral y que se registra desde la superficie del cuero cabelludo, se

proyecta hacia el lado ipsilateral. Sin embargo, este comportamiento en los PEs de otras modalidades sensoriales ha sido menos descrito.

Si se analiza la distribución topográfica de la respuesta cortical del PESS de nervio tibial posterior, la cual se observó en las regiones centro-parietal ipsilateral, entonces el primer y más importante punto de coincidencia al interpretar dicho comportamiento es la disposición anatómica del área donde se describe el generador del P40 del PESS de nervio tibial, y el área de la corteza visual primaria, que genera el pico P100 del PEV. De esta forma, al igual que en la respuesta paradójica del PEV, la respuesta ipsilateral centro-parietal del PESS tibial es una respuesta paradójica justo por la disposición de las estructuras que conforman la vía sensorial que se está explorando cuando se estimulan las fibras del nervio tibial posterior.

A partir de este hallazgo, es decir, de la lateralización paradójica de P40, es necesario comentar varias consideraciones. Al revisar la literatura, a pesar de que la generalidad de los trabajos usualmente reportan la P40 con mayor amplitud en vertex,<sup>3,16</sup> también se han reportado otras distribuciones.

El primero en describir la presencia de la respuesta cortical P40 ipsilateral al nervio tibial posterior estimulado fue Cruse y cols. en 1982.<sup>7</sup> Ellos estudiaron la distribución de los componentes corticales tempranos del PESS de nervio tibial posterior (en los primeros 80 ms) con un arreglo de electrodos dispuestos en las regiones frontal, central y parietal, espaciados cada 3 cm. Al encontrar una respuesta consistente en el lado ipsilateral al estímulo, ellos atribuyeron esta localización a que el generador cortical de la respuesta del nervio tibial posterior se encuentra en la cara mesial de la corteza y, por tanto, había una proyección transversal o paralela captada en la superficie de la cabeza. En este mismo sentido, otros autores también reportan que ocasionalmente la P40 puede estar ausente o marcadamente atenuada en el sitio de registro tradicional Cz, mientras que está presente sobre la región parietal ipsilateral al lado que se estimula.<sup>6,8</sup>

Igualmente, se ha descrito una tercera forma de comportamiento y/o distribución, con un máximo de amplitud de P40 en el lado contralateral. Esta última variante de distribución topográfica sobre la cabeza de P40 del PESS del nervio tibial posterior fue reportada por Tsuji y Murai,<sup>17</sup> los que estudiaron 12 sujetos controles normales para investigar las fuentes generadoras del PESS cortical. Estos autores describieron tres variantes en la topografía y distribución de este componente en sujetos normales. En 5 de los sujetos estudiados por ellos el pico positivo estuvo distribuido sobre las áreas centro-parietal ipsilateral al lado estimulado o línea media parasagital. El origen de este componente se especula que puede ser un dipolo generador vertical localizado en la fisura interhemisférica contralateral. En otros 5 sujetos la P37/N36 y N45/P43 mostró una inversión de fase entre los hemisferios derecho e izquierdo, sugiriéndose que podría ser generado desde un dipolo horizontal localizado en la fisura interhemisférica contralateral, que proyecta una máxima actividad al hemisferio ipsilateral. En los otros 2 sujetos restantes la P37/N36 estuvo distribuida predominantemente sobre el hemisferio contralateral. En este caso ellos sugirieron un generador con un dipolo oblicuo localizado en la fisura interhemisférica contralateral, que podría estar orientado predominantemente hacia el propio hemisferio contralateral. Esta última distribución sólo ha sido descrita por estos autores e incluso en la muestra estudiada por ellos fue la que estuvo presente en un menor número de sujetos.

Lo inusual de la proyección de P40 con máxima amplitud sobre el lado contralateral al estimulado también se evidencia en los resultados que solo un año después obtuvieron Emerson y cols.<sup>10</sup> pues, aunque éstos también describen diferencias en

la distribución de la respuesta cortical del P40 en los sujetos controles que conformaron su muestra, ellos describen diferentes orientaciones del dipolo generador de esta actividad, proponiendo sólo dos posibles orientaciones. Por un lado, un dipolo con una orientación vertical respecto a la superficie del cuero cabelludo en el giro post-central en el área de los pies, que genera un pico P40 máximo en línea media, mientras que en los sujetos donde se registró la respuesta con máxima amplitud ipsilateral al lado estimulado lo atribuyeron a un dipolo con una orientación horizontal en la fisura interhemisférica dirigida desde el área de los pies en la corteza somestésica primaria contralateral hacia la corteza ipsilateral

A pesar de las variadas descripciones del comportamiento de la respuesta cortical del PESS de nervio tibial, los resultados arrojados en la muestra de los 18 sujetos sanos estudiados en el presente trabajo mostraron un mismo o único patrón de distribución de la respuesta cortical, en el cual estuvieron presente las dos principales formas descritas como independientes por otros autores, tal como acabamos de revisar, pues simultáneamente la respuesta P40 estuvo en las regiones centro-parietal tanto ipsilateral como en línea media.

La inversión de la polaridad vista en las derivaciones centro-parietal contralaterales al estímulo ha sido reportada previamente tanto en el estudio de la P100 como en el de la respuesta P40, siendo atribuida en esta última a la contribución final del dipolo de P40 que se registra en regiones centro-parietal de línea media y/o ipsilateral al estímulo.<sup>6,7,8,18</sup> Aunque otros autores sugieren generadores diferentes para la positividad ipsilateral y la negatividad contralateral.<sup>19,20</sup>

En cuanto a la mayor amplitud ipsilateral corroborada estadísticamente, se observa que coincide con lo reportado por Lesser y cols.<sup>21</sup> pues ellos describen que la P40 se registra con mayor amplitud sobre el hemisferio ipsilateral al nervio estimulado, como resultado de la orientación horizontal del dipolo generador de dicha respuesta. Otros autores,<sup>11</sup> al estudiar la respuesta cortical tras la estimulación del nervio tibial posterior en sujetos sanos, demostraron que en cada caso la P40 mostraba mayores amplitudes ipsilateral al lado estimulado, encontrando como posible explicación a este hallazgo la existencia de un dipolo contralateral hacia la corteza ipsilateral.

Por otra parte, tal como se reporta, estas diferencias de la proyección sobre la cabeza de la actividad de las neuronas generadoras de la respuesta cortical primaria cuando se estimula el nervio tibial posterior entre sujetos sanos, también han sido descritas variaciones entre lados, siendo atribuida a variabilidades anatómicas intra e intersujetos de las áreas de los pies en la corteza sensitiva primaria.<sup>5,22</sup>

En conclusiones tras el análisis realizado hasta el momento a partir de los hallazgos obtenidos, se puede describir que la P40 mostró una distribución cortical centro-parietal tanto en línea media como ipsilateral, con máxima amplitud en esta última, sin diferencias entre lados e intra sujetos.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Coutin P. Potenciales evocados. Elementos y aplicaciones clínicas. Universidad de Los Andes. 2001: 9-23, 125-159, 165169.

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, J.E, and 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 and Watana be S. Topography of somatosensory evoked magnetic fields following posterior tibial nerve stimulation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1995; 95: 127 -34.
5. Baumgartner U, Vogel H, Ellrich J, Gawehn J, Stoeter P and Treede RD. Brain electrical source analysis of primary cortical components of the tibial nerve somatosensory evoked potential using regional sources. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1998;108: 588 -99.
6. Emerson RG and Pedley T. Somatosensory evoked potentials. In: Daly DD, Pedley TA, eds. *Current practice of clinical electroencephalography*. 2nd ed. New York. Raven Press 1990, 679-706
7. Cruse R, Klem G, Lesser RP and Leuders H. Paradoxical lateralization of cortical potentials evoked by stimulation of posterior tibial nerve. *Arch Neurol* 1982; 39: 222-5.
8. Seyal M, Emerson RG and Pedley T. Spinal and early scalp -recorder components of the somatosensory evoked potential following estimation of the posterior tibial nerve. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1983;55: 320 -30.
9. Barrett G, Blumhardt LD, Halliday AM, Halliday E, Kriss A. A paradox in the lateralization of the visual evoked response. *Nature* 1976;261:253-5.
10. Emerson RG. Anatomic and physiologic bases of posterior tibial nerve somatosensory evoked potentials. *Neurol Clin* 1988;6:735-49.
11. Baumgartner 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.
12. Chiappa KH. *Evoked Potentials in Clinical Medicine*. New York: Raven Press, 1997: 7-10, 199-249, 95-130, 283340, 341-400.
13. Binnie CD, C Fowler and R Cooper. *Clin neurophysiology: EMG, nerve conduction and evoked potential*. Oxford-Boston: Butterworth- Heinemann, 2001: 325-327, 359-360, 393-420.
14. 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.
15. 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*. Edited by J Courjon, F Mauguiere and M Revol. New York: Raven Press, 1982: 453-7.

16. Vogel, P and 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
17. Tsuji S and Murai Y. Variability of initial cortical sensory evoked potentials to posterior tibial nerve stimulation. J UOEH 1987;9:287-98.
18. Mauguiere F. Somatosensory evoked potentials: normal responses, abnormal waveform and clinical applications in neurologic diseases. In: Niedermeyer E, Lopes da Silva F, eds. Electroencephalography, 4<sup>th</sup> ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 2002:1014-58.
19. Beric A and Prevec TS. Distribution of scalp somatosensory potentials evoked by stimulation of the tibial nerve in man. J Neurol Sci 1983;59:205-14.
20. Tinazzi M, Zanette G, Fiaschi A, Maguiere F. Effects of stimulus rate on the cortical posterior tibial nerve SEPs: a topographic study. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 2001;100:210-9.
21. Lesser RP, Luders H and Dinner D. The source of "paradoxical lateralization" of cortical evoked potentials to posterior tibial nerve stimulation. Neurology 1987;37:82-8.
22. Lee EK, Seyal M. Generators of short latency human Somatosensory Evoked Potentials recorded over the spine and scalp. J Clin Neurophysiol 2003; 15(3): 227-34.

Recibido: 19 de Mayo de 2006

Aprobado: 12 de Julio de 2006

Dr. Ernesto Cruz Menor. Especialista de primer grado en Fisiología Normal y Patológica, Hospital General Docente "Abel Santamaría Cuadrado". Pinar del Río.