

Potenciales evocados visuales producidos por estímulos monoculares de flash, en la corteza cerebral del conejo.

II. Topografía

J. C. Pérez-Cobo*, M. Ruiz-Beramendi and M. Pérez-Arroyo**

Departamento de Fisiología
Facultad de Farmacia
Vitoria (España)

(Recibido el 15 de marzo de 1990)

J. C. PÉREZ-COBO, M. RUIZ-BERAMENDI and M. PÉREZ-ARROYO. *Visually Evoked Potentials Produced by Monocular Flash Stimuli in the Cerebral Cortex of the Rabbit. II. Topography.* Rev. esp. Fisiol., 46 (4), 365-370, 1990.

The visually evoked potentials in the hemisphere contralateral to the stimulated eye in rabbit, can be described topographically as follows. While a positive wave (P_1) begins forming in the anterior zones and in the V I binocular zone, the N_0 wave, at times very large, is produced in a more occipital zone, which corresponds to the visual streak. Immediately afterwards, the positivity, P_1 , practically invades the whole of the hemisphere. After this, the N_1 wave which is produced in the most posterior parts of the V I, begins forming. The whole phenomenon comes to an end when the P_2 wave is generated in the most occipital zones.

Key words: Visually evoked potentials, Rabbit, Topography.

Se han publicado pocos artículos en los que se haga referencia a la topografía de los potenciales evocados visuales en la corteza cerebral del conejo. Los diferentes autores se limitan a aludir, en general, a las diferencias entre los registros en el hemisferio ipsilateral al ojo estimulado y los obtenidos en el contralateral. Sólo en una ocasión (4) se describen los registros de puntos distintos del mismo hemisferio y

tan sólo existen dos descripciones generales de la topografía de los PEV en el conejo (9, 10).

STEINER y MONNIER (9) concluyen que un lugar óptimo para el registro es la zona de visión binocular. A distancias crecientes de este lugar, disminuye la amplitud de la primera componente positiva del complejo de respuesta y aumenta su latencia. Estos autores consideran que la morfología de los PEV es similar en todos los puntos de registro.

THOMPSON *et al.* (10) consideran que la respuesta inicial tiene lugar en la zona de

* A quien debe dirigirse la correspondencia.

** Dirección actual: Departamento de Fisiología. Facultad de Medicina. Alicante.

visión binocular y, además, establecen que en toda la superficie cortical visual los PEV son muy similares, aparte de pequeños cambios de amplitud.

Dada la vaguedad de las informaciones disponibles, se propuso un estudio general de la topografía de los PEV en la corteza cerebral del conejo en respuesta a destellos monoculares en el ojo izquierdo.

Material y Métodos

Se estudiaron 65 conejos pigmentados (*Oryctolagus cuniculus*), de la variedad común, y se registraron los PEV según la descripción anterior (8) tanto bajo anestesia con halotano como con los animales curarizados. Las referencias fueron: común, media y derivación de fuente. Los electrodos se colocaron sobre gran parte de la superficie craneana, fundamentalmente en los huesos parietales, de donde resulta que los situados por detrás de la sutura coronal están sobre el área visual V I (3). Los puntos de registro se detallan en la figura 1 y son los mismos que los descritos previamente (8).

La estimulación monocular fue siempre del ojo izquierdo de los animales mediante destellos de intensidad 0,69 joule/flash con una frecuencia de estimulación de 1 Hz. Dado que la decusación quiasmática en los conejos pigmentados es del 90 % (2), los registros sobre el hemisferio derecho, contralateral al ojo estimulado, detectaron mayor actividad que los realizados sobre el hemisferio ipsilateral.

La señal se amplificaba en un electroencefalógrafo Alvar, Minihuit Reega TR y el experimento se grababa en cinta magnética. Se promediaban los potenciales con un Hewlett Packard, Spectrum Analyzer 3582A y los resultados se calculaban con un microordenador Hewlett Packard, HP-85F. El registro se hacía sin filtrar, aunque, optativamente, se utilizó durante el análisis un sistema de filtros (Digitimer,

Neurolog System NL 115 y NL 125) que dejaban una banda pasante entre 10 y 1000 Hz.

Resultados

Los PEV obtenidos en localizaciones frontales, esto es, por delante de la sutura coronal o sobre ésta, no parecen significativos. Sólo presentan una ligera negatividad que, empezando poco antes de los 30 ms, alcanza el máximo de su amplitud alrededor de los 35-40 ms y dura en total unos 20 ms. La amplitud de esta onda es muy pequeña.

Los registros significativos se obtienen

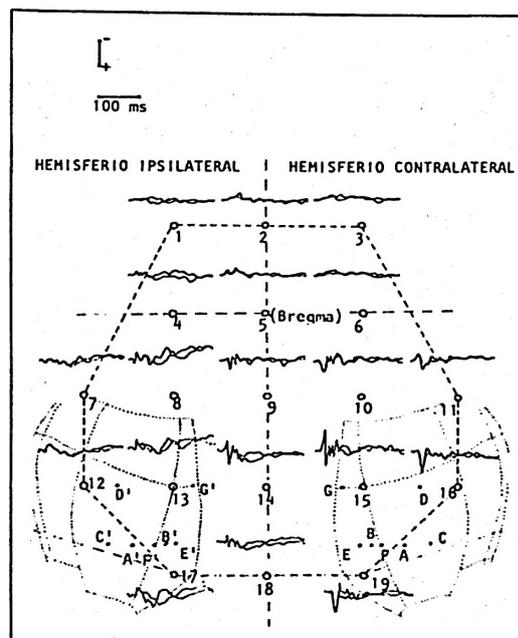


Fig. 1. Topografía general de los PEV en la superficie cerebral del conejo.

Los registros corresponden a un conejo anestesiado, con referencia no cefálica y obtenidos mediante estimulación con destellos de intensidad 0,69 joule/flash de frecuencia 1 Hz, 256 promedios. Se representan las áreas visuales y las localizaciones de los electrodos del A al G en ambos hemisferios.

por detrás de la sutura coronal. Prácticamente en cualquier localización contralateral al ojo estimulado se va a obtener un PEV que resultará de una combinación de las ondas N_0 , P_1 , N_1 y P_2 , respectivamente con latencias entre 20-25, 25-30, 30-40 y 45-55 ms (8). Puede hacerse una valoración de las localizaciones sobre el cráneo de las distintas ondas.

N_0 es de una localización bastante posterior y se registra, fundamentalmente en la proyección de la raya visual de la retina; P_1 se registra con gran amplitud en la zona binocular de V I; N_1 aparece prácticamente en todas las localizaciones, si bien su amplitud varía mucho, siendo más grande en las zonas más occipitales de V I; P_2 es también identificable en casi todos los registros contralaterales, pero únicamente tiene gran amplitud en las zonas posteriores del área visual I.

De esta manera puede establecerse un primer modelo de lo que ocurre en el hemisferio contralateral al ojo estimulado. Mientras en las zonas anteriores y en la zona binocular de V I comienza a formarse una onda positiva (P_1), en una zona más occipital, pero correspondiente a la

raya visual, se produce la onda N_0 , a veces de gran amplitud. Inmediatamente después, la positividad P_1 invade la práctica totalidad del hemisferio. Luego comienza a generarse N_1 , que se produce en las partes más posteriores del área visual I. Todo el fenómeno termina cuando la onda P_2 se genera en las zonas más occipitales.

Este modelo general puede estar muy modificado en el caso de un conejo en particular. Sobre todo porque es fácil definir un segundo modelo, que se da cuando los potenciales registrados corresponden mayoritariamente a lo que se ha llamado tipo 2 de PEV (8). En estos casos sólo suele aparecer P_1 en las localizaciones más anteriores y, enseguida, casi todo el hemisferio está cubierto por N_1 , con su foco en las zonas más posteriores de V I. Después aparece una P_2 grande que se genera en las partes posteriores de V I.

Lo más notable en el hemisferio ipsilateral es que a los 30 ms todo este hemisferio es negativo, con un máximo, relativo, en los puntos 13 y 17. Pueden aparecer, aunque no es frecuente, pequeñas deflexiones positivas en los puntos 7 y 8, previas a la onda negativa.

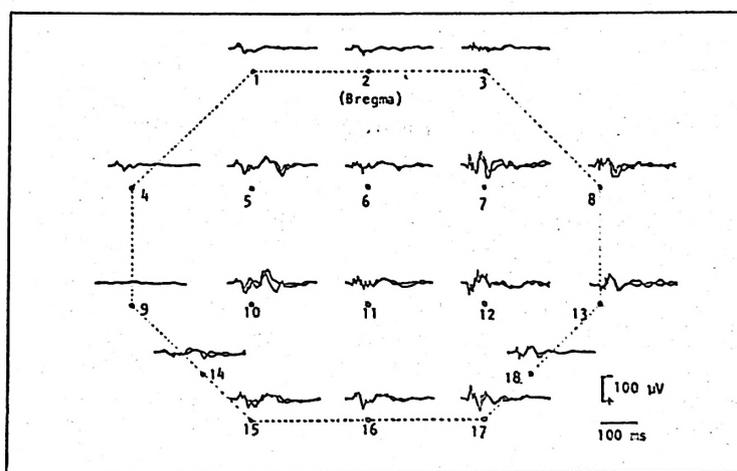


Fig. 2. Topografía general de los PEV en la superficie cerebral del conejo. Los registros corresponden a un conejo curarizado. Condiciones como en la figura 1. Los puntos 14 y 18 corresponden, respectivamente a A' y A.

En la figura 1 se dibuja un caso concreto de PEV obtenido en todos los puntos del 1 al 19, junto con las áreas visuales y las localizaciones de los electrodos del A al G. Esta distribución topográfica correspondería al primer modelo. La figura 2 presenta otro caso general, correspondiendo ahora al segundo modelo, con PEV mayoritariamente del tipo 2.

Discusión

La bibliografía no presenta ejemplos en los que esté presente la onda N_0 , si bien los diferentes autores colocan los electrodos de registro en zonas en las que la deflexión predominante es P_1 y, si apareciese N_0 , sería una onda pequeña (8).

No se pueden comparar los resultados del presente trabajo con los registros de THOMPSON *et al.* (10), dado que sus figuras son muy poco significativas, corresponden a PEV unitarios y el sistema de estimulación fueron puntos de luz muy localizados en la retina. El objetivo de estos autores era más anatómico, de delimitación de la corteza visual primaria en los conejos, que de estudio de los PEV. Tampoco es posible la comparación de los resultados de MIMURA y SATO (4), por las sustanciales diferencias en el modelo de estimulación: iluminaban la región temporal de la retina, mientras que en este trabajo la zona mejor iluminada sería la del centro de la misma. Aún así, el fenómeno más predominante en los registros occipitales que presentan es N_1 .

El otro trabajo sobre la topografía de los PEV en los conejos es el de STEINER y MONNIER (9) que sí realizaron registros en muchos puntos de la corteza visual. Encuentran grandes ondas P_1 en la zona binocular, si bien no aparece en su figura ni N_0 , ni una N_1 de gran amplitud, ni una onda P_2 bien definida. Hay sustanciales diferencias entre sus métodos y los descritos aquí. Aunque utilizan destellos monoculares como método de estimulación,

eran de una intensidad mucho menor que la utilizada en este trabajo y, además, duraban mucho más (en su caso 20 ms). Este último aspecto podría tener una considerable importancia, puesto que el momento en el que se apaga su flash prácticamente coincide con el posible inicio de N_0 ; podría haber, por tanto, un conjunto de interacciones que no se pueden valorar ni despreciar. Además, no filtran la señal o, si lo hacen, no lo especifican. Obtienen sus registros en condiciones de adaptación a la luz y tampoco especifican si los animales utilizados eran albinos o pigmentados. La importancia de este último factor no se puede establecer, ya que no hay datos de diferencias entre PEV de ambas variedades de conejos.

El primer modelo de distribución del PEV en la corteza cerebral del conejo parece congruente, en líneas generales, con los datos de la bibliografía, a excepción de la onda N_0 . El segundo modelo de distribución de los PEV, caracterizado por las grandes ondas negativas N_1 , no coincide con lo publicado aunque sí se refleja en las figuras; recuerda mucho al modelo de distribución de los PEV en la rata (1, 5, 6 y para discusión exhaustiva, 7).

Es importante señalar que del registro de un conejo en particular cabe esperar una distribución topográfica intermedia entre estos dos modelos, por lo que no es posible determinar el porcentaje de conejos que pertenecen a cada uno de los tipos. Son bien conocidas en todos los sujetos experimentales, incluido el humano, las variantes anatómicas normales en la extensión y forma de las áreas visuales corticales. Así pues, la diferencia entre uno y otro modelo puede describir variantes normales en la estructura de la corteza cerebral de los conejos. Por otra parte, existe una gran variabilidad en la morfología externa de los cerebros de los conejos: desde el lisencéfalo más puro, hasta un grado de plegamiento bastante considerable. La diferente morfología de la corteza cerebral podría alterar la disposición de los dipolos

generadores de los PEV y, así, provocar su variabilidad.

Resumen

Los potenciales evocados visuales de respuesta a destellos en el hemisferio contralateral al ojo estimulado de un conejo se pueden describir, desde un punto de vista topográfico, como sigue: mientras en las zonas anteriores y en la zona binocular de V I comienza a formarse una onda positiva (P_1), en una zona más occipital, pero correspondiente a la proyección sobre la corteza de la raya visual, se produce la onda N_0 (a veces muy grande). Inmediatamente después, la positividad P_1 invade la práctica totalidad del hemisferio. Luego comienza a generarse la onda llamada N_1 que se produce en las partes más posteriores de V I. Todo el fenómeno termina cuando la onda P_2 se genera en las zonas más occipitales.

Palabras clave: Potenciales evocados visuales, Conejo, Topografía.

Bibliografía

1. Dyer, R. S., Clark, C. C. y Boyes, W. K.: *Brain Res. Bull.*, 18, 227-234, 1987.
2. Giolli, R. A. y Guthrie, M. A.: *J. Comp. Neurol.*, 136, 99-126, 1969.
3. Hughes, A.: *Doc. Ophthalmol.*, 30, 33-159, 1971.
4. Mimura, K. y Sato, K.: *Int. J. Neurosci.*, 1, 75-85, 1970.
5. Mirmiran, M., Brenner, E. y Van Gool, M. A.: *Neurosci. Letters*, 72, 272-276, 1986.
6. Onofrij, M., Harnois, C. y Bodis-Wollner, I.: *Exp. Brain Res.*, 59, 427-433, 1985.
7. Pérez-Cobo, J. C.: «Potenciales de campo producidos en la corteza cerebral del conejo como respuesta a destellos aplicados monocularmente». Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco. 1988.
8. Pérez-Cobo, J. C., Ruiz-Beramendi, M. y Pérez-Arroyo, M.: *Rev. esp. Fisiol.*, 46, 359-364, 1990.
9. Steiner, J. y Monnier, M.: *Experientia*, 20, 684-685, 1964.
10. Thompson, J. H., Woolsey, C. N. y Talbot, S. A.: *J. Neurophysiol.*, 13, 277-288, 1950.

