

R. esp. Fistol.
Tom. IV, núm. 3, páginas 173 a 180. 1948.

Laboratory of Physiology, Yale University School of Medicine
(Prof. J. F. Fulton)

Movimientos de marcha provocados por excitación de un punto profundo en la corteza cerebral del perro

por JOSÉ MANUEL RODRÍGUEZ DELGADO *

Recibido para publicar el 24 de mayo de 1948

La corteza cerebral no es indispensable para la producción de movimientos fásicos, ni tampoco las vías aferentes, pues en monos privados de sensibilidad en los miembros posteriores por sección de las raíces dorsales o en los enfermos tabéticos, pueden aparecer movimientos fásicos.

GRAHAM BROWN (1913) ha demostrado la posibilidad de observar movimientos de marcha en un segmento espinal aislado desprovisto de inervación aferente. Por otro lado, SHERINGTON (1906), (1910) ha indicado que los reflejos de rascamiento del perro o del gato descerebrados o decapitados se observan aun con más intensidad en los miembros con vías sensitivas seccionadas.

SMITH, METTLER y CULLER (1940 a), (1940 b) demuestran la posibilidad de obtener, por excitación farádica de la corteza cerebral del gato, dos tipos de respuesta: reacciones fásicas y reacciones tónicas. Para provocar las reacciones fásicas es necesario que estén intactas las raíces dorsales y la vía espino-cerebelosa ventral ascendente. Si estas vías aferentes se interrumpen, el estímulo de la corteza cerebral produce únicamente una contracción tónica.

En el estudio de la corteza motora oculta que existe en el

(*) Pensionado en Norteamérica por la Junta de Relaciones Culturales.

perro, he visto la posibilidad de provocar fenómenos de marcha por excitación de puntos circunscritos.

La corteza motora excitable ha sido explorada eléctricamente en el perro por SMITH (1935) que la limita atrás por el *sulcus cruriatus* y adelante por el *sulcus presilvius*. En un artículo posterior (1940) este mismo autor describe la presencia de corteza motora en la profundidad del *sulcus cruriatus*, pero no estudia la profundidad del *sulcus presilvius*.

Sin embargo, este surco alcanza en el perro una considerable extensión y en muchos animales que en diversos experimentos hemos utilizado, el *sulcus presilvius* atraviesa completamente el lóbulo frontal, lo que da considerable extensión a la superficie de corteza que dentro de él se oculta.

Como se describirá en otro trabajo (aun no publicado) en una serie de experimentos he podido comprobar la existencia de excitabilidad de gran parte de la profundidad del citado surco, con la aparición de fenómenos motores en la mandíbula, lengua, ojos, cuello y extremidades.

En esta nota me ocupo de otro tipo de fenómenos. En algunos casos por la excitación moderada de la pared caudal de este surco en su tercio superior y a ocho milímetros de profundidad, se provoca un fenómeno de marcha en las extremidades anteriores del animal.

Como estimulador se usa un thyatron utilizando una frecuencia de sesenta ciclos por segundo y moderada intensidad. Habitualmente el estímulo se aplica durante cinco segundos.

Los perros, diez en total, se anestesian con Dial (0'4-0'5 centímetro cúbico por kg.) y entonces se realiza una amplia exposición del lóbulo frontal y del lóbulo parietal del cerebro. La cabeza se fija sólidamente en un soporte especial de forma semicircular y se procede a la excitación bipolar de la corteza con una aguja concéntrica llevada habitualmente por el instrumento estereotáxico de HORSLEY CLARKE.

Las dos patas delanteras descansan en cápsulas de Marey para registrar los movimientos que eventualmente puedan producirse y se registran también los movimientos respiratorios.

Los fenómenos de «marcha» obtenidos presentan las siguientes características: Con una sola excitación, que puede provocar una contracción en los músculos de la pata delantera contralateral, se inician una serie de movimientos rítmicos al principio de tan pequeña amplitud que apenas son marcados

por el sistema inscriptor, y que progresivamente van aumentando en intensidad. Al principio afectan sólo a la pata anterior contralateral, después participa también la homolateral. Ambas patas se mueven alternativamente coincidiendo la flexión de una con la extensión de la otra y viceversa. Estos movimientos son iniciados por el estímulo cortical, pero aumentan de intensidad y prosiguen su ritmo de manera autónoma con ausencia de todo nuevo estímulo. En mis experimentos el movimiento rítmico ha durado de diez a quince minutos desapareciendo al cabo de este tiempo sin volver a presentarse más que después de enviar un nuevo estímulo a la zona de corteza indicada.

La excitación de otros puntos, aunque provocaron acciones motoras diversas, no fueron capaces de reproducir movimiento de «marcha» autosostenido.

En la figura 1 aparece un ejemplo del fenómeno descrito: Los movimientos de la pata derecha anterior se registran en la curva superior, los de la pata izquierda en la segunda curva, la respiración aparece en la curva tercera. Como se ve los movimientos rítmicos tienen una frecuencia algo mayor de uno por segundo y su amplitud es aproximadamente igual en ambas patas.

De vez en cuando existe alguna irregularidad que se traduce en disminución de la amplitud de movimientos que llegan casi a desaparecer en la pata izquierda durante unos segundos para reanudarse a continuación. La pata derecha presenta simultáneamente variaciones de ritmo, lo que indica que los factores que espontáneamente han alterado el movimiento regular de marcha afectan al mismo tiempo a las dos patas, pero con diferente intensidad. Estos factores probablemente tienen un origen central.

Las condiciones de los fenómenos que presento son diferentes de los experimentos de SMITH, METTLER y CULLER (1940 a), puesto que los movimientos desencadenados por un estímulo cortical prosiguen en ausencia de nueva excitación. Sin embargo, los autores citados indican que el carácter fásico de las respuestas motoras está sostenido por impulsos propioceptivos originados en los miembros y me pareció interesante el estudiar la posible participación de factores periféricos en los fenómenos descritos en mis experimentos.

Por el sistema de registro empleado, en cada movimiento

de las patas anteriores, éstas encuentran una resistencia en la cápsula de Marey cuya membrana presionan lo que significa un estímulo sobre los receptores sensitivos de la pata.

Separando el sistema de registro, la pata se contrae en el aire, desaparece el estímulo sensitivo, y entonces resulta que el movimiento de marcha rápidamente disminuye.

En la figura 2 aparece un experimento de este tipo. Provocado el movimiento de marcha de las patas anteriores por el

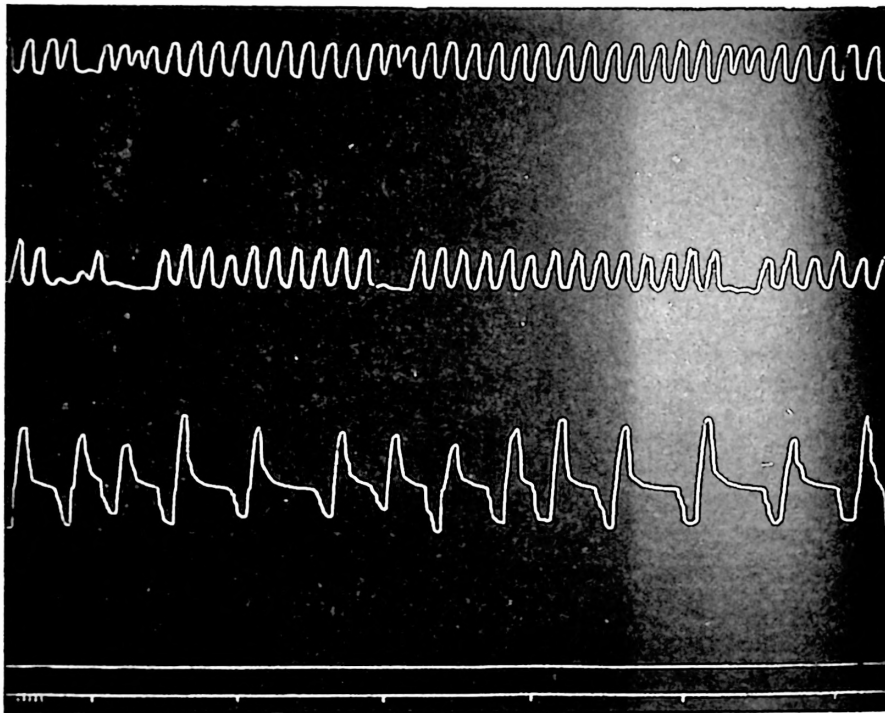


Fig. 1

De arriba abajo: Pata derecha, pata izquierda, respiración señal de estímulos, tiempo cada 5 segundos.

Movimiento de «marcha» provocado por una excitante cortical, que continúa después de forma autosostenida.

Las irregularidades espontáneas son simultáneas pero diferentes en ambas patas.

estímulo de la corteza, en el momento marcado con el número 158 se retira la cápsula de Marey del lado derecho con lo que cesa su inscripción. La pata se sigue contrayendo en el aire, pero rápidamente sus movimientos disminuyen y al cabo de minuto y medio está casi inmóvil. Entonces vuelve a ponerse el sistema de registro en contacto suave con la pata.

Durante este tiempo va disminuyendo la amplitud de las contracciones de la pata izquierda conforme se registra en la gráfica.

Pasado otro minuto durante el cual continúa inmóvil la pata derecha, se inician los movimientos de esta pata que aumentan progresivamente de amplitud y al cabo de tres o cuatro minutos han recobrado su intensidad primitiva, reforzándose también las contracciones de la pata izquierda.

Con esto se demuestra la importancia de la sensibilidad periférica para los fenómenos de marcha, y al mismo tiempo

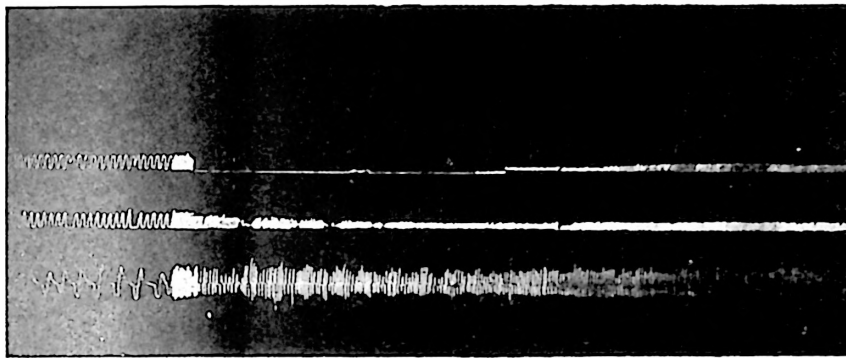


Fig. 2

Por excitación cortical se ha desencadenado el movimiento de «marcha».

En 158 se separa el sistema inscriptor de la pata derecha (desaparición de estímulos sensitivos).

En 159 vuelve a ponerse el sistema inscriptor de la pata derecha.

Se demuestra la importancia de factores periféricos en el movimiento de «marcha» provocado, y la independencia y la relación entre las dos patas.

el grado de relación entre los movimientos de las dos patas que tienen cierta independencia puesto que una pata puede seguir marchando mientras la otra se ha parado, y al mismo tiempo tienen algunas conexiones, puesto que los movimientos de ambas extremidades se inhiben y se exaltan mutuamente.

Por otro lado, la importancia de factores centrales queda demostrada, puesto que la excitación cortical es la que desencadena los fenómenos de «marcha» descritos.

El papel de factores centrales queda subrayado por la posibilidad de provocar fenómenos de inhibición a través de excitaciones corticales. Como es sabido por los trabajos de BAILEY y SWEET (1940), de R. DELGADO, FULTON y LIVINGSTON (1947), de R. DELGADO y LIVINGSTON (1948) y de LIVINGSTON

TON, FULTON, R. DELGADO, SACHS, BRENDLER y DAVIS (1948) en el *gyrus orbitalis* existe una zona cuya excitación tiene influencia sobre la respiración, principalmente de tipo inhibitor. En la figura 3 aparece el efecto de la excitación moderada del área 13: La respiración disminuye de amplitud durante los 9 segundos que dura el estímulo y después prosigue con

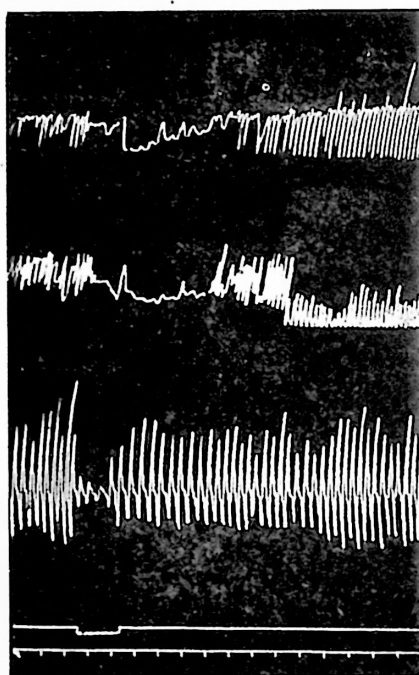


Fig. 3

La excitación eléctrica del área 13 inhibe la respiración, y produce también una inhibición de los movimientos autosostenidos de las patas anteriores.

una amplitud algo disminuída. El efecto inhibitor se extiende también a los movimientos de las patas del animal y este efecto persiste hasta los 20 segundos después de que ha cesado el estímulo aplicado, continuando entonces la «marcha» de las patas con mayor amplitud que la inicial. La inhibición de movimientos determinada por la excitación cortical es aproximadamente de igual intensidad en las dos extremidades anteriores.

Los fenómenos de marcha descritos han aparecido en los animales con anestesia superficial, y no se han podido demos-

trar en los animales con anestesia un poco profunda. La zona cortical que desencadena los movimientos de marcha parece tener bastante sensibilidad frente a los anestésicos.

La inhibición producida por la excitación del *gyrus orbitalis* demuestra que la actividad de esta zona puede extenderse a territorios diferentes de la respiración, y plantea el problema de la existencia en el área 13 de una acción inhibitoria que quizá alcance más amplios sectores de funciones centrales.

Quiero dar las gracias al profesor JOHN F. FULTON por la cordial ayuda que me ha prestado para la realización de este trabajo.

Resumen

La excitación eléctrica breve de un punto situado en la pared caudal del *sulcus presilvius* determina en los perros la aparición de movimientos de marcha de las extremidades anteriores de diez a quince minutos de duración. Se demuestra la concurrencia de factores centrales y de factores periféricos en el sostenimiento de estos movimientos.

La excitación del *gyrus orbitalis* produce una inhibición transitoria de los citados movimientos de marcha, lo que plantea el problema de la existencia en el área 13 de una acción inhibitoria, que quizá influya sobre varias funciones centrales.

Summary

The brief electric excitation of a point situated in the caudal wall of the *sulcus presilvius* determines in the dog the appearance of walking movements of the forelegs, lasting from 10-15 minutes.

The concurrence of central and peripheric factors in the keeping up of these movements is shown.

Excitation of the *gyrus orbitalis* produces a transitory inhibition of the mentioned walking movements which sets the problem of the existence in area 13 of an inhibitory action which may influence several other central functions.

Bibliografía

- BAILEY, P. y SWEET, W. H., *J. Neurophysiol.*, 1940, 3, 276-81.
 BROWN, T. G., *Quart. J. Exper. Physiol.*, 1913, 6, 25-26.
 DELGADO, J. M. R., y LIVINGSTON, R. B., *J. Neurophysiol.* 1948.
 DELGADO, J. M. R., FULTON, J. F. y LIVINGSTON, R. B. *Federation Proceedings*, 1947, 6, 96.
 LIVINGSTON, R. B., FULTON, J. F., DELGADO, J. M. R. SACHS,

- BRENDLER y DAVIS, *Ass. Research Nerv. and Ment. Disease*;
año 1948, en prensa.
- SHERRINGTON, C. S., *J. Physiol.*, 1906, 34, 1-50.
- SHERRINGTON, C. S., *Quart. J. Exper. Physiol.*, 1910, 3, 213-220.
- SMITH, C. G., METTLER, F. A., CULLER, E. A., *J. Neurophysiol.*
1940, 3, 182-87.
- EDEM., *Am J. Physiol.* 1940, 129, 423 P.
- SMITH, W. K., *J. Comp. Neurol.* 1935, 62, 421-42.
- SMITH, W. K., *Anat. Rec.* 1940, 76, 75-76.
-