REVISTA ESPAÑOLA DE FISIOLOGIA
R. esp. Fisiol., 25, n.º 4, págs. 293-298, 1969

Instituto Español de Fisiología y Bioquímica
Sección de Fisiología Aplicada
Pamplona (España)

Inervación del esfínter estriado de la uretra

por

J. Jiménez-Vargas, F. Redín y M. Asirón

(Recibido para publicar el 14 de abril de 1969)

Los trabajos de GIL VERNET constituyen una valiosa aportación que consideramos fundamental para el estudio de la micción (1). Sus investigaciones conducen a conclusiones definitivas en muchos aspectos, y además sugieren nuevos trabajos. Entre estos planteamientos está el problema de la inervación del esfínter externo de la uretra. Según los estudios anatómicos de GIL VERNET, en el hombre las fibras musculares estriadas que se encuentran a este nivel no presentan una verdadera disposición de esfínter, y además no se puede precisar el curso de sus fibras motoras que al parecer no siguen el pudendo. Por otra parte, en las publicaciones de varios autores se acepta que las fibras motoras del esfínter estriado van por el pudendo (3, 4, 5, 7, 8, 10), pero no se encuentran resultados definidos y puede decirse que se carece de una adecuada demostración experimental. Por eso, en la realización de una serie de investigaciones sobre la micción, empezamos por el estudio del esfínter estriado de la uretra, comprendido en lo que se ha llamado músculo parauretral, por medio del registro electromiográfico en la micción refleja, y el registro de los potenciales de acción del músculo en respuesta al estímulo del pudendo.

Material y métodos

Experiencias en 9 perros descerebrados a nivel mediocolicular.

Registro eléctrico del vaciamiento de la vejiga por medio de una sonda uretral. Medida de presión intravesical por cánula introducida por laparotomía hipogástrica, situando paralelamente un tubo para la repleción de la vejiga con disolución fisiológica. Por la misma incisión se colocan electrodos a nivel del esfínter estriado, a 1 cm o poco más por debajo del límite inferior de la próstata.

Registros en el polígrafo de Beckman: EMG, presión intravesical, respiración, y salida de líquido por la uretra. Para el registro de potenciales musculares empleamos, además, un osciloscopio con dispositivo fotográfico. Para la excitación del nervio empleamos electrodos recubiertos con una lámina de polietileno, asegurando el aislamiento para evitar la propagación de

la corriente a estructuras próximas (3), y estimulador Tektronix.

Resultados

Obtenemos el registro electromiográfico de las fibras objeto de estudio simultáneamente a la presión intravesical y salida de líquido por la uretra (fig. 1). El trazado característico presenta una primera fase, a medida que se va llenando la vejiga, de actividad EMG muy escasa. En una segunda fase, coincidiendo con el comienzo del vaciamiento de la vejiga, la actividad EMG aumenta notablemente, presentando unas oscilaciones repetidas con disminución del nivel de actividad basal, como si se tratara de contracciones de fibras diferentes de las que originan la actividad al comienzo. Este trazado, tanto en la primera fase como durante el vaciamiento, desaparece por completo después de la sección de pudendos, lo cual ya es indicio de que la sección practicada ha suprimido la inervación motora. Además, en la prueba efectuada después de la sección de pudendos, el umbral de micción refleja aumenta, lo cual sugiere que el músculo estriado inmediato a la uetra tiene alguna significación en el vaciamiento de la vejiga.

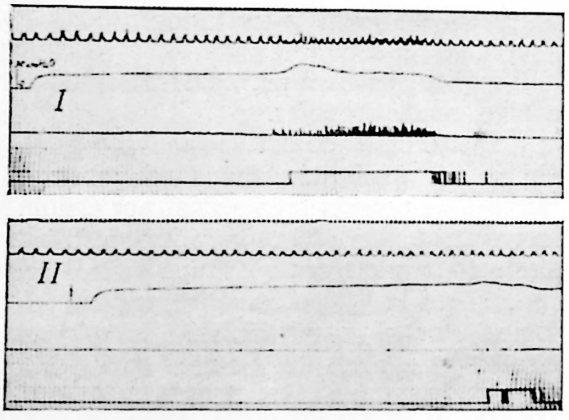

FIG. 1. De arriba abajo: tiempo en segundos, EMG del diafragma integrado, presión vesical (PV), EMG del esfínter externo de la uretra, y registro de la salida de líquido por la uretra. I) Micción refleja por distensión de la vejiga con 160 ml. II) Experiencia en las mismas condiciones después de sección bilateral de pudendos. Micción refleja con 235 ml, y vaciamiento muy incompleto, quedando un volumen residual de unos 200 ml.

Para el estudio de las respuestas al estímulo directo del nervio pudendo, registramos los potenciales de acción musculares por medio de electrodos implantados en el esfínter externo de la uretra. Aplicamos estímulos eléctricos aislados supramáximos con objeto de obtener sacudidas independientes, comprobando que el potencial del músculo que aparece corresponde realmente a la respuesta al estímulo eléctrico del nervio. En cada experiencia obtenemos un primer registro con el nervio intacto. Después de seccionar el nervio por encima o por debajo de los electrodos de excitación, según las experiencias, repetimos el mismo estímulo eléctrico. Así excitamos el cabo periférico o el cabo central, según que la sección se haya practicado a un nivel más alto o más bajo que el punto de implantación de los electrodos. Observamos que la respuesta al estímulo del cabo periférico siempre es positiva, y el potencial muscular no difiere esencialmente del registro anterior a la sección. En cambio, cuando la sección se practica por debajo del electrodo, es decir, cuando excitamos el cabo central del nervio, no se obtiene respuesta, lo cual significa, en primer lugar, que se ha evitado la propagación del estímulo por estructuras diferentes del nervio. Pero, sobre todo, el resultado de estas observaciones con registro oscilográfico, analizando los datos de una serie de trazados como los que se representan en la figura anterior, nos parece suficientemente demostrativo para fundamentar una conclusión: las fibras motoras para el músculo estriado inmediato a la uretra en la zona considerada como esfínter externo, van por el pudendo.

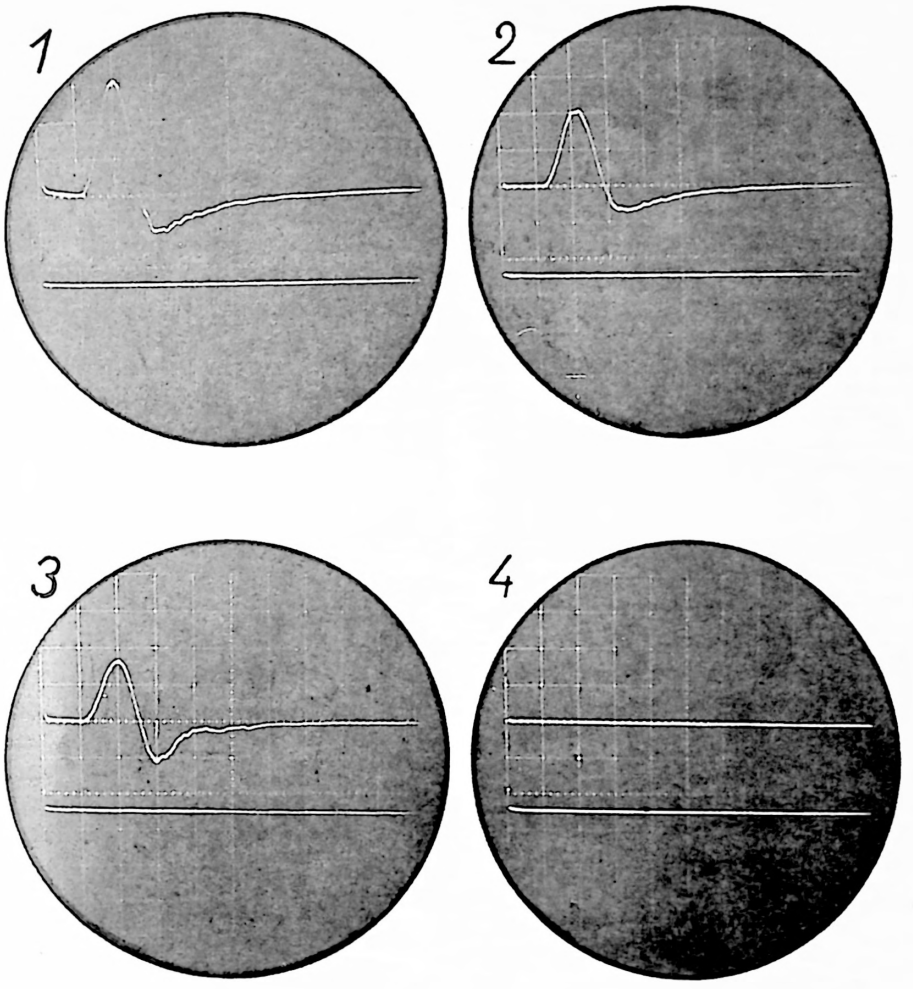

FIG. 2. Potencial obtenido con electrodos a nivel del esfínter externo de la uretra. 10 mV/1 cm. 5 mseg/1 cm. Estímulo de 0,1 mseg y 8 V con electrodo bipolar en el nervio. El estímulo coincide con el comienzo del barrido, correspondiendo 1 mseg por cada división fina de la retícula. 1) Estímulo del pudendo izquierdo intacto: respuesta a 6 mseg. 2) Estímulo del cabo periférico del mismo nervio: respuesta a 6,5 mseg. 3) Estímulo del pudendo derecho intacto: respuesta a 6 mseg. 4) Estímulo del cabo central del mismo nervio que no produce respuesta muscular.

Discusión

Nuestros resultados, en lo que se refiere a la inervación del músculo estriado uretral, nos parece que constituyen una aportación nueva, y una demostración de la inervación de este músculo por el pudendo. En nuestras investigaciones partíamos del estudio de los trabajos de GIL VERNET, pero estos resultados no se relacionan directamente con su interpretación de la micción en el hombre. Por otra parte, según GIL VERNET —comunicación personal— en el perro la estructura de esta zona difiere de la del hombre, en lo cual están de acuerdo otros autores (4, 11). Sin embargo, el hecho de trabajar en el perro no nos impide sugerir alguna apli-

cación de estas conclusiones a la fisiología humana. Además, según HALD y MYGIND (2) — de cuyos resultados se desprende que las vías motoras para el esfínter externo van por el pudendo — aunque la uretra del perro difiere considerablemente de la del hombre, puede reflejar los mismos problemas.

En cuanto a las gráficas de electromiograma integrado obtenidas con electrodos en el esfínter externo de la uretra, pensamos que pueden fundamentar la suposición de la existencia a este nivel de dos tipos de fibras de función antagonista. El interés de esta sugerencia estriba en que si realmente fuese así, y existieran unas fibras que cierran la uretra junto a otras que tienden a abrir la uretra facilitando a la vez la contracción del detrusor, se trataría de un mecanismo motor sujeto a la inervación recíproca, cuyas motoneuronas espinales estarían sometidas a la inervación voluntaria. Y se podría pensar en un mecanismo de control voluntario de la micción, en el sentido de que intencionalmente se podrían contraer las fibras estriadas sinérgicas del detrusor que aumentan la presión en la vejiga, sin necesidad de contracción de la prensa abdominal. Así, este defecto pudiera influir desencadenando el reflejo, además de facilitar la relajación de las fibras del esfínter por efecto de inervación recíproca.

El control voluntario, según MUELLNER (9) se inicia con una contracción ligera de la musculatura abdominal con fijación del diafragma y relajación del pubocoxígeo. Esta maniobra produce un estiramiento del cuello vesical que sería el estímulo de la contracción del detrusor. Sin negar esta explicación y este tipo de contracciones que efectivamente se pueden provocar de modo voluntario, suponer la existencia de fibras estriadas que se contraen por efecto directo de la inervación voluntaria, aumentando así la presión de la vejiga, nos parece también una hipótesis aceptable para explicar el control voluntario de la micción. En este sentido, las investigaciones de HUTCH y col. (5, 6) son interesantes, porque si bien comprueban el desplazamiento del cuello vesical, lo atribuyen a contracción de la musculatura estriada parauretral y no a contracción abdominal, sugiriendo que el músculo estriado inmediato a la uretra puede desempeñar una función concreta en el comienzo del vaciamiento de la vejiga, produciendo apertura activa. Y también la dilatación amplia del cuello vesical por estímulo eléctrico, observada por HALD y MYGIND (2), podría ser efecto de la contracción de fibras musculares dilatadoras de la uretra. Todas estas observaciones, en parte pendientes de revisión, y las sugerencias hipotéticas, requieren estudios más amplios, pero son interesantes porque nos ofrecen una nueva posibilidad de explicación.

Finalmente, en relación con la sección del pudendo, hemos observado otros efectos, por ejemplo, disminución de tono de la vejiga, de los que no nos ocupamos aquí porque el objeto de este trabajo es sólo el problema de la inervación del músculo estriado, pero seguimos su estudio en las investigaciones que tenemos en marcha.

Resumen

En perros descerebrados se estudia el EMG a nivel del esfínter externo de la uretra, en la micción refleja. Los trazados sugieren la existencia de dos tipos de fibras musculares antagonistas. Esta actividad EMG se suprime por completo después de la sección bilateral de pudendos.

El registro de los potenciales musculares por medio del osciloscopio, en relación con estímulos del nervio pudendo, demuestra que las fibras motoras para el esfínter estriado de la uretra, van por este nervio.

Summary

Innervation of Urethral External Sphincter

The EMG at the level of the external sphincter of the urethra has been studied during reflexed micturition in decerebrated

dogs. The recorded readings suggest the existence of two types of antagonist muscle fibers. This EMG activity is completely abolished after bilateral section of the pudendal nerve.

The muscle potentials registered with the oscilloscope, in relation with the stimulation of the pudendal nerve, show that the motor fibers for this striated sphincter are part of this nerve.

Bibliografía

1. GIL VERNET, S.: Encyclopédie Médico-Chirurgicale, París, 1968.
2. HALD, T. y MYGIND, T.: *Invest. Urol.*, 4, 152, 1966.
3. HOLMQUIST, B. y STAUBITZ, W. J.: *J. Urol.*, 98, 198, 1967.
4. HOMSY, G. E.: *Invest. Urol.*, 4, 408, 1967.
5. HUTCH, J. A. y RAMBO, O. N.: *J. Urol.*, 97, 696, 1967.
6. HUTCH, J. A. y ELLIOT, H. W.: *J. Urol.*, 99, 759, 1968.
7. KRAHN, H. P. y MORALES, P. A.: *J. Urol.*, 94, 282, 1965.
8. KURU, M.: *Physiol. Rev.*, 45, 425, 1965.
9. MUELLNER, S. R.: *J. Urol.*, 80, 473, 1958.
10. RUCH, T. C.: In «Handbook of Physiology». Edit. Field, J. (Magoun, H. W. y Hall, V. E.). Vol. 2. Neurophysiology. Central control of the bladder. *Am. Physiol. Soc.*, Washington, 1964, pág. 1207.
11. WINCKLER, G : *Arch. Esp. Urol.*, 20, 259, 1967.