

ARTÍCULO DE TRADUCCIÓN

Papel del músculo pubococcígeo en el proceso de continencia urinaria en la rata macho

Jorge Manzo, Adriana Esquivel¹, María Elena Hernández,
Porfirio Carrillo, Margarita Gómez y Pablo Pacheco.

Instituto de Neuroetología, U.V., ¹Instituto de Ciencias de la Salud,
Centro de Investigaciones Fisiológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala,
y el Departamento de Fisiología, Instituto de Investigaciones Biomédicas,
Universidad Nacional Autónoma de México.
Traducido por: Adriana Esquivel Sánchez

ABSTRACT

The role of the male rat pubococcygeus muscle (Pcm) in the micturition reflex was analyzed. Anatomical features of Pcm, electrical stimulation of its nerve, electrical recording and stimulation of the muscle and cystometrograms were carried out. Results showed that Pcm has fibers attached to the ventrolateral part of the external urethral sphincter, and that its activity contributes to hold the tail in the midline. Pcm shows activity during fluid expulsion in cystometrograms and spontaneous micturations. This activity produced reflex inhibition of detrusor contraction and was not the cause of intravesical high frequency oscillations. Thus, it is proposed that Pcm activity produces the discharge of its afferents which in turn activates a spinal reflex to promote continence.

Palabras claves: Micción, cistometrograma, piso pélvico, esfínter externo de la uretra.

El músculo pubococcígeo (Pb), junto con el músculo iliococcígeo y músculos coccígeos, constituyen el piso pélvico en la rata. Brink y Pfaff¹ han descrito la anatomía de estos músculos. El Pb tiene su origen en la cara interna del hueso pélvico, insertándose en las vértebras caudales 3 y 4,¹ y es inervado por un nervio que previamente ha recibido el nombre de rama motora del nervio pélvico.^{2,3} La rama motora lleva axones aferentes y eferentes a los músculos Pb

e iliococcígeo,² las motoneuronas que inervan al Pb se encuentran localizadas en el núcleo ventral de la lámina IX en la zona de transición lumbosacra de la médula espinal (observaciones no publicadas).

En humanos ha sido reportado que la denervación del Pb, está implicada en la incontinencia urinaria por estrés, además que los ejercicios del piso pélvico son una terapia que ayuda en los problemas de incontinencia urinaria, y que la actividad de los músculos del piso pélvico parecen ser cruciales para la continencia fecal.

Sin embargo hay pocos estudios, en modelos animales que analicen el papel fisiológico de los músculos del piso pélvico. Nosotros hemos demostrado en estudios previos en la rata hembra, que además de su origen e inserción, el Pb está también relacionado a las superficies ventrolaterales de la vagina y a las paredes de la uretra,² y que la estimulación eléctrica del Pb e iliococcígeo producida por la estimulación de la rama motora incrementa la presión intravaginal, probablemente a través de sus relaciones. También estos músculos pueden ser reflejamente activados por mecanismo estimulación de la vaina del clítoris, perineum y extremo distal de la vagina.²

En un estudio preliminar en la rata, encontramos que la micción espontánea en sujetos anestesiados, activa reflejamente al Pb una reacción replicada en el cistometrograma que induce la micción. Estas respuestas fueron registradas en machos pero no

en hembras. Usando cistometrogramas, Maggi y cols.; y Mallory y cols., encontraron que la presión intravesical durante el vaciamiento es acompañado por oscilaciones de alta frecuencia producida por la actividad de músculos estriados, y estas oscilaciones ocurren principalmente en machos.

No obstante los anterior el único músculo estudiado actualmente ha sido el esfínter externo de la uretra, que muestra actividad durante la fase de continencia en humanos y vaciamiento en ratas.

Así pues, el como los machos muestran oscilaciones de alta frecuencia durante el cistometrograma que induce la micción, el como influye el Pb en las estructuras genito urinarias es comprendido escasamente, realizamos varios experimentos para estudiar el papel de este músculo en el reflejo de micción en la rata macho. Los Objetivos de esta investigación fueron: 1) investigar las características anatómicas del Pb en la rata macho, y su actividad electromiográfica durante la estimulación de la rama motora del nervio pélvico, 2) además de analizar la activación refleja del Pb durante el cistometrograma que induce el reflejo de micción, y 3) para determinar el efecto que la actividad del Pb tiene en la contracción del detrusor vesical.

MATERIAL Y METODOS

Sujetos. Ratas machos de la cepa Wistar con un peso (250-350 grs) anestesiados con uretano (Sigma Chemicals, USA) al comienzo de cada experimento (1.6 grs/Kg; 20% en solución acuosa, administración I.P). Como se detalla más adelante, algunos animales fueron anestesiados profundamente con uretano a dosis (2-2.5 grs/ Kg). Cinco animales fueron colocados por caja (50X30X20), y mantenidos en el bioterio a una temperatura constante ($23\pm 2^{\circ}\text{C}$), con un ciclo de luz oscuridad de 12-12 hrs (Luz encendida a las 2200 hrs).

Alimentación (cubos de purina para roedores chow, México) y agua ad libitum. Características Anatómicas del Pb ($n=10$). Después de realizar una incisión media abdominal, las vísceras fueron cuidadosamente removidas para facilitar la disección del músculo Pb, y la rama motora del nervio pélvico a cada lado del animal. Adicionalmente la sínfisis pública, fue cuidadosamente removida para exponer al Pb en toda su longitud.

La rama motora del nervio pélvico fue localizada usando el procedimiento previamente descrito para la rata hembra,² y el Pb fue identificado usando la descripción de Brink y Pfaff.¹ Los esquemas anatómicos y las fotografías de disecciones fueron preparados, un microscopio quirúrgico Olympus y una cámara Olympus SLR.

La estimulación eléctrica de la rama motora del nervio pélvico y el electromiograma del Pb (EMG, $n=10$). La cirugía para identificar la rama motora del nervio pélvico produjo una asa que permitió la inmersión en aceite mineral tibio (Sigma Chemicals, USA). La rama somatomotora fue disecada y seccionada proximalmente y su extremo distal fue montado en un electrodo bipolar de cloruro de plata conectado a un estimulador Grass que fue activado por un estimulador Grass S48. Los pulsos cuadrados tuvieron una duración de 1 ms en un voltaje variable y porcentaje fueron usados para estimular la porción distal de la rama motora. Simultáneamente el electromiograma del Pb fue registrado a través de 1.0 mm los electrodos fueron desnudados de las puntas. Una de ellas fue insertada dentro del músculo y la otra conectada a los preamplificadores de banda amplia Grass 7P3. Los electromiogramas fueron registrados en dos partes: uno cercano a el origen y otro en el sitio de inserción. El estímulo umbral fue definido como el voltaje aplicado

a el extremo distal de la rama motora que evocaba la primera respuesta electromiográfica visible del Pb. Los registros fueron observados en un Osciloscopio de almacenaje digital Tektronix 2214 y salvado en un software de transferencia de ondas instalado en una computadora compatible con IBM.

Cistometrogramas (CMG) y el electromiograma simultáneo del Pb ($n=10$). Los cistometrogramas fueron realizados usando la técnica descrita por Maggi y cols. Una aguja del # 20 fue insertada dentro del domo de la vejiga y solución salina a 37°C , se introdujó dentro de la vejiga en un porcentaje constante (0.1 ml./min.).

En algunos experimentos el porcentaje de infusión fue incrementado (≥ 0.3 ml./min.), a la vez la aguja fue conectada a un transductor de presión (Gould-Statham, USA) que sirvió para registrar variaciones en la presión intravesical. El transductor fue conectado a un polígrafo Grass 79E. La infusión salina fue continua y después de un periodo de calibración de 10 minutos, 15 reflejos de micción fueron desencadenados en cada animal. Simultáneamente con el CMG, los electrodos del electromiograma fueron insertados en la mitad anterior y posterior del Pb y conectado a otro canal del polígrafo, permitiendo imprimir en paralelo los trazos de CMG y el EMG en el mismo papel de registro.

La distensión vesical y la estimulación directa del Pb ($n=14$). Los animales fueron preparados para CMG y EMG como previamente se describió. Sin embargo los electrodos del EMG fueron usados a la vez para estimular directamente al músculo en diferentes intensidades y frecuencias. En este caso, el umbral fue definido como la primera contracción visible visto a través del microscopio quirúrgico. En algunos animales ($n=6$) la vejiga fue distendida usando el CMG, pero el flujo de salida se detuvo antes del inicio del reflejo de micción. El Pb fue entonces directamente estimulado

para determinar los efectos en la presión intravesical. Por otra parte, como la anestesia general tiene varias etapas y planos de profundidad esta se correlaciona con la depresión del reflejo de micción, el Pb fue también directamente estimulado en animales anestesiados profundamente ($n=8$) durante la infusión continua de fluido a la vejiga. Como estos animales no presentan el cistometrograma inducido por el reflejo de micción como una consecuencia de la anestesia, aunque muestran perdida de fluido durante las ondas de contracción relajación (observaciones no publicadas). Ellas sirven para estudiar el efecto de la actividad del Pb en el ciclo continuo de contracción no vaciamiento de la vejiga.

RESULTADOS

Las características anatómicas del Pb. El Pb tiene una apariencia roja y hallazgos previos anatómicos burdos fueron confirmados. El músculo fue carnoso en toda su longitud y en su punto de inserción fue posible observar los tendones que se unen a las vértebras. En su origen el músculo es más amplio que en su sitio de inserción, dándole una forma triangular (Fig. 1, A). Debido a su longitud el músculo puede ser dividido: en porción anterior (mitad del origen) y posterior (mitad de la inserción) del Pb. Sin embargo como las fibras musculares corren la longitud completa del músculo (observaciones histológicas no publicadas), esta descripción es puramente descriptiva más que anatómica. En la parte ventral del Pb anterior, estas fueron fibras que se dirigen medialmente y curvas y se unen a la parte ventrolateral del esfínter externo de la uretra, el cual cubre la uretra membranosa. En la porción posterior del Pb , se observó que se relaciona estrechamente la parte ventral de este con las glándulas bulbouretrales y de Cowper. (Fig. 1,B).

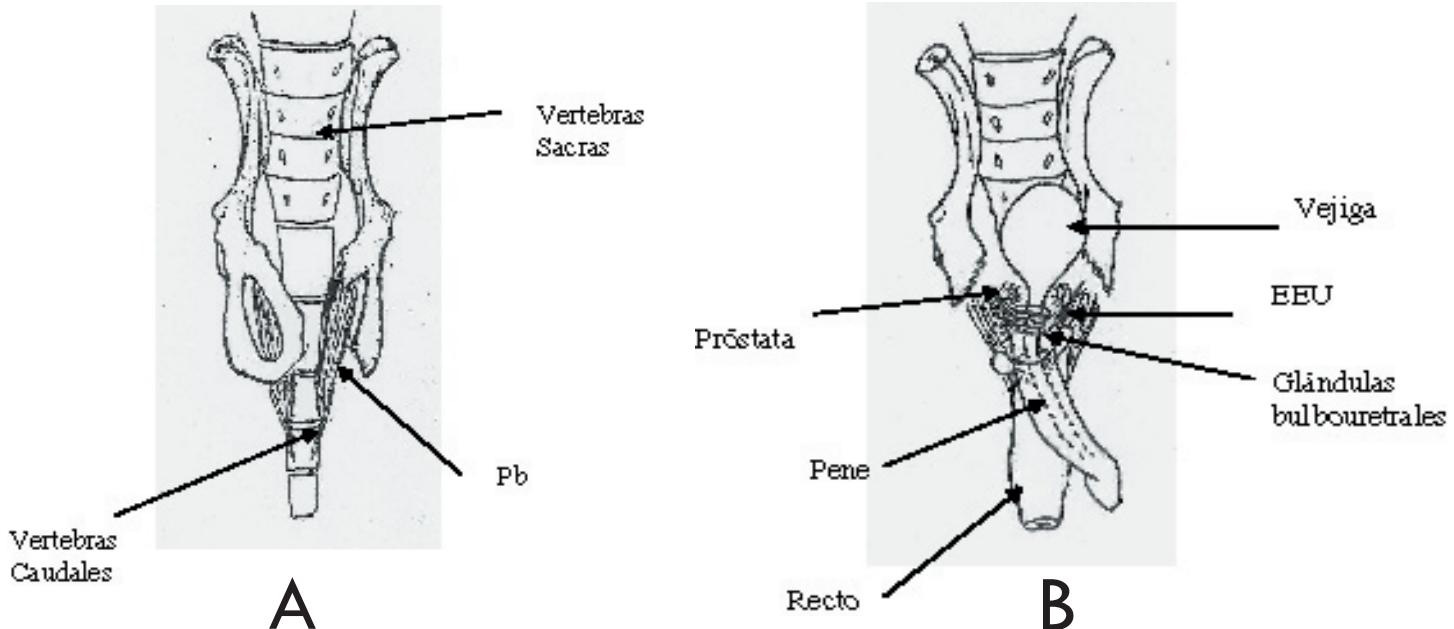


Fig.1 Diagrama de la organización topográfica del músculo pubococcígeo. A, después de la remoción de la sínfisis del pubis ver de forma completa la longitud del músculo Pb con sus orígenes e inserciones. B, cercanas relaciones del músculo Pb con las glándulas bulbouretrales, y fibras que se relacionan a l esfínter externo de la uretra.

La estimulación eléctrica de la rama motora y del EMG del Pb. Las respuestas a el EMG del Pb producidas por la estimulación del la rama motora fueron diferentes dependiendo del lugar de registro de la mitad anterior o posterior. En la porción anterior del Pb las respuestas consistieron en 2-3 espigas con una latencia media de 2.7 ms (fig. 2, A.) En la porción posterior del Pb las respuestas consistieron típicamente de una espiga con una latencia media de 4.9 ms (Fig.2, B). La sección de la rama distal de la rama motora , al sitio de estimulación eliminó la actividad EMG del músculo, siempre que el estímulo fuera aplicado en intensidades 10 veces más grandes que el umbral. Durante la actividad del Pb no hubo movimientos visibles o otras estructuras. Sin embargo, un efecto mecánico fue observado cuando la cola fue manualmente desplazada de la línea media al lado contra lateral al sitio de la estimulación.

En esta situación la contracción del Pb regreso la cola a la línea media. Registro simultáneo de CMG Y EMG del Pb. El registro de CMG simultáneo y de

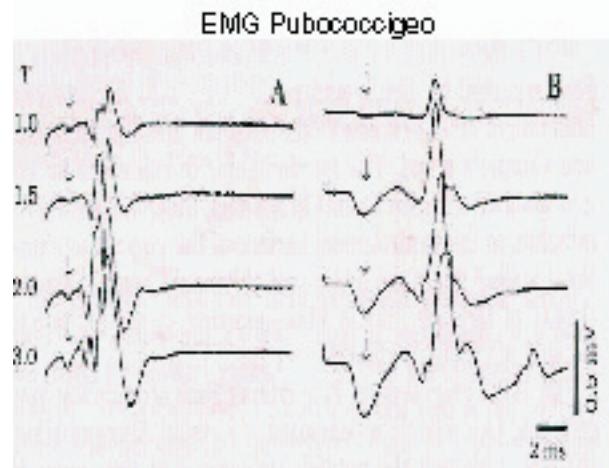


Fig. 2 Electromiogramas del músculo pubococcígeo durante la estimulación de su nervio. A, respuesta registrada correspondiente a la mitad del origen. B, respuesta registrada de la mitad de la inserción. El estímulo al nervio fue aplicado al comienzo de cada trazo. Las flechas muestran la primera respuesta del músculo. Las subsecuentes respuestas tienen latencias que dependen del sitio de registro. T= valor del estímulo umbral.

la EMG de la otra mitad del Pb indicó que durante el llenado de la vejiga el músculo esta inactivo. Sin embargo cuando el vaciamiento ocurrió el Pb mostró actividad correlacionada con la presencia de oscilaciones de alta frecuencia (OAF) del reflejo de micción y la expulsión de fluido. (Fig. 3 A,D). Ambas

la porción anterior (Fig. 3 A,B) y posterior (Fig. 3 C,D) mostraron respuesta electromiográfica, siempre que hubo más de un periodo de OAF, fue indicado por cambios en la presión intravesical (Fig. 3 C). Similar a el patrón de la presión intravesical en las OAF, la actividad electromiográfica también mostró un patrón fásico de descarga de la misma duración ($6.53 \pm$ segundos) y frecuencia de (6-8 Hz) como las oscilaciones de alta frecuencia.

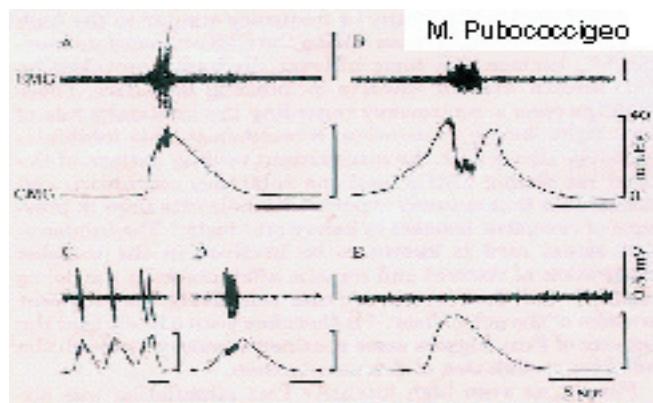


Fig. 3 Cistometrograma simultáneo con electromiogramas del músculo pubococcígeo. A-D, registro de la actividad muscular, durante el vaciamiento fase de oscilaciones alta frecuencia del reflejo de micción. A-B, Los registros del electromiograma de la mitad de su origen. C.-D, EMG registrados de la mitad de su inserción E, cuando las contracciones del detrusor no produjeron el reflejo de micción, la actividad del electromiograma del músculo pubococcígeo no se presentó. El porcentaje de llenado= 0.1 ml/min.

Si la presión intravesical se incrementaba sin desencadenar el reflejo de micción, el músculo Pb no era activado (Fig. 3 E). Después de incrementar el porcentaje de infusión (≥ 0.3 ml/ min.), los cistometrogramas mostraron una fase de meseta prolongada con varios períodos breves de oscilaciones de alta frecuencia. En este caso el electromiograma del Pb, fue registrado en correlación con cada período de oscilaciones de alta frecuencia (Fig. 4). La sección ipsolateral de la rama motora del nervio pélvico ($n=5$), bloquearon la aparición de la actividad del Pb, por lo que no afecta el ciclo del reflejo de micción. En tres animales fue posible registrar la actividad electromiográfica del Pb durante la micción voluntaria

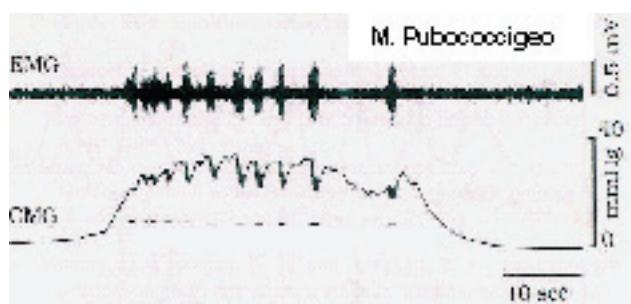


Fig.4 Cistometrogramas simultánea a el registro de la actividad del músculo Pubococcígeo durante la fase de meseta del reflejo de micción. Las respuestas electromiográficas están correlacionadas con varias fases de oscilaciones de alta frecuencia de reflejos de micción. El trazado indica los períodos de vaciamiento. El porcentaje de infusión de los cistometrogramas ≥ 0.3 ml./min.

(no insertando la aguja dentro de la vejiga). Los registros de estos Electromiogramas son mostrados en la fig. 5, A-B. Cuando la orina fue expelida en un patrón, el Pb mostró contracciones que se correlacionaron con la actividad electromiográfica fásica.

La actividad Fásica se detuvo inmediatamente que la actividad tónica dio inicio. Esta respuesta tónica se correlacionó con el cese de la expulsión de orina. En uno de estos sujetos, la actividad electromiográfica del Pb fue registrada durante la presión manual de la vejiga urinaria, sobre estas condiciones la presión ejercida no fue lo suficientemente eficaz para producir el vaciamiento espontáneo. La presión suave produjo un reflejo tónico de alta frecuencia que fue mantenida durante la estimulación (Fig.5, C), y cuando la presión fue la suficiente para producir un vaciamiento, el electromiograma mostró la actividad fásica (Fig. 5 D). Cuando la vejiga urinaria fue liberada, la actividad electromiográfica y la expulsión de orina no fueron observados.

La distensión vesical y la estimulación directa del Pb. La Estimulación directa del Pb tiene efectos directos en la contracción del detrusor, donde 2-3 veces abajo del umbral en la mitad anterior, o 6-8 veces abajo del umbral en la parte posterior de 8-10 Hz de frecuencia (menores intensidades o frecuencias no producen

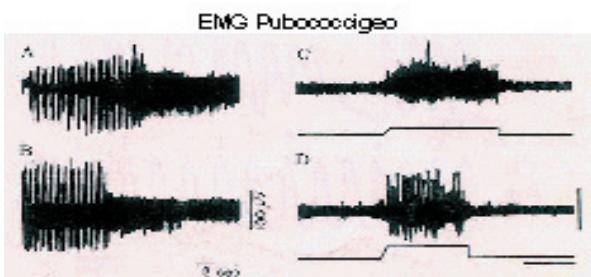


Fig. 5 El registro de la actividad del músculo pubococcígeo durante la micción espontánea. A-B, La actividad electromiográfica fásica se correlaciona con la expulsión de orina. Después del vaciamiento de la vejiga la actividad fásica se detiene. C, durante la actividad tónica del electromiograma, la presión suave de la vejiga no produce el reflejo de micción. D, durante la actividad fásica electromiográfica del reflejo de micción producida por la presión energética de la vejiga. Las líneas debajo de los trazos electromiográficos en C y D representan la duración e intensidad de la presión ejercida.

este efecto). En este paradigma la actividad del Pb produjo una inhibición de la contracción del músculo detrusor, durante los reflejos de micción continuos (Fig. 6), y en ambos el fluido se detuvo y la anestesia fue continua (Fig. 7). La actividad del detrusor comenzó de nuevo algunos segundos después del estímulo de estiramiento.

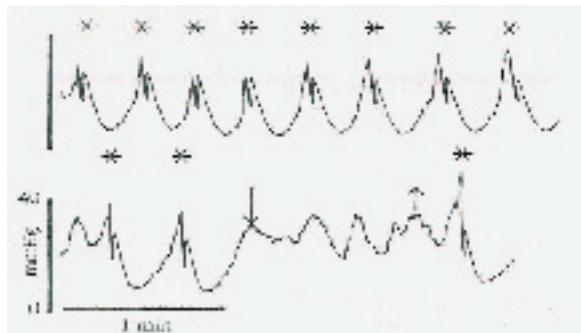


Fig. 6 Cistometrogramas obtenidos durante reflejos de micción continuos. El trazo superior representa el ritmo de los reflejos, cada uno de ellos corresponde a la fase de oscilaciones alta frecuencia, ciclo de vaciamiento (asteriscos). El trazo inferior muestra el efecto inhibitorio producido por la estimulación eléctrica directa del músculo pubococcígeo a nivel de su porción anterior. \downarrow = "encendido" y \uparrow = "apagado" del periodo de estimulación (8 U, 10 Hz).

Durante el periodo de inhibición, vaciamiento/goteo de fluido en reflejos de micción continuos o en sujetos anestesiados profundamente, respectivamente fueron detenidos. Este hallazgo sugiere un reflejo inhibitorio espinal que fue probado en sujetos anestesiados ($n=5$) antes y después de la sección de la rama motora del nervio pélvico.

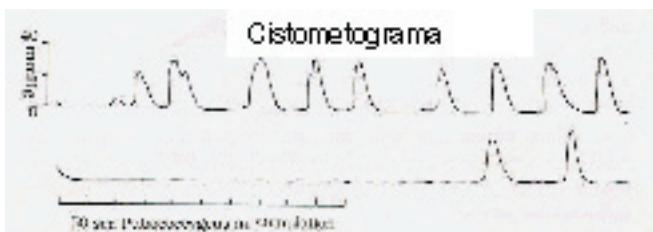


Fig. 7 Cistometrogramas obtenidos de la distensión vesical donde la infusión se detuvo. El trazo superior representa el ritmo de la contracción del detrusor. El trazo inferior muestra el efecto inhibitorio inmediato producido por la estimulación eléctrica directa a el pubococcígeo a nivel de su mitad posterior. La barra indica el periodo de estimulación con 8 Umbrales y 10 Hz.

Estos mostraron consistentemente que después de la denervación del Pb, el periodo inhibitorio desaparece durante la estimulación directa del músculo (fig. 8).

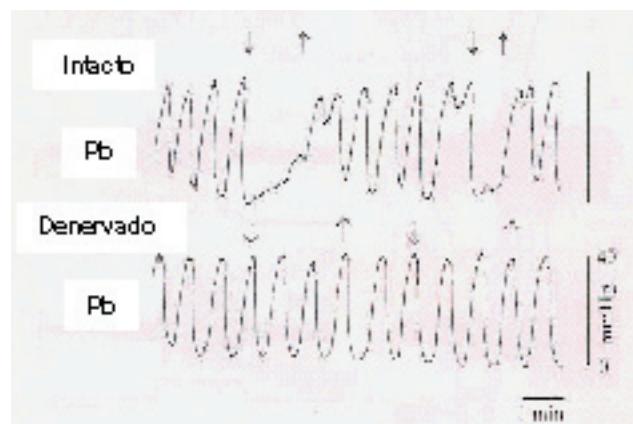


Fig. 8. Cistometrogramas obtenidos de sujetos anestesiados profundamente. El trazo superior representa el ritmo de la contracción del detrusor y dos períodos inhibitorios producidos por la estimulación eléctrica directa en músculos pubococcígeos intactos en la mitad correspondiente a su inserción (8 Umbrales, 10 Hz). El trazo inferior muestra el bloqueo del periodo inhibitorio después de la denervación del pubococcígeo, durante los períodos de estimulación largos (\downarrow = "encendido" y \uparrow = "apagado" del periodo de estimulación).

Además del hallazgo de este experimento no fue materia de este estudio la frecuencia ni la intensidad del estímulo utilizado en estos paradigmas, la actividad del Pb no fue reflejada en el registro intravesical, y la contracción del músculo sólo no tiene ningún efecto en la contracción del músculo detrusor.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos apoyaron la organización anatómica del Pb reportada por Brink y Pfaff,^{•1} ellos también demostraron la relación de este músculo a el esfínter externo de la uretra y las glándulas de Cowper. El origen parece representar una inserción homologa en las hembras, que se relaciona a las superficies ventrolaterales de la vagina y las paredes uretrales,² y podría proveer de fibras de músculo estriado que existen en el septum y las glándulas de Cowper.¹²

Las respuestas del electromiograma del Pb durante la estimulación a la rama motora del Pb sugiere que este músculo está compuesto de fibras estriadas de diferente tamaño, aunque la apariencia rojiza del Pb , sugiere que este se compone de fibras estriadas pequeñas. Aunque fibras de músculo liso han sido encontrados en el Pb del humano,⁴ este es un tema que requiere de mayor estudio en la rata. Por otra parte, en contraste a la aportación de Brink y Pfaff¹, que el Pb podría participar en la desviación ipsolateral de la cola, en este estudio la estimulación eléctrica de la rama motora del nervio pélvico indicó que el Pb contribuye al mantenimiento de la cola en la línea media.

Las preparaciones quirúrgicas de cistometrogramas y la estimulación eléctrica del Pb mostraron que este músculo se activa durante el vaciamiento provocado por ambos (cistometrogramas y la micción espontánea). El papel de los músculos estriados en la expulsión de orina ha sido demostrado en varias especies,^{8,13,14} y aunque únicamente el esfínter externo de la uretra ha sido considerado, en este estudio demostramos que el Pb es otro músculo que se activa durante en el vaciamiento vesical de la rata macho. Además considerando que Sachs y Liu ¹⁵, encontraron efectos dramáticos en la expulsión de orina después de la sección de la rama motora del nervio

pudendo, probablemente el esfínter externo de la uretra y el Pb son dos de los varios músculos estriados que influyen en el paso de orina desde la vejiga a través del trayecto uretral. La estimulación directa del Pb durante reflejos de micción continuos bloquea la fase de meseta del vaciamiento y coloca a el detrusor dentro de una onda de contracción relajación. En experimentos durante la distensión vesical y la estimulación directa del Pb, la actividad del Pb producida por la estimulación eléctrica directa relaja el músculo detrusor vesical por un periodo de tiempo que se extiende más allá del retiro del estímulo. Como el Pb se encuentra inactivo, cuando la vejiga se llenaba, y su actividad comenzó justo con el comienzo del vaciamiento vesical, nuestra explicación a estos resultados es que la actividad del músculo Pb probablemente produce la descarga de algunas de sus aferentes las cuales a su vez se integran a diferentes niveles de la médula espinal para modular la intensidad de la contracción del músculo detrusor. No obstante, esta integración parece requerir de 8-10 Hz de frecuencia (Una frecuencia parecida a las oscilaciones de alta frecuencia observadas durante la micción inducida por el cistometrograma ^{8,9}), porque la descarga aferente tónica provocada por el estiramiento del Pb no fue eficaz en tratar de inducir este efecto. Estos hallazgos abren una controversia registrando el papel inhibitorio del Pb durante la micción. Está inhibición probablemente permite ambos: el patrón de vaciamiento intermitente y la micción que sexualmente experimenta la rata macho en presencia de hembras receptivas en pruebas conductuales.⁷ La médula espinal lumbo sacra es conocida por estar involucrada en la compleja integración de las aferentes viscerales y somáticas de la región pélvica ¹⁶, y que está puede activar selectivamente los diferentes músculos del pisos pélvico.¹⁷

Parece probable que la actividad del Pb desencadene algunos procesos de continencia a través de la modulación refleja de la tensión del músculo detrusor.

Finalmente, cuando la alta intensidad de la estimulación del Pb no fue reflejada en oscilaciones en la presión intravesical, las oscilaciones alta frecuencia intravesical registradas durante el vaciamiento vesical en ratas^{8,9} podrían ser producidas por la actividad de otros músculos, con el esfínter externo de la uretra como el principal candidato. Además como la estimulación de varios nervios de la pelvis han sido usados como una terapia para el tratamiento de la incontinencia urinaria y fecal en humanos.¹⁹ La estimulación directa usada en este estudio podría ser útil para la investigación de aquellos músculos que tienen nervios los cuales son difíciles de alcanzar y estimular, como es el caso de los nervios de un gran número de músculos en el área pélvica.

CONCLUSIONES

La comprensión por la cual el sistema neuromuscular o el control somático participan en la fisiología de la micción ha sido discutido por varios años.^{4, 11, 13,}

¹⁴ La participación del sistema nervioso somático es comúnmente registrado como la actividad del esfínter externo de la uretra^{11, 18} y por una menor extensión del piso pélvico,^{4, 5}. En este estudio nosotros proveemos de información indicando el papel de la musculatura estriada del Pb en estos procesos. Los resultados sugieren un papel del Pb en el proceso de continencia, un hallazgo que puede ser consistente con el reporte de problemas de incontinencia en humanos con denervación del Pb.⁴ Considerando que los músculos del piso pélvico están relacionados a la función de continencia fecal,⁶ el mantenimiento

de la continencia podría ser un papel general de los músculos de la región pélvica, el Pb es uno de ellos.

Agradecimiento: Deseamos agradecer a la Dra. Robyn Hudson por su amable revisión del manuscrito y su excelente guía en la escritura del inglés.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Brink, E.E and Pfaff, W. D. . Vertebral muscles of the back and tail of the albino rat (*Ratus norvergicus albinos*). Brain Behav. Evol., 17: 1, 1980.
- 2.- Pacheco, P., Martínez-Gómez, M., Whipple, B, Beyer, C. AND Komisaruk, B.R. : Somatomotor components of the pelvic and pudendal nerves of the female rat. Brain Res., 490: 85, 1989.
- 3.- Lucio, R.A., Manzo, J., Martínez- Gómez, M., Sach, B.D. and Pacheco, P.: Participation of pelvic nerve branches in male rat copulatory behavior. Physiol. Behav., 55: 241, 1994.
- 4.- Gilpin, S.A., Gosling, J.A., Smith, A.R.B. and Warrel, D.W.: The pathogenesis of genitourinary prolapse and stress incontinence of urine. A histological and histochemical study. Br. J. Obstet. Gynaecol., 96: 15, 1989.
- 5.- Whishaw, M.K. and Fonda, D. : Is there a role for drug therapy in the treatment of urinary incontinence in the elderly? Med. J. Australia, 160: 430, 1994.
- 6.- Dubrovsky, B. and Filipini, D.: Neurobiological aspects of the pelvic floor muscles in defecation. Neurosci. Biobehav. Rev. 14:157, 1990.
- 7.- Mano, J. Esquivel A., Vazquez, M.I., Cruz, Y. And Pacheco, P.: Striated muscle activity during the micturition reflex in the rat and micturition patterns in a sexual context. Soc. Neurosci. Abstr., 20:1754, 1994.
- 8.- Maggi, C.A., Giuliani, S., Santicioli, P. And Meli, A.: Analysis of factors involved in determining urinary

- bladder voiding cycle in urethane anesthetized rats. Am. J. Physiol., 251: R250, 1986.
- 9.- Malorry, B.S., Steers, W.D and deGroat, W.C.: Electrophysiologrical study of micturition reflexes in rats. Am J. Physiol., 257:R414, 1989.
- 10.- deGroat, W.C., and Steers, W.D.: Autonomic Regulation of the urinary bladder and sexual organs. In: Central egulation of Autonomic Functions. Edited by A.D. Loewy and K.M Spyer. New York. Oxford University Press, pág. 310-333, 1990.
- 11.- Kruse, M.N., Noto, H., Roppolo, J.R. and de Goat, W.C: Pontine control of the urinary bladder and external urethral sphincter in the rat. Brain Res. 532: 182, 1990.
- 12.- Setchell, B.P., Maddocks, S. and Brooks, D.E.: Anatomy, vasculature, innervation, and fluids of the male reproductive tract. In: The Physiology of Reproduction. Edited by E. Knobil and J. Neill. New York: Raven Press, Ltd. 2nd edition, pág. 1063-1776, 1994.
- 13.-Kuru, M.: Nervous control of miscutrition. Physiol. Rev., 45: 425,1965.
- 14.-Nishizawa, O., Satoh, S., Harada, T., Nakamura, H. Fukuda, T., Tsukada,T. And Tsuchida, S.: Role of the pudendal nerves on the dynamics of micturition in the dog evaluated by pressure flow EMG and pressure flow plot studies. J. Urol., 132: 1036, 1984.
- 15.-Sachs, B.D and Liu, Y-C.: Copulatory behavior and reflexive peline erection in rats after section of the pudendal anf genitofemoral nerves. Physiol. Behav., 51 673, 1992.
- 16.-Honda,C.N.: visceral and somatic affernt convergence onto neurons near the central canal in the sacral spinal cord of the cat. J. Neurophysiol., 53: 1059, 1985.
- 17.- Dubrovsky, B., Martínez- Gómez, M., Pacheco, P.: Spinal control of pelvic floor muscles. Exp. Neurol., 88: 277, 1985.
- 18.-Elbadawi, A.and Schenk, E.A.: A new theory of the innervation of bladder musculature. IV. Innervation of the vesicourethral junction and external urethral sphincter. J. Urol., 111: 163, 1974.
- 19.- Brindley, G.S.: Treatment of urinary and faecal incontinence by surgically implanted devices. In Neurobiology of Incontinence(Ciba Fundation Symposium 151). Chichester: Wiley, pp. 267-282, 1990