

Bases neurológicas de la continencia urinaria

C. RAMOS RONCERO*, E. MARTÍNEZ AGULLÓ**

* Hospital San Francisco de Asís, Madrid.

** Hospital La Fe, Valencia

La micción viene definida como el acto de vaciar la vejiga una vez que ésta ha llegado a su capacidad fisiológica y la persona se encuentra en un lugar adecuado. Por ello caben considerar dos fases muy claras en la dinámica miccional: fase de llenado y fase de vaciado.

Ahora bien, como todas las funciones de nuestro organismo, ambas fases están controladas por el Sistema Nervioso y depende de su buena coordinación el que ambas fases estén claramente definidas sin producirse pérdidas urinarias durante la fase de llenado ni existir dificultades al vaciamiento con un flujo miccional correcto y sin quedar contenido vesical al finalizar la fase de vaciado.

La vejiga y uretra están inervadas por el S.N. vegetativo tanto simpático como parasimpático y por el S.N. somático. Ambas divisiones del S.N. vegetativo funcionan de forma sinérgica moduladas por centros medulares y encefálicos y de forma antagónica, habida cuenta que mientras el parasimpático actúa como estimulador de la función vesical de contracción, el simpático lo hace de forma inhibitoria^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14}.

Nos referimos así a:

- Neuroreceptores y neuroefectores.
- Inervación del S.N. vegetativo: parasimpático, simpático.
- Inervación somática.
- Centros medulares.
- Centros encefálicos.
- Vías medulares: aferentes, eferentes.

NEURORECEPTORES

A nivel de todo el tracto urinario inferior (vejiga y uretra) existen una serie de terminaciones sensitivas o neuroreceptores (Figura 1).

- Neuroreceptores propioceptivos de replección vesical (tensión contracción) situados en las fibras colágenas de todo el detrusor y especialmente en el trigono¹.
- Neuroreceptores exteroceptivos (táctil, doloroso y térmico) situados a nivel de la mucosa y submucosa^{8, 9, 10}.
- Neuroreceptores interoreceptivos (visceral o de distensión abdominal) situados fundamentalmente en trigono y meatos ureterales.

NEUROEFECTORES

A nivel de la musculatura vesical, músculo detrusor, existen neuroefectores del Sistema Nervioso simpático y parasimpático.

Los efectores simpáticos alfa adrenérgicos están situados fundamentalmente en trigono y cuello vesical y actúan contrayendo el trigono y

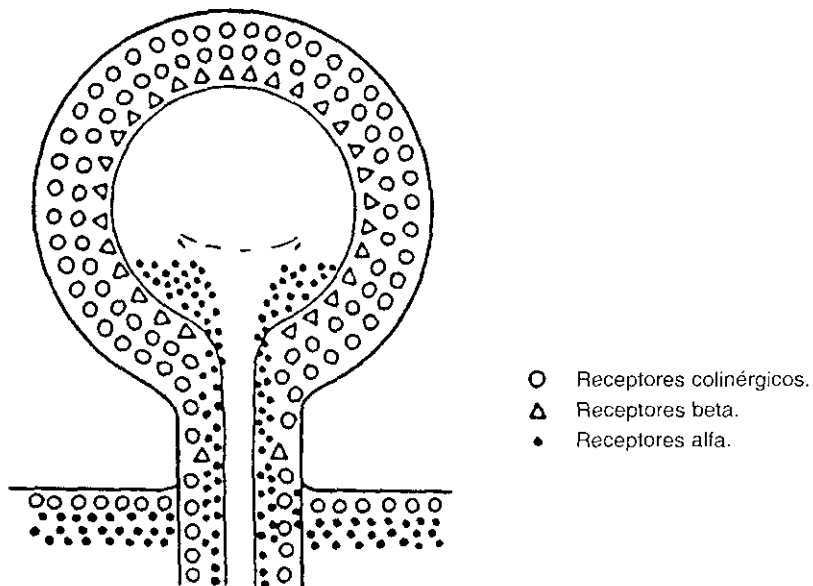


Figura 1.

cerrado el cuello vesical. También son abundantes a nivel de la uretra y producen la contracción de la musculatura lisa uretral.

Los efectores simpáticos beta adrenérgicos se distribuyen fundamentalmente por el cuerpo vesical y, en menor cuantía, en trigono y cuello, y su estímulo produce la relajación vesical. Al igual que los alfa, pero menos abundantes, están situados a nivel uretral y producen la relajación de la musculatura lisa uretral.

Los efectores parasimpáticos son de tipo muscarnico (colinérgicos) y se distribuyen por toda la vejiga y en menor cuantía a nivel del trigono. Su estímulo produce la contracción vesical.

INERVACIÓN PARASIMPÁTICA

Las fibras parasimpáticas se originan en la columna intermedio-lateral del asta lateral de la médula a nivel de los segmentos sacros S_2 , S_3 , S_4 , cuyas neuronas forman el centro sacro de la micción (Figura 2).

Estas metámeras sacras, en general, pues depende de la posición del individuo en cada momento, viene a proyectarse a nivel de la primera vértebra lumbar.

Las fibras salen de la médula por las raíces anteriores formando los nervios pélvicos o erectores, los cuales llegan al plexi hipogástrico inferior o pélvico, situado por delante del recto y a ambos lados de la vejiga, donde se entremezclan con fibras procedentes del contingente simpático.

Una vez atravesado el plexo pélvico, penetran en la adventicia vesical donde hacen sinapsis con las neuronas intramurales vesicales, uni o multipolares (ganglios pélvicos), de donde nacen las fibras postganglionares cortas que alcanzan la musculatura vesical y uretral proximal.

Existe además una inervación vesical accensoria descrita por McCrea y Kimmel que proviene también de las raíces sacras S_2 , S_3 , S_4 , cuyas fibras son de trayecto perivascular y periureteral, que penetran en la vejiga con los uréteres. Esta inervación explicaría como después de intervenciones abdominales radicales (retosigmoidectomía por ejemplo) en las cuales es inevitable lesionar el plexi hipogástrico inferior, se conserva la función vesical con pocas o transitorias alteraciones funcionales.

INERVACIÓN SIMPÁTICA

Las fibras simpáticas preganglionares se originan en las astas laterales de la médula a nivel de los segmentos metaméricos D_{10} - L_2 , llamado centro simpático toraco-lumbar (Figura 2).

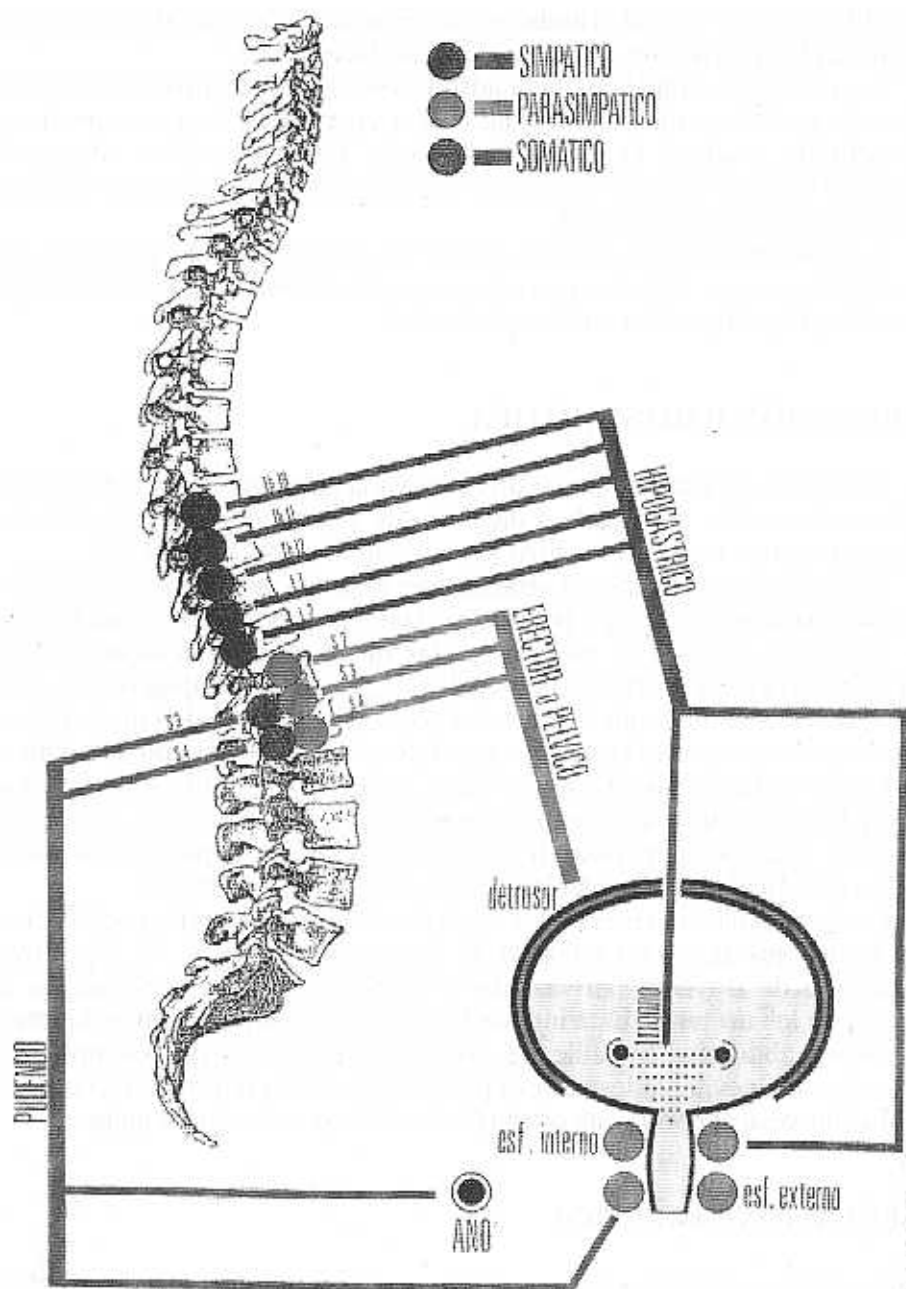


Figura 2.

De aquí, las fibras abandonan la médula por las astas anteriores, atraviesan los ganglios simpáticos paravertebrales, sin establecer sinapsis alcanzando el plexo hipogástrico superior, también llamado nervio presacro, situado por delante de la 5.^a vértebra lumbar o 1.^a sacra y que está formado por fibras procedentes de núcleos superiores (plexo celiaco, intermesentérico, periarterial renal, etc.) el cual se bifurca en los dos nervios hipogástricos que terminan formando el plexo hipogástrico inferior, situado por delante del recto, a ambos lados de la vejiga.

Dicho plexo contiene los ganglios donde se realiza la sinapsis con la neurona postgangliónica. De aquí, las fibras postganglionicas, nervios vesicales, se dirigen a la vejiga, atraviesan los ganglios pélvicos y allí contactan con las neuronas ganglionares parasimpáticas.

INERVACIÓN SOMÁTICA

La inervación de la uretra, esfínter externo y músculos perineales se realiza por el sistema nervioso somático.

Las fibras se originan en las astas anteriores de las metamerias S₃-S₄ (Centro pudendo), salen por las raíces anteriores y constituyen el nervio pudendo (Figura 2).

Existen interconexiones entre el centro sacro y el centro pudendo, lo que permite la coordinación durante la micción.

Este nervio pudendo inerva también el esfínter anal, lo que tiene importancia clínica a la hora de explorar el esfínter uretral (de más difícil acceso) y que por analogía podemos valorar la situación del pudendo valorando el esfínter anal.

VÍAS MEDULARES

VÍAS AFERENTES

Es admitido que las sensaciones propioceptivas son de dos órdenes; unas conscientes y otras inconscientes, esto se basa en que a nivel metabólico hay dos tipos de destino de estas fibras: unas mielópatas, que terminan en los núcleos de Bechterew y en la columna de Clarke y otras bulbópatas que terminan en los núcleos de Goll y Burdach en el bulbo (Figura 3).

La sensibilidad propioceptiva consciente que se origina en el detrusor, esfínter estriado uretral, esfínter anal y músculos estriados del suelo pél-

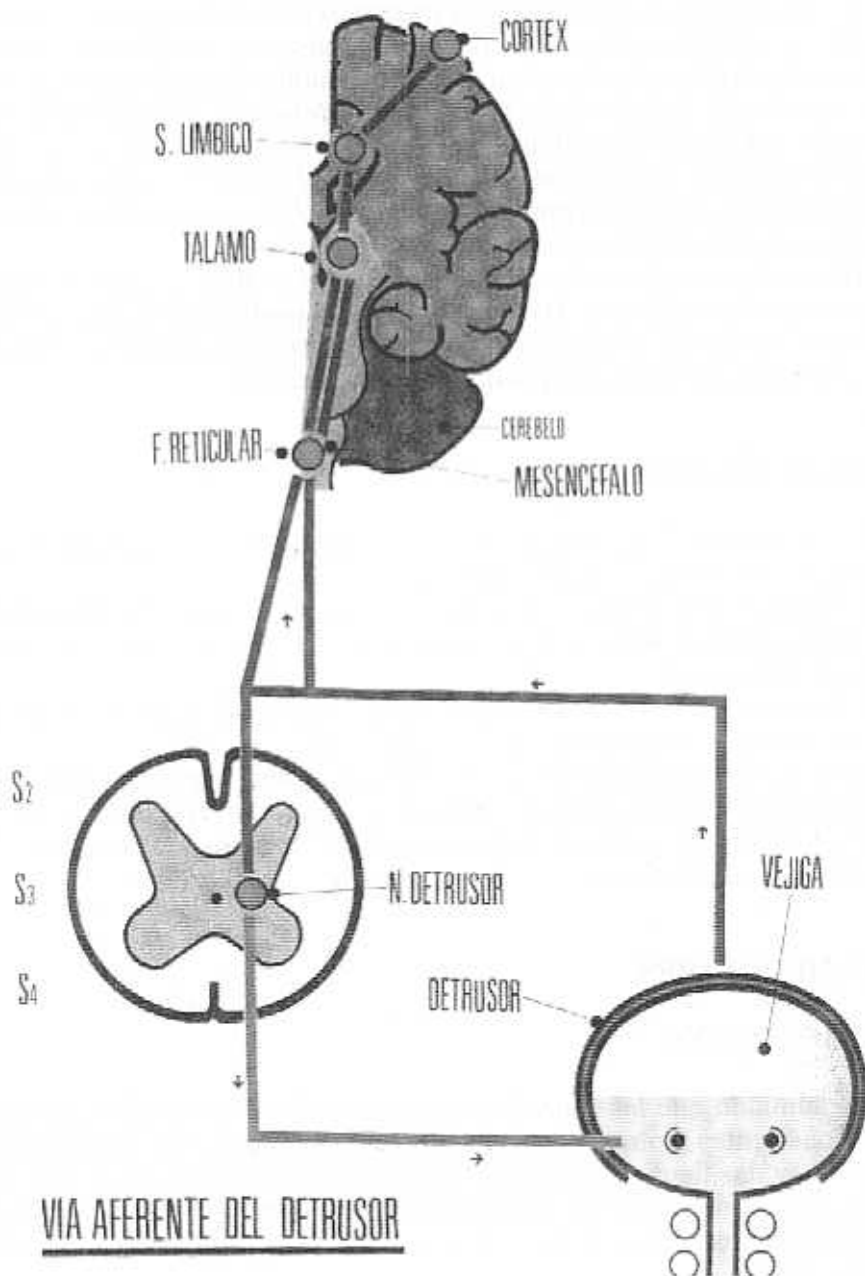


Figura 3.

vico, es conducida por fibras que alcanzan hacer sinapsis a los cordones posteriores desde donde ascienden, tras hacer escala en los núcleos tronco-encefálicos de la micción, hasta el tálamo y de aquí a la corteza cerebral (Figura 4).

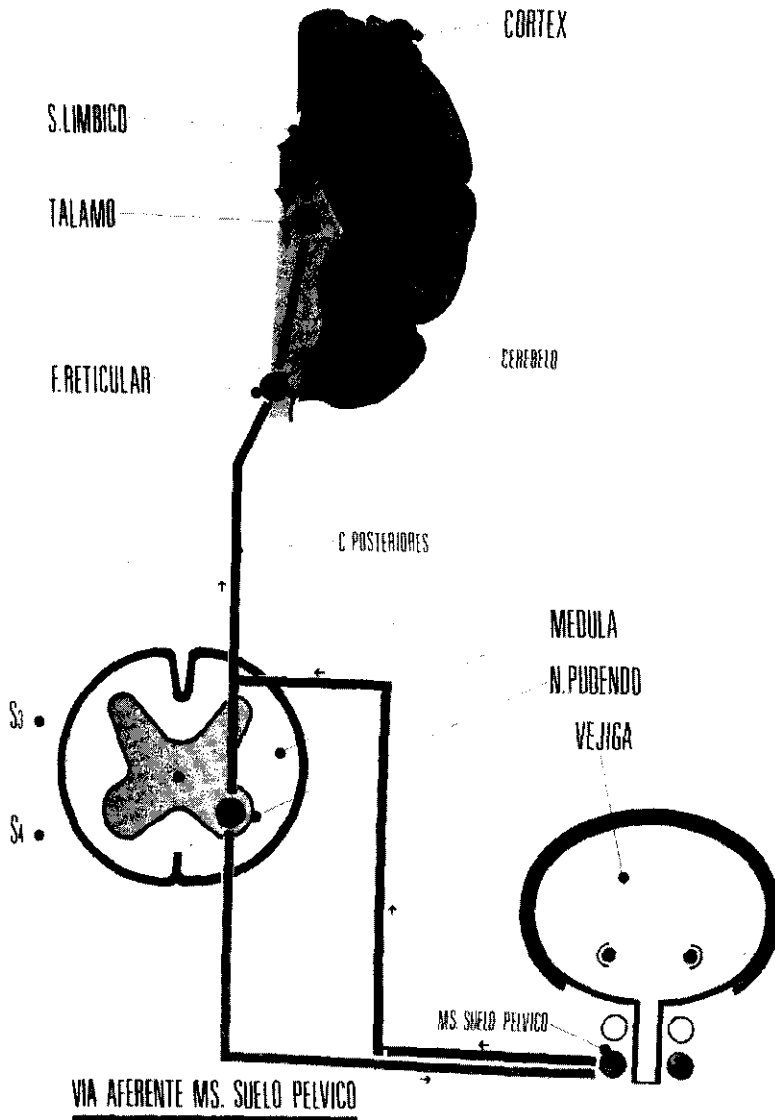


Figura 4

La sensibilidad propioceptiva inconsciente se origina en los músculos estriados del suelo pélvico, alcanza la médula por las raíces posteriores, hace sinapsis en la columna de Clarke (situado en la base del asta posterior de la médula) y de aquí por el cordón lateral homolateral llega al cerebelo = fascículo espino-cerebeloso posterior, penetrando en él por el pedúnculo cerebeloso inferior. Otras fibras establecen sinapsis en el núcleo de Bechterew y atravesando la línea media por la comisura gris anterior pasan al cordón lateral contralateral de aquí al cerebelo: fascículo espino-cerebeloso anterior penetrando en él por el pedúnculo cerebeloso superior.

En general, el fascículo posterior transporte la sensibilidad propioceptiva inconsciente del tronco y el anterior el de los miembros.

La sensibilidad exteroceptiva se origina en la mucosa y submucosa vesical y uretral, es conducida por fibras que alcanzando la médula por las raíces posteriores establecen sinapsis en la sustancia gelatinosa de Rolando en el asta posterior de la médula y decusándose por la comisura gris anterior pasan a los cordones laterales de la hemimédula opuesta = fascículos espinotalámico lateral, ascendiendo hasta llegar al tálamo previa sinapsis a nivel de los núcleos reticulares troncoencefálicos de la micción. A nivel del tálamo establecen nueva sinapsis y desde aquí alcanzan la corteza cerebral.

VÍAS EFERENTES

Proceden de los núcleos de la micción de la formación reticular troncoencefálica, descendiendo por los fascículos retinoespinales anterior, medio y lateral, situados en los cordones laterales y decusándose antes de establecer sinapsis con la neurona motora de los centros toraco-lumbar, sacro y pudendo (Figuras 5 y 6).

Estos fascículos son bilaterales por lo que la hemisección medular no alterará el funcionamiento vesical.

De estos tres fascículos, el estímulo del fascículo lateral produce la contracción del detrusor, el estímulo del fascículo anterior produce la relajación del detrusor y el estímulo del fascículo medio produce un aumento del tono del esfínter externo.

CENTROS ENCEFÁLICOS

CORTEZA CEREBRAL

Existen áreas corticales que son las responsables del control consciente y voluntario tanto del detrusor, esfínter externo y músculos perineales.

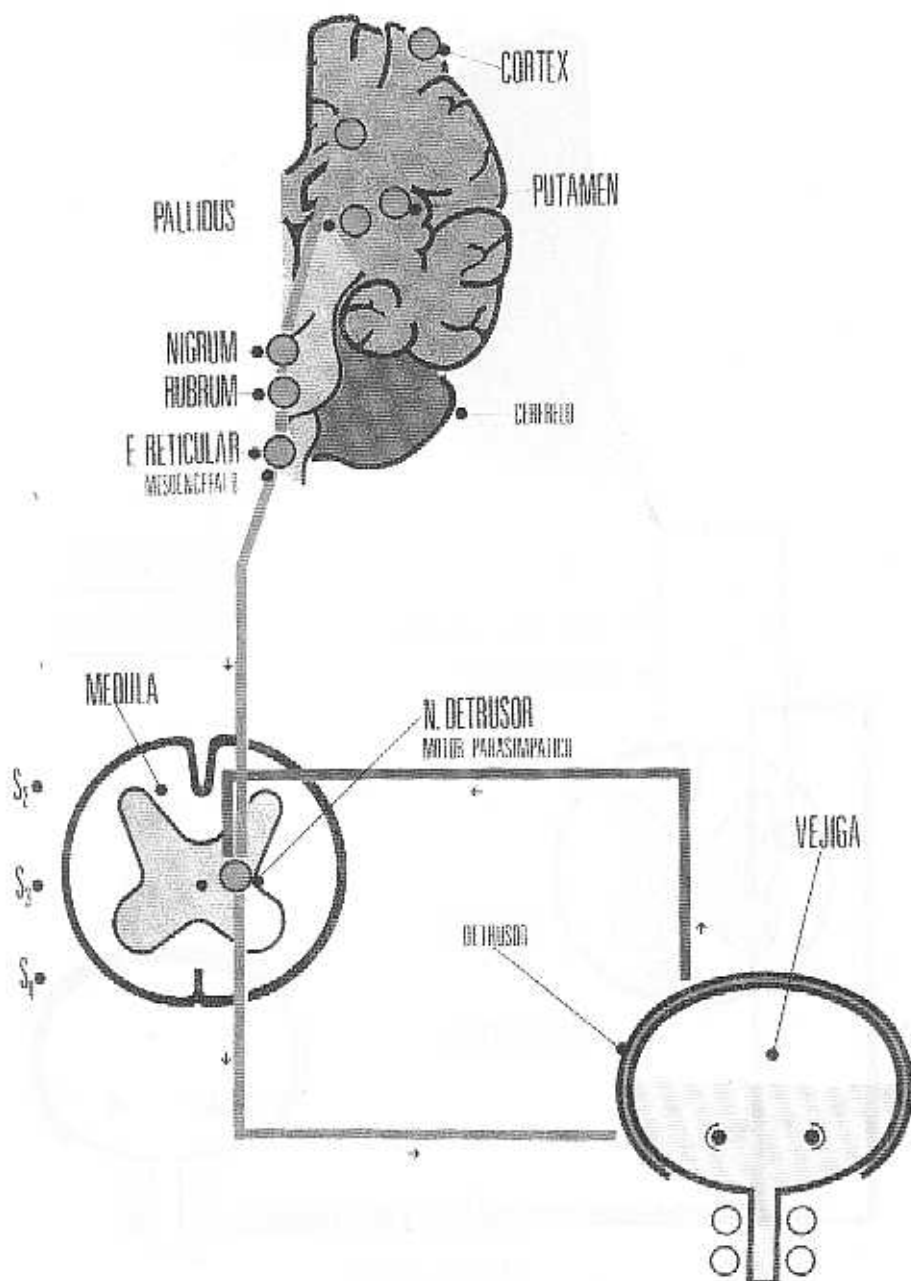


Figura 5

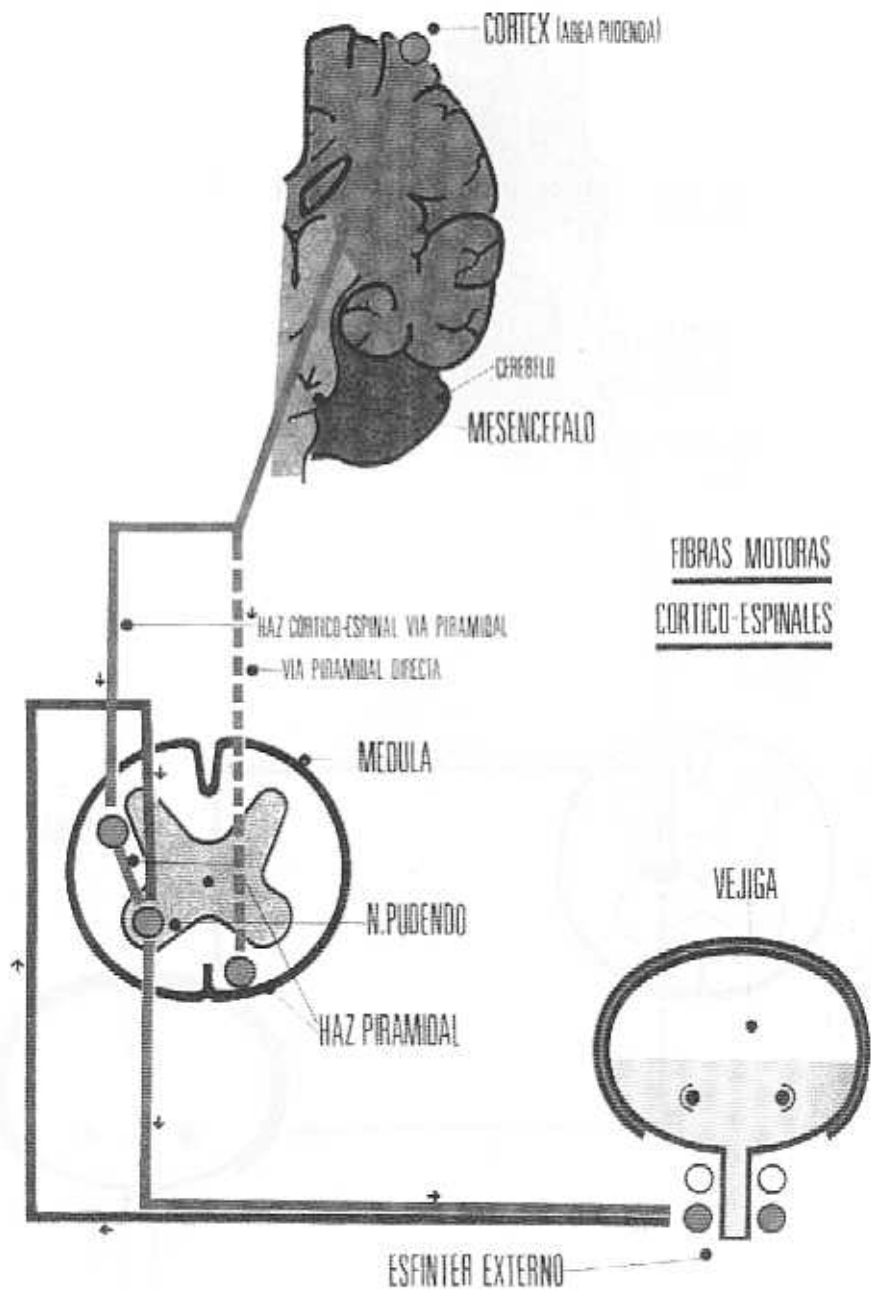


Figura 6.

El centro del detrusor se sitúa en la porción superomedial del lóbulo frontal, áreas 6 y 8 de Brodmann.

El centro que controla el pudendo y a través de ello, el esfínter externo y los músculos perineales, está situado en el cortex sensitivo motor, áreas 1, 2, 3 y 4 de Brodmann.

Ambas áreas están interconexionadas entre sí.

Estos centros corticales están conexionados con los ganglios de la base y terminan en el núcleo pontino del detrusor de la formación reticular. Desde aquí, por los fascículos reticuloespinales se conexionan con el centro sacro de la micción. El que corresponde al centro pudendo, tras atravesar el tronco cerebral, se dirige por los fascículos corticoespinales al núcleo pudendo sacro.

SISTEMA LÍMBICO

La corteza límbica recibe aferencias de todas las vías sensitivas procedentes del tálamo, integrándose así en la esfera emocional.

Del área límbica salen fibras, unas que la interconexionan con las áreas corticales del detrusor y pudendo, y otras que la conexionan con el hipotálamo y la formación reticular.

TÁLAMO

El tálamo actúa regulando la excitabilidad de las neuronas corticales modulando las aferencias sensitivas que van al cortex.

La sensibilidad exteroceptiva del detrusor y la propioceptiva de los músculos perineales sinaptan en los núcleos ventrobasales mientras que la sensibilidad propioceptiva del detrusor sinapta en los núcleos intralaminares.

GANGLIOS DE LA BASE

Estos actúan modulando la excitabilidad axonal procedente del cortex para hacer sinapsis en el núcleo pontino.

En ellos hay centros estimuladores del detrusor: núcleo principal intermedio e inhibidores: núcleos principal y medial.

La existencia de estos diferentes núcleos en los ganglios de la base explicaría como pacientes con Parkinson (en los que hay afectación gan-

glionar basal) no presentan alteraciones miccionales, dependiendo de los núcleos afectados.

HIPOTÁLAMO

Tiene conexiones recíprocas con la formación reticular y posiblemente actúa como estación intermedia que conecta el área límbica con el sistema nervioso vegetativo.

A su nivel hay centros estimuladores de la contracción detrusoriana en el hipotálamo anterior (área preóptica) y centros inhibidores en el hipotálamo posterior.

CEREBELO

Las aferencias propioceptivas del suelo pélvico a través de los fascículos espino-cerebelosos y la propioceptiva del detrusor por los cordones posteriores alcanzan el vermix cerebeloso comunicándolo con el núcleo fastigial, el cual está interconexionado con la formación reticular.

El cerebelo parece que actúa modulando o inhibiendo el centro pontino, así si se lesiona el vermix cerebeloso se produce hiperrreflexia detrusoriana y si se estimula el centro fastigial se inhibe la actividad contráctil refleja del detrusor.

TRONCO CEREBRAL: FORMACIÓN RETICULAR

La formación reticular forma parte de la sustancia gris del tronco cerebral. Cabe distinguir en ella dos zonas (Figura 7):

- Lateral: donde se integra la aferencia sensorial medular con las aferencias procedentes de la corteza cerebral, sistema límbico, hipotálamo y cerebelo.

Las aferencias medulares una vez atravesada la formación reticular conectan con el área cortical del detrusor y del pudendo, atravesando previamente el tálamo, ganglios de la base, área límbica e hipotálamo.

Así los fascículos reticulo-corticales miccionales pasan a formar parte del sistema reticular activador ascendente, afectando al estado de alerta del individuo en cuanto se refiere al control miccional.

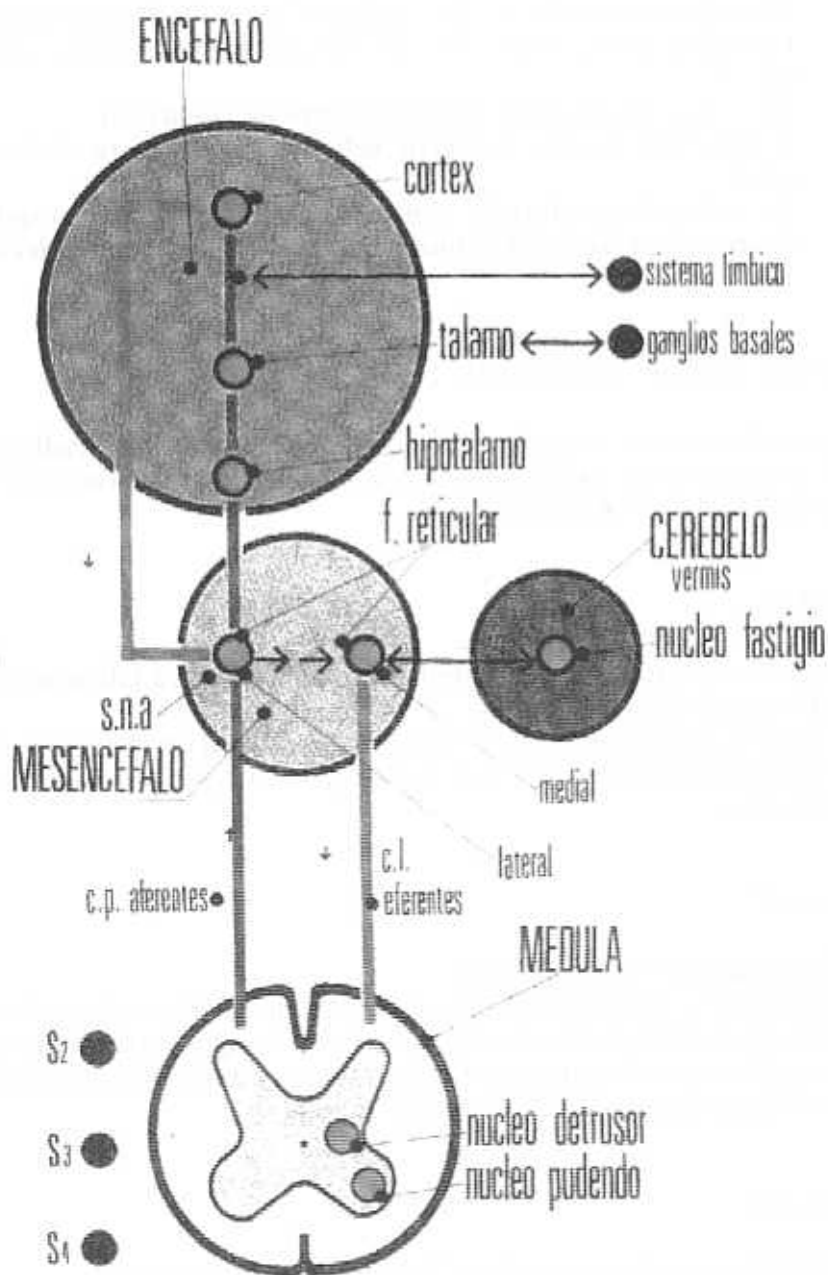


Figura 7.

- **Medial:** conexas con la zona lateral, y es donde se originan los fascículos reticulo-espinales que se conexas con los centros sacros.

Asimismo, existe a este nivel un centro de la micción:

Núcleo pontino que gobierna sobre el centro sacro de la micción.

Su estímulo produce la contracción vesical mientras que su destrucción da lugar a una pérdida de los reflejos miccionales.

REGULACIÓN DE LA MICCIÓN

Basándose en los centros y vías que regulan la micción, Bradley describió 4 circuitos que tienen importancia clínica para la valoración neurológica de las alteraciones miccionales.

Circuito I

Regula el control voluntario de la micción tanto para inhibirse como para desencadenarse (Figura 8).

Es un circuito encefálico que relaciona la corteza cerebral con el sistema límbico, tálamo, ganglios de la base y núcleo pontino de la formación reticular.

Circuito II

Regula la micción coordinada.

Relaciona la sensibilidad propioceptiva del detrusor, nervios pélvicos, cordones posteriores hasta el núcleo pontino y de aquí los fascículos reticulo-espinales que sinaptan con el centro sacro y a través de los nervios pélvicos llegan nuevamente al detrusor (Figura 9).

Circuito III

Regula la coordinación entre el detrusor y esfínter externo.

De carácter segmentario. La sensibilidad propioceptiva detrusoriana, a través del nervio pélvico, llega a la médula donde sinapta con el centro

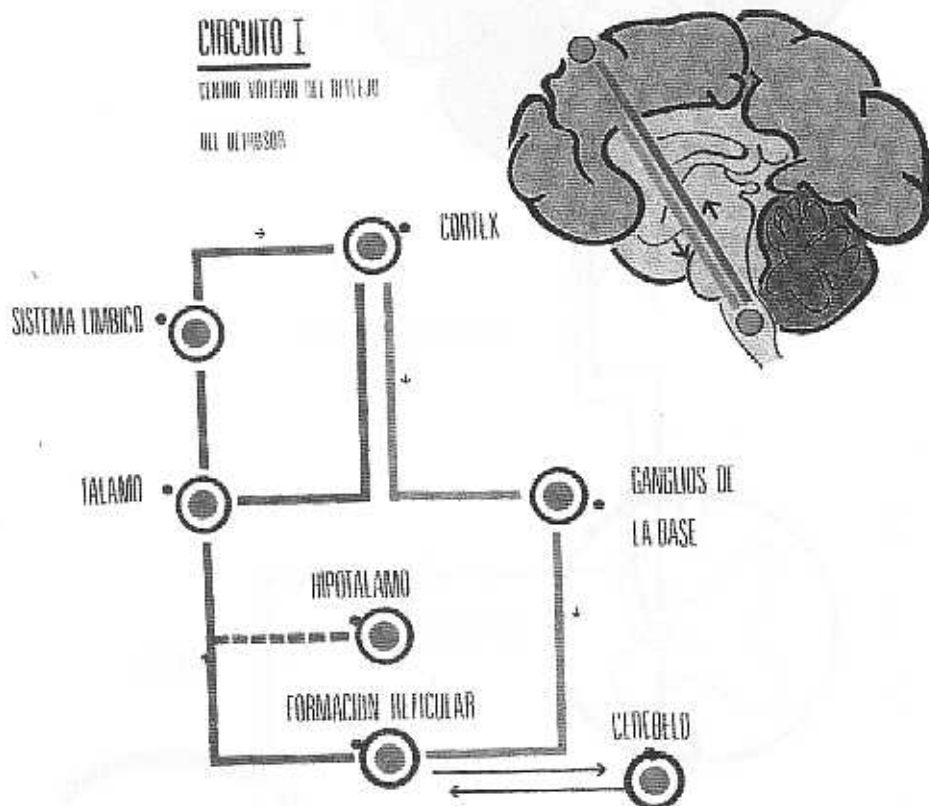


Figura 8.

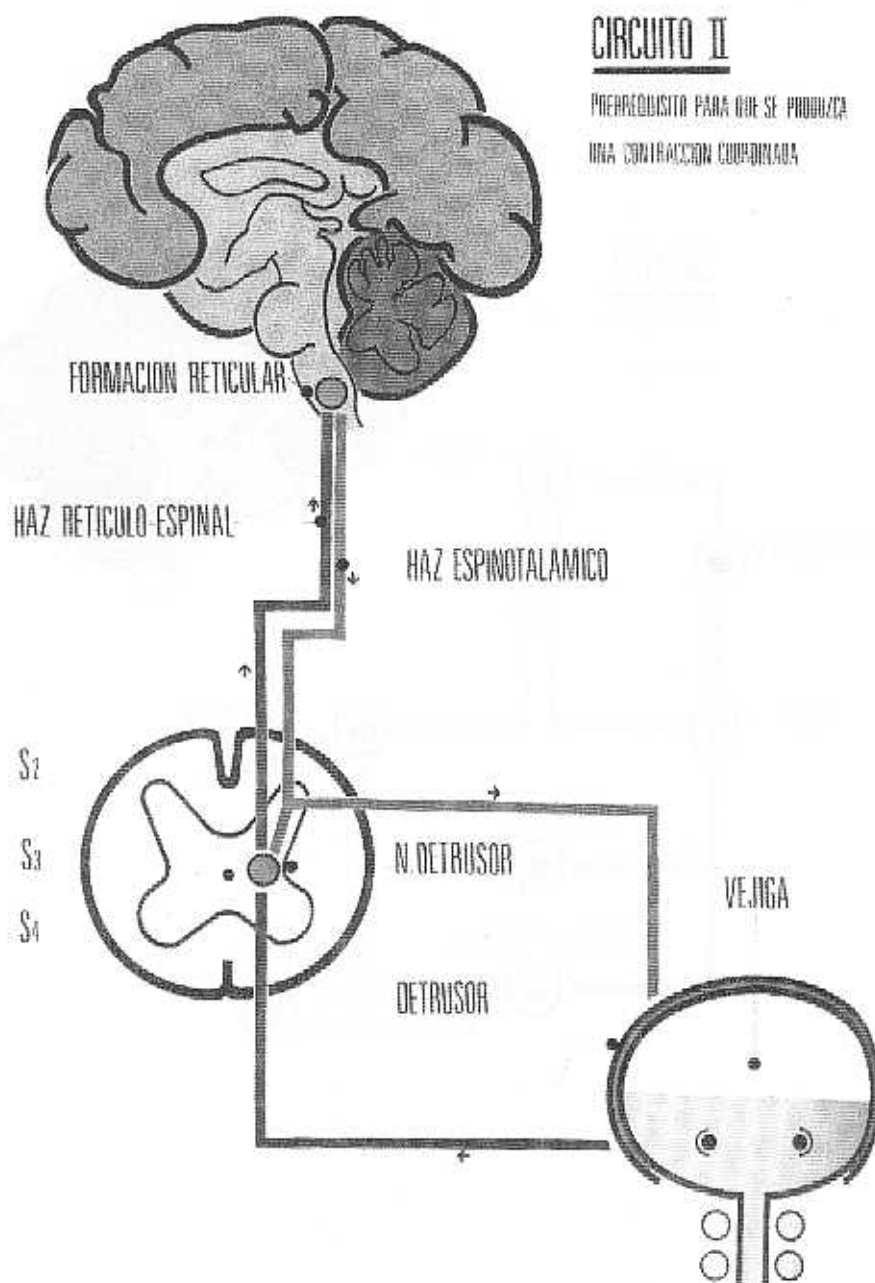


Figura 9

puddendo-sacro, inhibiendo su acción motora y de aquí vía nervio pudendo actúa sobre el esfínter externo (Figura 10).

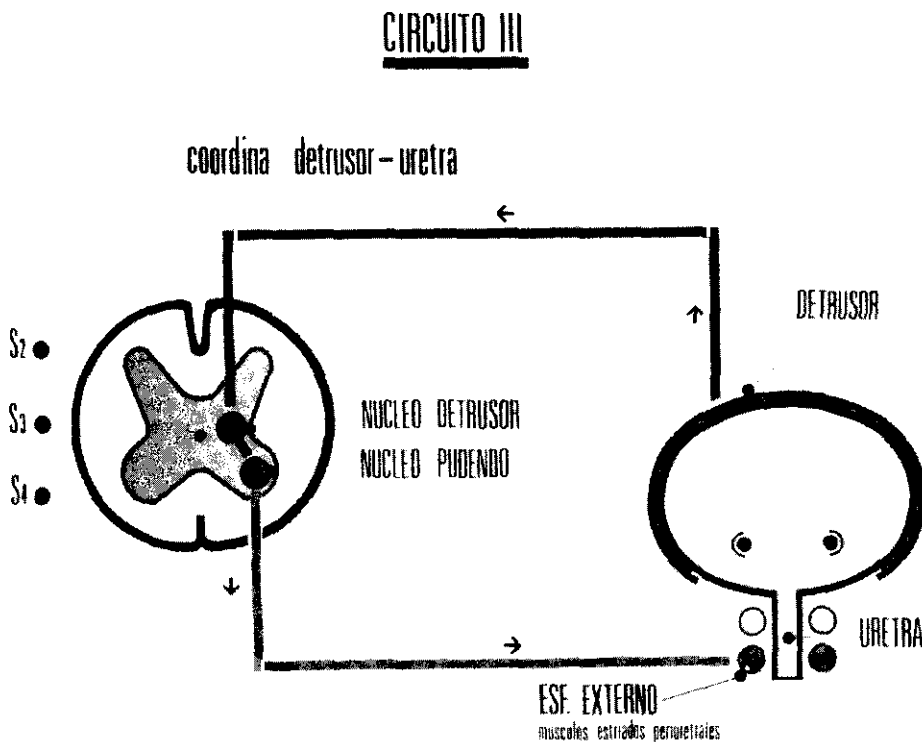


Figura 10.

Circuito IV

Regula la relajación y contracción voluntaria de los músculos perineales que es lo primero tanto para el inicio como para la finalización de la micción (Figura 11).

De carácter segmentario y supramedular.

La sensibilidad propioceptiva de los músculos perineales vía nervio pudendo llega a la médula por las raíces posteriores y de aquí al tálamo y área pudendo cortical, desde donde la eferencia corticoespinal llega al núcleo pudendo-sacro. Pero una parte de esas fibras propioceptivas sinaptan directamente con el núcleo pudendo-sacro. Por ello es pues un circuito con carácter segmentario y supramedular.

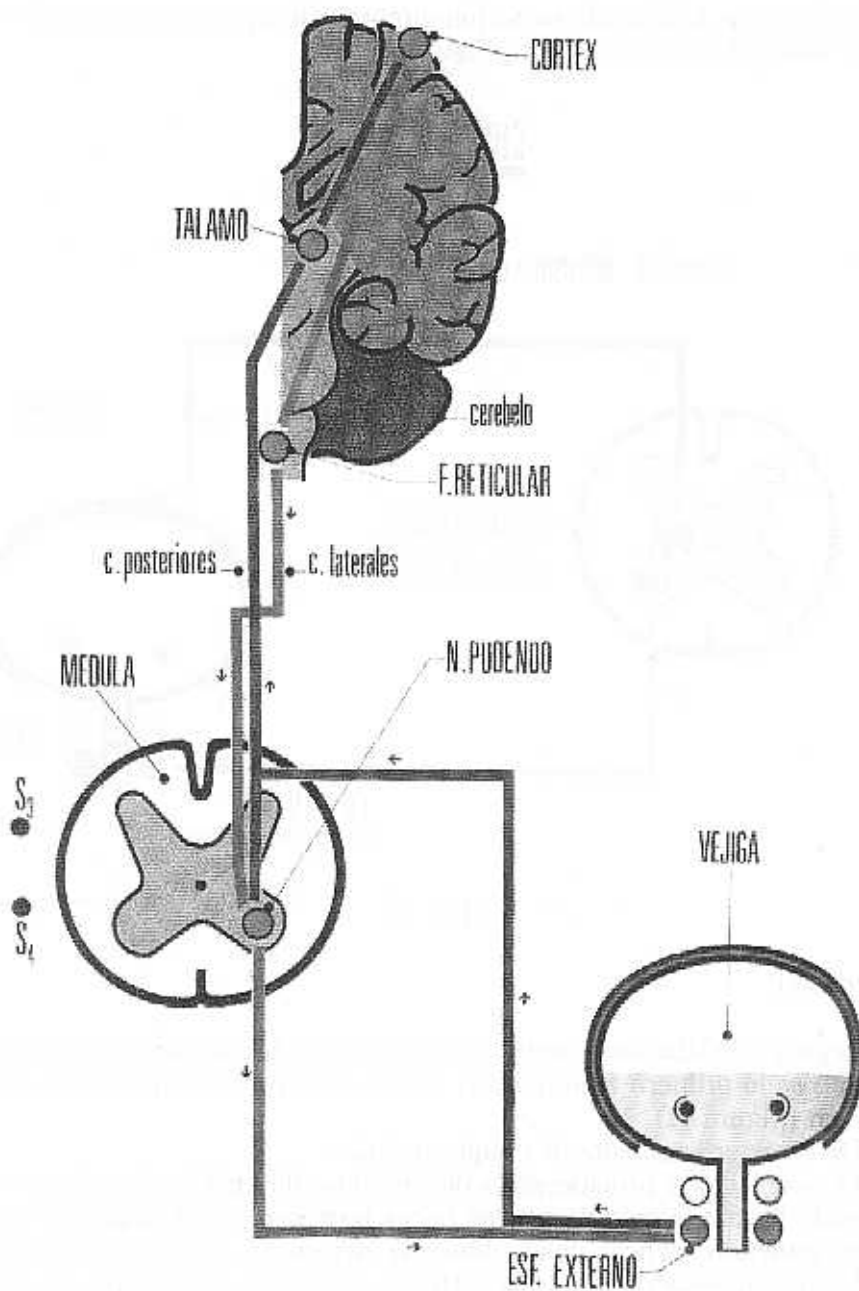


Figura 11.

La suma de aferencias al centro pudendo-sacro da lugar a unas eferencias mediadas por axones alfa y beta motores, que a través del pudendo regulan el tono y la contracción de dichos músculos perineales.

Así pues, de un correcto estado anatómico, funcional y de integración de todos los centros y vías que regulan la micción se desprende que una vejiga normal debe tener las siguientes características:

- Sensibilidad perineal, vesical y uretral conservada.
- Aparición del primer deseo miccional a los 150-250 ml. de volumen.
- Máxima capacidad vesical de 350-500 ml.
- No alteración en la presión vesical hasta su complejo llenado.
- Ser capaz de iniciar o inhibir la micción voluntariamente.
- No presentar incontinencia en el estado de sueño o vigilia.

¿CÓMO EXPLORAR ESTOS CIRCUITOS?

Circuito I

Bajo estudio urodinámico (cistomanometría o estudio de la fase de llenado).

Si no hay integridad de este circuito se produce hiperactividad detrusoriana a pequeña capacidad, que además, el paciente no es capaz de inhibir.

Circuito II

Valora el control que el centro pontino tiene sobre el centro sacro de la micción.

Se puede explorar con el test de agua helada, que debe ser negativo. El centro pontino debe inhibir al centro sacro de la micción y, por consiguiente, que no se desencadene la micción al introducir en la vejiga 50 cc de agua a 5° C.

Debemos valorar también si ese control del centro pontino desencadena una micción con fuerza y vaciando completamente la vejiga, realizando aquella sin ayudarse de prensa abdominal. Para ello debemos realizar un estudio urodinámico con una flujometría que descarte un patrón miccional obstructivo, test de presión/flujo con valoración de la presión abdominal mediante cateter intrarrectal, y una valoración del residuo postmiccional.

Circuito III

Valora la relajación del esfínter estriado premiccional y mantenida hasta la finalización de la contracción detrusoriana.

Se explora con cistomanometría y electromiografía del esfínter estriado simultáneos.

Circuito IV

Su componente segmentario lo exploramos con el reflejo bulbo-cavernoso, que debe ser positivo.

El componente supramedular mediante la interrupción voluntaria de la micción a mitad de ésta.

Se explora con electromiografía del esfínter anal.

Si hay lesión supramedular se objetivará una espasticidad de dicho esfínter por pérdida del control inhibitorio axial alfa y beta motor.

Si hay lesión segmentaria se objetivará una flaccidez por auscultación alfa y beta motora.

Someramente otras exploraciones a realizar ante trastornos miccionales son:

- Exploración sensorial de los dermatomas (Figuras 12 y 13).
 - Toraco-lumbares: si se sospecha lesión de centros simpáticos D_{10} - L_2 .
 - Sacros: que deben realizarse de forma sistemática ante todo paciente.
- Exploración motora de aquellos músculos cuya inervación es fundamentalmente sacra (Tabla n.º 1).
- Reflejos cuyos centros medulares coinciden con áreas donde están los centros miccionales (Tabla n.º 2).
- Con más específicos urológicos y que deben realizarse sistemáticamente:
 - Reflejo bulbo-cavernoso: explora la integridad de los nervios pudendos y del centro sacro pudendo (S_3 - S_4) (Figura 14).
 - Reflejo de la tos: Explora los niveles D_6 - D_{12} siempre que el centro sacro esté indemne (Figura 15).
 - Test de agua helada: explora la integridad de los nervios pélvicos, centro sacro de la micción e integridad del control del núcleo pontino sobre el centro sacro miccional (S_2 - S_4 y hasta nivel pontino) (Figura 16).

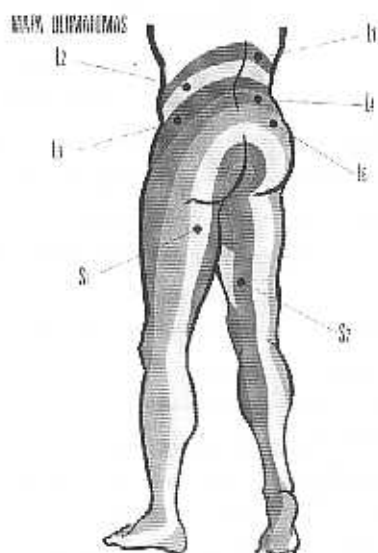


Figura 12.

EXPLORACION DE SENSIBILIDAD

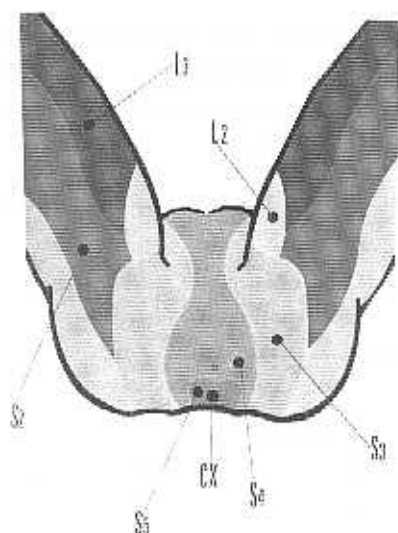


Figura 13.

TABLA N.º 1

Adductor dedo gordo	S ₁ S ₂
Flexor largo dedo gordo	L ₅ S ₁ S ₂
Flexor largo de los dedos.....	L ₅ S ₁ S ₂
Cuadrado plantar.....	S ₁ S ₂
Lumbricales	L ₄ L ₅ S ₁ S ₂
Interóseos	S ₁ S ₂
Sóleo	L ₅ S ₁ S ₂
Gemelos	S ₁ S ₂
Semitendinoso	L ₄ L ₅ S ₁ S ₂
Semimembranoso	L ₄ L ₅ S ₁ S ₂
Bíceps Femoral	L ₅ S ₁ S ₂ S ₃
Gluteo mayor.....	L ₄ L ₅ S ₁ S ₂
Ms. Perineales y Esfínteres	S ₂ S ₃ S ₄

TABLA N.º 2

<i>Reflejos</i>	<i>Aferencia</i>	<i>Centro</i>	<i>Eferencia</i>
Abdominal inf. Crematérico	D ₁₀ -D ₁₂ N. Crural	D ₁₀ -D ₁₂ L ₁	D ₁₀ -D ₁₂ N. Genitocrural
<i>Superficiales</i>			
Plantar	N. tibial	S ₁ -S ₂	N. tibial
Anal	N. pudendo	S ₁ -S ₅	N. pudendo
<i>Profundo</i>			
Aquileo	N. tibial	S ₁ -S ₂	N. pudendo
<i>Viscerales</i>			
Tos	D ₆ -D ₁₂	D ₆ -D ₁₂	D ₆ -D ₁₂
Agua helada	N. pélvico	S ₂ -S ₃ -S ₄	N. pélvico

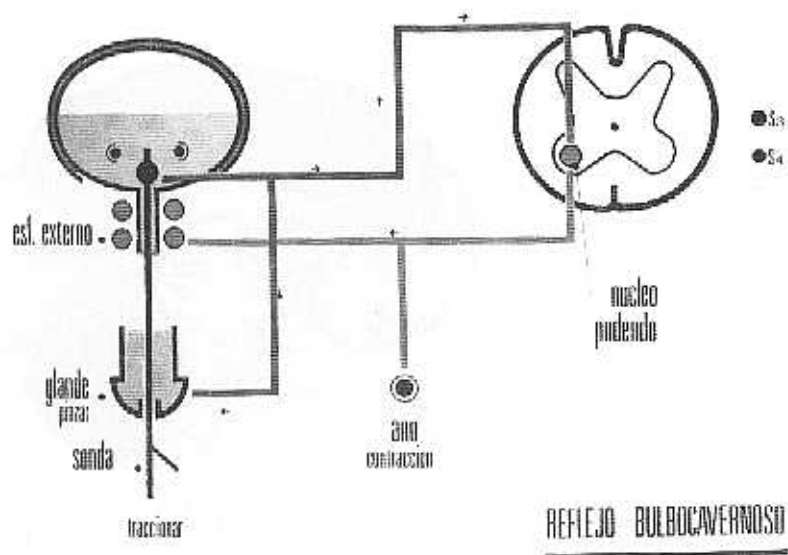


Figura 14.

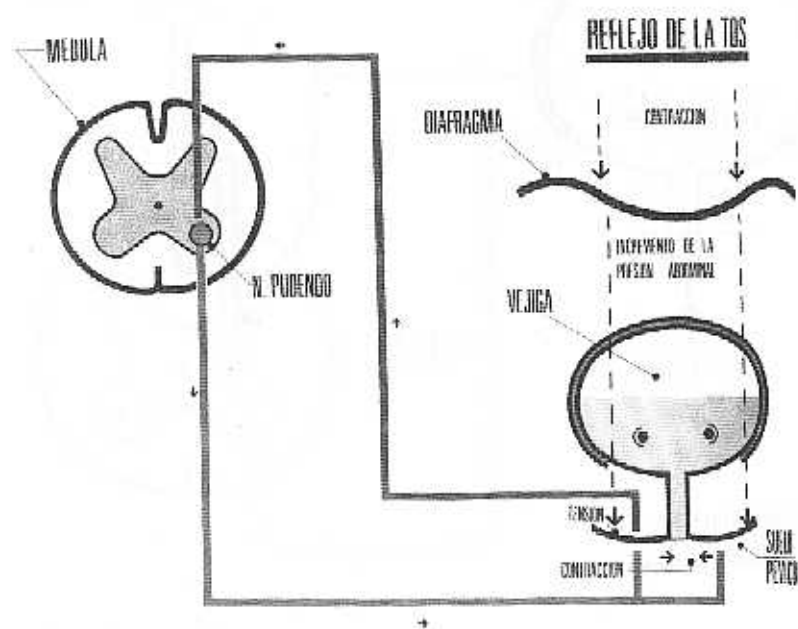


Figura 15.

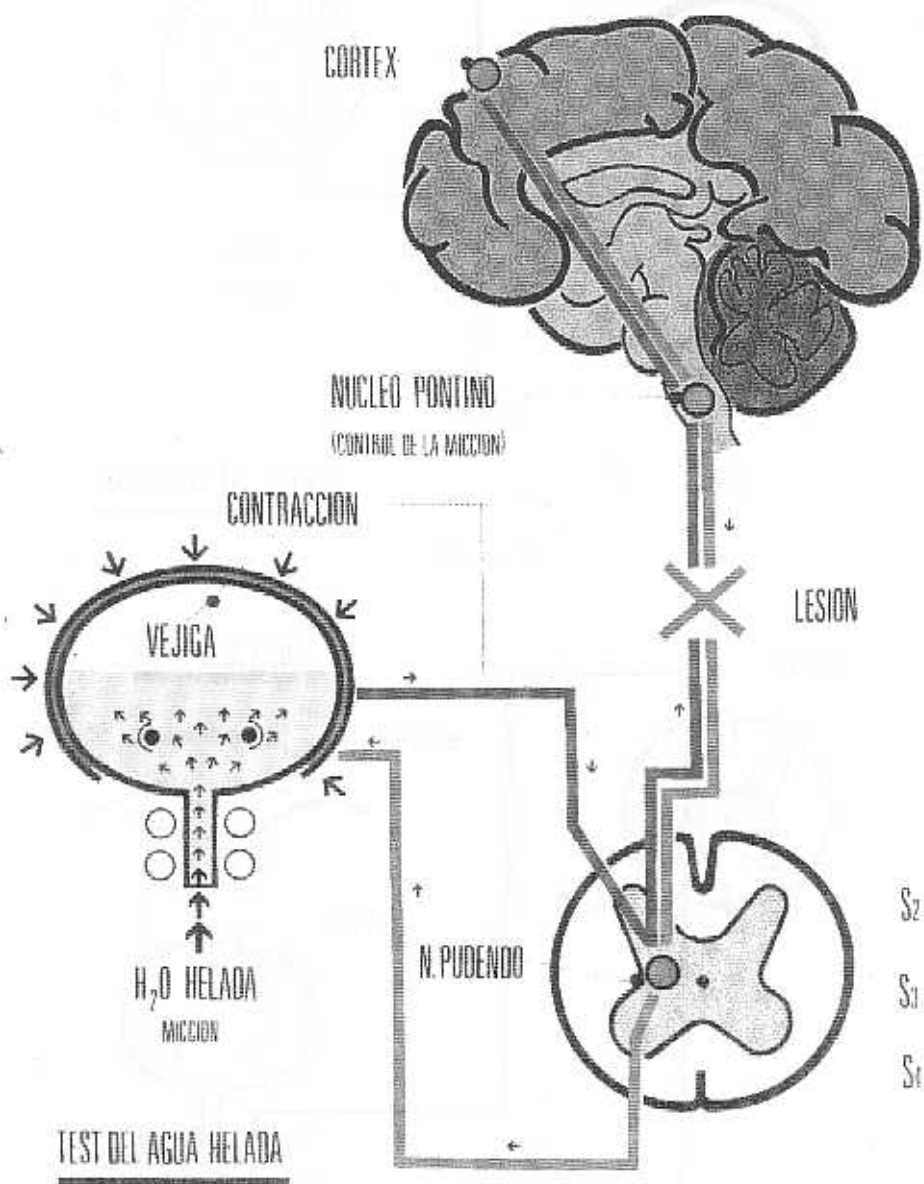


Figura 16.

- Anal superficial: explora niveles S₃-S₄.
- Contracción voluntaria del esfínter anal: explora integridad motora S₃-S₄ y el control supramedular.
- Reflejo de Boover: en lesiones incompleta D₆-D₁₂.
- Sensibilidad véscico-uretral: en el interrogatorio de la historia clínica:
 - Sensación de deseo miccional (nervios pélvicos).
 - Paso de orina por uretra (nervio pudendo).
 - Sensación de finalización de la micción.
 - Sensación de distensión vesical o abdominal (nervios hipogástricos).

BIBLIOGRAFÍA

1. BORS E, COMARR AE. Neurogical urology. Karger. Basel. 1971.
2. BRADLEY WE, TEAGUE C. Hypogastric and pelvic nerve activity during the micturition reflex. J. Urol. 102: 438, 1969.
3. BRADLEY WE, TEAGUE C. Innervation of the vesical detrusor muscle by the ganglia of the pelvic plexus. Invest. Urol. 6: 251, 1968.
4. BRADLEY WE, TIMM, GW, SCOTT, FB: Innervation of the detrusor muscle and urethra. Urol. Clin. North. Am. 1: 3, 1974.
5. CIFUENTES DELATTE, L.: Disfunciones vesicales neurogenas. Ponencia del Congreso de la Asociación Española de Urología. Zaragoza, 26-28 de mayo 1966. 2.º número extraordinario de Arch. Esp. Urol. Mayo 1966.
6. DELMAS J y DELMAS A. Vías y centros nerviosos. Edit. Toray-Mosson, S.A., Barcelona 1965.
7. KHOURY S, BUZELIN, JM, RICHARD F ET SUSSET, J. Urologia: Physiologie et Pathologie de la Dinamique des Voies urinaires (haut et bas appareil), ed. Fiis, 1987.
8. KURU M. Nervous Control of micturition. Physiol Rev. 45: 425. 1965.
9. KURU M, KOYAMA Y, y KURATI T. The bulbar vesico-relaxer center and the bulbosacral connections arising from it. J. Comp. Neurol. 115: 15, 1960.
10. KURU M, MAKUYA A, KOYAMA Y. Fiber connections between the mesencephalic micturition facilitatory area and the bulbar vesico-motor centers. J. Comp. Neurol. 117: 161, 1961.
11. MARTÍNEZ AGULLO E et al. Incontinencia urinaria. Conceptos actuales. Ed. Lab. Indas-Graficuatre, S.L. 1990.
12. RAMOS RONCERO C. Disfunciones véscico-esfínterianas neurógenas: Aspectos anatómicos y etiopatogénicos. Tesina de Licenciatura. Madrid, 1978.
13. SOLE BALCELLS F. Ponencia al Congreso de la Asociación Española de Urología. Tercera Parte. Las Palmas de Gran Canaria, 1974.
14. SOLE BALCELLS, F. ROVIRA ROSELL J Y CONEJERO SUGRAÑES, J. Vejiga neurógena (manual práctico). Ed. Publicaciones Reunidas, S.A., Barcelona 1974.