
PROGRAMA DE ACTUALIZACION CONTINUA Y A DISTANCIA EN UROLOGIA

Comité de Educación Médica Continua
Sociedad Argentina de Urología

Módulo 3 - Fascículo 1 - 2001

Anatomía y fisiología de la micción

Coordinador: *Prof. Dr. Salomón V. Romano*

- Aspectos de la anatomía vésico uretral
- Fisiología de la micción
- Factores que intervienen en la continencia
- Introducción a los estudios urodinámicos

Director

Dr. Jorge H. Schiappapietra

Secretario

Dr. Carlos A. Acosta Güemes

Asesor

Dr. Elías J. Fayad

SAU

SOCIEDAD ARGENTINA DE UROLOGIA

ANATOMIA Y FISILOGIA DE LA MICCIÓN

Prof. Dr. Salomón Víctor Romano

Jefe de la Sección de Urodinamia y Uroginecología del Servicio de Urología del Hospital Durand de Buenos Aires.

Los trastornos miccionales suelen ser con mucha frecuencia motivo de la consulta en la práctica urológica, presentándose estos como síntomas aislados o conformando un cortejo sintomático asociado a otros procesos patológicos regionales (pelvianos) o generales tanto en el hombre como en la mujer. Por esta razón, creemos de interés dedicar un capítulo a revisar los aspectos más salientes de la anatomía y fisiología del aparato urinario inferior, en relación con la micción y la continencia.

ASPECTOS DE LA ANATOMÍA VESICouretral

Recordemos que la vejiga se encuentra situada por encima del diafragma pelviano, el cual está constituido por los músculos elevadores del ano, el isquiocavernoso, bulbocavernoso, transversos superficial y profundo, los esfínteres estriados del ano y de la uretra. La vejiga es por lo tanto un órgano *intrabdominal*, situación que comparte con el tercio superior o proximal de la uretra femenina y la uretra prostática masculina. La uretra es un órgano tubular, de corta extensión (3-4cm), que desciende hacia el exterior atravesando el diafragma pelviano, región anatómica esta, donde se encuentra la mayor cantidad de las fibras que conforman el esfínter estriado de la uretra (EE).

En la mujer representa una zona de debilidad en el mismo, el *hiato urogenital*, mientras que en el hombre corresponde a la *uretra membranosa* (segunda porción de la uretra posterior, luego de la prostática). En cuanto al reservorio urinario, sus paredes están constituidas por una intrincada malla de fibras musculares lisas, el músculo detrusor. La clásica descripción del músculo compuesto por tres capas de fibras musculares, la externa y la interna dispuestas en forma longitudinal y la media circular, no se ajusta del todo a la realidad ya que solo se dispone así, en las proximidades del cuello vesical, siendo en general de constitución plexiforme, puesto que sus fibras enmarañadas, cambian de dirección y de ubicación en su trayecto, conformando aparentemente capas distintas. Los haces musculares forman bandas longitudinales en la superficie interna y externa, y por sus uniones anastomóticas, actúan en conjunto, sinérgicamente, como un músculo único.

En las vecindades del *cuello vesical*, algunas fibras del detrusor, se agrupan en *dos asas* con forma de herradura que, ubicadas en sentido opuesto, circunscriben por sus concavidades el orificio interno de la uretra. La de concavidad anterior o “asa protractora”, pasa por detrás y la “retrotractora” por delante de la uretra.

Algunos autores, pensando que su función sería la de cerrar el orificio uretral, han considerado a estas estructuras como un *esfínter liso* o “*esfínter interno*”. En el hombre, esta estructura tiene una clara representación anatómica y se la encuentra conformando un anillo completo de fibras circulares que se ubica por encima de la próstata e inmediatamente por debajo el cuello vesical propiamente dicho denominado “*esfínter preprostático*” por Gosling.

La uretra femenina, tiene en reposo, una longitud de 3 a 4 cm y desde el cuello vesical desciende en forma oblicua, describiendo una ligera curva hacia abajo y adelante. Tendida sobre la cara anterior de la vagina, se halla íntimamente unida a ella en sus 2 cm distales.

En su trayecto, atraviesa las formaciones fibromusculares del piso pelviano que le sirven de sostén. En primer lugar, está envuelta por las condensaciones del tejido celular pelvisubperitoneal o “*fascia endopélvica*”, y constituye el *parametrio anterior* o **ligamento pubovesicouterino**, luego atraviesa el hiato urogenital, limitado por *los pilares* del elevador del

ano, a continuación, la aponeurosis del transversos profundo o **ligamento triangular**, y finalmente, los elementos fibromusculares del perineo.

Las fibras musculares de la uretra son continuación de las del detrusor y guardan una disposición semejante a las de este en el cuello vesical. Las fibras musculares lisas *externas son circulares*, o de dirección transversal. Por dentro de las fibras transversales, se halla la capa *longitudinal interna*, constituida por manojos de fibras musculares lisas longitudinales anteriores y posteriores, prolongación de los haces vesicales.

Minuciosas disecciones han permitido identificar por fuera de la musculatura lisa de la uretra, una estructura muscular estriada, a la que se considera como el *Esfínter Estriado de la Uretra (EE)* denominado también “*esfínter externo*” o *rabdoesfínter*. En la mujer está dispuesto en dos porciones, la craneal, o formación esfinteriana propiamente dicha y la caudal o vaginal. La primera ocupa el *tercio medio* de la uretra y sus fibras, al atravesar la uretra el ligamento triangular, le forman un verdadero anillo.

La porción vaginal, está situada en la uretra distal y sus elementos forman asas o anillos incompletos de concavidad posterior que abrazan a la uretra y se insertan luego en las paredes vaginales.

En el hombre, el EE tiene su mayor volumen a nivel del pico de la próstata donde toma la forma de una *omega* (abierto hacia atrás) o de un “*anillo de sello*”, por su porción más voluminosa en la cara anterior. Sus fibras ascienden por la cara externa de la próstata en menor representación hasta niveles variables en dirección al cuello vesical.

El *esfínter estriado* de la uretra tiene en su composición fibras musculares estriadas especiales: **de lenta velocidad de contracción**, de la *mitad del diámetro* de las estriadas periuretrales, y tienen un papel importante en la continencia pasiva, ya que mantienen un “*tono sostenido*”.

Las fibras musculares estriadas *peri o parauretrales*, son en su mayoría fibras **rápidas** lo que permitiría la brusca interrupción de una micción iniciada, o a aumentar la “competencia” de la uretra a los esfuerzos es decir a los aumentos de la presión abdominal, pero no pueden *mantenerse contraídas* por más de un minuto, por lo que no resultan útiles para la continencia pasiva. Para algunos (Gosling) la inervación del esfínter estriado de la uretra estaría dada por el *parasimpático*, mientras para otros (Tanagho), *por el pudendo*.

El tejido elástico acompaña al muscular, con el cual se entremezcla desde el cuello vesical en dirección distal, reforzando la estructura de la uretra.

Cuando la uretra atraviesa el piso pelviano entra en contacto con fibras de los músculos vecinos, particularmente con las del elevador del ano (*haz pubococcigeo*), estas la rodean incompletamente en las vecindades del cuello vesical, integrando el *septum o tabique uretrovaginal* en la mujer. Su tonicidad desplaza a la uretra hacia adelante, angulando la unión uretrovesical.

El transversos profundo del perineo, así como los músculos bulbocavernoso e isquiocavernoso proveen a su vez sus fibras musculares estriadas a lo que constituye en su conjunto la “**musculatura periuretral**” o “*parauretral*”.

La pared vaginal anterior y el istmo uterino, están en íntima relación con la vejiga y la uretra separados por la *fascia vesicovaginal* y su continuación, *el tabique uretrovaginal*.

Estas estructuras constituyen el “*piso pélvico*” y desempeñan un importante papel en la *estática* de los citados órganos brindando el *apoyo* y

el sostén al complejo uretrovesical para mantenerlo **dentro del abdomen** especialmente durante los esfuerzos, contribuyendo de este modo en forma crucial con los mecanismos de la continencia.

Las cavidades de la vejiga y del conducto uretral en su porción proximal están revestidas por un **epitelio de transición** que, en las vecindades del orificio externo en la mujer y hacia la uretra bulbar en hombre, se hace **estratificado**. La mucosa de la uretra forma **pliegues** longitudinales y presenta glándulas tubulares que no se encuentran en la vejiga. A lo largo de la uretra, por debajo de la mucosa, se halla un **plexo vascular** que conjuntamente con la mucosa, desempeñan importante papel en la continencia, son responsables de hasta un 30% de la **presión uretral intrínseca**. El 70% restante lo aportan el tono **muscular liso** y **estriado** y la propia estructura de sostén del **tejido conjuntivo**.

En resumen, y siguiendo a Tanagho, las fibras musculares lisas del detrusor se prolongan sin límite de demarcación con las de la uretra.

El **cuello vesical**, zona de paso de la vejiga a la uretra, constituye funcionalmente el “**esfínter interno**” o “**aparato esfinteriano proximal**” como lo designa T. Warwick.

Este es el nivel normal de la continencia.

El “**aparato esfinteriano distal**” esta compuesto por: el **músculo liso** uretral, el **músculo estriado uretral**, (el cual como se dijo es parte integrante de la pared uretral y se dispone como una herradura abierta hacia atrás, por fuera de la musculatura lisa. *Predomina en el tercio medio de la uretra femenina y en la porción membranosa de la uretra posterior del varón*) y **por la musculatura estriada peri-parauretral**, constituida por las fibras más mediales del elevador del ano (*haz pubococcigeo*) y de los transversos superficial y profundo.

NERVIOS, CENTROS Y VÍAS RELACIONADOS CON LA MICCIÓN

La vejiga y la uretra están inervadas por el **Sistema Nervioso Autónomo**: **N. Hipogástrico** y **N. Pélvico**, simpático y parasimpático respectivamente; mientras el esfínter estriado y todo el piso perineal lo están por el **S.N. Esquelético** a través del **N. Pudendo Interno** y sus ramas, que son sensitivas y motoras.

- **El Arco Parasimpático:** **Constituye la base del reflejo de la micción**. Comenzando en terminaciones **libres** en la pared muscular del detrusor, sensibles a la **distensión**, se genera un estímulo que ingresa a la médula sacra siguiendo las ramas aferentes del **N. Pélvico** al nivel de **S 2, 3, 4**. Ascende hasta la **protuberancia** por la región central de los haces de Goll y Burdage, *sin hacer sinapsis* hasta alcanzar la neurona del **Centro Ordenador de la Micción (COM)** en la substancia reticular ascendente del piso del cuarto ventrículo. Desde allí asciende hasta la **corteza cerebral**, cara interna del lóbulo cuadrado retrorrolándico, donde este estímulo **Propioceptivo** se transforma en **deseo miccional**

- **Los Centros:** involucrados en la micción se encuentran ampliamente distribuidos en el **tronco encefálico** y en el **neuroeje**. *La mayoría de los centros Corticales, los Ganglios de la base y el Cerebelo son Inhibidores del reflejo miccional, actuando sobre el COM.*

En el Neuroeje se localizan el COM, El Centro Simpático Toracolumbar (T9 a L 11) y el Centro Parasimpático Sacro (S2, 3 y 4) junto al cual se encuentran las neuronas correspondientes al nervio Pudendo (S2, 3 y 4). A este segmento medular se conoce como Centro de Onuff y reúne las neuronas Parasimpáticas y Pudendas.

Los neurotransmisores en estos centros son la acetilcolina (Ac) (el más extensamente distribuido) que dependiendo del receptor actúa estimulando o inhibiendo. Otros neurotransmisores centrales son: **Inhibidores** como el GABA y las Encefalinas, y **Estimulantes**

como la DOPA y el Acido Glutámico. (Fig. 1)

El arco reflejo parasimpático desciende desde el **COM** por la vía **extrapiramidal** hasta la **neurona motora del asta lateral de S 2, 3, 4** para salir por el **N. Pélvico** hasta los **Ganglios Parasimpáticos, paravesicales e intramurales** consiguiéndose por su estimulación la liberación de **acetilcolina** y la **contracción sincrónica y sostenida del músculo detrusor**, y con esto, **La Micción**.

- **El Arco Simpático:** está mediado por el **N. Hipogástrico**, y las fibras aferentes sensitivas provienen del detrusor y la uretra, predominantemente de la **zona trigonal**, el estímulo alcanza a las neuronas de las astas laterales de la médula a la altura de los segmentos **D.9 a L.1**, saliendo luego de la misma para hacer sinapsis en los **ganglios simpáticos paravertebrales** y desde allí continuar por los **N. Hipogástricos** que van a reunirse con los **N. Pélvicos** en las proximidades de la cara pósterolateral de la vejiga, conformándose así el **plexo vesical** que luego inervará la musculatura del **detrusor y la uretra**. La respuesta a este estímulo está condicionada a los **receptores** presentes en dichas estructuras, como veremos más adelante.
- **La Sensibilidad Exteroceptiva (Termoalgésica)** se inicia en terminales especiales de la **mucosa y submucosa**, siguiendo las aferencias, asciende en la médula con los haces **espinotalámicos laterales**.
- **Los Receptores:** la vejiga y la uretra tienen en su musculatura diversos receptores que reaccionan frente a mediadores específicos (**neurotransmisores**) de una determinada manera.

El detrusor y la uretra son ricos en receptores **colinérgicos** y están uniformemente distribuidos, los cuales ante la liberación de **Ac** producen la **contracción** muscular.

La distribución de los receptores **adrenérgicos** es diferente en el **cuerpo vesical** (o Domus) que contiene sólo receptores **Beta** adrenérgicos los que frente a la liberación de **noradrenalina (Na)** producen **relajación** muscular.

El **cuello vesical** y la **uretra** son ricos en receptores **Alfa** adrenérgicos, los que frente a la liberación de **Na** producen la **contracción** muscular. (Fig. 2)

Existen **otros receptores** que reaccionan a **neurotransmisores o segundos mensajeros** diferentes de los clásicos ya mencionados, tales como los de **Histamina; ATP; VIP; Prostaglandinas, Oxido Nítrico**; etc. Se los denomina en general **No Adrenérgicos No Colinérgicos (NANC)**, todos en etapa de investigación y de distinta relevancia en la función vesico uretral en la que intervienen.

Es interesante señalar al respecto, que un mecanismo comprometido en la **relajación (apertura) del cuello vesical**, en el comienzo de la micción, es dependiente de la liberación de **Oxido Nítrico (ON)** y de la cadena de procesos bioquímicos que a partir de su liberación se desencadenan.

FISIOLOGÍA DE LA MICCIÓN

(Ver Esquemas)

En 1975, W. Bradley, propuso la organización del reflejo de la micción en **cuatro circuitos** para facilitar su comprensión, hoy están ampliamente difundidos y aceptados.

- **Circuito Nro. 1:** Córtico Protuberancial: responsable del **control voluntario** de la **micción**; lo integran núcleos corticales, subcorticales y cerebelosos. (Fig. 3)
- **Circuito Nro. 2:** Troncoencefalo medular (sacro): responsable de la **contracción coordinada y sostenida** del detrusor; lo representa el arco parasimpático. (Fig. 4)
- **Circuito Nro. 3:** Vesico - Sacro – Esfinteriano Estriado: mantiene automáticamente el **sinergismo vesico esfinteriano estriado** por el cual, cuando **la vejiga se contrae el esfínter estriado se**

relaja y viceversa: (4+3 inverso). Está mediado por los núcleos y los nervios Pélvico y Pudendo Interno. (Fig. 5)

- **Circuito Nro. 4:** Córtico – Sacro - Esfinteriano Estriado. Es responsable de la **contracción y relajación voluntaria del esfínter estriado uretral**, constituido por:

4 A: Córtico - Medular (Núcleo Pudendo: S 2, 3, 4): **Vía Piramidal.**

4 B: Medular – E. Estriado (periférico): **Nervio Pudendo Interno.** (Fig. 6)

Con estos conceptos expuestos, describiremos la evolución de la micción normal desde el nacimiento hasta el adulto.

- ⇒ **La Micción normal es un Reflejo** regulado por la voluntad. Este reflejo no es único, sino que comprende a una sucesión de complejos reflejos (se han descrito más de 30) que interactúan como reguladores para permitir que una micción se *inicie, continúe y finalice* con perfecta sincronización.
- ⇒ **La Voluntariedad** se manifiesta por la capacidad de “decidir” el momento oportuno para ejecutar la micción, así como para evitar que esta ocurra. Este control voluntario se ejerce por intermedio de los **Circuitos Nro. 1 y 4.**
- ⇒ Desde antes del nacimiento y hasta el año y medio de vida, la orina “fabricada” por los riñones y transportada por los uréteres a la vejiga, llega en forma continua, **distendiendo** las paredes de dicho órgano, siendo este el mecanismo por el cual se estimula el reflejo de micción (**Circuito Nro. 2**). Alcanzado **el volumen** y con él la **intensidad** necesaria (30 - 50 ml), se activa la neurona del Centro Ordenador de la Micción y se descarga el estímulo de contracción del detrusor. **El Circuito Nro. 3** garantiza en forma **automática** que con la **contracción del detrusor se relaje el esfínter estriado uretral**, permitiendo el pasaje fácil de la orina por la uretra hacia el exterior.
- ⇒ A partir del año y medio de vida, el niño comienza a percibir y relacionar el **deseo miccional** con el lleno vesical y al identificarlo **intentará controlar** la micción inminente, avisando a su madre mientras activa el **Circuito Nro. 4**, es decir contrayendo el esfínter estriado de la uretra. No obstante, no conseguirá su objetivo de continencia ya que el esfínter **se fatiga** pronto y la orina finalmente se escapa.
- ⇒ Un mecanismo accesorio que se activa con la contracción del EE es la **relajación** del detrusor. Esto sería posible por el **circuito Nro. 4 + 3 inverso**. (Fig. 7)
- ⇒ Con la “**maduración neurológica**” más completa, que puede demorar hasta los 3 ó 4 años de edad, el niño será capaz de **inhibir el reflejo de la micción** en forma **efectiva**, o sea por **inhibición** del Centro Ordenador de la Micción: **Circuito Nro.1.** evitándose así la contracción vesical, y ejerciendo de este modo el verdadero mecanismo de continencia.

CICLO MICCIONAL

En el adulto normal, el ciclo de la micción se desarrolla en **dos fases:** la de llenado y la de evacuación.

Fase de Llenado (De la Continencia) (Fig. 8)

La orina que llega a la vejiga, produce un “estiramiento” de sus paredes, las cuales (a diferencia de lo que ocurre en el resto de los músculos lisos del organismo) no responde con contracción a dicho estiramiento sino con “acomodación” a los volúmenes crecientes sin aumento significativo de la presión en su interior. Esta es una característica de las **propiedades viscoelásticas de la miofibrilla** del detrusor. Al final del llenado, esta situación se complementa con una regulación neuromuscular. A este fenómeno de **Acomodación** a los volúmenes crecientes de orina sin que aumente con dicho volumen la presión, se denomina **Complacencia** o “**Compliance**”.

Se expresa por la formula: $C = V / P$ (donde C es complacencia

V es volumen vesical dividido por P que es la presión del detrusor) y se expresa en ml/cm de agua.

Se considera un valor normal, cuando supera los **20 ml/cm** de agua.

Por otra parte, un incremento de la presión del detrusor hasta **15cm.** de agua desde el comienzo hasta **el fin del llenado** vesical, se considera normal.

En el estiramiento de la pared se originan los estímulos aferentes del arco reflejo de la micción. Este es el estímulo propioceptivo que siguiendo al parasimpático (N. Pélvico) ingresa a la médula y asciende hasta el Centro Ordenador de la Micción. Cuando el volumen vesical alcanza los 150 - 250 ml se hace **consciente** y se percibe como **Deseo Miccional**, sensación que irá en aumento hasta los 500 ml aproximadamente. En este momento el deseo miccional se hará intenso, limitando la capacidad vesical (cap. ves.) No obstante ningún fenómeno motor (contracción) deberá aparecer antes de que el sujeto **decida** orinar.

Los factores responsables de la continencia son:

1. **Acomodación Vesical:** propiedad de la miofibrilla.
2. **El Parasimpático Inhibido:** por lo tanto el detrusor está relajado. La inhibición del reflejo parasimpático de la micción (C2), se produce principalmente a nivel central, sobre el COM (Circuito 1).
3. **El Simpático está Activado:** con lo cual, y por la localización de los receptores se produce la **relajación** del cuerpo vesical (efecto Beta) y la **contracción** del cuello vesical y la uretra (efecto Alfa). Además **refuerza la inhibición parasimpática** ya que fibras adrenérgicas *inervan los ganglios parasimpáticos*, **inhibiendo** la actividad de los mismos.
4. **Presión Uretral:** **aumenta** progresivamente con el llenado vesical por incremento del tono basal de la musculatura estriada mediada por el bucle gamma. (**reflejo guardián**)
5. **El Esfínter Estriado** no interviene voluntariamente en la continencia, sino que lo hace pasivamente por su tono.
6. **Radiológicamente**, la vejiga es redondeada y lisa, situada por encima del pubis, con su borde inferior o base, plana. El cuello está cerrado en esta fase. **Este es el nivel normal de la continencia.** Esto es válido en cualquier decúbito y aún durante el esfuerzo.

Fase de Evacuación (Micción propiamente dicha). (Fig. 9)

Cuando el sujeto **decide** vaciar su vejiga, comienza esta fase. Esta se inicia con la **relajación voluntaria** del esfínter estriado uretral (y de todo el piso pelviano). A esto sigue una caída de la presión intrauretral e inmediatamente **la contracción armónica y sostenida del detrusor**, con aumento brusco de la presión vesical (P. Ves.) Sin la participación necesaria de la presión abdominal (P. ab.). La contracción de las fibras musculares del detrusor provoca la apertura del cuello vesical, principalmente del labio posterior, con acortamiento e infundibulización de la uretra. (Esto sucede por la particular disposición que adoptan las fibras musculares al pasar del detrusor a la uretra).

Hoy se acepta (Tanagho), que este mecanismo de apertura del cuello está precedido por una **relajación refleja:** *mediada por inhibición simpática y la liberación de óxido nítrico al nivel de la musculatura cervical.*

La contracción del detrusor se mantiene hasta completar la evacuación vesical. Es de hacer notar, que si bien en el hombre el ascenso de la presión vesical es siempre importante, oscilando entre los 60 y 80 cm. de agua, en la mujer no ocurre lo mismo. La presión vesical en la mujer es baja, del orden de los 10 a 20 cm. de agua, y en muchas ocasiones no es posible detectar en el registro urodinámico ningún cambio en la presión vesical. Esto es debido a que el tracto de la salida (uretra) es de mucho menor resistencia que en el hombre y toda la energía desarrollada por la contracción del detrusor “**escapa**”, por así decirlo, con el chorro miccional. Esta presión se puede poner de manifiesto haciendo interrumpir bruscamente la micción (cortar el chorro) con lo cual cesa bruscamente el flujo urinario, mientras el detrusor sigue contraído (*contracción isométrica*),

por unos 10" a 20", haciéndose evidente la curva de presión del detrusor.

Esta fase finaliza con la contracción espasmódica de la plancha perineal y del esfínter estriado uretral seguida de la relajación del detrusor, reiniciándose el ciclo.

Características de esta fase:

1. Mientras la **relajación del esfínter** es mediada por el sistema nervioso esquelético (**N. Pudendo**), la contracción del detrusor se produce por la **activación del parasimpático sacro (N. Pélvico)** con la descarga del reflejo correspondiente (Circuito 2).
2. **El simpático se inhibe** activamente, con lo cual se favorece la contracción del detrusor (bloqueo beta) y se relaja la uretra lisa (bloqueo alfa).
3. La observación **radiológica** de esta fase permite comprobar que la vejiga se ovala y su base **desciende**, se insinúa un **infundíbulo** que luego se **abre ampliamente** (el cuello y la uretra) hasta el vaciado completo de la vejiga.
4. Luego se cierra la uretra en su tercio medio y se produce el retroceso "ordeño" del contenido de la uretra proximal hacia la vejiga que asciende aplanando su base para retornar a su posición suprapúbica de reposo.

En resumen:

Durante la fase de Llenado: el Simpático y el Pudendo están activados (uretra cerrada) y el Parasimpático inhibido (vejiga relajada) = *continencia*.

Durante la fase de Evacuación: el Parasimpático está activado (vejiga contraída) mientras el Simpático y el Pudendo están inhibidos (Uretra abierta) = *micción*.

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA CONTINENCIA NORMAL

Se pueden considerar factores: **Anatómicos, Hormonales y Neuromusculares.**

1 Factores Anatómicos:

Aseguran la situación o **estática vesico uretral**: piso perineal, estructuras músculo-aponeuróticas, fascias y ligamentos que permiten la normal **transmisión** de la P. Abd. a la uretra proximal, ya que ésta es mantenida en posición **intra abdominal**. (**factor trascendente en la "continencia al esfuerzo" en la mujer**)

- **Factor Vesical:** es imprescindible que la vejiga se mantenga *relajada*, con buena *complacencia* y *capacidad* normal.
- **Factor Uretral:** responsable de la **presión intrínseca** en reposo, la constituyen:
 - a) **Fibras elásticas:** del cuello y la Uretra (colágeno).
 - b) **Músculo liso:** Uretral (tono).
 - c) **Músculo Estriado:** *Intrínseco:* Esfínter Estriado de la Uretra, y *Periuretral* (tono).
 - d) **Pliegues** de la *Mucosa* y el *Plexo Vascular Submucoso*: esfínter de Heiss, responsable hasta un 35% de la presión uretral
 - e) **Longitud de la Uretra:** teniendo en cuenta que se pueden perder las dos terceras partes distales de la uretra sin que se altere la continencia pasiva

2 Factores Hormonales:

- a) **Los Estrógenos:** actúan 'tonificando' las estructuras uretrales femeninas, aumentando su presión basal, por un efecto trófico, por una acción sensibilizante Alfa adrenérgico y por el incremento significativo del flujo sanguíneo en el plexo submucoso. Actúan también a nivel perineal, manteniendo la firmeza de los ligamentos y los tejidos en general.
- b) **La Progesterona:** a la inversa, tiene un efecto relajante de todas las estructuras uretrales y perineales y efecto sensibilizante Beta.

3 Factores Neuromusculares:

Es indispensable el correcto funcionamiento de los arcos reflejos que controlan la micción. Su alteración provoca distintos tipos de incontinencia por "**Vejiga Neurogénica**", como se verá más adelante.

Es importante tener presente que la alteración o lesión de **uno sólo** de los mecanismos esfinterianos, sea del **proximal** (cuello vesical) o del **distal** (esfínter estriado) no lleva a la incontinencia si no existe concomitantemente algún grado de insuficiencia del otro. (Turner Warwick).

Los conocimientos fisiológicos y fisiopatológicos anteriormente expuestos, han sido esclarecidos gracias a la aplicación sistemática de los **métodos urodinámicos** al estudio de los pacientes, aspecto al que dedicaremos los párrafos siguientes.

INTRODUCCIÓN A LOS ESTUDIOS URODINÁMICOS

Se entiende por tales a aquellos métodos que nos permiten *estudiar funcionalmente al aparato urinario* y que son el resultado de aplicar las leyes de la mecánica de los fluidos (hidrodinámica) al aparato urinario.

Son de uso clínico habitual:

1. **La Flujiometría** o Uroflujiometría (**Q**): El registro del caudal o chorro miccional. Método no invasivo, por el cual el paciente orina en un *embudo o inodoro* de aspecto común, conectado a un transductor que nos informa respecto de la **forma** o característica de la *curva* (continua, discontinua, en varios tiempos, etc.) y de los **valores** (ml./seg.), tomado el punto más alto de la curva, *el flujo máximo o pico (Qmax)*, siendo para el adulto normal mayor a 15 ml./seg. Cuando el Qmax. es bajo, menor o igual a 10 ml./seg., sugiere obstrucción infravesical.
2. **La Cistometría** o **Registro de Presión Vesical** (Pves): se realiza valiéndonos de un catéter transuretral de doble corriente, o por medio de la introducción de dos finos catéteres uretrales, usando uno para llenar la vejiga (con solución fisiológica a temperatura ambiente y a velocidad conocida) y el otro, conectado a un transductor de presión, que transmitirá los cambios de Pves durante el ciclo miccional. Se registran: deseo miccional, capacidad y Pves durante el llenado y en la micción.
3. **Registro de la Presión Abdominal** (Pabd): se obtiene a través de una sonda balón colocada en el recto (y conectada a un transductor de presión) que nos informa de los cambios de presión provocados por la tos, el esfuerzo abdominal, etc. Se la registra simultáneamente con la Pves y sirve para caracterizar los cambios de la Pves (si son de origen abdominal o propios de la vejiga): Como la Pabd se transmite por igual a todos los órganos de la cavidad pelviana, cuando el paciente tose, por ejemplo, se recoge por igual en el balón rectal (Pabd) y en catéter vesical (Pves), siendo la diferencia igual a 0 (cero). si en cambio la vejiga se contrae, aumentando la P. Vés, la P. Abd no se alterará; siendo este registro entonces la presión "**propia**" de la vejiga o del "**detrusor**".
4. Se denomina **Presión del Detrusor** (Pdet): a la resta aritmética que resulta de sustraer de la Pves la Pabd: **Pves - Pabd = Pdet** Se denomina **Cistometría diferencial** cuando se determina la *presión del detrusor Pdet* en una cistometría.
5. **Electromiografía** (EMG): Es la *actividad eléctrica del piso perineal* y se registra por medio de electrodos de aguja o de superficie, que monitorean la actividad del *esfínter anal* como representante del *esfínter estriado de la uretra*, obteniéndose un trazado "**interferencial**" en el llenado (señal de actividad) y "**silencio eléctrico**" en la micción normal.
6. **Registro de Presión Uretral** (Pura): Se la determina por medio de catéteres especiales que miden la presión en reposo de la uretra

comenzando desde la cavidad vesical. El catéter es retirado hacia el exterior penetrando en el cuello (primera elevación de la presión) y recorriendo luego toda la uretra, se alcanza el punto de máxima presión (**Pura Max**) situado habitualmente en el *tercio medio* de la uretra femenina y en el *extremo distal* de la uretra *prostática* luego decrece hasta llegar al meato externo o al ingresar en la uretra bulbar respectivamente. Uniendo los puntos de presión se obtiene una curva semejante a una campana: **el perfil uretral**

En el adulto normal, hay más presión en la uretra que en la vejiga y al gradiente a favor de la uretra se lo denomina Presión de Cierre Uretral (PCura). Por ej. si la Pura Max es de 60 a 80 cm. de agua y la Pves es de 10, **la Pura Max de Cierre** (la resta o gradiente) es de 50 a 70 cm. de agua.

Presión de Pérdida:

Recientemente Mc Guire introdujo un nuevo método de valorar la resistencia uretral de manera indirecta: consiste en determinar la **presión vesical (o abdominal) total mínima** necesaria para vencer a la presión uretral y provocar la **incontinencia** (*en los pacientes con incontinencia de esfuerzo*).

Es muy práctico ya que no requiere para su registro de un equipamiento especial, distinto del necesario para una cistometría diferencial.

Se realizan **dos tipos** de determinaciones de la presión de pérdida:

a) Pasiva: en decúbito dorsal y con un catéter uretral fino (<7fr) se llena la vejiga hasta que la orina se pierda pericatereter anotando la presión del **detrusor** necesaria para producir la pérdida: este valor es de gran utilidad (*habla de la mala acomodación*) para el manejo de las vejigas neurogénicas como las del mielomeningocele. Presiones de Pérdida Pasiva por encima de **40** cm de agua son consideradas de “*riesgo renal*” e indicarían una conducta “descompresiva” inmediata.

b) Activa: con 250 ml en vejiga (o la mitad de la capacidad) se solicita al paciente que **tosa** en salvas de 5 o 6 veces o bien que haga **esfuerzo abdominal (Valsalva)** hasta que se produzca la pérdida de orina, **estableciendo la menor presión vesical total de pérdida (PPV)**. Si la presión es mayor de 90 cm de agua la resistencia uretral está conservada. Por el contrario, si esta es menor de 60, se está frente a una **Deficiencia Esfinteriana Intrínseca** (DEI).

7. **La Uretrocistometría:** por último, consiste en el registro simultáneo de la Pves y de la Pura durante las fases de llenado y de vaciado. Los equipos de urodinamia permiten el registro simultáneo de varios parámetros, con lo cual se obtiene el máximo de información de un mismo fenómeno. Los más completos incorporan la **imagen fluoroscópica** a los registros de presión denominándose estos:

8. **Videourodinámica**, esto se consigue efectuando el lleno vesical con sustancia de contraste, logrando de este modo una mejor comprensión de los trastornos de la micción y la continencia.

Se suele incluir entre las “mediciones urodinámicas”, a

9. **La Carta de Micción** o de **Frecuencia y Volumen**.

Este registro es sencillo de obtener y de gran utilidad. Consiste en solicitar al paciente que durante 24hs. (en 2, o más días) anote en una carta la *hora* y el *volumen* de cada micción, así como los eventos de interés relacionados con la misma, (*dolor, urgencia, incontinencia, etc.*) con lo cual obtiene una verdadera “cistometría funcional”.

Este parámetro es de gran valor para el estudio de los trastornos de la micción y la continencia, así como para la evaluación *objetiva* del resultado de las terapéuticas empleadas para su tratamiento, por ejemplo cuando se utilizan drogas con efecto sobre el aparato urinario. Se completa el control del vaciamiento vesical cuando a esta carta se le añade un dato: el **residuo**. Es decir, la orina que quedó en la vejiga luego de la micción medida por un cateterismo o por ecografía vesical postmiccional.

BIBLIOGRAFIA

- William Bradley: FISIOLOGÍA DE LA VIA URINARIA en CAMPBELL UROLOGÍA. Tomo I Cap 4.
- Alan J. Wein y David Raezer: Physiology of Micturition, en Clinical Neuro-Urology, Ed R. Krane & M. Siroky, cap 1 Little, Brown & co
- J. Salinas Casado y J. Romero Maroto: Urodinámica Clínica, Cap 1 y 2
- E. Martínez Agulló: Anatomía vesico-uretral (Cap 1) y Neurourología; Secuencia Miccional (Cap 2) en Vejiga Neurogena: Neurourología y Urodinámica, Ed Graficuatre.
- Carlos Levi Dáncona y Nelson Rodríguez Netto Jr.: Urodinamia: Principios y Aplicaciones Clínicas, Ed Grafica Prol.

Preguntas de Evaluación

El presente fascículo contiene el cuestionario de preguntas correspondientes al MODULO 3: ANATOMIA Y FISIOLOGIA DE LA MICCION.

El médico deberá registrar en él las respuestas elegidas y remitir la hoja por correo o fax al Comité de Educación Médica Continua, Sociedad Argentina de Urología, Pasaje de la Cárcova 3526, (1172) Buenos Aires. Tel./fax : 4963-8521/4336/4337.

El requisito para aprobar el módulo consistirá en contestar correctamente por lo menos el 75% del total de las preguntas, para ello tendrá un máximo de 60 días a partir del momento en que recibió el fascículo. Luego de ese lapso en uno de los próximos fascículos figurarán las respuestas correctas, de esta manera el médico podrá realizar su autoevaluación e ir comprobando los resultados de su aprendizaje.

Cualquier consulta y/o aclaración en relación con las preguntas, dirigirse a la dirección indicada previamente.

- 1.- ¿Qué nervio conduce el circuito N° 2 de Bradley?
- a) Pudendo interno
 - b) Pélvico
 - c) Hipogástrico
 - d) Todos los anteriores
 - e) Ninguno de los anteriores
- 2.- El esfínter estriado de la uretra es:
- a) Un músculo de la pared uretral
 - b) Tiene fibras lentas
 - c) Está presente sólo en la uretra masculina
 - d) Es en realidad para uretral
 - e) a y b son correctas
- 3.- El simpático
- a) No participa en el ciclo de la micción
 - b) Actúa liberando fenilpropanolamina
 - c) Es responsable de la contracción tónica de la uretra
 - d) Por su efecto beta mejora la contracción del detrusor
 - e) No tiene participación en la inhibición de los ganglios parasimpáticos yuxtavesicales
- 4.- En el reflejo de micción el núcleo más importante es:
- a) El centro hipotálamo hipofisario
 - b) El centro de Onuff
 - c) El centro ordenador de la protuberancia
 - d) El centro sacro
 - e) El centro tóracolumbar
- 5.- La presión del detrusor es:
- a) La presión medida por inserción de un electrodo en la pared vesical
 - b) La medida de la acomodación vesical
 - c) $P_{ves} + P_{abd} = P_{det}$
 - d) $P_{ves} - P_{abd} = P_{det}$
 - e) Es útil sólo para distinguir la participación del piso pélvico en la continencia
- 6.- El nivel normal de la continencia en cualquier posición es:
- a) El cuello vesical y el borde inferior del pubis
 - b) El tercio medio de la uretra femenina
 - c) El rabdo esfínter
 - d) El cuello vesical
 - e) El aparato esfinteriano distal

Apellido y Nombre: N° inscripto:

Dirección: Código:

Ciudad: Provincia:

Tel. ó fax: E-mail: