

Exploración neurológica y neurofisiológica del suelo pelviano

Carlos del Río^a y Jordi Montero^b

^aServicio de Cirugía Digestiva. Ciutat Sanitària i Universitària de Bellvitge. L'Hospitalet de Llobregat. Barcelona.

^bServicio de Neurología. Ciutat Sanitària i Universitària de Bellvitge. L'Hospitalet de Llobregat. Barcelona. España.

Resumen

Las alteraciones funcionales de la micción y de la defecación son muy frecuentes en la población general y mucho más entre los pacientes neurológicos. Conocer la fisiopatología de estos trastornos es esencial en la práctica clínica. El control neurológico de estas funciones se realiza a partir de automatismos regulados en los núcleos del tronco cerebral mediante estructuras periféricas somáticas y vegetativas que actúan simultáneamente. La continencia depende de la integridad de las estructuras anatómicas y de los sistemas mecánicos, presivos y sensoriales que permiten el desarrollo de los automatismos. El examen neurológico debe insertarse en los estudios que realizan otros especialistas, especialmente la ecografía y la manometría, lo que permite valorar de forma objetiva la localización y la gravedad del daño neuromuscular. El objetivo de este estudio es triple: describir los mecanismos neurológicos que rigen la defecación y la micción; revisar los métodos clínicos y los tests electromiográficos de exploración neurológica del suelo de la pelvis, y por último, presentar nuestro protocolo de actuación exploratoria en las disfunciones del suelo pelviano.

Palabras clave: Defecación. Electromiografía. Esfínteres. Incontinencia. Micción. Suelo pelviano.

NEUROLOGICAL AND NEUROPHYSIOLOGICAL EXPLORATION OF THE PELVIC FLOOR

Functional alterations of micturition and defecation are highly common in the general population and are even more frequent in neurological patients. Determination of the physiopathology of these disorders is essential in clinical practice. Neurological control of these functions is carried out by automatisms regulated in the brainstem nuclei through somatic and vegetative peripheral structures acting simultaneously. Continence depends on the integrity of the anatomical structures and mechanical, pressure and sensory systems that allow the development of automatisms. Neurological examination should be included in the procedures performed by other specialists, especially ultrasonography and manometry, as it allows the localization and severity of neuromuscular damage to be objectively evaluated. The aims of the present article were three-fold: to describe the neurological mechanisms that govern defecation and micturition, to review the clinical methods and electromyographic tests used in neurological examination of the pelvic floor and, lastly, to present our protocol for investigation of pelvic floor disorders.

Key words: Defecation. Electromyography. Sphincters. Incontinence. Micturition. Pelvic floor.

Introducción

Es bien sabido que existe una alta prevalencia de trastornos funcionales de la micción¹ y la defecación, la mayor parte en pacientes de edad avanzada y a causa de

enfermedades neurológicas². La incontinencia fecal, que es muy difícil de evaluar desde el punto de vista epidemiológico, tiene prevalencias sorprendentemente altas: entre un 2 y un 7% en la población general y hasta un 20% en ancianos³⁻⁵.

Una parte importante de los trastornos funcionales del suelo pelviano tiene origen neurológico y algunos tipos de trastornos neurológicos pueden acompañar y empeorar disfunciones pelvianas creadas por otros mecanismos (traumatismos, infección o inflamación, tumores...).

Es conocida también la frecuencia de estas disfunciones en las enfermedades neurológicas (tabla 1); la prevalencia de las alteraciones de las funciones urinaria y fecal en los accidentes cerebrovasculares⁶, la esclerosis múltiple^{7,8}, la enfermedad de Parkinson⁹⁻¹², la mielopatía, la

Correspondencia: Dr. C. del Río.
Servicio de Cirugía General y Digestiva.
Ciutat Sanitària Universitària de Bellvitge.
Feixa Llarga, s/n. 08907 L'Hospitalet de Llobregat.
Barcelona. España.
Correo electrónico: cdelrio@csub.scs.es

Manuscrito recibido el 2-4-2004 y aceptado el 10-6-2004.

TABLA 1. Principales enfermedades neurológicas que causan incontinencia, hiperreflexia del detrusor o disinergia en su relación con el esfínter uretral (y su frecuencia en las que es conocida)

Accidente cerebrovascular	70%
Esclerosis múltiple	30-60%
Encefalopatía isquémica	30-50%
Hidrocefalia normotensiva	90-100%
Mielopatías	—
Tumor frontal	—
Traumatismo craneal	—
Demencia	—
Parkinson	30-70%
Atrofia multisistémica	—
Lesiones de la cauda equina o del cono medular	—
Neuropatías periféricas	—
Herpes zoster	—
Tabes dorsal	80-100%

espina bífida, la enfermedad de la cola de caballo y las neuropatías periféricas es muy elevada.

Creemos que es de capital importancia que los neurólogos se impliquen en el estudio de estas disfunciones para profundizar en su fisiología y su fisiopatología, mediante la realización de una correcta exploración neurológica, clínica e instrumental¹³. Las técnicas electrofisiológicas deben utilizarse siempre que se sospeche el origen neurológico de la disfunción pelviana^{14,15}. Por último, la creación de grupos multidisciplinarios que incluyan a proctólogos, urólogos, rehabilitadores y neurólogos permitirá profundizar en el estudio de estas disfunciones y establecer actitudes terapéuticas con bases fisiopatológicas bien establecidas.

Mecanismos neurológicos de control funcional del suelo de la pelvis

Control de la micción

El control de la micción y de la continencia urinaria se basa en mecanismos sencillos, comparables a los implicados en el control motor de las extremidades, que ha evolucionado escasamente en la escala filogenética desde los mamíferos superiores. Su mejor conocimiento actual permite, además, inferir muchos nuevos conceptos en la comprensión del control de la defecación. El factor diferencial en los automatismos de la micción y de la continencia urinaria se halla en la intensa implicación del sistema nervioso autónomo. El tracto urinario inferior recibe inervación en 3 ámbitos. El primero es el sistema somático. En su vertiente motora está formado por las neuronas motoras del núcleo de Onuf (S_2 a S_5) y sus axones que alcanzan las fibras musculares estriadas del suelo de la pelvis y del esfínter uretral a través de los nervios pudendos. Dichos nervios transportan también las aferencias sensoriales exteroceptivas del tracto urinario inferior y propioceptivas de los músculos estriados. Su función se relaciona con la contracción voluntaria de los músculos esfinterianos y de elevación del suelo de la pelvis que contribuyen a la retención de la micción. El segundo sistema, el parasimpático sacro, tiene sus neuronas preganglionares eferentes en las áreas sacras inferiores, donde

guardan un paralelismo anatómico y de relaciones en su arborización dendrítica con las motoneuronas del núcleo de Onuf. El nervio pelviano transporta estos axones eferentes y las aferencias autonómicas parasimpáticas que provienen del detrusor, el cuello vesical y la uretra. La función parasimpática eferente es la excitación de la micción, de forma que su actividad conduce a la contracción del detrusor, y la relajación del músculo liso del cuello vesical y del músculo liso uretral. Es evidente que sólo es posible un correcto funcionamiento del automatismo motor miccional si existe una completa correlación entre las opuestas funciones que ejercen el sistema somático y el parasimpático sacro. Por otra parte, el sistema simpático condiciona una tendencia a la retención de la micción. Sus centros situados en los segmentos torácicos inferiores y lumbares altos (T_{11} a L_2) de la médula emiten axones que forman el nervio hipogástrico que, a través de sinapsis adrenérgicas, causa la relajación del detrusor y la contracción de las fibras musculares lisas del cuello vesical y la uretra. El tono simpático, además, es responsable de la inhibición de la sensación de llenado vesical durante la acumulación de orina en volúmenes fisiológicos. Las aferencias desde el tracto urinario inferior, vehiculizadas por los 3 sistemas, pero sobre todo por el nervio pelviano, constituyen 2 grandes grupos: el primero de fibras amielínicas, cuyo destino es fundamentalmente los núcleos de la médula sacra y que se implican en el control más primitivo, segmentario medular, de la función miccional, y el segundo, de fibras adelta, de conducción más rápida, que transporta información destinada a áreas superiores del sistema nervioso, fundamentalmente la sustancia reticular y los núcleos de control protuberancial.

La existencia de un núcleo excitador de la micción la advirtió ya Barrington, en 1925¹⁶, y su localización anatómica en la parte rostral de la protuberancia se estableció posteriormente¹⁷. Pero no ha sido hasta los recientes estudios de Blok et al¹⁸⁻²⁰ mediante tomografía por emisión de positrones (PET) cuando se ha llegado a su demostración funcional. Las influencias de las neuronas corticales, de la parte anterior del hipotálamo y, sobre todo, de la sustancia gris periacueductal, son fundamentales en la activación del núcleo excitador de la micción. De este modo, se pone en marcha, de forma comparable al interruptor de la luz, el automatismo de micción. Una vez disparado, la activación parasimpática conduce a la contracción del detrusor y a la relajación de la musculatura lisa del cuello vesical, y lisa y estriada de la uretra, el descenso del suelo de la pelvis, la contracción de los músculos abdominales y la emisión de orina. El aumento de presión intravesical debido a la contracción del detrusor (a pesar de la disminución progresiva del volumen de orina) sigue excitando los receptores vesicales, y el automatismo de micción se autoestimula en la zona periférica. Por esta razón, es difícil detener voluntariamente la micción una vez se ha desencadenado el automatismo, hasta que se ha expulsado prácticamente por completo la orina contenida en la vejiga. La puesta en marcha de este automatismo, habitualmente originada en la "voluntariedad", es decir, en la zona cortical, puede asentar también en otras áreas del sistema nervioso, capaces de excitar el núcleo de Barrington (sonido de agua, estímulos visuales, etc.) y, por supuesto, en aferencias periféricas me-

diadas por fibras adelta que provienen del tracto urinario inferior (distensión vesical, excitación de receptores uretrales, etc.). Algunos trabajos muy recientes con PET han insinuado la existencia de un segundo núcleo protuberancial, inhibidor de la micción.

La sustancia gris periacueductal contiene las neuronas centrales en las influencias corticales e hipotalámicas y en las que provienen de la periferia. Su influencia sobre el núcleo protuberancial de la micción es decisiva en la puesta en marcha del automatismo miccional, cuya precisión está garantizada por su transmisión a lo largo de un corto número de axones en la médula hasta los 3 sistemas periféricos (somático, parasimpático y simpático), que actúan de forma perfectamente concatenada y regulada entre ellos. Los sistemas superiores, por tanto, intervienen sólo en la decisión de la micción, pero no en la precisión del mecanismo una vez que éste se ha desencadenado¹⁸.

Las lesiones medulares, proximales a los segmentos torácicos inferiores y distales a los centros protuberanciales, son causa de trastornos que se ha denominado *disinérgicos*. En estos casos, los reflejos lumbosacros están conservados y lo que falla son los reflejos que llegan al tronco cerebral y el control superior. El llenado vesical conduce a una respuesta refleja parasimpática del detrusor precoz. Sin embargo, la falta de un control protuberancial evita una correcta sinergia de los eferentes parasimpáticos y somáticos, de forma que, por ejemplo, el detrusor y el esfínter uretral se contraen simultáneamente, lo que evita la persistencia de vaciado. En estos casos, el funcionamiento vesical se regula por mecanismos muchísimo más primitivos, a partir de los reflejos simpáticos y parasimpáticos sin control superior.

En las lesiones de los nervios periféricos, la falta de reflejos medulares sacros y lumbares, además, por supuesto, de la ausencia de reflejos de los troncos cerebral y superior, lleva a que la vejiga se rellene sin sensación de ningún tipo (vesical ni uretral), a una parálisis en las eferencias y a la emisión de orina por rebosamiento. Esto sucede en neuropatías que afectan gravemente a las fibras de pequeño diámetro (amiloidosis, diabetes, lepra), aunque grados menores son habituales en la práctica clínica. No es tan raro observarlo en las lesiones de la cola de caballo y en plexopatías sacras.

Control de la defecación

El control neurológico de la función defecatoria es menos conocido que el de la función urinaria. Utiliza los mismos sistemas (somático, simpático y parasimpático) que la micción y los músculos que participan son casi los mismos, pero con automatismo distinto. El aprendizaje se ha producido de otro modo y con diferencias entre los 2 sexos que tienen importancia funcional posterior. Las heces que llegan a la ampolla rectal impulsadas por la gravedad y por el movimiento peristáltico cólico producen la excitación de receptores de presión más abundantes en el recto distal, con lo que se inicia la sensación de necesidad de defecación. A continuación, la llegada de heces desencadena, a través de un primitivo control parasimpático, el reflejo rectoanal inhibitorio (RRAI) por el que se re-

laja el esfínter anal interno (EAI) y se contrae el externo. La relajación del esfínter interno permite el paso de una "muestra" de contenido rectal al canal anal, que se queda ahí momentáneamente detenida por la contracción persistente voluntaria del esfínter anal externo (EAE). Los receptores especializados de la pared del canal anal envían al sistema nervioso central unos mensajes que capacitan a la persona para determinar el estado físico y la consistencia de la muestra rectal. La decisión voluntaria de no realizar la defecación, si no es el momento oportuno, implica la puesta en marcha de un conjunto de movimientos imprescindibles para la continencia (fig. 1). En primer lugar, se produce la contracción de músculos del suelo pelviano que elevan y constriñen el recto (*flutter valve*) y cierran el ángulo anorrectal, lo que impide el paso de las heces. A continuación, se eleva el tono simpático, con lo que se produce la contracción del EAI y un reflejo vegetativo de la propia pared rectal (adaptación rectal) que produce el aumento progresivo de la capacidad de la ampolla rectal, con lo que dejan de actuar los estímulos sobre los receptores rectales de presión y cesa la sensación de necesidad defecatoria hasta que la llegada de nuevas heces al recto desencadena de nuevo el proceso. Cuando el individuo decide realizar la defecación tras la sensación de "muestra" en el canal anal, el proceso de defecación se cumple también de forma automática. Disminuye el tono simpático y aumenta el parasimpático. A la relajación del EAI, le sigue también la del EAE y de los músculos del suelo pelviano con el consiguiente descenso del periné. El ángulo rectoanal se abre y permite el paso de heces impulsadas por el aumento de presión abdominal que ejerce una intensa maniobra de Valsalva que incluye la contracción diafragmática con el cierre simultáneo de la glotis y la contracción de la musculatura abdominal. Se produce así la emisión fecal.

La continencia fecal depende, por tanto, de un conjunto de factores y nunca de uno solo (tabla 2). La exacta interrelación entre ellos y su correcto funcionamiento es lo que permite que la defecación pueda hallarse insertada sin problemas en la actividad social de los individuos. El factor más importante es la consistencia de las heces, hasta el punto de que su carácter líquido absoluto suele ser causa de incontinencia, aun ante la normalidad del resto de factores, de tipo muscular, colónico o de conformación anatómica y mantenimiento de presiones. Por otra parte, la falta de control superior en la función decisoria de la defecación y en el control voluntario de los músculos del suelo pelviano son la causa de la incontinencia fecal en la demencia y otras enfermedades neurológicas. En la primera infancia, por la misma razón, sólo se alcanzará la continencia fecal tras el aprendizaje y automatización de estas funciones. En enfermedades psiquiátricas, puede observarse incontinencia fecal en el contexto de actitudes antisociales. Pero lo más frecuente es observarla en pacientes en los que se reúnen varios factores: hipotonía y elongación de los músculos del suelo pelviano en edades algo avanzadas, lesión traumática en el canal anal o en las regiones perineales en las multiparas, alteraciones en el control neurológico funcional por neuropatía de pudendos, neuropatía diabética o enfermedades neurológicas centrales. En la tabla 3 se exponen las causas más frecuentes.

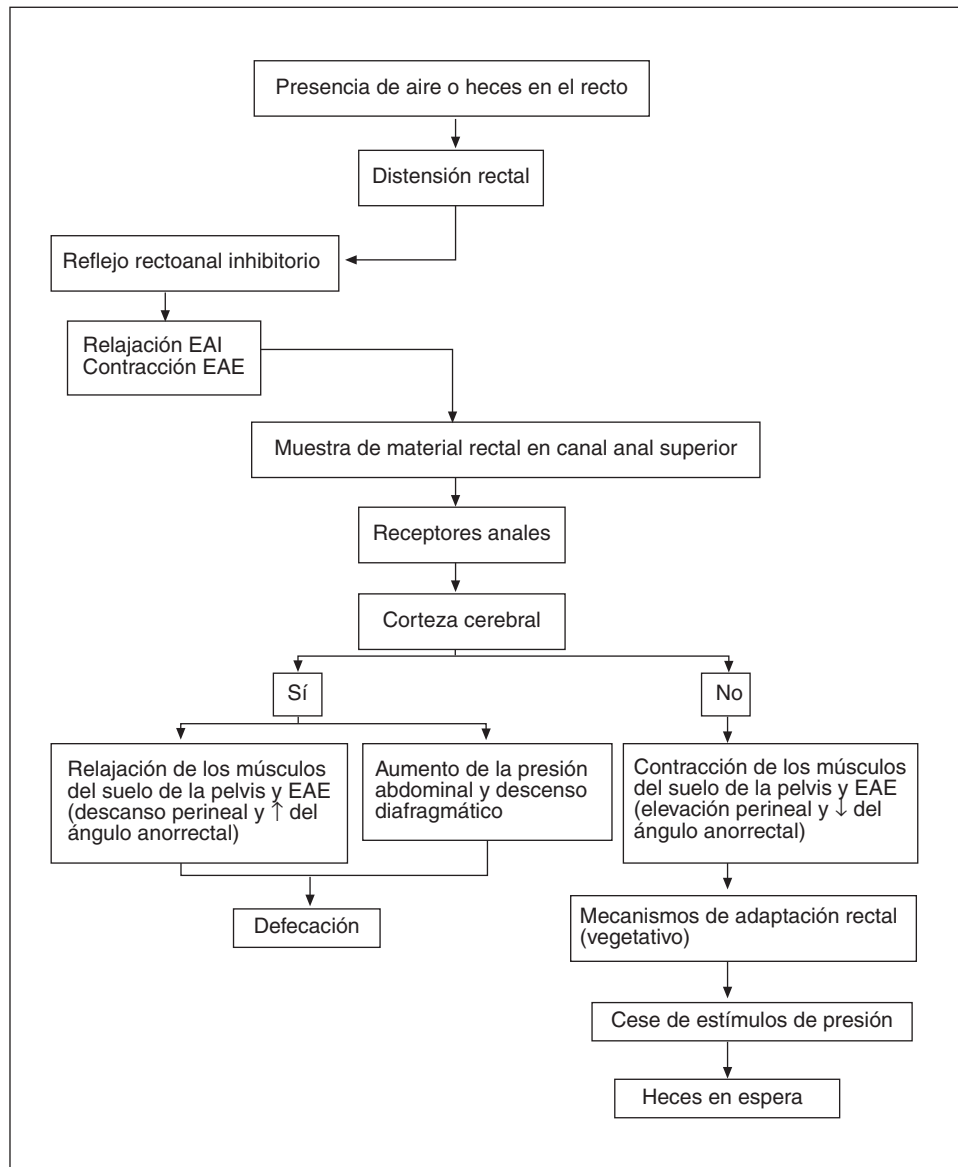


Fig. 1. Control de la defecación. EAE: esfínter anal externo; EAI: esfínter anal interno.

Tests neurofisiológicos del suelo de la pelvis

En el suelo pelviano sólo los músculos estriados y sus correspondientes nervios motores pueden valorarse desde el punto de vista electromiográfico. También es fundamental conocer el estado de la inervación sensorial y autonómica para la correcta evaluación de las disfunciones del suelo pelviano. Se hará, por tanto, referencia a todos los tests electrofisiológicos que pueden usarse en el estudio de dichas disfunciones.

1. Tests que evalúan el sistema motor (electromiografía [EMG], latencia terminal motora del nervio pudiendo [LTMNP] y potenciales motores evocados).

2. Métodos que valoran los reflejos (anal, bulbocavernoso...).

3. Tests que evalúan el sistema sensorial (termotest y electrotest).

4. Tests que valoran el sistema nervioso autonómico (simpático y parasimpático).

Técnicas electromiográficas que evalúan el sistema motor

La EMG se ocupa del registro eléctrico de la actividad muscular y, por extensión, de todos los métodos que son capaces de captar dicha actividad. Es útil para diferenciar el músculo normal, el que presenta denervación-reinervación o el miopático. El músculo se puede activar voluntariamente por estimulación eléctrica del nervio motor o por vía sensorial tras la provocación de un reflejo.

1. *EMG de aguja*: hoy día existe un importante número de autores que consideran que ésta es la exploración más importante dentro de las técnicas electromiográficas

TABLA 2. Factores que hay que tener en cuenta para asegurar una continencia fecal normal

Normalidad en las estructuras anatómicas
Capacidad de dilatación rectal para el almacenamiento
Suficiente músculo estriado con buena contracción en el suelo pelviano
Función normal del esfínter anal interno
Conservación del reflejo rectoanal inhibitorio
Conservación de los automatismos y los reflejos medulares y del tronco cerebral
Propiocepción conservada en los músculos estriados del suelo pelviano
Conservación de la sensibilidad en la mucosa del canal anal
Heces suficientemente consistentes

El fallo de uno solo de estos factores compromete la continencia fecal. La suma de un segundo o tercer factor suele marcar el origen relativamente súbito de la incontinencia fecal en la clínica.

TABLA 3. Causas más comunes de incontinencia fecal

Lesiones esfinterianas y perineales	Obstétrica Posquirúrgica Traumática
Aumento de flujo (diarrea)	Enfermedades inflamatorias Enfermedades infecciosas
Enfermedades neurológicas	Trastornos psiquiátricos Demencia senil Neuropatías Periné descendido Traumatismo espinal Lesión nerviosa bulbosacra
Prolapso de recto	
Fístula rectovaginal o anovaginal	
Impacto fecal	

de estudio del EAE. Se realiza mediante una aguja coaxial con el electrodo de registro en la punta de la aguja. Es capaz de detectar la actividad eléctrica de un reducido número de fibras musculares pertenecientes a varias unidades motoras. De este modo, se analizan los llamados potenciales de unidad motora (PUM). Esta técnica convencional de la EMG permite, además, valorar la presencia o no de actividad espontánea patológica (fibrilación, ondas positivas) indicativa de denervación. Con la activación voluntaria pueden observarse y medirse los PUM y, a través del estudio de sus características, saber si se ha producido un proceso de reinervación tras la denervación. Estudios clásicos han demostrado un incremento en la duración media de los PUM en pacientes con incontinencia fecal idiopática²¹. La larga y minuciosa experiencia de Vodusek y Podnar, en Eslovenia, ha permitido concluir de forma indudable que la única técnica verdaderamente fiable en el estudio neurofisiológico del suelo pelviano es la EMG de aguja, sobre todo si se realiza usando métodos automáticos de selección de PUM para su medición y de cuantificación, también automática, del trazado (multi-PUM, patrón de interferencia, *turns/amplitude*, etc.), tras una precisa normalización en cada laboratorio^{22,23}. Con esta exploración, por sí sola, es posible delimitar con seguridad la existencia o no de una afección de la neurona motora inferior o su axón, lo que, en el fondo, es la utilidad principal del estudio electrofisiológico.

Puede examinarse el EAE en cualquier punto de su circunferencia²⁴, mediante la inserción de la aguja a 1 cm

de la parte externa del canal anal de forma superficial. El esfínter es menos grueso en la parte anterior, sobre todo en mujeres, y en este punto puede ser difícil conseguir una correcta localización, que se determina por la presencia de actividad de inserción y por la de PUM por actividad tónica que demuestren características de proximidad suficientes (pendiente de inicio). Es habitual en nuestro medio describir la situación del punto de registro mediante cifras horarias; así, las 12:00 h son la parte anterior; las 6:00 h, la sacra; las 3:00 h, el punto medio en la izquierda del paciente, y las 9:00 h, el de la derecha. La presencia de actividad espontánea patológica puede ser difícil de observar cuando es escasa. Lo mismo sucede con los patrones de contracción voluntaria por la dificultad del paciente en mantener una intensa contracción, tanto por la incomodidad de la exploración como por el dolor que en ocasiones causa la propia aguja durante la contracción voluntaria. Siempre es aconsejable proponer al paciente realizar un corto esfuerzo de defecación durante el registro: de este modo se consigue relajación completa del esfínter que permite reconocer la presencia de actividad espontánea patológica. Asimismo, es posible evaluar la presencia de la llamada *contracción paradójica*, es decir, un aumento de actividad en el intento de defecación, contrariamente a lo fisiológico, que puede observarse en el anismo²⁵ y ciertos procesos de estreñimiento por alteraciones del control motor²⁶.

Menos molesta e igualmente útil es la exploración del músculo *puborectalis*, que está innervado por el mismo nervio pudendo, y su actividad es prácticamente paralela a la del EAE. Se localiza fácilmente por inserción de la aguja coaxial en el rafe medio, en un punto equidistante entre el sacro y el agujero anal. Se detecta en profundidad tras la lenta inserción de la aguja hasta que aparece actividad de inserción y PUM. Su exploración es mucho menos molesta que la del EAE y permite evaluar igualmente las alteraciones de las raíces sacras S_{2,5} y del nervio pudendo, así como el reflejo anal, provocado por inserción, maniobras de Valsalva, distensión, etc. Por último, la exploración del músculo bulbocavernoso es aconsejada por Podnar y Vodusek²², ya que la ausencia de tono permite explorar la posible actividad espontánea en reposo. También puede explorarse el reflejo exteroceptivo tras estimulación cutánea o eléctrica del pene o el clítoris. La cartografía electromiográfica del EAE puede ser útil en la detección de defectos sectoriales. Sin embargo, en la actualidad, el examen ecográfico endoanal previo al estudio electrofisiológico debería evitar esta dolorosa exploración.

La exploración electromiográfica del esfínter uretral la realizan habitualmente los urodinamistas en sus exámenes. Debería ser obligada en casos de mujeres jóvenes con trastornos de retención urinaria de causa no explicada por otros estudios. Permite demostrar la existencia del llamado "síndrome de Fowler"^{27,28}, en el que se producen descargas repetitivas de alta frecuencia continuas en dicho músculo que se añaden a la presencia de ovarios poliúísticos.

2. *EMG de contacto*: se realiza colocando electrodos de superficie en la piel perianal. Tiene la ventaja de ser un método no invasivo, aunque tiene los inconvenientes de artefactar y de contaminarse con señales de otros

músculos, y además la amplitud de la actividad que se registra es muy baja.

3. *LMTNP*: mide la velocidad de conducción motora del nervio pudiendo entre un punto de estimulación de la pelvis y la reacción provocada en los músculos anales. El método más usado es el electrodo diseñado por el grupo de St. Mark's²⁹ que se adhiere al guante de exploración y permite la estimulación del nervio pudiendo, con el cátodo situado en la punta del dedo índice. La actividad de los músculos del suelo pelviano se detecta mediante los electrodos cutáneos situados en la base del dedo. El registro se hace en un instrumento convencional de EMG. La latencia normal que se ha establecido con esta técnica es de $1,9 \pm 0,2$ ms, y es el potencial motor evocado representativo de la actividad del conjunto de músculos perineales cercanos y del EAE, todos ellos inervados por el nervio pudiendo a cada lado. Cabe señalar que dicho potencial motor evocado se observa con el potencial invertido en uno de los lados, ya que no se altera la polaridad de los electrodos de registro en la base del dedo al cambiar el nervio pudiendo estimulado. Una prolongación en la latencia sugiere la existencia de una neuropatía generalmente causada por tracción (parto, estreñimiento...). La amplitud del potencial motor evocado y su morfología demuestran grandes variaciones en los individuos normales, por lo que no se suele valorarlos.

Ultimamente, esta exploración, que gozaba de un gran prestigio y se practicaba en numerosos centros interesados en esta enfermedad, ha recibido numerosas críticas. En primer lugar, se le reprocha que tan sólo es un test de conducción motora nerviosa distal y, por tanto, que no puede medir la denervación ni la reinervación, ni tampoco la pérdida de unidades motoras. En segundo lugar, existe discordancia entre los resultados de la LMTNP, medida mediante la técnica descrita por el grupo de St. Mark's y la realizada con estimulación del nervio y detección con aguja concéntrica en el esfínter externo: los valores de latencia son muy dispares entre ambos métodos e incluso puede observarse un potencial motor evocado mediante el electrodo de St. Mark's en ausencia de actividad muscular en el EMG del EAE, sin duda debido a la detección de la actividad de otros músculos perineales cercanos (Martí, comunicación personal).

Todo esto ha llevado a no proponer este método en la evaluación rutinaria de la disfunción pelviana en 2 diferentes conferencias de consenso, una de ellas uroneurológica¹⁴ y la otra gastroenterológica³⁰. Nadie podrá, sin embargo, discutir a esta técnica haber sido instrumento de acercamiento entre urólogos, proctólogos y neurofisiólogos, hasta entonces tan alejados de la exploración funcional del suelo pelviano, que se han visto impulsados a repetir las experiencias del siempre pionero grupo del Hospital de Saint Mark's.

4. *Electromiografía de fibra única*: su aplicación al EAE y el músculo *puborectalis* fue desarrollada por Neil y Swash, en 1980³¹, a partir de la técnica EMG diseñada pocos años antes por Stalberg³² mediante una aguja que registra la actividad de fibras musculares aisladas. Mediante el método de "densidad de fibra" se mide con precisión la existencia de alteraciones en la arquitectura de

las unidades motoras debidas a denervación o reinervación crónica. El valor normal se halla en $1,5 \pm 0,2$.

5. *Estudio de la conducción motora por estimulación magnética central y medular*: precisa de un estimulador magnético conectado al instrumento de EMG. Permite conocer la conducción medular del impulso motor central que gobierna la actividad del suelo pelviano. Su aplicación puede ser útil en el diagnóstico de incontinencia fecal en las lesiones medulares y permite estudiar la conducción en los segmentos radiculares sacros y plexulares³³.

Métodos que valoran los reflejos

La integridad de las estructuras neuromusculares de los segmentos sacros S₂₋₄ pueden valorarse por medio de los llamados *reflejos sacros*. Corresponden a reflejos cutáneos, es decir, por estimulación de los exeroceptores, lo que induce contracción muscular refleja bilateral en el territorio dependiente de la misma área segmentaria medular. Aunque existe una plétora de denominaciones para estos reflejos, nos quedaremos, en aras de la claridad, con los bien establecidos nombres de 2 de ellos: reflejo anal y reflejo bulbocavernoso.

Estos 2 reflejos se pueden registrar al final de la exploración EMG, y recoger la actividad eléctrica después de estimular mecánicamente la piel perianal (reflejo anal), o el pene o el clítoris (reflejo bulbocavernoso). La estimulación eléctrica del pene o el clítoris permite medir la latencia de la respuesta desde el estímulo.

Métodos para la valoración de la sensibilidad

1. *Determinación del umbral sensitivo en el canal anal mediante estimulación eléctrica*: el interés del método está en la importancia del reconocimiento de alteraciones sensitivas. Se realiza mediante rampas ascendentes de estímulos eléctricos por medio de sondas especialmente diseñadas. Se le ha criticado el hecho de que estimule receptores de forma no selectiva³⁴ y, por tanto, su validez ha sido discutida³⁵.

2. *Estudio de la sensibilidad térmica*: se han diseñado técnicas para la evaluación del umbral térmico anal, pero no han ido más allá del estadio experimental y no se han aplicado en la clínica^{36,37}.

Nosotros hemos desarrollado una sonda anal³⁸ que incorpora un Peltier, que no es más que una resistencia metálica capaz de provocar rampas de temperatura (frío y calor) en el interior del canal anal, del mismo modo que se realiza para la medición del umbral térmico en la piel con los instrumentos de termotest cuantitativo. En realidad, la medición del umbral térmico cuantitativo también puede realizarse en la piel perineal porque su valor es similar al del canal anal, ya que comparten el mismo nervio y las mismas áreas radiculares y segmentarias medulares. La única condición, al tratarse de un test "psicofísico", es una buena colaboración del paciente. En la actualidad, como veremos más adelante, el termotest perineal forma parte sistemática de nuestra exploración instrumental neurológica del suelo pelviano.

3. *Evaluación de las fibras nerviosas aferentes:* algunos estudios también han valorado la función sensitiva mediante la exploración de reflejos sacros y del potencial evocado somatosensorial por estimulación del nervio dorsal del pene o del canal anal³⁹.

Tests de evaluación del sistema autónomo

El sistema nervioso autónomo puede valorarse en la práctica clínica mediante el registro manométrico del reflejo rectoanal inhibitorio.

Algunos tests electrofisiológicos contribuyen a valorar el sistema nervioso autónomo. La respuesta adrenérgica a estímulos intensos (eléctricos generalmente) se caracteriza por cambios en la actividad de las glándulas sudoríparas y se denomina *respuesta simpática cutánea*, que puede registrarse, para nuestro propósito de estudio de suelo pelviano, en el pene y la piel perianal. La ausencia de esta respuesta se considera patológica.

¿Cómo debe estudiarse el posible origen neurológico?

El estudio neurofisiológico del suelo pelviano debe ser una exploración indicada conjuntamente por el coloproctólogo y el neurofisiólogo competente en este tema. Es más, posiblemente en un futuro no muy lejano los coloproctólogos interesados en los trastornos funcionales defecatorios recibirán una formación neurofisiológica básica que les permitirá una visión global del tema. Mientras tanto, la colaboración de distintos especialistas es lo que marca las diferencias tanto en el diagnóstico como en el tratamiento de estas disfunciones.

En nuestro grupo, indicamos el estudio neurofisiológico del suelo pelviano en todos los casos de incontinencias fecales que no sean posquirúrgicas ni obstétricas o en las que, siendo quirúrgicas u obstétricas, sospechamos la influencia de un factor denervatorio o neurodegenerativo.

Evaluación clínica

En primer lugar, debe realizarse una historia clínica que incluya la descripción de todas las posibles disfunciones del área pelviana (urológica, fecal y sexual), ya que la posibilidad de origen neurogénico aumenta con la concomitancia de varias de ellas. Se interrogará, además, sobre posibles enfermedades neurológicas que pueden provocar disfunción fecal (Parkinson, esclerosis múltiple, demencia, infarto cerebral...). También es importante conocer antecedentes de posibles traumatismos en la columna o la pelvis que puedan haber afectado a la médula espinal, al plexo sacro o a los nervios sacros. A continuación, se debe realizar un examen neurológico general que incluya el tronco y las extremidades inferiores, seguido de un examen neurológico de los nervios de la zona sacra. Con el paciente en decúbito lateral izquierdo, se realiza un examen neurológico que incluya el reflejo anal, que se realiza estimulando la piel perianal y observando la contracción del esfínter anal; el

reflejo bulbocavernoso se realiza estimulando el glande o el clítoris y observando la contracción del suelo pelviano.

Se valorará también el tono anal en diferentes situaciones (reposo, contracción voluntaria y refleja y en evacuación simulada), la movilidad voluntaria del suelo pelviano, así como la sensación de tacto y pellizco en las áreas perineal y perianal.

Si la historia clínica y la exploración neurológica revelan anomalías, está más que justificado el uso de tests electrofisiológicos para acabar de estudiar al paciente. Por el contrario, si la evaluación neurológica clínica es negativa, la posibilidad de algún hallazgo en la exploración neurofisiológica es muy remota.

Protocolo de exploración electromiográfica

La exploración de la sensibilidad es el método más sensible para determinar la presencia de neuropatía del nervio pudendo o de lesión radicular, sacra así como de alteraciones neurológicas centrales. Con métodos cuantitativos como el termotest, es posible asegurar y medir el déficit en pacientes colaboradores. Por esta razón, y por su carácter no invasivo, el termotest perineal es la primera prueba que realizamos dentro de nuestro protocolo de exploración instrumental neurológica del suelo pelviano.

Seguidamente, la evaluación de la LMTNP con el guante de Kiff puede aportar datos sobre la conducción motora distal, pero es una técnica cuyas utilidad y validez están en discusión.

A continuación, insertamos la aguja coaxial de EMG en la parte posterior del músculo *puborectalis*, lo que nos permite observar y medir los PUM que, como ya hemos dicho, nos pueden indicar un proceso de reinervación tras denervación. En el mismo proceso, por medio de métodos automáticos de selección, se puede medir y seleccionar los PUM (multi-PUM) o realizar cálculos automáticos de amplitud y número de puntas del trazado (*turns-amplitude*).

Los reflejos anal y bulbocavernoso pueden ser valorados electromiográficamente después de provocarlos manual o eléctricamente.

En pacientes en los que se sospeche una lesión medular se debe realizar un estudio de la conducción motora por medio de la estimulación magnética central y cerebral.

Conclusiones

La colaboración de un neurofisiólogo interesado en el estudio de las disfunciones pelvianas puede ser decisiva para el diagnóstico e incluso el tratamiento de numerosos pacientes con estas enfermedades.

Hagamos realidad los pronósticos de sir Allan Parks, que ya hace muchos afirmó tras su experiencia en el Hospital de St. Mark, trabajando en íntima relación con neurofisiólogos, que "el improbable matrimonio de la coloproctología y la neurofisiología está dando y proporcionará en el futuro frutos muy valiosos".

Bibliografía

- Urinary Incontinence in Adults: Clinical Practice Guideline. Rockville: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Health Care Policy and Research, 1992; 3, AHCPH publication n.º 92-0038.
- Blaivas JGT. The neurophysiology of micturation: a clinical study of 550 patients. *J Urol* 1982;127:958-63.
- Talley NJ, O'Keefe EA, Zinsmeister AR, Melton JL. Prevalence of gastrointestinal symptoms in the elderly: a population based study. *Gastroenterology* 1992;102:895-901.
- Thomas TM, Fuff C, Karran O, Mellows S, Meade TW. Study of the prevalence and management of patients with faecal incontinence in elderly people's homes. *Comm Med* 1987;9:232-7.
- Nelson R, Norton N, Cautley E, Furner S. Community-based prevalence of anal incontinence. *JAMA* 1995;274:559-61.
- Sakakibara R, Fowler CL. Cerebral control of bladder, bowel, and sexual function and effects of brain disease. En: Fowler J, editor. *Neurology of bladder, bowel and sexual dysfunction*. Boston: Clare Butterworth-Heinemann, 1999; p. 229-43.
- Miller H, Simpson CA, Yeates WF. Bladder dysfunction in multiple sclerosis. *Br Med J* 1965;1:1265-9.
- Hinds J, Eidelman B, Wald A. Prevalence of bowel dysfunction in patients with multiple sclerosis and bladder dysfunction. *J Neurol* 1995; 242:105-8.
- Beck RO, Betts CD, Fowler CJ. Genito-urinary dysfunction in multiple system atrophy: clinical features and treatment in 62 cases. *J Urol* 1994;151:1336-41.
- Valldeoriola F, Valls-Solé J, Tolosa E, Martí MJ. Striated anal sphincter denervation in patients with progressive supranuclear palsy. *Mov Disord* 1995;9:117-21.
- Fitzmaurice H, Fowler CJ, Rickards D, et al. Micturation disturbance in Parkinson's disease. *Br J Urol* 1985;57:652-6.
- Pallis CA. Parkinsonism: natural history and clinical features. *Br Med J* 1971;3:683-90.
- Montero-Homs J, Muñoz-Duyos A, Del Río C. Trastornos de la función esfinteriana. Fisiopatología y estudio neurofisiológico. *Rev Neurol* 2003;36:1065-72.
- Fowler CJ, Benson JT, Craggs MD, Vodusek DB, Young CC, Podnar S. Clinical neurophysiology. En: Abrams P, Cardozo L, Koury S, Wein A, editors. *Incontinence*. 2nd International Consultation on Incontinence. Plymouth: Health publication, 2002; p. 389-424.
- Podnar S, Vodusek DB. Protocol for clinical neurophysiologic examination of pelvic floor. *NeuroUrol Urodyn* 2001;20:669-82.
- Barrington RJF. The effect of lesions of the hind and midbrain on micturation in the cat. *Q J Exp Physiol Cogn Med* 1925;15:81-102.
- Kuru M, Yamamoto H. Fiber connections of the pontine detrusor nucleus (Barrington). *J Comp Neurol* 1964;123:161-85.
- Blok BFM, Willemsem ATM, Holstege GA. PET study on brain control of micturation in humans. *Brain* 1997;120:111-21.
- Blok BFM, Sturms LM, Holstege GA. PET study on cortical and subcortical control of pelvic floor musculature in women. *J Comp Neurol* 1997;389:535-44.
- Blok BFM, Holstege G. The central control of micturation and continence: implications for urology. *BJU Intern* 1999;83(Suppl 2):1-6.
- Bartolo DC, Jarrat JA, Read NW. The use of conventional electromyography to assess external sphincter neuropathy in man. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 1983;46:1115-8.
- Podnar S, Vodusek DB. Protocol for clinical neurophysiologic examination of the pelvic floor. *NeuroUrol Urodyn* 2001;20:669-82.
- Podnar S, Vodusek DB, Stalberg E. Comparison of quantitative techniques in anal sphincter electromyography. *Muscle Nerve* 2002; 25:83-92.
- Podnar S, Vodusek DB. Standardization of anal sphincter electromyography: uniformity of the muscle. *Muscle Nerve* 2000;23:122-5.
- Preston DM, Lennard-Jones JE. Anismus in chronic constipation. *Dig Dis Sci* 1985;30:413-8.
- Johansson C, Ihre T, Holmström B, Nordström E, Dolk A, Broden G. A combined electromyographic and cineradiologic investigation in patients with defecation disorders. *Dis Colon Rectum* 1990;33: 1009-13.
- Fowler CJ, Kirby RS. Electromyography of urethral sphincter in women with urinary retention. *Lancet* 1986;1:1455-7.
- Fowler CJ, Christmas TJ, Chapple CR, Fitzmaurice PH, Kirby RS, Jacobs HS. Abnormal electromyographic activity of the urethral sphincter, voiding dysfunction, and polycystic ovaries: a new syndrome? *Br J Med* 1988;297:1436-8.
- Kiff ES, Swash M. Slowed conduction in the pudendal nerves in idiopathic (neurogenic) fecal incontinence. *Br J Surg* 1984;71:615-6.
- Barnett JI, Hasler WL, Camilleri M. American Gastroenterological Association medical position statement on anorectal testing techniques. *Gastroenterology* 1999;116:732-60.
- Neill ME, Swash M. Increased motor unit fibre density in the external anal sphincter muscle in anorectal incontinence: a single fibre EMG study. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 1980;43:343-7.
- Stalberg E, Trontelj JV. Single fibre electromyography. London: Miravalle Press, 1979; p. 67.
- Opsomer RJ, Caramia MD, Zarola F, et al. Neurophysiological evaluation of central-peripheral sensory and motor pudendal fibres. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1989;74:260-70.
- Roe AM, Bartolo DC, Mortensen NJ. New method for assesment of anal sensation in various anorectal disorders. *Br J Surg* 1986;73: 310.
- Meagher AP, Kennedy ML, Lubowski DZ. Rectal mucosal electro-sensitivity- what is being tested? *Int J Colorect Dis* 1996;44:29-33.
- Miller R, Bartolo DC, Roe AM, Cervero F, Mortensen NJ. Anorectal temperature sensation: a comparison of normal and incontinent patients. *Br J Surg* 1987;74:511-5.
- Solana A, Roig JV, Villoslada C, Hinojosa J, Lledo S. Anorectal sensitivity in patients with obstructed defaecation. *Int J Colorect Dis* 1996;11:65-70.
- Serra-Catafau J, Del Río C, Montero J, Martínez-Matos JA. Quantitative study of thermal sensity thresholds of the anal canal: a new method to asses pudendal nerve sensory function. *Eur J Neurol* 1998;5(Suppl 3):542.
- Loening-Baucke V, Read NW, Yamada T. Further evaluation of the afferent nervous pathways from the rectum. *Am J Physiol (Gastrointest Liver Physiol)* 1992;25:G927-33.