

Incontinencia fecal: neurofisiología y neuromodulación

Arantxa Muñoz-Duyos^a, Jordi Montero^b, Albert Navarro^a, Carlos del Río^c, María Isabel García-Domingo^a y Constancio Marco^a

^aUnidad de Coloproctología. Hospital Mútua de Terrassa. Terrassa. Barcelona.

^bUnidad de Neurofisiología. Ciudad Sanitaria de Bellvitge. L'Hospitalet de Llobregat. Barcelona.

^cUnidad de Coloproctología. Ciudad Sanitaria de Bellvitge. L'Hospitalet de Llobregat. Barcelona. España.

Resumen

La incontinencia fecal puede causar un déficit importante en la calidad de vida de los pacientes y originar sociopatías graves. Numerosos pacientes afectados de incontinencia fecal adoptan hábitos sociales y conductas que evitan las relaciones personales. Las claves diagnósticas de estos trastornos y las opciones terapéuticas, todavía en desarrollo, están escasamente sistematizadas. La neurofisiología de la defecación está todavía por aclarar y depende de la integridad de las estructuras anatómicas y neuronales, así como de la correcta coordinación de muchos sistemas mecánicos y presivos que permiten el desarrollo de este automatismo, que se aprende en los primeros años de vida. La exploración estructural del canal anal debe combinarse con un estudio neurofisiológico que nos permita ahondar en el conocimiento de estos trastornos, catalogar mejor a los pacientes e indicar diferentes alternativas terapéuticas con mayor eficacia. La aparición de la estimulación de raíces sacras, que basa su efecto terapéutico en la neuromodulación, debe implicar a los cirujanos en el conocimiento de las bases neurológicas de la defecación y las exploraciones que deberían realizarse en todos los pacientes con incontinencia fecal.

Palabras clave: Neurofisiología. Defecación. Incontinencia fecal. Neuromodulación. Estimulación de raíces sacras.

FECAL INCONTINENCE: NEUROPHYSIOLOGY AND NEUROMODULATION

Fecal incontinence can seriously affect quality of life and provoke significant social problems. Numerous patients with fecal incontinence adopt social and behavioral habits that avoid personal relationships. The diagnostic keys to these disorders and the therapeutic options, which are still being developed, have not been systematized. The neurophysiology of defecation remains to be elucidated and depends on the integrity of the anatomic and neuronal structures, as well as on the effective coordination of many mechanical and pressure systems that allow the development of this automatism, which is learned in the first years of life. Structural investigation of the anal canal should be combined with neurophysiological study that would allow us to gain deeper knowledge of these disorders, classify patients more effectively and propose distinct and more effective therapeutic alternatives. Because the therapeutic effect of sacral nerve stimulation is based on neuromodulation, surgeons should become well versed in the neurological bases of defecation and the investigations that should be performed in all patients with fecal incontinence.

Key words: Neurophysiology. Defecation. Fecal incontinence. Neuromodulation. Sacral nerve stimulation.

Introducción

La incontinencia fecal (IF) puede causar un déficit importante en la calidad de vida de los pacientes y originar sociopatías graves. Numerosos pacientes afectados de IF adoptan hábitos sociales y conductas que evitan las relaciones personales¹. Las claves diagnósticas de estos trastornos y las opciones terapéuticas, todavía en desarrollo, están escasamente sistematizadas.

Correspondencia: Dra. A. Muñoz Duyos.
Unidad de Coloproctología. Departamento de Cirugía General.
Hospital Mútua de Terrassa.
Plaza Dr. Robert, 5. 08221 Terrassa. España.
Correo electrónico: arantxasf@yahoo.com

Manuscrito recibido el 21-9-2003 y aceptado el 27-4-2004.

La prevalencia real de la incontinencia no se conoce, debido por una parte a la falta de definiciones objetivas de estos trastornos y, por otra, a la variedad de poblaciones estudiadas. Además, está demostrado que muchos pacientes no admiten su incontinencia aunque se les pregunta de manera directa^{2,3}. A pesar de ello, estudios prospectivos estiman prevalencias sorprendentemente altas: entre un 2 y un 7% de la población general y hasta un 20% en ancianos⁴. La incidencia se incrementa con la edad y con otras afecciones del suelo pélvico. La IF es más frecuente en mujeres, principalmente por motivos de disposición anatómica y funcional del aparato reproductor femenino y también por el traumatismo asociado al parto por vía vaginal, así como el estreñimiento severo de larga evolución más frecuente en este sexo.

El coste social de la incontinencia fecal no está todavía estudiado, pero es presumiblemente alto. En 1995, Nelson et al concluyeron en su estudio poblacional en Wisconsin que la IF es la segunda causa más frecuente de institucionalización en ancianos³, y más recientemente, Kamm et al han atribuido a este problema la primera causa de necesidad de cuidados de enfermería domiciliarios en esta población⁵. Con la inversión de la pirámide poblacional en los países desarrollados, esta condición representará un problema creciente y un nuevo reto para la salud pública y para los profesionales que traten la incontinencia.

En esta revisión se exponen los mecanismos neurológicos conocidos del control funcional de la defecación y se describen las exploraciones neurofisiológicas disponibles en la actualidad, para, finalmente, exponer la neuromodulación como nueva opción terapéutica para la IF.

Mecanismos neurológicos de control funcional de la defecación

El control neurológico de la defecación todavía no se conoce por completo. Se sabe que se vehicula a través de los sistemas somático, simpático y parasimpático, que en correcta coordinación generan un automatismo aprendido. El aprendizaje se produce en la infancia y con diferencias entre los dos sexos, hecho que tiene una importancia funcional posterior.

Las heces llegan a la ampolla rectal impulsadas por el movimiento peristáltico colónico y excitan los receptores de distensibilidad, más abundantes en el recto distal, y se inicia así la sensación de necesidad de defecación. A continuación, la llegada de heces desencadena, a través de un primitivo estímulo parasimpático y disminución del tono simpático, el reflejo rectoanal inhibitorio por el que se relaja el esfínter anal interno. 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 y voluntaria del esfínter anal externo. Los receptores especializados de la pared del canal anal son entonces capaces de determinar el estado físico y la consistencia de la muestra. La decisión voluntaria de no realizar la defecación, si no es socialmente posible, implica la puesta en marcha de un conjunto de movimientos y funciones imprescindibles para la continencia. En primer lugar, se produce la con-

tracción de los músculos del suelo pélvico, que elevan y constriñen el recto (*flutter valve*). A continuación, el tono simpático se eleva, aumentando así tanto la tolerancia a la dilatación rectal, como la contracción del esfínter anal interno. La elevación del canal anal junto con todo el suelo pélvico y el músculo *puborectalis* implica un cierre del ángulo ano-recto que se convierte así en una verdadera barrera para el avance del bolo fecal. La presión abdominal se ejerce entonces sobre la parte distal del recto, aplana sobre el suelo pélvico tenso y elevado, lo que actúa como una "válvula de presión" (*flap valve*) que colapsa la ampolla rectal y obliga a las heces a reascender. La escasa o nula presencia de receptores de distensión en la mucosa rectal más alta permite la desaparición de la urgencia defecatoria, hasta que al cabo de un tiempo, el nuevo descenso de heces hacia la ampolla rectal obligue a repetir el proceso.

Tras la llegada de la "muestra" al canal anal y la decisión voluntaria de defecar, el proceso se cumplirá también de forma automática. Como en el caso anterior, se produce inicialmente una disminución del tono simpático y aumento del parasimpático. Sin embargo, a la relajación del esfínter anal interno le siguen también la del esfínter externo y los músculos del suelo pélvico, con el consiguiente descenso del periné. El ángulo anorrectal se abre y permite el paso de heces impulsadas por el aumento de la presión abdominal, que ejerce una automática e intensa maniobra de Valsalva que incluye la contracción diafragmática con un simultáneo cierre de la glotis y la contracción de la musculatura abdominal. Se produce así la emisión fecal. Un aspecto que podemos resaltar es la posibilidad de mantener cierto grado de contracción incompleta del esfínter anal externo durante esta fase. Si el contenido emitido contiene suficiente cantidad de aire, se produce un efecto de vibración parecido al que se produciría en un drenaje de Penrose que se mantiene parcialmente colapsado por la presión atmosférica o, simplemente, el de la boquilla de un instrumento musical de viento⁶ (fig. 1).

La continencia fecal depende, por tanto, de un conjunto de factores y nunca de uno sólo (tabla 1). 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 pélvico 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 la automatización de estas funciones. En enfermedades psiquiátricas puede observarse IF en el contexto de actitudes antisociales. Pero lo más frecuente es observar IF en pacientes en los que se reúnen varios factores: hipotonía y elongación de los músculos del suelo pélvico en edades algo avanzadas, lesión traumática en el canal anal o en las regiones perineales en las multíparas, alteraciones

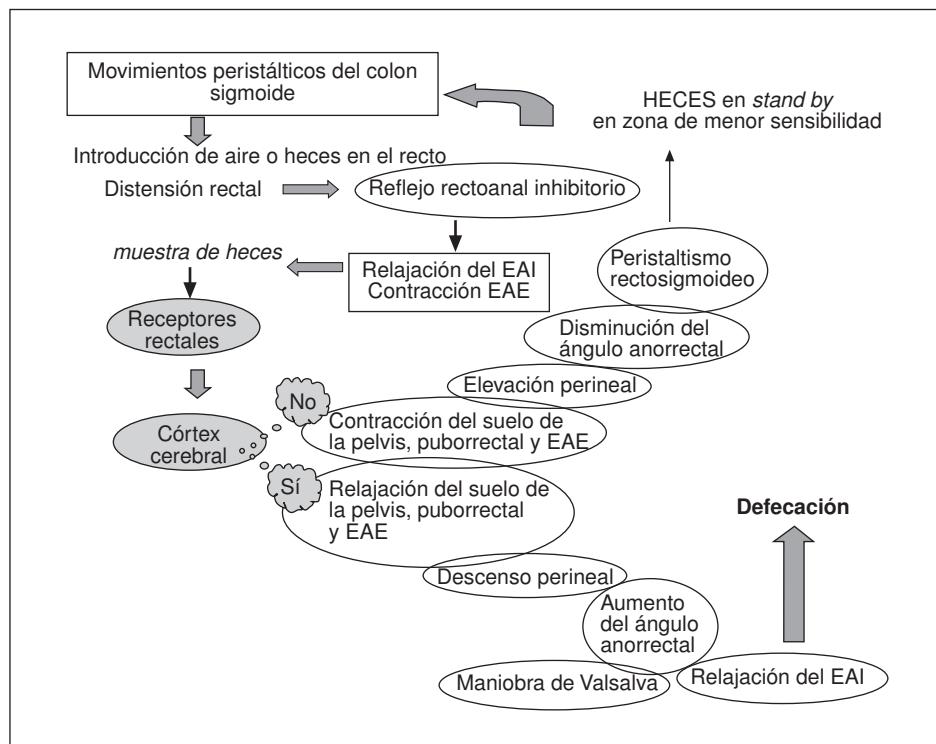


Fig. 1. La defecación. EAI: esfínter anal interno; EAE: esfínter anal externo.

en el control neurológico funcional por neuropatía de puden-
dos, neuropatía diabética o enfermedades neurológi-
cas centrales. En la tabla 2 exponemos las causas más
frecuentes.

Estudio neurofisiológico del canal anal

El estudio neurofisiológico del canal anal se lleva a cabo mediante varios procedimientos. La determinación de la latencia motora terminal del pudendo nos permite definir la integridad del nervio pudendo, midiendo el tiempo entre su estimulación y la actividad eléctrica de los músculos del canal anal mediante el guante creado con tal fin por el grupo de St. Mark's⁷. El estudio de la muscu-

latura del canal anal mediante electromiografía de aguja coaxial nos permite detectar signos indirectos de denervación. La electromiografía de fibra única, desarrollada por Neill y Swash en 1980⁸, permite descubrir procesos de denervación de mínima intensidad. El estudio de la conducción motora por estimulación magnética central y medular nos permite conocer la conducción medular del impulso motor central. Finalmente, es de especial interés en el estudio de la incontinencia la determinación del umbral sensitivo del canal anal, puesto que las alteraciones sensitivas se traducen en un mal control de la defecación. Se han diseñado algunas técnicas para explorar el umbral sensitivo mediante cambios de temperatura, aunque es una técnica exploratoria todavía en desarrollo⁹⁻¹¹.

Denervación del esfínter anal externo e incontinencia fecal

Los pacientes en los que no se hallan defectos en las exploraciones anatómicas y de fisiología anorrectal pero presentan incontinencia pueden ser incluidos dentro del diagnóstico de incontinencia idiopática o funcional y es probable que sufren alguna neuropatía subyacente. Estos pacientes, invariablemente de difícil diagnóstico, deben estudiarse de manera más amplia mediante estudios neurofisiológicos.

La aplicación de las técnicas electromiográficas y de medición de la latencia motora terminal del pudendo permitió al grupo del Hospital de St. Mark determinar la presencia de alteraciones neurológicas en la IF⁷. Estas alteraciones habían sido calificadas hasta entonces como idiopáticas¹², aunque ya se había sospechado la dener-

TABLA 1. Para asegurar una continencia fecal normal es necesario tener:

1. Normalidad en las estructuras anatómicas
2. Capacidad de dilatación rectal para almacenamiento
3. Suficiente músculo estriado con buena contracción en el suelo pélvico
4. Función normal del esfínter anal interno
5. Conservación del reflejo rectoanal inhibitorio
6. Conservación de los automatismos y reflejos medulares y de tronco cerebral
7. Propriocepción conservada en los músculos estriados del suelo pélvico
8. Conservación de la sensibilidad en la mucosa del canal anal
9. Heces suficientemente consistentes

El fallo de uno sólo 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 clínica.

TABLA 2. Causas de incontinencia fecal

Alteraciones esfínterianas	
Lesión muscular	
Traumatismo obstétrico: episiotomías en la línea media, desgarros obstétricos	
Traumatismos quirúrgicos: cirugía de abscesos perianales, fistulas, hemorroidectomías o esfinterotomías	
Traumatismo perineal accidental	
Lesión neuronal	
Traumatismo obstétrico: partos largos, partos instrumentados	
Prolapso rectal de larga evolución	
Descenso perineal senil	
Iatrogenia quirúrgica de los pudendos: drenaje de abscesos isquiorrectales posteriores	
Enfermedades sistémicas de afección neuronal periférica: esclerosis múltiple, diabetes mellitus	
Enfermedades neurológicas: trastornos psiquiátricos, demencia, lesiones lumbosacras, traumatismos espinales	
Alteraciones colorrectales	
Enfermedad inflamatoria intestinal	
Proctitis rácica	
Colon irritable	
Tumores rectales y del canal anal	
Úlcera rectal solitaria	
Incontinencia idiopática o funcional	
Pacientes en los que no se encuentra defectos en las exploraciones anatómicas ni de neurofisiología	

vación del esfínter en trabajos pioneros a partir de estudios biópsicos¹³.

Utilizando la electromiografía en los pacientes afectados de IF, y con los antecedentes de descensos perineales anormales por partos distólicos, estreñimiento crónico o cirugía, entre otros, pudo observarse la presencia

de unidades motoras anormales, un aumento de la densidad de fibra y una elongación de la latencia terminal de los pudendos.

Raras veces la neuropatía aislada puede ser causa de IF. Con frecuencia, la neuropatía se añade a otros factores potencialmente causantes de IF (tabla 2) y forma parte del conjunto de factores que conducen a los trastornos crónicos que, como la diabetes, han demostrado una mayor incidencia de neuropatía de pudendos¹⁴.

Por otra parte, la demostración de denervación del esfínter anal externo suele ser imprescindible para el diagnóstico de los trastornos neurológicos. En estos casos, el estudio electromiográfico de aguja coaxial puede ser suficiente¹⁵. Es lo que sucede en las lesiones de la cauda equina, el cono medular, el plexo lumbosacro y los nervios pudendos. También se observa denervación en la atrofia multisistémica¹⁶ y en la parálisis supranuclear progresiva¹⁷, lo que se ha postulado útil en el diagnóstico diferencial de distintos parkinsonismos¹⁸.

A partir de una anamnesis adecuada y del examen clínico iniciales, es necesario insertar los estudios electrofisiológicos en el conjunto de exámenes funcionales (manometría, defecografía, ecografía) para que tengan valor en el diagnóstico de cualquier disfunción defecatoria¹⁹.

La neuromodulación como tratamiento de la incontinencia fecal

Numerosos métodos, fundamentalmente quirúrgicos, son utilizados por los cirujanos para el tratamiento de la incontinencia fecal. No es objetivo de este trabajo enu-

TABLA 3. Estudios realizados sobre estimulación de raíces sacras para el tratamiento de la incontinencia fecal

Autor, año y referencia bibliográfica	n	Seguimiento	Raíz	Frecuencia (Hz)	Voltaje (V)	Evaluación	Evolución clínica	Manometría
Matzel, 1995 ²⁷	3	6 meses	S3 y S4	15	1-10	Diario de continencia (7días)	2 pacientes RC 1 paciente = Persiste <i>soiling</i>	Incremento significativo en las presiones de reposo y de esfuerzo
Malouf, 2000 ²⁸	5	12 meses	S3	15	0,4-2	Diario (7 días) Wexner score	Reducción Wexner score = 16-20 a 3-6	Sin cambios
Ganio, 2001 ²⁹	5	19 meses	S3 y S2	16-18	1,1-4,9	Diario (7 días)	5 pacientes = RC	Sin mejorías significativas
Leroi, 2001 ³⁰	6	6-16 meses	S3	10	01-10	Diario (7 días)	5 pacientes mejoría 90% 1 paciente mejoría 50%	No se evidencia correlación entre la evolución clínica y los cambios manométricos
GINS group, 2001 ³¹	16	3 meses	S3	16-18	1,1-4,9	Diario (7 días) Williams score	Reducción Williams score = 4,1 a 1,3	Sin mejorías significativas
Rosen, 2001 ³²	16	3 meses	No consta	20	1,5-4,5	Diario (21 días) Tiempo retención ^a	Mejoría del 60% Preoperatorio = 2 min a postoperatorio = 7,5 min	Incremento significativo en las presiones de reposo y de esfuerzo
Kenefick, 2002 ³³	15	3-60 meses	S3 (14) S4 (1)	15	0,1-5,0	Diario (21 días)	11 pacientes = RC	Incremento significativo en las presiones de reposo y de esfuerzo
MDT-301 ³⁴ group En prensa	34	3-18 meses	No consta	15	0,88-4,2	Diario (21 días)	Reducción significativa de los episodios de incontinencia semanales: $16,4 \pm 19,3$ a $2,1 \pm 3$	No se evidencia correlación entre la evolución clínica y los cambios manométricos

RC: Remisión completa.

^aTiempo retención: tiempo de retención de suero salino en ampolla rectal.

merar las diversas técnicas quirúrgicas utilizadas, en general, enfocadas a resolver trastornos anatómicos, mecánicos y obstrutivos e incluso alteraciones funcionales.

Por su parte, el *biofeedback* constituye una terapia de reeducación de la continencia que ha demostrado producir un incremento de la continencia de al menos el 70-80% en los pacientes seleccionados para esta terapia, con un índice de fallos tardíos del 20-30%, según las series.

Desde hace poco se dispone de una nueva terapia cuya indudable eficacia ha constituido una sorpresa para diversos especialistas: la denominada "neuromodulación". Su descubrimiento fue casual. La aplicación de estimulación eléctrica repetitiva a frecuencias relativamente lentas (10-20 pulsos por segundo) sobre las raíces sacras inferiores (S3) en pacientes afectados de dolor pélvico crónico causó una inesperada mejoría de su incontinencia urinaria^{20,21}. A partir de entonces se han realizado estudios en extensas series de pacientes afectados de disfunción urinaria no obstrutiva de diferentes causas y se ha observado una mejoría significativa y duradera, aunque de intensidad variable²²⁻²⁴.

El mismo estimulador (Medtronic interstim EM-R) comercializado para su aplicación intracerebral en la enfermedad de Parkinson ha sido adaptado para la estimulación de las raíces sacras, aunque con un dispositivo que permite aplicar frecuencias inferiores a las utilizadas para esta enfermedad (habitualmente, 10-21 pulsos por segundo). El electrodo se coloca en la raíz sacra escogida mediante una pequeña incisión, que se puede realizar bajo anestesia local. Se realiza una prueba durante 3 semanas mediante un estimulador externo que, si produce mejoría clínica, permite la implantación subcutánea del sistema de forma definitiva con garantía de eficacia.

Antes de la utilización de la estimulación de las raíces sacras para la incontinencia fecal, la estimulación directa transanal ya mostró su eficacia: Pescatori et al²⁵ publicaron en 1991 la utilización de la electroestimulación transanal de los nervios pudendos en 15 pacientes con incontinencia fecal. Observaron mejorías en el diario de continencia en 10 pacientes en el primer mes de seguimiento. Las manometrías en reposo no mostraron cambios respecto a los valores basales, pero se observó un incremento significativo de las presiones de contracción voluntaria. Tras 6 meses de seguimiento, una de las pacientes que no había respondido con anterioridad mejoró significativamente de su continencia. Por otra parte, Scheuer²⁶ también utilizó la electroestimulación transanal para tratar la incontinencia neurógena de 10 pacientes, aunque solamente 2 de ellos experimentaron cierta mejoría.

Durante la realización de los estudios sobre incontinencia urinaria mediante estimulación de las raíces sacras se observaron cambios en el hábito intestinal de algunos pacientes, y a partir de mediados de los noventa, esta técnica ha sido aplicada también en el tratamiento de la IF.

En 1995, Matzel et al²⁷ fueron pioneros en la estimulación de las raíces sacras para el tratamiento de la incontinencia fecal. Utilizaron la técnica de estimulación percutánea durante 7 días de prueba y un implante definitivo posterior en 3 pacientes que sufrían incontinencia fecal

idiopática y una media de un 40% de episodios de incontinencia. A los 6 meses, la continencia fue completa en 2 pacientes, mientras que en el tercero persistía el ensuciamiento (*soiling*) leve. Asimismo, se observaron mejorías en las presiones de cierre en las 3 pacientes.

Tras este primer estudio de neuromodulación, varios grupos han probado la estimulación de las raíces sacras y han observado mejorías clínicas significativas en la mayoría de los estudios. El método de evaluación de casi todas las series ha sido el diario de continencia, que recoge la incontinencia pasiva, la incontinencia de urgencia y el ensuciamiento; el diario de la mayoría de las series es de 7 días. La raíz utilizada con más frecuencia ha sido S3 y se ha observado la necesidad de incrementar el voltaje de estimulación durante el seguimiento en casi todos los estudios para mantener el efecto terapéutico. El estudio manométrico antes y después de la neuromodulación muestra cambios variables en las presiones del canal anal según los grupos. En ninguno de estos estudios se han registrado complicaciones mayores secundarias a la estimulación de las raíces sacras. Se han descrito, sin embargo, complicaciones menores, como dolor en el generador que ha obligado al explante del dispositivo²⁸⁻³⁴ (tabla 3).

Las bases neurofisiológicas de la efectividad de la neuromodulación todavía están por aclarar. En los estudios de pacientes con incontinencia urinaria se destaca la divergencia entre los resultados clínicos y los hallazgos en la urodinamia³⁵. Posteriormente, Leroi et al también observan discrepancias entre la respuesta clínica y los resultados manométricos en pacientes con incontinencia fecal³⁰. Los autores de este artículo descartan que la respuesta se deba al efecto placebo de la técnica, dado que el efecto es duradero (seguimiento de 6 meses). Además, observaron un caso muy demostrativo de una paciente con recurrencia de los síntomas en la que se pudo apreciar mediante una tomografía computarizada que el electrodo se había desplazado.

La ausencia de contracción muscular en el territorio perineal evocada por la estimulación de las raíces sacras de bajo voltaje sugiere un efecto fundamentalmente centrado en las vías aferentes³⁶. Es posible también que la estimulación externa sobre el territorio cutáneo que dependa de las raíces sacras inferiores pueda tener el mismo efecto.

Es probable que la estimulación repetitiva en sí misma sea capaz de modificar las aferencias sobre los núcleos protuberanciales y causar, así, un aumento en el tono simpático y la consecuente inhibición de los mecanismos facilitadores de la micción y defecación, mediados por los sistemas somático y parasimpático³⁷⁻³⁹.

En la actualidad, las indicaciones principales de esta técnica terapéutica creemos que son la incontinencia fecal idiopática y la incontinencia fecal tras reparación esfinteriana en la que el *biofeedback* de refuerzo no haya sido efectivo. En pacientes con hemorroidectomía con alteración de la sensibilidad rectal tiene su lugar, porque creemos que cabe esperar una mejoría de la aferencia con la neuromodulación.

En cualquier caso, se requieren más estudios neurofisiológicos que permitan identificar el mecanismo de acción por el que la estimulación de las raíces sacras está

actuando y poder determinar mejor sus indicaciones terapéuticas y perfeccionar la técnica en sí misma.

Comentarios

A pesar de los recientes progresos, la incontinencia fecal representa todavía un reto, tanto en las técnicas diagnósticas como terapéuticas. Aunque la mayoría de los pacientes son tratados de forma conservadora o mediante tratamiento quirúrgico, una buena parte de ellos continúan discapacitados, sin opciones terapéuticas y con graves alteraciones en su calidad de vida. La neuromodulación, todavía en desarrollo, puede resultar una alternativa terapéutica de baja morbilidad para este tipo de pacientes.

El complejo estudio de los trastornos funcionales del canal anal implica que es necesario conocer la fisiología y la fisiopatología de estos trastornos y realizar una correcta semiología neurológica, clínica e instrumental. La creación de grupos multidisciplinares con coloproctólogos, neurólogos y rehabilitadores debe permitir completar los estudios funcionales y establecer actitudes terapéuticas con base fisiopatológica. La aparición de nuevos tratamientos en los últimos años, cuya indicación y valoración de resultados es siempre compleja, convierte este propósito en una necesidad perentoria.

Bibliografía

- Schuster MM. Continence and defecation. En: Asbury AK, McKhann GM, McDonald WI, editors. Diseases of the nervous system. Philadelphia: WB Saunders 1986.
- Enck P, Bielefeldt P, Rathmann W, Purrman J, Tschope D, Erckenbrecht JF. Epidemiology of faecal incontinence in a selected patient group. *Int J Colorectal Dis* 1991;6:143-6.
- Nelson R, Norton N, Cautley E, Furner S. Community-based prevalence of anal incontinence. *JAMA* 1995;274:559-61.
- 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.
- Kamm MA. Faecal incontinence. *BMJ* 1998;316:528-32.
- Phillips SF, Edwards DAW. Some aspects of anal continence in defecation. *Gut* 1965;6:396-406.
- Kiff ES, Swash M. Slowed conduction in the pudendal nerves in idiopathic (neurogenic) fecal incontinence. *Br J Surg* 1984;71:615-6.
- 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 Psychiatry* 1980;43:343-7.
- 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, Lledó S. Anorectal sensitivity in patients with obstructed defaecation. *Int J Colorectal Dis* 1996;11:65-70.
- Serra J, Del Río C, Montero J. Quantitative thermotesting of the anal canal: a new method for the assessment of pudendal neuropathy [en prensa]. *Rev Neurol*.
- Henry MM, Swash M. Coloproctology and the pelvic floor. Pathophysiology and management. London: Butterworth 1985.
- Parks AG, Swash M, Urich H. Sphincter denervation in anorectal incontinence and rectal prolapse. *Gut* 1977;18:656-65.
- Pinna Pintor M, Zara GP, Falsetti E, Monge L, Demattei M, Carta Q, et al. Pudendal neuropathy in diabetic patients with faecal incontinence. *Int J Colorectal Dis* 1994;9:105-9.
- Podnar S, Vodusék DB. Protocol for clinical neurophysiologic examination of the pelvic floor. *Neurology Urodynamic* 2001;20:669-82.
- Palace J, Chandiramani VA, Fowler CJ. Value of sphincter EMG in the diagnosis of Multiple System Atrophy. *Muscle Nerve* 1997;20:1396-103.
- Valdeoriola F, Valls-Solé J, Tolosa E, Martí MJ. Striated anal sphincter denervation in patients with progressive supranuclear palsy. *Mov Disord* 1995;9:117-21.
- Eardley I, Quinn NP, Fowler CJ, Kirby RS, Parkhouse HF, Marsden CD, et al. The value of urethral sphincter electromyography in the differential diagnosis of parkinsonism. *Br J Urol* 1989;64:360-2.
- Henry MM. Neurophysiological assessment of the pelvic floor. *Gut* 1988;29:1-4.
- Tanagho EA, Schmidt RA, Orvis BR. Neural stimulation for control of voiding dysfunction: a preliminary report in 22 patients with serious neuropathic voiding disorders. *J Urol* 1989;142:340.
- Thon WF, Baskin LS, Jonas U, Tanagho EA, Schmidt RA. Neuromodulation of voiding dysfunction and pelvic pain. *World J Urol* 1991;9:138-41.
- Bosch JL, Groen J. Sacral (S3) segmental nerve stimulation as a treatment for urge incontinence in patients with detrusor instability: results of chronic electrical stimulation using an implantable neural prosthesis. *J Urol* 1995;154:504-7.
- Janknegt RA, Weil EHJ, Eerdmans PHA. Improving neuromodulation technique for refractory voiding dysfunctions: two-stage implant. *Urology* 1996;49:358-62.
- Weil EH, Ruiz Cerdá JL, Eerdmans PHA, Janknegt RA, Van Kerrebroeck PE. Clinical results of sacral neuromodulation for chronic voiding dysfunction using unilateral sacral foramen electrodes. *World J Urol* 1998;16:313-21.
- Pescatori M, Pavese R, Anastasio G, Daini S. Transanal electrostimulation for fecal incontinence: clinical, psychologic, and manometric prospective study. *Dis Colon Rectum* 1991;34:540-5.
- Sheuer M, Kuijpers HC, Bleijenberg G. Effect of electrostimulation on sphincter function in neurogenic fecal continence. *Dis Colon Rectum* 1994;37:590-4.
- Matzel KE, Stadelmaier U, Hohenfeller M, Gall FP. Electrical stimulation of spinal nerves for treatment of faecal incontinence. *Lancet* 1995;346:1124-7.
- Malouf AJ, Vaizey CJ, Nicholls RJ, Kamm MA. Permanent sacral nerve stimulation for faecal incontinence. *Ann Surg* 2000;232:143-8.
- Ganio E, Realis A, Clerico G, Trompetto M. Sacral nerve stimulation for treatment of faecal incontinence. *Dis Colon Rectum* 2001;44:619-31.
- Leroi AM, Michot F, Grise P, Denis P. Effect of sacral nerve stimulation in patients with fecal and urinary incontinence. *Dis Colon Rectum* 2001;44:779-89.
- Ganio E, Ratto C, Masin A, et al (GINS experience). Neuromodulation for fecal incontinence: outcome in 16 patients with definitive implant. *Dis Colon Rectum* 2001;44:965-70.
- Rosen HR, Urbarz C, Holzer B, Novi G, Schiessel R. Sacral nerve stimulation as a treatment for fecal incontinence. *Gastroenterology* 2001;121:536-41.
- Keneffick NJ, Vaizey CJ, Cohen RCG, Nicholls RJ, Kamm MA. Medium-term results of permanent sacral nerve stimulation for faecal incontinence. *Br J Surg* 2002;89:896-901.
- Matzel K, Kamm MA, Stösser M, Baeten GMI, Christiansen J, Madoff R, and MDT 301 Study Group. Sacral spinal nerve stimulation for fecal incontinence: a multicenter study [en prensa]. *Lancet*.
- Koldewijn EL, Rosier PF, Meuleman EJ, Koster AM, Debruyne FM, Van Kerrebroeck PE. Predictors of success with neuromodulation in lower urinary tract dysfunction: results of trial stimulation in 100 patients. *J Urol* 1994;152:2071-5.
- Montero-Homs J, Muñoz-Duyos A, Del Río C. Transtornos de la función esfinteriana. Fisiopatología y estudio neurofisiológico. *Rev Neurol* 2003;36:1065-72.
- Vodusek DB, Light JK, Liby JM. Detrusor inhibition induced by stimulation of pudendal nerve afferents. *Neurology Urodyn* 1986;5:381.
- Ohlsson BL, Fall M, Frankenberg-Sommar S. Effects of external and direct pudendal nerve maximal electrical stimulation in the treatment of the uninhibited overactive bladder. *Br J Urol* 1989;64:374.
- Schultz-Lampel D, Jiang C, Lindstrom S, Thuroff JW. Experimental results on mechanisms of action of electrical neuromodulation in chronic urinary retention. *World J Urol* 1998;16:301-4.