

Anatomofisiología de la continencia y la defecación

Javier Cerdán, Carlos Cerdán y Fernando Jiménez
Servicio de Cirugía III. Hospital Universitario San Carlos. Madrid. España.

Resumen

Continencia y defecación son 2 funciones trascendentales en el género humano, de tal manera que su alteración, traducida como incontinencia anal y/o estreñimiento, puede afectar gravemente a la calidad de vida.

En este trabajo se analizan las estructuras anatómicas y los mecanismos fisiológicos admitidos como condicionantes del correcto desarrollo de ambas funciones, y se reconoce de forma generalizada que existen todavía muchos puntos no aclarados en esta compleja, y a veces paradójica, estructura/función del cuerpo humano.

Palabras clave: Continencia anal. Defecación. Incontinencia anal. Estreñimiento.

ANATOMY AND PHYSIOLOGY OF CONTINENCE AND DEFECATION

Continence and defecation are two essential functions in humans. Any alteration resulting in anal incontinence and/or constipation can severely impair the patient's quality of life.

This study analyzes the anatomical structures and physiologic mechanisms accepted as factors involved in the correct development of both functions, while recognizing that there are still many unclear issues within this complex and sometimes paradoxical structure/function of the human body.

Key words: Anal continence. Defecation. Anal incontinence. Constipation.

Introducción

Defecación y continencia anal son 2 funciones trascendentales del aparato digestivo: expulsión del contenido fecal y regulación de dicha expulsión para que se produzca en el momento deseado. Aunque aparentemente contrapuestos, comparten estructuras anatómicas, si bien con una respuesta fisiológica diferente para poder cumplir con sus cometidos que, en esencia, podemos concretarlos en transporte de la materia fecal al recto, desencadenamiento del deseo defecatorio, capacidad de retrasar la defecación hasta el momento adecuado mediante una correcta continencia y, finalmente, evacuación.

Para que ambas funciones se lleven a cabo de manera plenamente satisfactoria han de reunirse unos condicionamientos anatómicos y fisiológicos que permitan la transformación del contenido intestinal en heces pastosas, un adecuado transporte a través del colon hasta el

recto, que éste posea una oportuna capacidad de reservorio o almacenamiento y que se desencadene el deseo defecatorio a través de los mecanismos sensitivos y reflejos pertinentes para que, si la situación socioambiental lo permite, llevar a cabo la defecación; en caso contrario, deben existir las correspondientes estructuras anatómicas que faciliten una perfecta continencia y pospongan la evacuación hasta el momento oportuno.

Toda esta actividad, con componentes involuntarios y otros conscientes, es sumamente compleja, adoptando comportamientos muchas veces inexplicables e incluso paradójicos, pues, en ocasiones, ante una importante alteración estructural podemos encontrarnos una "funcionalidad" perfecta y, por el contrario, ante una aparente "normalidad" anatómica, un funcionamiento absolutamente patológico.

La alteración de los múltiples y complejos factores anatomofisiológicos conducirá al desencadenamiento de 2 situaciones sumamente molestas y de una importancia trascendental, en muchos sentidos, pero sobre todo con relación a la calidad de vida de la persona que las sufre: estreñimiento en cualquiera de sus múltiples formas e incontinencia fecal.

A continuación, pues, se analizan los componentes anatomofisiológicos de ambos procesos. Indudablemente

Correspondencia: Dr. J. Cerdán Miguel.
Servicio de Cirugía III. Hospital Universitario San Carlos.
Martín Lagos, s/n. 28040 Madrid. España.

existen muchos aspectos discutidos como consecuencia del comportamiento atípico que se ha mencionado con anterioridad y las dificultades que entraña su valoración que, en ocasiones, conduce a resultados contrapuestos entre los hallazgos de unos y otros autores.

Por este motivo, parece pertinente realizar una valoración eminentemente pragmática de lo admitido como "normal" para que, ante cualquier tipo de alteración, se pueda llevar a cabo una valoración adecuada. A continuación, se efectuará un análisis integrado anatómico y funcional tanto de la defecación como de la continencia.

Defecación

Aunque, estrictamente hablando, los mecanismos que facilitan la defecación se desencadenan en el recto y los esfínteres anales, es indudable que para que se desarrollen correctamente, las heces deben ser transportadas en calidad y cantidad por el colon; en este segmento del intestino grueso se efectúan las funciones de absorción, almacenamiento y transporte.

En efecto, los alimentos ingeridos, junto con los productos secretados a lo largo del tubo digestivo, llegan al colon derecho en un volumen aproximado de 1.500 ml diarios, aunque su capacidad absorptiva puede verse incrementada hasta los 5-6 l en 24 h¹. En esta zona se producirá, fundamentalmente, la absorción de agua y electrolitos, lo que producirá unos 100-150 g de heces pastosas, preparadas para la evacuación una vez llegadas al recto.

Para que tenga lugar dicho transporte, deben desarrollarse correctamente los 2 tipos de movimientos del intestino grueso (fig. 1)².

1. Contracciones segmentarias o haustrales, consistentes en movimientos lentos y aislados que provocan constricciones anulares de la musculatura circular, que en ocasiones reducen de forma importante la luz, hasta ocluirarla por completo. Una vez iniciadas, alcanzan su máxima intensidad en unos 30 s; desaparecen después para volver a manifestarse transcurridos unos minutos en otras zonas. La mayoría de estas contracciones se producen en el ciego y el colon ascendente, y se precisan de 10 a 15 h para desplazar el quimo desde la válvula ileocecal hasta el colon transverso.

Estas contracciones segmentarias o haustrales también producen movimientos antiperistálticos y en el colon transverso, "desplazamientos pendulares" que desplazan unos pocos centímetros el contenido intestinal tanto en sentido proximal como distal. Los resultados son una especie de "amasamiento" o mezcla del contenido intestinal y un aumento de su tiempo de contacto con la mucosa intestinal. De esta manera se favorece la reabsorción de agua y electrolitos y el quimo se vuelve semisólido.

2. Contracciones masivas, propulsivas o movimientos "de masa". Se producen desde el comienzo del colon transverso hasta el sigma; consisten en la contracción a todo lo largo de un segmento cólico, que puede alcanzar 20-35 cm, mientras el segmento adyacente se relaja.

El segmento contraído pierde los haustrós y empuja el contenido fecal en sentido distal a una velocidad de

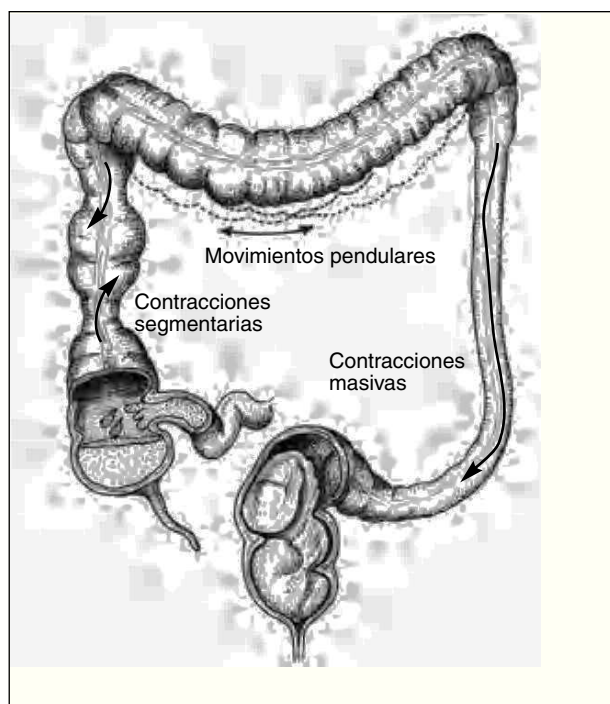


Fig. 1. Tipos de movimiento del intestino grueso (modificado de Netter²).

8-10 cm por hora. La contracción permanece, incrementando su fuerza, durante unos 30 s, tras cuyo período se produce una relajación que dura 2 o 3 min, al cabo de los cuales se desencadena otro movimiento "de masa".

Estos movimientos tienen lugar de 2 a 4 veces al día, desplazando el contenido intestinal del colon al sigma y de éste al recto. Para evitar el paso masivo de las heces del colon al recto, Shafik³ describe una zona de alta presión en la unión rectosigmoidea, que actuaría a modo de esfínter. Este esfínter, mediante un reflejo inhibitorio, permitiría el paso de las heces del sigma al recto. Por otra parte, ante una contracción rectal, se provocaría un reflejo excitatorio que impide el retroceso de las heces del recto al sigma y el colon descendente.

Se ven facilitados o desencadenados fundamentalmente por los reflejos gastrocólico y duodenocólico; la intensidad de la respuesta cólica parece relacionada con la carga calórica y composición de los alimentos ingeridos⁴.

Neurotransmisores, hormonas y otras sustancias circulantes pueden influir en la actividad miogénica para cambiar la magnitud y la frecuencia de las contracciones o el patrón de la actividad motora.

Entre las capas musculares y los plexos nerviosos intrínsecos existen reflejos neurales para inhibir o incrementar la actividad muscular, de tal manera que, en el acto de la defecación existe una estrecha relación entre actividad miogénica y actividad neural, intrínseca y extrínseca.

Sin embargo, a pesar de los numerosos estudios realizados mediante registros de 24 h de la actividad eléctrica y motora del colon, la naturaleza exacta de la integración

de la actividad neural y miogénica no está completamente aclarada⁵, lo cual es explicable por su relativa inaccesibilidad en situación de normalidad, lo que dificulta enormemente los estudios deseables; por otra parte, en contraste con otros segmentos del tubo digestivo, su contenido permanece horas o días, o se desplaza en minutos o segundos, lo que requiere para su valoración controles muy prolongados⁶.

Llegadas las heces al recto, puede producirse una adaptación y actuar a modo de reservorio hasta que la distensión alcanza la suficiente intensidad para desencadenar el “reflejo defecatorio”. Si los condicionamientos socioambientales son adecuados, se producirá el acto de la defecación. Ahora bien, dicho acto no es algo espontáneo, instantáneo e inconsciente, sino que implica cierta voluntariedad. En esencia, dicha voluntariedad, al margen de otros factores que se contemplarán posteriormente, lleva consigo vencer los mecanismos de la continencia. Si el momento no es oportuno, serán estos mecanismos los que se impongan y retrasarán la evacuación hasta el momento pertinente.

Así, estrictamente hablando, el acto de la defecación existe si funciona correctamente el factor de la “continencia”; de lo contrario se producirá una pérdida inconsciente y descontrolada de heces.

Se confirma, así, la estrecha relación entre la defecación y la continencia, en el “terreno” de las mismas estructuras anatómicas, aunque con condicionamientos funcionales diferentes.

Es preciso, por tanto, analizar la naturaleza de estas estructuras para después detenernos en su funcionamiento.

Anatomía

Llama la atención que muchos de los detalles anatómicos se han precisado en las últimas décadas y que incluso algunos de ellos no están plenamente reconocidos. Analizaremos los aspectos más importantes.

Recto y canal anal

Comprende los últimos 15 cm del intestino grueso y sirve para almacenar las heces que llegan desde el sigma.

La parte terminal, denominada *canal anal*, desempeña un papel fundamental. Constituye los últimos 3-4 cm, zona de alta presión formada por el esfínter interno por dentro, rodeado por el esfínter externo; la parte superior de este canal anal, denominada anillo anorrectal, está ocupada por el puborrectal, parte más medial del músculo elevador del ano. Sus características más importantes son (fig. 2)⁷:

Esfínter interno (EI). Representa un engrosamiento (entre 0,5 y 1,5 mm) de los 3-4 cm finales de la capa circular de la musculatura rectal; se trata, por tanto, de fibra muscular lisa. Inervado por el sistema nervioso autónomo, se mantiene de forma permanente en estado de

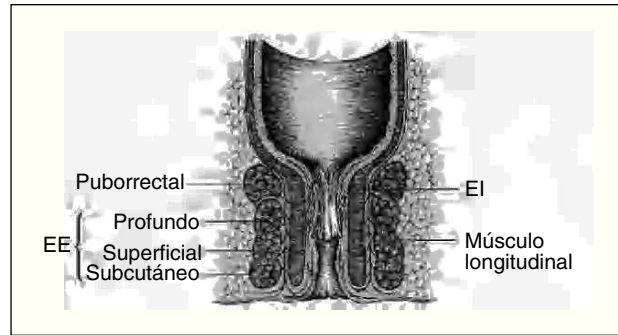


Fig. 2. Esquema del mecanismo esfinteriano (tomado de Cerdán⁷).

casi máxima contracción, y es la causa del 70-80% de la presión de reposo del canal anal (en torno a los 65 mmHg).

Desarrolla una actividad cíclica, en forma de ondas lentas y ultralentas, con una frecuencia entre 15 y 35 ciclos por minuto, variable de unas personas a otras y cuyo significado exacto no está bien definido.

La respuesta a la distensión rectal es la relajación, fenómeno conocido como *reflejo recto anal inhibitorio*, que desempeña un extraordinario papel tanto en la continencia como en el desencadenamiento de la evacuación⁸.

Por fuera del esfínter anal interno (y por dentro del externo), desciende un músculo denominado *músculo longitudinal conjunto*, que se forma a partir del músculo elevador del ano y que se inserta, por abajo, en la piel perianal.

Esfínter externo (EE). Estructura de fibra muscular estriada que, a modo de cilindro, envuelve al EI. Aunque se considera dividido en 3 partes, superficial, media y profunda, esta división no es admitida de manera categórica.

Mediante el mantenimiento de una acción tónica constante contribuye con un 20-30% a la presión de reposo del canal anal. Sin embargo, de él depende la contracción voluntaria, que puede mantenerse durante un período de 50-60 s y duplica la presión de reposo (aproximadamente 150 mmHg), lo que representa una acción fundamental para el mecanismo de la continencia. Está inervado por los nervios pudendos.

Elevador del ano. Este gran músculo, ancho y delgado, de la parte ventral del periné es trascendental en el mecanismo de la continencia anal⁹. Tradicionalmente, el elevador del ano se ha dividido en 3 partes: músculos puborrectal, pubococcígeo e ileococcígeo. El músculo puborrectal es el de mayor relevancia para la continencia, ya que se localiza en la parte más anteromedial del elevador del ano, tiene forma de “U”, rodea el recto a modo de un lazo y tira de éste hacia delante. De esta manera, provoca un ángulo agudo entre el recto y el canal anal, mantenido por su contracción tónica constante.

Inervado directamente por las ramas S_3 y S_4 , el puborrectal, con la porción más profunda del EE, el músculo longitudinal y la parte adyacente del EI, constituirá el denominado anillo anorrectal.

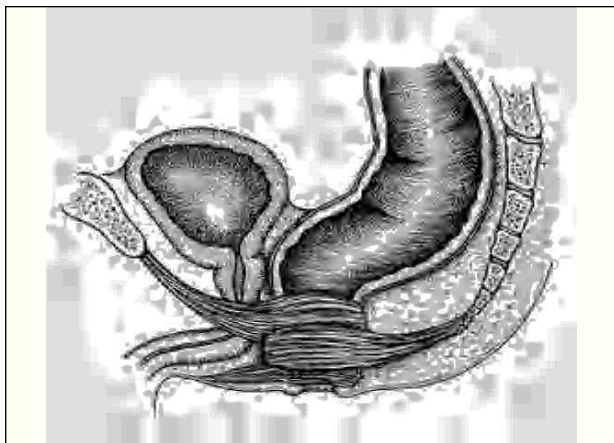


Fig. 3. Esquema de la triple asa propuesto por Shafik (tomado de Cerdán?).

“Triple asa” de Shafik. Esta estructura anatómica, más o menos simplista, fue revaluada por Shafik¹⁰, que propuso su mecanismo denominado de “triple asa” (fig. 3)⁷. Según ese autor existirían 3 lazos perfectamente identificables anatómicamente, cada uno separado del otro por un septo fascial, una inserción individual, una dirección de haces musculares diferentes y una distinta innervación.

El lazo superior estaría constituido por la unión de la parte más profunda del EE y el puborrectal. Rodea el extremo superior del canal anal y se inserta en la sínfisis del pubis. Está innervado por el nervio hemorroidal inferior.

El asa intermedia rodea la porción media del canal anal, y se une por detrás al cóccix; está innervado por la rama perineal de S₄.

El lazo inferior, correspondiente a la porción subcutánea, rodea la parte distal y se une por delante a la piel perineal. Está innervada por el nervio hemorroidal inferior.

Inervación de recto y canal anal. Es evidente que, para que las estructuras anatómicas realicen su función, debe existir una integridad absoluta de sus vías nerviosas. El recto, como el resto del intestino grueso, recibe innervación intrínseca y extrínseca. La intrínseca está constituida por una densa red de células y fibras nerviosas que forman el plexo mientérico (plexo de Auerbach) y el plexo submucoso (plexo de Meissner). Estas células se relacionan entre sí y reciben información del componente simpático y parasimpático del sistema nervioso extrínseco¹¹, con lo que la innervación intrínseca se fusiona indiscriminadamente con la extrínseca.

La innervación del EI depende del sistema nervioso extrínseco: simpático (a través de L₅, cuyas fibras posganglionares llegan al esfínter a través de los plexos gástrico y pélvico, y cuya función es contraer el esfínter por medio de receptores alfa y relajarlo por medio de receptores beta) y parasimpático (a través de S₂-S₄, plexo pélvico, cuya acción es relajar el esfínter).

Existe una conexión entre las fibras del sistema nervioso autónomo y el sistema nervioso entérico; los transmisores de este último, que relajan el EI son probablemente el adenosintrifosfato (ATP) y el polipéptido intestinal vasoactivo (VIP).

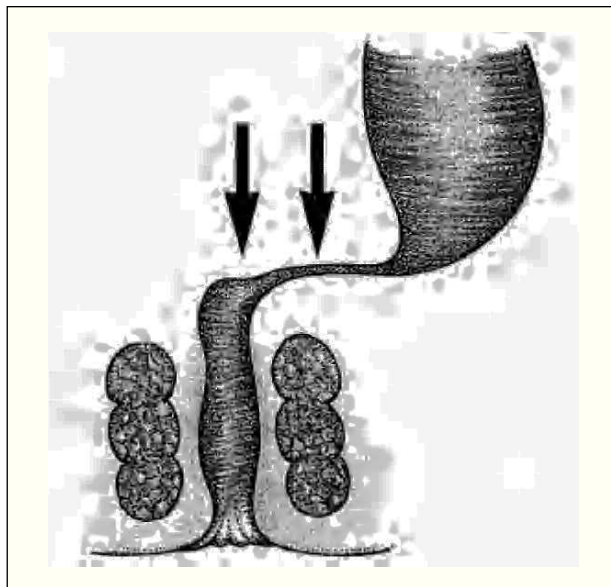


Fig. 4. Esquema del ángulo anorrectal (tomado de Cerdán?).

En cuanto al EE y el periné, están innervados por los nervios pudendos, ramas que parten de S₃-S₄, de control voluntario.

De trascendental importancia son las terminaciones nerviosas sensitivas de la pared del recto y el ano que captarán la distensión y el contenido rectal; mediante el sistema nervioso extrínseco, vía parasimpático, esplácnica y médula espinal, llega al cerebro (troncoencefálico) la sensación que desencadena la necesidad de defecar y el poder de discriminación. Estas células sensoriales se encuentran también en los músculos del periné, como receptores sensoriales extrínsecos, lo que permite mantener una correcta continencia y función defecatorias tras resecciones rectales y anastomosis coloanales^{4,11-13}.

Estos nervios sensitivos pueden generar tanto reflejos locales en el interior del propio intestino como otros que regresan al tubo digestivo a partir de los ganglios prevertebrales o de las regiones basales del encéfalo².

Otros factores de la continencia/defecación. Al margen de las estructuras anatómicas mencionadas, se han suscitado otros elementos pasivos que contribuirían al mecanismo de la continencia cuando la presión intrarrectal es mayor que la que pueda soportar, teóricamente, el canal anal. El hecho de que, en esta circunstancia, no se produzca incontinencia indica la existencia de otros factores físicos que proporcionen una protección adicional. Se han argumentado los siguientes: angulación anorrectal, *flap valve* y *flutter valve*.

La angulación anorrectal consiste en un ángulo de 80-90° existente entre el recto y el canal anal, que estaría mantenido por el tono del puborrectal (fig. 4)⁷.

Su verdadero significado, medido mediante defecografía, no se ha demostrado claramente, ya que la valoración por diversos observadores es diferente¹⁴.

La teoría del *flap valve*, propuesta por Parks^{15,16}, consiste en que cuando la presión intraabdominal aumenta,

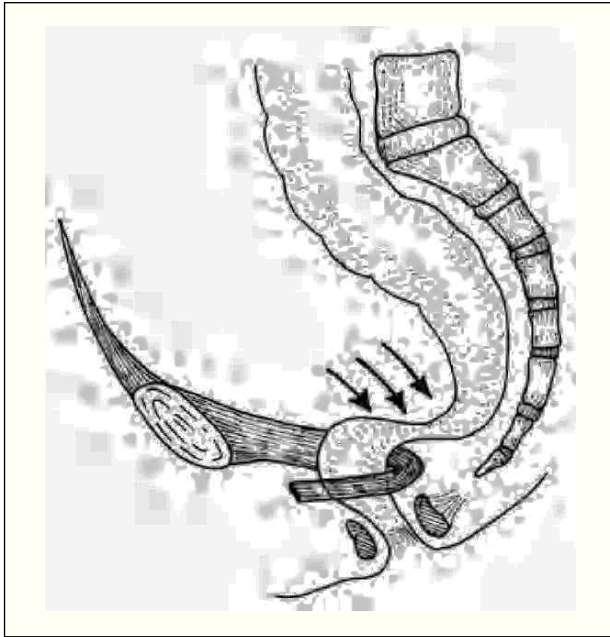


Fig. 5. Esquema del mecanismo del flap valve.

la mucosa de la pared anterior del recto desciende y se apoya posteriormente cerrando el canal anal superior, mientras que el músculo puborrectal mantiene la angulación rectal (fig. 5). Por último, la teoría del *flutter valve*¹⁷ sugiere que el ángulo anorrectal permanece cerrado debido a que la presión intraabdominal se transmite sobre el diafragma pélvico (fig. 6). En el momento de la defecación, los mecanismos valvulares desaparecen debido a la relajación del músculo puborrectal, al descenso del suelo pélvico y a la obliteración del ángulo anorrectal, permitiendo el paso normal del bolo fecal¹⁸.

De todas formas hay que resaltar que estas teorías han sido ampliamente cuestionadas y es probable que en el mejor de los casos tan sólo expliquen parte del mecanismo de la continencia anal¹⁹⁻²¹.

Una vez expuestas las principales estructuras anatómicas que participan en la defecación y la continencia, vamos a analizar cómo tienen lugar una u otra acción.

Defecación

Representa una serie compleja de actividades neurales y musculares integradas en las que tanto el sistema nervioso central como el autonómico intervienen de forma combinada sobre el músculo liso y estriado.

El complejo sistema descrito, ante la llegada de heces al recto, tiene 3 misiones fundamentales: acomodación, discriminación del estímulo y defecación.

En efecto, el recto tiene capacidad de distensión y adaptación, sin experimentar un incremento de la presión; es decir, puede estar lleno de heces sin provocar deseo de defecar. Cuando la distensión alcanza una determinada proporción, se desencadena el reflejo defecatorio, cuya primera consecuencia es la relajación del EI mediante el reflejo rectoanal inhibitorio, transmitido a tra-

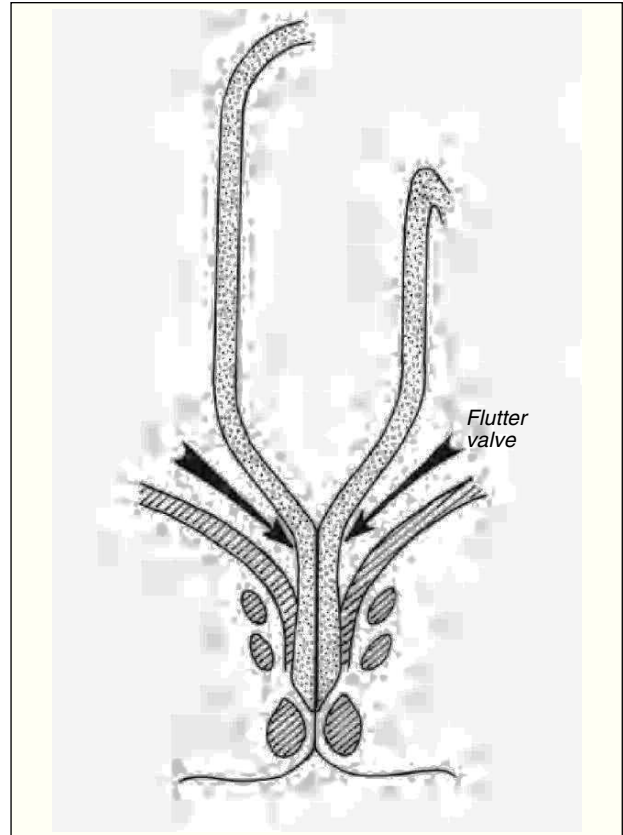


Fig. 6. Esquema del mecanismo del flutter valve.

vés del plexo mientérico. De forma inmediata, el EE se contrae. Si las circunstancias socioambientales no son favorables, se mantiene de forma voluntaria la contracción del EE hasta que, por adaptación de los receptores de la pared rectal, cesa el estímulo, se desencadena un reflejo inhibitorio anosigmoideo, cesa la propulsión del contenido fecal, se recupera el tono del EI y desaparece el deseo de defecar. Es decir, se genera el proceso de la continencia; se trata de un mecanismo anatómico y funcional en el que participan numerosos factores: correcta función mental, volumen y consistencia de las heces, motilidad cólica, sensibilidad y distensibilidad rectal, función esfinteriana y reflejos rectoanales. Existen, por tanto, componentes sensoriales, motores y reflejos trascendentales, que condicionan dicha continencia.

Cuando, por cualquier motivo, no puede conseguirse el correcto control de la evacuación o expulsión voluntaria de heces sólidas, líquidas o gases, se desencadena la desagradable situación de la incontinencia anal, que conduce al ser humano a una de las situaciones más alienantes que pueda sufrir⁷.

Si, por el contrario, el momento se considera adecuado para realizar la defecación, tiene lugar un acto mixto voluntario-reflejo. A la relajación involuntaria del EI, sigue una relajación voluntaria del EE, una inspiración profunda acompañada del cierre de la glotis, un aumento de la presión intratorácica seguida de un descenso del diafragma, una contracción de la musculatura abdominal y un incre-

mento de la presión intraabdominal. De manera simultánea, desciende el suelo pélvico con relajación del puborrectal y desaparición de la angulación rectal, que se sitúa en ángulo obtuso, lo que facilita la expulsión fecal.

En el desencadenamiento del deseo defecatorio no sólo participa el reflejo mientérico intrínseco, sino que se ve reforzado con el denominado "reflejo parasimpático de la defecación", en el que intervienen los segmentos sacros de la médula espinal.

Estas señales parasimpáticas incrementan la intensidad de las ondas peristálticas y relajan el EI, con lo que el reflejo mientérico intrínseco se ve significativamente potenciado, y llega a vaciar de una sola vez desde el ángulo esplénico al ano.

Las interacciones de las neuronas intrínsecas y extrínsecas en la regulación del peristaltismo son muy complejas, y existen, en ambos sistemas, unos excitadores e inhibidores a través de numerosas sinapsis y unos neurotransmisores.

Por otra parte, ocasionalmente, cuando una persona considera adecuado realizar una defecación, puede desencadenarla mediante la realización de una inspiración profunda para desplazar el diafragma hacia abajo, aumentar la presión abdominal y desencadenar nuevos reflejos, aunque no suelen ser tan potentes como los espontáneos.

Por último, estudios con barostato muestran que el recto no sólo almacena sino que propulsa las heces, fenómeno que se ve incrementado tras la ingesta¹⁴.

En determinadas personas, al rechazar el impulso defecatorio por razones socioambientales, la defecación llega a convertirse en un reflejo condicionado (al levantarse, después del desayuno, etc.); los hábitos de cada individuo, la consistencia de las heces y el ritmo de llegada al recto, entre otros factores, determinan en muchas ocasiones la conducta que se debe seguir²².

Así, poder llevar a cabo las 2 funciones estudiadas, defecación y continencia, exige la integridad de las estructuras anatómicas descritas, el sistema nervioso autónomo y las vías nerviosas sensitivas y motoras implicadas.

La alteración en cualquier zona implicará, como se ha apuntado previamente, el desencadenamiento de 2 situaciones de trascendental importancia, cualquiera que sea su intensidad: estreñimiento e incontinencia anal.

Por otra parte, desde el punto de vista práctico, la presencia de cualquiera de ellas exigirá la realización de una anamnesis metódica, una correcta exploración física y oportunos estudios complementarios que puedan desvelarnos la etiología y sugerirnos el tratamiento, médico o quirúrgico, adecuado.

Bibliografía

1. DeBogno JC, Phillips SF. Capacity of the human colon to absorb fluid. *Gastroenterology*. 1978;74:698-703.
2. Netter FH. The Ciba Collection of medical illustrations. Vol. 3. Digestive system. Part II. Lower digestive tract. 4th ed. New York: Ciba Pharmaceutical Company; 1975. p. 86.
3. Shafik A. Sigmoido-rectal junction reflex: role in the defecation mechanism. *Clin Anat*. 1996;9:391-4.
4. Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiología médica. Madrid: Mc Graw Hill; 2000. p. 865-88.
5. Huizinga JD, Daniel EE. Motor functions of the colon. En: Phillips SF, Pemberton JH, Shorter RG, editors. *The large intestine: physiology, pathophysiology and disease*. New York: Raven Press; 1991. p. 93-114.
6. O'Brien AD, Phillips SF. Colonic motility in health and disease. *Gastroenterol Clin North Am*. 1996;25:147-62.
7. Cerdán J. Incontinencia anal. En: Tamames S, Martínez C, editores. *Avances, controversias y actualizaciones. Cirugía general y del aparato digestivo. Tomo IV. Intestino delgado, colon, recto y ano*. Madrid: Emisa; 1996. p. 215-39.
8. Kaur G, Gardiner A, Duthie GS. Rectoanal reflex parameters. In *incontinence and constipation*. *Dis Colon Rectum*. 2002;45:928-33.
9. Fernández-Fraga X, Azpiroz F, Malagelada JR. Significance of pelvic floor muscles in anal incontinence. *Gastroenterology*. 2002;123:1441-50.
10. Shafik A. A new concept of the anatomy of the anal sphincter mechanism and the physiology of defecation. The external anal sphincter: a triple-loop system. *Invest Urol*. 1975;12:412-9.
11. Scout AJPM, Akkermans LMA. Fisiología y patología de la motilidad gastrointestinal. Petersfield: Wrightson Biomedical Publishing; 1992. p. 169-220.
12. Parks AG, Porter NH, Melzak J. Experimental study of the reflex mechanism controlling the muscles of the pelvic floor. *Dis Colon Rectum*. 1962;5:407-14.
13. Lane RSH, Parks AG. Function of the anal sphincters following colo-anal anastomosis. *Br J Surg*. 1977;64:596-9.
14. Devroede G. Functions of the anorectum. Defecation and continence. En: Phillips SF, Pemberton JH, Shorter RG, editors. *The large intestine: physiology, pathophysiology and disease*. New York: Raven Press; 1991. p. 115-40.
15. Parks AG, Porter NH, Hardcastle J. The syndrome of the descending perineum. *Proc R Soc Med*. 1966;59:477-82.
16. Parks AG. Anorectal incontinence. *J R Soc Med*. 1975;68:21-30.
17. Phillips SF, Edwards DAW. Some aspects of anal continence and defecation. *Gut*. 1965;6:393-405.
18. Gordon PH. Anorectal anatomy and physiology. *Gastroenterology Clin North Am*. 2001;30:1-13.
19. Bartolo DCC, Roe AM, Locke-Edmunds JC, Virjee J, Mortensen NM. Flap-valve theory in ano-rectal continence. *Br J Surg*. 1986;73:1012-4.
20. Bannister JJ, Gibbons C, Real NW. Preservations of faecal continence during rises in intraabdominal pressure: is there a role for the flange valve? *Gut*. 1987;28:1241-5.
21. Schouten WR, Gordon PH. Physiology. En: Gordon PH, Nivatvongs S, editors. *Principles and practice of surgery for the colon, rectum and anus*. St. Louis: QMP; 1999. p. 42-86.
22. Goligher J, Duthie H. Anatomía quirúrgica y fisiología del colon, recto y ano. En: Goligher J, editor. *Cirugía del ano, recto y colon*. Barcelona: Salvat; 1987. p. 1-43.