

Registro de la motilidad espontánea *in vitro* del suelo de la gotera reticular en bóvidos

T. Encinas*, M. I. San Andrés, J. J. De Lucas y J. M. Ros

Departamento de Toxicología y Farmacología
Cátedra de Farmacología y Terapéutica
Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid
28040 Madrid (España)

(Recibido el 21 de noviembre de 1988)

T. ENCINAS, M. I. SAN ANDRES, J. J. DE LUCAS and J. M. ROS. *Spontaneous Motility Recording in vitro of the Reticular Groove Floor in Cattle*. Rev. esp. Fisiol., 45 (4), 367-372. 1989.

The bases and the parameters which define the smooth muscle spontaneous motility of the reticular groove floor in cattle have been established. The study has been carried out in 27 esophageal grooves in a classic organ bath technique. The results show a recognizable own spontaneous motility with two kinds of contractions: high tension ones and others with smaller contraction intensity. The young animal parameter values are different from those of grown-up ones. In adults, these values depend on the muscular dissection belt.

Key words: Spontaneous motility, Reticular groove, Cattle.

La gotera o surco reticular, gotera esofágica o *sulcus reticuli* es una estructura anatómica que constituye en los rumiantes la prolongación del esófago hasta el omaso, desde el cardias hasta el orificio retículo-omasal.

El cierre de la gotera esofágica provoca importantes modificaciones en los procesos digestivos de los rumiantes, derivadas principalmente de la supresión del tránsito de las ingestas por los proventrículos digestivos. Consecuentemente se eliminan acciones en la fisiología digestiva como son la dilución de las ingestas, la rumia, los procesos mecánicos, bioquímicos, mi-

crobiológicos, de absorción, etc. (8, 16). Todos estos procesos, que resultan imprescindibles en los animales adultos (rumiantes), no lo son en los animales jóvenes (prerrumiantes). Por ello, el cierre de la gotera reticular tiene unas connotaciones sobre los procesos digestivos diferentes, según la edad de los mismos (4, 17), que deben ser consideradas si se pretende actuar sobre el estado funcional de la estructura (3).

Estas acciones pueden resultar beneficiosas o contraproducentes en determinadas terapias, en la administración de ciertas dietas o en el tratamiento de procesos patológicos nutricionales. Por tanto, resulta interesante conocer de qué forma

* A quien debe dirigirse la correspondencia.

se puede actuar sobre el surco esofágico y controlar su estado de apertura y cierre (2, 14). Para ello, se precisa el conocimiento previo de los mecanismos neuromusculares íntimos de los que dependen la contracción de sus labios y la formación del conducto.

Hay constancia de estudios *in vivo* sobre la acción de los benzimidazol carbamatos (6, 7, 10) y de los derivados del ácido mefenámico (1, 9) en el cierre de la gotera reticular. Trabajos sobre la dinámica y actividad farmacológica de estos dos grupos químicos como antiparasitarios y antiinflamatorios, respectivamente, han llevado a la firme sospecha de que ambos poseen cierta acción estimulante sobre el reflejo de cierre de la gotera esofágica, que provoca el paso directo de los productos a abomaso, donde son difícilmente absorbidos, aportando niveles de eficacia terapéutica muy bajos.

Hasta el momento, se desconocen las características de la motilidad de las fibras musculares lisas que componen el suelo de la gotera reticular, siendo necesaria la realización de un estudio de la misma para, posteriormente, poder valorar la acción de los distintos productos sobre ella.

Material y Métodos

El material biológico (gotera reticular) se ha obtenido de 27 bóvidos (9 prerrumiantes y 18 rumiantes), 4 óvidos y 3 cápridos, sacrificados en mataderos próximos al laboratorio, anotando de cada animal: edad, coloración de mucosas y sexo.

El suelo de la gotera esofágica tiene una sola capa muscular continua a lo largo de toda la estructura compuesta por fibras musculares lisas dispuestas transversalmente al eje principal de la gotera (4). De esta capa muscular se extraen haces de fibras de unos 2 cm de longitud por 2-5 mm de diámetro, después de retirar el epitelio. Se divide el campo de trabajo en tres partes que se denominan tercio anterior, tercio

medio y tercio posterior, atendiendo a la proximidad de las fibras al esófago, zona central o entrada al omaso, respectivamente.

Durante la extracción de las fibras y para mantener en lo posible las condiciones para fisiológicas, se añade de manera intermitente Ringer Tyrode a 38° C. La muestra se coloca sobre un soporte y se introduce en la copa del baño de 150 ml, enrasada a 100 ml con Ringer Tyrode. El registro de la motilidad de la misma se obtiene mediante la unión a un transductor isométrico y un polígrafo Beckman 511-A.

Las condiciones habituales de trabajo son: tensión, 2,5 g; velocidad del papel, 0,25 cm/s; sensibilidad, $0,1 \times 0,1$ mV/mm; filtros, 30 Hz. Tras un período de estabilización y adaptación al medio de 20 min, se procede al registro que se mantiene durante varias horas.

Los parámetros estudiados para definir la motilidad son: frecuencia de las contracciones (contracciones/min), tensión (g, entendiéndose que la fuerza equivaldría al peso de la masa en gramos) y frecuencia de las contracciones máximas (contracciones/min.) y relación de los tiempos de caída y subida de la tensión de las contracciones máximas (sin unidades). Los datos obtenidos se tabulan y someten a un estudio estadístico que comprende el cálculo de la media aritmética y la desviación típica.

Resultados

Las fibras musculares lisas de la gotera esofágica presentan una motilidad espontánea propia e identificable, en la que se observan unas contracciones de elevada tensión (contracciones máximas) y otras más débiles.

Aunque esta motilidad no presenta unos ciclos que se repitan con ritmicidad, sí se pueden identificar ya que los tipos de contracción son semejantes a lo largo de las



Fig. 1 *Motilidad espontánea de las fibras musculares lisas del suelo de la gotera reticular en terneras.* Ringer Tyrode sin glucosa. Beckman 511-A; velocidad del papel: 0,25 cm/s; tensión inicial: 2 g.

preparaciones procedentes de animales de similares características. Esto se comprueba mediante el estudio de los parámetros mencionados y al clasificar los resultados de acuerdo a los criterios de edad y zona de extracción del paquete muscular. En cambio, con el sexo y la coloración de mucosas no se detecta alteración alguna de dichos parámetros y, por tanto, de la motilidad de estas fibras.

En las muestras procedentes de animales jóvenes, la frecuencia total y la relación de tiempos de caída y subida de tensión son menores que en las de animales adultos. Sin embargo, la tensión de los picos máximos es más elevada en aquellos (figs. 1

y 2). Ello indica que las contracciones máximas mantienen su frecuencia, aunque en jóvenes son más intensas y breves que en adultos. Por otra parte, éstos presentan un número mayor de contracciones totales por unidad de tiempo.

Las variaciones que presenta la motilidad en adultos, con arreglo a la zona de la que se haya extraído la fibra se manifiesta principalmente en la tensión de las contracciones máximas, cuyo valor disminuye en sentido esófago-omaso y en la frecuencia de contracciones totales, cuyos valores se comportan de forma opuesta (fig. 2). Con esto se comprueba que las contracciones máximas continúan con una fre-

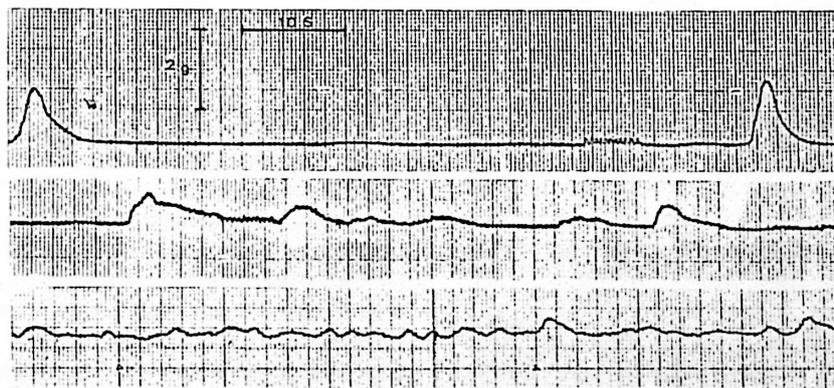


Fig. 2 *Motilidad espontánea de las fibras musculares lisas del suelo de la gotera reticular en bóvidos adultos.*

Ringer Tyrode sin glucosa. Beckman 511-A: velocidad del papel: 0,25 cm/s; tensión inicial: 2 g. a) Tercio anterior (próximo al esófago). b) Tercio medio (zona central). c) Tercio posterior (próximo a orificio retículo-omasal).

Tabla I. *Parámetros de la motilidad espontánea de las fibras musculares lisas del suelo de la gotera esofágica.*

Comparación por edades (media aritmética \pm desviación típica). n: número de animales de la muestra. Frecuencia de máximos (FM): frecuencia de las contracciones de mayor amplitud. Tensión de máximos (TM): fuerza de las contracciones de mayor amplitud. Variación C/S máximos (VM): cociente entre los tiempos de caída y subida de las ondas contráctiles de mayor amplitud. Frecuencia total (FT): frecuencia de todas las contracciones (grandes y pequeñas).

EDAD	n	FM (cont/min)	TM (g)	VM	FT (cont/min)
Jóvenes	9	1,05 \pm 0,72	2,83 \pm 1,13	1,92 \pm 0,21	10,26 \pm 4,54
Adultos	18	1,39 \pm 0,85	2,14 \pm 0,68	3,41 \pm 0,86	13,86 \pm 8,82

Tabla II. *Parámetros de la motilidad espontánea de las fibras musculares lisas del suelo de la gotera esofágica en bóvidos adultos.*

Comparación por el tercio de procedencia de la fibra muscular lisa (media aritmética \pm desviación típica). Número de muestras por grupo 6. Parámetros como en tabla I.

Muestra	FM (cont/min)	TM (g)	VM	FT (cont/min)
Tercio anterior	1,86 \pm 0,87	2,37 \pm 0,31	2,82 \pm 0,80	12,52 \pm 1,87
Tercio medio	1,29 \pm 0,79	2,19 \pm 0,69	3,88 \pm 0,79	13,85 \pm 5,65
Tercio posterior	1,03 \pm 0,81	2,00 \pm 0,48	3,51 \pm 0,76	15,24 \pm 4,99

cuencia y morfología similares, aunque la intensidad decrece en sentido antero-posterior (tablas I y II).

Discusión

Las fibras musculares lisas del suelo de la gotera reticular en bóvidos tienen motilidad espontánea propia característica e identificable que puede deberse, entre otros factores, a la autonomía que le confieren a esta estructura las redes del plexo de Auerbach, responsables de la motilidad autónoma en otras zonas del aparato digestivo.

Debido a la dispersión de datos que se produce al trabajar con goteras esofágicas de diferentes especies (ovino, caprino y bovino), el estudio se ha centrado en los

bóvidos, que constituyen el núcleo del trabajo, aunque se comprobó que en otras especies existe también una motilidad cuyas características no han sido aún determinadas.

SEREN (15), cita datos sobre los movimientos de la gotera íntegra y su perfecta incorporación a los ciclos motrices de los proventrículos en animales prerrumiantes. Sin embargo, no existe referencia alguna de estos mismos datos en rumiantes adultos, lo que representa un problema para la interpretación de los resultados obtenidos en el presente trabajo. Así como en jóvenes, parece existir una relación entre el movimiento macroscópico de la gotera y las contracciones máximas registradas por nosotros, en adultos no se tiene base para verificar esta identidad.

Estudios sobre la fibra muscular lisa de

los pilares de rumen muestran que sus contracciones son semejantes, en cuanto a características y fuerza de contracción (2,5 g), a las empleadas en el presente trabajo, y esa contracción es la responsable de los movimientos de los pilares y de la segmentación del contenido ruminal, que puede alcanzar un volumen de 150 l (11, 12). Tomando como base estos datos, las contracciones máximas que sufren las fibras del suelo de la gotera tienen una fuerza de contracción suficiente para soportar la presión que sobre ellas pueden ejercer las ingestas, a su paso por el canal que forma la gotera esofágica en estado de cierre.

Algunos autores aseguran que el orificio retículo-omasal sólo permite el paso de ingestas por su luz en un momento preciso del ciclo de la motilidad proventricular, por lo que no tiene objeto provocar el cierre de la gotera esofágica ya que con ello no se consigue vehicular directamente las ingestas a abomaso (15). Sin embargo, trabajos realizados con antiparasitarios del tipo de los benzimidazol carbamatos para la eliminación de larvas de *Ostertagia ostertagi* presentes en rumen, muestran el paso de éstos de forma rápida a abomaso sin transcurrir por las cavidades aglandulares, aunque no se apunta el mecanismo empleado en ello (10). Por tanto, se puede considerar que el cierre de la gotera, de alguna forma, influye sobre el cierre del orificio retículo-omasal.

De los criterios tomados como posibles factores que modifican la motilidad se descartan la coloración de mucosas y el sexo, que han demostrado carecer de influencia sobre los parámetros estudiados. Se toman la edad y la zona de procedencia de la muestra que tienen una clara influencia (tablas I y II).

La influencia de la edad sobre la motilidad es un hecho esperado después de conocer la importancia y constante actividad de la gotera en animales lactantes en oposición a los adultos, que necesitan estímulos adicionales para presentar el reflejo de cierre (13).

Sin embargo, del efecto de la zona del suelo de la cual se extraen las fibras no se tienen referencias previas. Aunque se mantiene el movimiento principal en las fibras procedentes de las tres zonas, existen algunas modificaciones en el resto de los parámetros estudiados que probablemente se deben a la interferencia de la motilidad de las paredes de los preestómagos, el esófago y el esfínter retículo-omasal (fig. 2). La estrecha relación de las fibras de estas estructuras con las de la gotera reticular, que llegan a presentar incluso prolongaciones que se cruzan entre sí, podría explicar este hecho (4). El particular movimiento de cierre de la gotera, que comprende dos acciones principales, una de cruzamiento de los labios para formar el surco y otra de giro de su eje principal, puede también influir en la diferente motilidad encontrada en las distintas zonas.

En el conocimiento de la motilidad de la gotera reticular resulta necesario un estudio de la motilidad de los labios de la misma, ya que toman parte activa en la contracción y formación del canal reticular. Se están realizando estudios sobre este tema, aunque no se tienen aún datos suficientes.

Resumen

Se han establecido las bases y parámetros que definen la motilidad espontánea *in vitro* de la musculatura lisa del suelo de la gotera esofágica del ganado vacuno. El estudio se ha llevado a cabo con 27 goteras reticulares procedentes de animales jóvenes y adultos, cuyas fibras musculares han sido preparadas y montadas en un sistema de baño de órganos clásico para proceder al registro de su motilidad. Los resultados muestran una motilidad espontánea propia e identificable, con dos tipos de contracciones, unas de elevada tensión y otras de menor fuerza de contracción. Los valores de los parámetros que definen el movimiento son diferentes en animales jóvenes y adultos, y dentro de éstos, dependen de la zona de disección del paquete muscular.

Palabras clave: Motilidad espontánea, Gotera reticular, Bóvidos.

Bibliografía

1. Aitken, M. N. y Samford, J.: *Res. Vet. Sci.*, 19, 241-244. 1975.
2. Cooke, R. G. y Nicholson, T.: *J. Vet. Pharmacol. Therap.*, 4, 311-313. 1981.
3. Chapman, H. W., Butler, D. G. y Newel, M.: *Can. J. Vet. Res.*, 50, 84-87. 1986.
4. Dellman, H. D.: En «Textbook of Veterinary Histology». Lea and Febiger. Filadelfia. 1976. pp. 237-240.
5. Dukes, H. H.: En «Fisiología de los animales domésticos». Aguilar. Mexico. 1983. Tomo I. pp. 544-561.
6. Duncan, J. L., Armour, J., Bairden, K., Jennings, F. W. y Urquhart, G. M.: *Vet. Rec.*, 101, 249. 1977.
7. Kelly, I. D., Hall, C. A., Whitlock, H. V., Thompson, H. G., Campbell, W. J. y Martin, I. C. A.: *Res. Vet. Sci.*, 22, 161-168. 1977.
8. Lewis, D.: En «Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes». Acribia. Zaragoza. 1962. pp. 27-40.
9. Marrimer, S. y Bogan, J. A.: *J. Vet. Pharmacol. Therap.*, 2, 109-115. 1979.
10. McEwan, A. D. y Oakley, G. A.: *Vet. Rec.*, 102, 314-315. 1978.
11. Morales, R. M.: Tesis Doctoral, Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. 1975.
12. Murillo, L. D.: Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza, Zaragoza. 1981.
13. Ruckebusch, Y.: En 5th Internat. Symp. on Ruminant Physiology (Ruckebusch, Y. y Thivend, P., eds.). MTP Press Limited. Lancaster. 1979. pp. 1-32.
14. Scholz, J. y Mikhail, M.: *Tieraerztl. Umsch.*, 42, 280-287. 1987.
15. Seren, E.: En «Enfermedades de los estómagos de los bóvidos». Acribia. Zaragoza. 1975. Tomo I. pp. 56-99.
16. Tsiamitas, Ch. y Brikas, P.: *Ann. Rech. Vét.*, 12, 117-121. 1981.
17. Watson, R. H. y Jarret, I. G.: *Bull. Council Sci. Ind. Res.*, Melbourne, 180, 95. 1975.