

La eyaculación en el toro: una puesta al día del proceso histo-fisiológico que la genera

Sara, R.C.⁽¹⁾ y Capdevielle, E.F.⁽²⁾

Recordatorio anatómico, histológico

Cada testículo está histológicamente compuesto por parénquima, mediastino y red de túbulos; y todo el órgano está recubierto por cápsula testicular o túnica albugínea.

La túnica albugínea testicular está compuesta por tejido conectivo y fibras musculares lisas cuya contracción es inducida por la acetilcolina y la norepinefrina.

La contracción y relajación cíclicas de la cápsula testicular ejercen una acción de bombeo que facilita el desplazamiento de la población de espermatozoides a través de toda la red de conductos eferentes, epidídimo y conductos deferentes, a medida que van siendo liberados hacia la luz tubular (espermación).

Los conductos eferentes convergen en otro, único y de mayor calibre aunque muy enortijado: el epidídimo, en donde confluyen entonces los espermatozoides recién formados. El epidídimo provee un medio ambiente adecuado y necesario para la *maduración* de los gametos, cuyo resultado final es la adquisición de la movilidad y de la fertilidad potencial. El epidídimo es a la vez, reservorio de espermatozoides para su almacenamiento hasta que son eyaculados.

El epidídimo está anatómicamente dividido en tres regiones: cabeza, cuerpo y cola, pero constituido por un único tubo altamente ovillado, de unos 50 metros de longitud total en el toro. Lo

rodean fibras musculares lisas responsables de las contracciones rítmicas del conducto, que van forzando a los espermatozoides que a ese nivel se encuentran en altísima concentración, a desplazarse desde la cabeza hacia la cola del órgano. El tiempo que se requiere para transportar los gametos a través de la cabeza y del cuerpo del epidídimo hasta llegar a la cola, se denomina *tiempo de tránsito epididimario* y es de aproximadamente 12 a 14 días en el toro.

Fisiología del proceso eyaculatorio

El músculo liso de la cola del epidídimo permanece relativamente inactivo excepto en los períodos de excitación sexual. Durante la estimulación sexual, el músculo liso de la cola del epidídimo se contrae vigorosamente generando ondas de movimiento que empujan a los espermatozoides hacia el conducto deferente.

Sin embargo, la excitación sexual no modifica ni altera en absoluto el tiempo de tránsito epididimario. La cantidad de espermatozoides acumulados en la cola del epidídimo (reserva epididimaria) disminuye drásticamente luego de frecuentes eyaculaciones. En los machos que permanecen en reposo sexual las colas de sus epidídimos se mantienen repletas y en la medida en que nuevas *oleadas* de gametos van llegando procedentes del cuerpo del epidídimo, otras tantas van abandonando las vías seminales descargán-

1. Médico Veterinario, Director del CRB (Centro de Reproducción Bovina), San Antonio de Areco, pcia. de Buenos Aires.

2. Médico Veterinario. Docente de la Cátedra de Teriogenología, Fac. de Cs. Veterinarias de la UBA. ecapdevi@fvvet.uba.ar

Recibido: 5 de agosto de 2016.
Aceptado: 22 de agosto de 2016.
Taurus Año 18, Nº72: 28-31

dose en la uretra pelviana y eliminándose durante la micción.

Los machos que mantienen una alta frecuencia de eyaculaciones, mantienen con espermatozoides entre un 25 y un 45% de la capacidad total de las colas de sus epidídimos.

Es muy importante considerar el epidídimo no sólo como un órgano dinámico en donde se lleva a cabo la maduración espermática, sino también como aquel que controla el flujo de salida de los espermatozoides, del tracto reproductivo masculino.

Es fácil deducir que ante una producción diaria de varios miles de millones de espermatozoides, si el epidídimo no contribuyera con un movimiento continuo que va desplazando las oleadas de gametos hacia el exterior, iría acumulándose una enorme presión intra-tubular. Para evitarlo, tiene lugar entonces la periódica remoción de espermatozoides, desde el epidídimo, que se produce por contracciones, también periódicas, de ese tubo y del conducto deferente, culminando con el pasaje en forma de oleadas de espermatozoides que abandonando la cola del epidídimo y pasando luego por el conducto deferente y su ampolla (reserva pre-eyaculatoria), alcanzan la uretra pelviana; así son “barridos” del tracto urinario durante la micción. Como los espermatozoides no se reabsorben en el epidídimo, esas oleadas permiten una continua remoción de gametos en un macho que no mantiene actividad sexual durante períodos relativamente largos.

Los testículos funcionan como una verdadera planta de elaboración continua de gametas, desde la pubertad hasta el fin de la vida reproductiva del macho.

Podría decirse, de un modo muy general, que los testículos de un toro adulto normal producen **diariamente** la cantidad de espermatozoides que conforman un eyaculado. Como un macho no eyacula todos los días, esas camadas de espermatozoides van avanzando a través de los túbulos eferentes, epidídimo y conducto deferente. Los puntos en donde se produce un almacenamiento importante de espermatozoides -una reserva- son las colas de los epidídimos y las ampollas de los conductos deferentes, ya en la cavidad pelviana. A medida que va produciéndose la espermiación, los espermatozoides van avanzando en camadas “diarias”, conforme y en el orden en que se desprenden hacia la luz de los túbulos seminíferos.

Ese ordenamiento es riguroso y no hay manera de que se mezcle una camada con otra, ni que se adelanten espermatozoides producidos un día determinado, pasando por sobre otros desprendidos de los túbulos seminíferos con anterioridad. Vale decir que a lo largo del camino tubular, conformado por la sucesión de todas las vías eferentes, van avanzando las camadas (generaciones) diarias siguiendo un estricto orden según el momento en que fueron elaboradas. Así, los espermatozoides más antiguos, más viejos, son los que van encabezando la fila en la sucesión de camadas de gametos. Los espermatozoides tienen un tiempo de viabilidad variable que podría promediarse en unos quince días.

La viabilidad de los espermatozoides es máxima a las 24 hs de su llegada a la cola del epidídimo y va resintiéndose, disminuyendo, con el paso del tiempo hasta deteriorarse de manera considerable un par de semanas más tarde.

Cuando un toro ha tenido un reposo sexual prolongado, si bien ha ido eliminando gametos permanentemente por el proceso descrito (micción), presenta en la porción tubular más alejada de los testículos, varias generaciones acumuladas de gametos envejecidos con su viabilidad deteriorada considerablemente por el paso del tiempo.

La notable longitud de las vías eferentes admite una gran capacidad de almacenamiento de gametos que como se dijo anteriormente, con el paso del tiempo si el macho no eyacula, son empujados hacia el colículo seminal y van siendo descargados finalmente en la uretra y eliminados con la orina. En consecuencia, las vías eferentes de un toro están permanentemente repletas con una población de espermatozoides formada por la sumatoria de las camadas producidas diariamente, que van acumulándose -por consiguiente con un rango de edad variable- según el tiempo de reposo sexual. Los gametos más jóvenes se ubican en los tramos proximales de la cola del epidídimo y los más envejecidos -por lo tanto con menor viabilidad- en los tramos distales, más próximos al colículo seminal.

Implicancias en la colecta rutinaria de un Centro de Inseminación Artificial

Por todo lo descrito, al iniciar la temporada de colecta de un toro después de un reposo sexual más o menos prolongado, los primeros eyaculados

presentan un número importante de espermatozoides muertos (cabezas desprendidas, colas dobladas) o en el mejor de los casos, vivos pero envejecidos y/o sobremaduros, con sus membranas plasmática, mitocondrial y acrosómica alteradas, lo que disminuye su capacidad de sobrevivir al proceso de congelamiento, es decir, los hace biológicamente inviábiles. Con las sucesivas extracciones van avanzando en las vías eferentes poblaciones o camadas de espermatozoides más jóvenes, cuya viabilidad aumenta progresivamente.

Por eso, se debería "barrer" (limpiar) las reservas (cola del epidídimo y ampolla del conducto deferente) de espermatozoides envejecidos y/o sobremaduros mediante sucesivas *colectas diarias* hasta lograr eyaculados con una nueva generación de gametas, con todo su potencial de viabilidad y capaces de resistir la injuria durante el proceso de congelación-descongelación. El tiempo y número de colectas para lograr ese objetivo en cada toro es muy variable. En algunos casos bastan unas pocas extracciones, mientras que en otros sólo se logra después de varias semanas de colecta, dependiendo de la producción testicular diaria de cada individuo, lo que a su vez depende de los gramos de tejido testicular funcional que tenga (relación directa con el contorno testicular).

Partiendo de una producción diaria testicular equivalente a un eyaculado, para mantener un equilibrio razonable entre producción y espermiación (extracción), se debería obtener un eyaculado por día. Éste estaría compuesto únicamente por una camada nueva -recién "elaborada"- de espermatozoides, seguramente con una uniforme morfología normal y con una alta viabilidad. Tomando como unidad de tiempo una semana, los testículos del toro producen en ese lapso siete eyaculados, lo que indicaría que para mantener aquel equilibrio correspondería coleccionar esa misma cantidad de eyaculados (o una cantidad levemente menor pero evitando la colecta de pocos eyaculados).

En un centro de recolección de semen no es factible lograr y mantener la colecta diaria de un eyaculado de todos los toros por la progresiva pérdida de la libido (deseo de monta) debido a la ausencia de vacas en celo, signo principal para la estimulación sexual del macho y su deseo de monta. Aunque este comportamiento es muy variable entre los toros según la raza y la edad (los

machos jóvenes y de razas lecheras son los más activos, mientras que los índicos y sus cruza son significativamente más pasivos).

Para comprender mejor la dinámica de renovación de las camadas de espermatozoides según su edad y por lo tanto su grado de viabilidad, y a modo de ejemplo, se puede trazar el cronograma de extracciones en un centro de inseminación artificial para un toro en particular, con un esquema que aunque está algo sobre simplificado, puede ser muy útil para ese fin:

- Supongamos que se colecta semen de cada toro, término medio, dos veces por semana (días A y B de extracción) y dos eyaculados por vez (A1 y A2; B1 y B2). Separando los días de colecta entonces, del modo más equidistante posible, un ejemplo de cronograma de extracciones sería el siguiente:

Lunes (día A): eyaculados A1 y A2

Jueves (día B): eyaculados B1 y B2

En este esquema de colecta el mejor eyaculado debería ser el B2 (el segundo del jueves) porque remueve la población de espermatozoides más jóvenes, esto es, los que terminaron su maduración en el epidídimo entre un día y un día y medio antes (miércoles y lo que va del jueves). El B1, primer eyaculado del jueves, comprende la población de gametas que llegaron a la cola del epidídimo entre la tarde del lunes y durante todo el martes (entre un día y medio a tres días de edad, en promedio); el eyaculado B2, en cambio, estará conformado por espermatozoides que terminaron su proceso de maduración en el epidídimo entre un día y un día y medio atrás. El eyaculado con una población más envejecida, con más espermatozoides sobremaduros, será el primero del lunes (el A1) ya que estará conformado por gametos que concluyeron su proceso de maduración entre dos y cuatro días antes (durante la tarde del jueves y todo el viernes y parte del sábado). Finalmente, en el segundo salto del lunes, el A2, se recolectarán espermatozoides que habrán estado almacenados en las vías eferentes entre uno y dos días después de su maduración, es decir, de su ingreso en la reserva de la cola del epidídimo, esto es, entre parte del sábado y durante todo el domingo.

Un programa de máxima frecuencia para toros Holstein (de alta libido) y mayores de 2 años, comprende tres días de colecta semanales (lunes,

miércoles y viernes), a razón de dos eyaculados por día (3x2), acumulando seis eyaculados por semana.

Es importante recordar que la estimulación y preparación sexual previa a cada colecta, que termina con la monta y eyaculación (cadena de reflejos coitales), tiene lugar a través de un proceso en cascada a partir de la liberación de hormonas (gonadotrofinas esteroides, oxitocina, prostaglandinas) que ejercen un efecto altamente positivo sobre la espermatogénesis, mejorando la producción y calidad de los eyaculados. Cuando aumenta semanalmente el número de colectas -máxima frecuencia posible- el consiguiente aumento de las descargas hormonales favorece la fisiología testicular y aumenta la producción de espermatozoides viables.

El conocimiento de todo el proceso de gametogénesis y de la secuencia del recorrido de los espermatozoides a lo largo de las vías eferentes, permite a través de un manejo racional, optimizar la calidad de los eyaculados que cada toro dador es capaz de dar.

Conociendo y comprendiendo este proceso puede concluirse que en muchos casos de baja

calidad seminal -aun originados por diferentes causas- la "limpieza" de todo el trayecto de las vías eferentes mediante la colecta diaria (inclusi- ve de hasta más de un eyaculado por día), estimula la actividad testicular favoreciendo la renovación de la población de gametos en el epidídimo y con ella la disponibilidad de espermatozoides viables.

Bibliografía

1. Salisbury, G.W., Vandemark, N. L.. Fisiología de la Reproducción e Inseminación Artificial de los Bóvidos. Ed. Acribia, Barcelona, 1964.
2. Senger, P.L. Pathways to Pregnancy and Parturition. Curren Conception, Inc., 1999.
3. Ungerfeld, R. (Ed.). Reproducción en los Animales Domésticos. Melibea Ediciones, Uruguay, 2004.
4. Holy, L. Bases biológicas de la Reproducción Bovina. Ed. Diana, México, 1983.

IMGadvantage **Ecógrafos Veterinarios HONDA - 100% Japanese**

Servicio técnico con estándares de fábrica. Confiabilidad, Calidad y Durabilidad Japonesas.

HS101V **HS1600V**

Celebramos 10 años junto a HONDA ofreciendo bonificaciones y planes especiales de pago en todos nuestros equipos



TRANSDUCTORES COMPATIBLES
Calidad de Carne 18 cm,
DFU, Microconvex,
Convex, Lineal Repro,
Lineales externos

www.imgadvantage.com.ar - info@imgadvantage.com.ar - 011 4751.5920