Jueves 7 de marzo

PORCI FORUM 2024

11:30 – 12:00

Guillermo Ramis
Veterinario y Profesor Titular de la Universidad de Murcia

Alimentación, temperatura y melatonina
El potencial inexplorado de los ritmos circadianos porcinos

Puntos a tener en cuenta

1. Los ritmos biológicos están regulados por relojes internos y factores ambientales, siendo importantes los conceptos de período, frecuencia, mesor, amplitud y fase para entender su funcionamiento.

2. Entre los principales ritmos biológicos de interés en la producción porcina destacan los ritmos circadianos, alimentarios, hormonales y de temperatura corporal. Estos ritmos están regulados por un reloj central y osciladores periféricos, necesitando sincronización para mantener la homeostasis a través de señales como la temperatura corporal y hormonas como la melatonina y el cortisol.

¡Pregunte al ponente!

3 La temperatura corporal presenta variaciones circadianas que pueden verse alteradas en épocas calurosas, mientras que el ritmo de alimentación puede influir en el rendimiento productivo, afectando a parámetros como el espesor de grasa dorsal y el número de lechones nacidos y destetados.

4 Las hormonas presentan ritmos circadianos en su secreción, observándose picos diarios de cortisol en saliva y, según las condiciones ambientales, alteraciones en el ritmo de secreción de melatonina.

¡Pregunte al ponente!

Alimentación, temperatura y melatonina
El potencial inexplorado de los ritmos circadianos porcinos

En los animales y las plantas, la mayoría de los **eventos fisiológicos se repiten de forma cíclica** o están regidos por elementos (hormonas, factores de crecimiento, etc.) que se liberan de forma cíclica.

Esto es lo que denominamos **ritmos biológicos,** aunque nos hemos acostumbrado a llamarlos **ritmos circadianos.**

¡Pregunte al ponente!

Definiendo los ritmos biológicos

Empecemos por definir los **tipos de ritmos** y veamos algunos ejemplos, para luego pasar a ver qué **fenómenos relacionados con las cerdas de producción** están determinados por estos ritmos.

Por definición, un **ritmo** es el *"orden acompasado en la sucesión o acaecimiento de las cosas"*. En el caso de **ritmos biológicos,** podríamos definirlo como *"una onda de un parámetro biológico dependiente de un reloj endógeno y de sincronizadores ambientales".*

Es decir, los ritmos biológicos son **endógenos y se mantienen sin la necesidad de que haya claves temporales.**

La ciencia que estudia los ritmos biológicos es la **cronobiología,** aunque también podemos hablar de **cronodisrrupción** cuando se produce una **alteración en alguno de los ciclos del animal.**

En porcino aún no hablamos de cronobiología y mucho menos de cronoterapia, pero llegará el momento en el que no nos quedará más remedio que emplear estos términos.

Los **ritmos biológicos** experimentan variaciones muy pequeñas en condiciones normales, pudiendo existir elementos ambientales que influyan en ellos, pero más importante es que son susceptibles de **sincronizarse con ritmos ambientales como la luz o la temperatura.**

¡Pregunte al ponente!

En los ritmos podemos medir distintos **parámetros:**

- **Periodo:** intervalo de tiempo para que una variable describa un ciclo completo.
- **Frecuencia:** inversa del periodo.
- **Mesor:** valor medio en torno al cual varían los valores de una variable en un ciclo.
- **Amplitud:** diferencia entre el mesor y el valor máximo o mínimo de una variable en un ciclo.
- **Fase:** estado de la variable en un momento determinado del ciclo en relación a una escala de tiempo.

Ritmos biológicos porcinos

Podemos clasificar los ritmos biológicos dependiendo del periodo y la frecuencia, pero, en general, los que más estudiamos en el cerdo son:

- Los **ritmos circadianos o nictamerales,** con periodos de aproximadamente 24 horas de duración (24 ± 4 horas), gobernados por la rotación terrestre y que determinan los **ciclos del día y la noche (luz-oscuridad)** y que regulan el **sueño/vigilia,**
- El **ritmo alimentario.**

¡Pregunte al ponente!

- Los **ritmos de ciertas hormonas.**
- El **ritmo de temperatura corporal.**
- Los **ritmos circavigintanos,** con periodos de 21 ± 3 días de duración que corresponden al **ciclo reproductivo de la cerda.**
- Los **ciclos circanuales o estacionales,** con periodos de aproximadamente 1 año de duración (1 año ± 2 meses), definidos por el ciclo solar de traslación terrestre y las **estaciones del año,** con sus diferencias en **intensidad de luz y temperatura, y que regulan la reproducción.**

Osciladores y sincronización

Algo que debemos tener en cuenta es que los ciclos, sobre todo los circadianos, tienen un **reloj central que está en el sistema nervioso central,** pero también hay **osciladores o relojes periféricos en cada uno de los órganos.**

Los osciladores tienen que estar sincronizados con el reloj central para que el organismo mantenga la homeostasia, que, al fin y al cabo, es el objetivo de los ritmos. La comunicación entre reloj central e internos se produce mediante señales, como la temperatura corporal, o las hormonas, como la melatonina o el cortisol.

¡Pregunte al ponente!

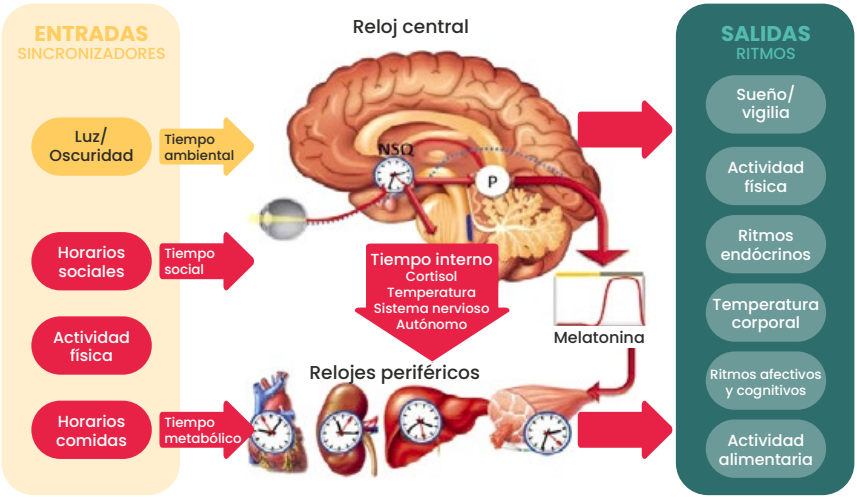

Figura 1. **Ritmo circadiano de sueño en mamíferos, incluyendo los sincronizadores, los ritmos y la relación entre reloj central y relojes periféricos** *(Tomado de Cronobiología: una guía para descubrir tu reloj biológico. Madrid JA. Plataforma Editorial. 2022).*

Importancia de los ritmos de alimentación, temperatura y sueño/vigilia

En cuanto a los principales ritmos que estudiamos y que deberíamos controlar en las cerdas reproductoras, cabe destacar el **ritmo de alimentación, el ritmo de temperatura corporal y el ritmo de sueño/vigilia,** que está claramente influenciado por la **melatonina.**

¡Pregunte al ponente!

Temperatura corporal y sueño/vigilia

Hablando del ritmo de temperatura corporal, aunque los mamíferos somos homeotermos, (tenemos temperatura constante independiente de la temperatura ambiental), presentamos **variaciones circadianas en la temperatura interna y distal** que, a su vez se relacionan con otros ritmos, como la alimentación, el sueño o la secreción de hormonas, sirviendo de señal entre los relojes central y periféricos.

Aunque el **ritmo circadiano de temperatura corporal** no está completamente estudiado en el porcino (sí lo está en el ser humano), sabemos que tiene una **clara relación con el sueño** y que **al inicio del periodo de sueño se produce una bajada de a temperatura, tanto central como distal.**

> En los estudios de sueño mediante actigrafía (dispositivos portátiles generalmente de muñeca) en humanos, una forma de detectar el inicio del sueño es por la ausencia de movimiento, pero también por la bajada de temperatura corporal que es casi inmediata al comienzo del periodo de sueño.

En el mantenimiento del sueño (que es un evento fisiológico activo, no pasivo como se creía hasta mediados del siglo XX) es pieza clave la **melatonina,** la "hormona de la oscuridad" que está muy conservada en los mamíferos.

¡Pregunte al ponente!

En estudios realizados en Murcia, hemos encontrado que **el ritmo de disminución/elevación de la temperatura se altera notablemente durante el verano.**

De hecho, las cerdas en la primera semana postdestete en esta época del año tienen problemas de termorregulación y su onda de temperatura corporal se acompasa con la temperatura ambiental, mientras que en las otras estaciones del año está desfasada con respecto a la temperatura ambiental.

Ritmo de alimentación

Otro de los ritmos biológicos circadianos fundamentales es el de la alimentación, quedando aún mucho que descubrir sobre este tema en los animales, especialmente en aquellos que no se alimentan *ad libitum*, como las cerdas.

Durante la **gestación**, las cerdas tienen una **alimentación restringida** siguiendo una **curva de alimentación** que puede tener distintas formas, desde dar siempre la misma cantidad de pienso a lo largo del ciclo, hasta curvas con incremento en el primer tercio y reducción en el último.

¡Pregunte al ponente!

Alimentación, temperatura y melatonina
El potencial inexplorado de los ritmos circadianos porcinos

Ahora tenemos en cuenta la **línea genética o el tipo de pienso** para diseñar estas curvas, pero probablemente el **número de tomas y la hora a la que se ofrecen** también influya.

Para explorar los efectos de la frecuencia y horario de alimentación, se llevó a cabo un estudio con **una sola comida ofrecida a las 7:30, 11:30 o 15:30 del día,** observándose que las **cerdas alimentadas por la tarde:**

- Aumentaron más la grasa dorsal.
- Perdieron más grasa dorsal durante la lactación.
- Parieron un lechón vivo más.
- Destetaron medio lechón más (camadas igualadas a las 24 horas) con un mismo peso vivo medio del lechón al destete.

Estos resultados sugieren que ofrecer el pienso por la tarde a las cerdas gestantes puede mejorar su rendimiento productivo.

¡Pregunte al ponente!

Ritmos de secreción hormonal

Entre las hormonas cuya secreción está sometida a ritmo circadiano, además de la ya mencionada melatonina, cabe citar:

- Hexoquinasa.
- Hormona adrenocorticotrópica (ACTH).
- Cortisol.
- Hormona estimulante de la tiroides (TSH).
- Hormona foliculoestimulante (FSH).
- Hormona luteinizante (LH).
- Estradiol.
- Renina.

Uno de los ejemplos estudiados en porcino es el **impacto de la temperatura ambiental y la termorregulación sobre el ritmo circadiano de los niveles de cortisol en saliva** en cerdos en fase de engorde.

> Se tomaron muestras de saliva de cerdos alojados en un edificio sin aislamiento (en corrales con slat parcial) cada 2 horas durante 24 horas y con distintas temperaturas ambientales.
>
> Se detectaron **dos picos diarios en las concentraciones de cortisol** con variaciones dependiendo de **la edad y el peso.**

¡Pregunte al ponente!

> **Los niveles medios diarios de cortisol se vieron afectados por el peso, pero no por el comportamiento termorregulador,** pudiendo esta demostración del ritmo circadiano servir como orientación de cara a los **estudios de bienestar animal basados en los niveles de cortisol.**

Con respecto al **ritmo de sueño/vigilia,** hemos descubierto que en **ambientes no controlados durante el verano se producen alteraciones muy evidentes del ritmo cíclico de secreción de melatonina** y, de hecho, encontramos cerdas que están produciendo la hormona durante el día.

Cuando, en las mismas instalaciones, se introduce **control ambiental y luz artificial durante todo el día con ciclos 16/8, el ritmo de secreción de melatonina se normaliza y la máxima secreción se produce en el periodo de oscuridad,** lo que es coherente.

Comparando los ciclos con la presencia de anoestros, es muy evidente que cuando se regula el ciclo de melatonina, los anoestros disminuyen de forma notable en la población

¡Pregunte al ponente!

Conclusiones

Los ritmos circadianos son fundamentales, no solo para la salud de los animales, sino también para su nivel productivo y el bienestar. **Conocer los ritmos de alimentación, temperatura y sueño/vigilia hoy se vuelve fundamental para poder mejorar el manejo y el estado de salud de nuestros animales.**

Estudio realizado junto a Laura Martinez Alarcón[1] y Paula Sánchez Giménez[2]

[1]UDICA, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia

[2]Agropor, SAL, Las Torres de Cotillas, Murcia

¡Pregunte al ponente!