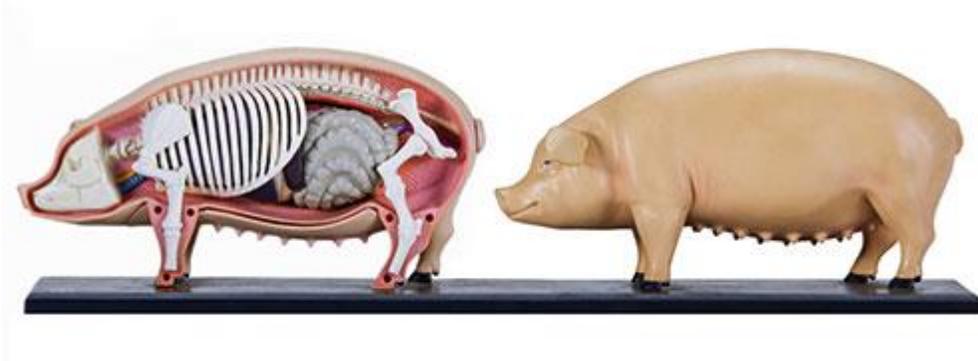


Vitamina D para cerdos ¿qué sabemos y qué falta todavía?

Fuente: <http://www.elsitioporcino.com>

Ya que las funciones y el papel regulatorio de la vitamina D son relativamente recientes y en su mayoría ausentes de aplicación práctica, sigue habiendo gran controversia respecto a las formas de vitamina D que deben usarse. (Tercera parte de una serie de tres artículos).



Conferencia de José Antonio Cuarón Ibargüengoytia, INIFAP y UNAM, México, presentada durante el VI Congreso Latinoamericano de Nutrición Animal, Estância de São Pedro, Brasil, en septiembre de 2014. Generalmente se acepta que la mineralización del hueso y la solidez estructural son vitamina D dependientes y así se han titulado los requerimientos; recientemente se han tratado de resolver problemas del esqueleto y de mortalidad con niveles más altos de esta vitamina (Madson et al. 2012; Arnold et al. 2014), pero no se ha considerado el papel fundamental de señales celulares involucradas en la homeostasis del hueso, en las que la vitamina D es un actor central (Crenshaw et al. 2014). El papel fundamental de las formas activas de la vitamina D es la diferenciación celular, por ejemplo, de los osteoblastos a los osteocitos, para dar lugar a la mineralización del hueso o bien, la maduración de células en el mismo linaje hematopoyético, como los osteoclastos y macrófago.

Estas funciones de diferenciación celular involucran muchos tejidos con receptores (VDR) de las formas funcionales de la vitamina y la activación extra-renal de 25OHD3, o directamente 1,25OHD3, parecen jugar roles centrales en la prevención y supresión de desórdenes celulares, como algunas formas de cáncer y padecimientos autoinmunes, como artritis reumatoide, diabetes tipo I, o esclerosis múltiple (Deluca, 2014). No hay duda que la forma hormonal de la vitamina D (1,25OHD3) es necesaria para la formación del hueso y la presencia de VDR se ha probado en condrocitos y osteoblastos, pero la mayoría de los efectos sistémicos de 1,25OHD3 se han ligado al homeostasis de los minerales.

Tanto en solución de deficiencias (o excesos, más frecuentemente de P), como de cualquier factor que haya afectado la normalidad del esqueleto, la recuperación de la mineralización del hueso origina deformidades en las placas de crecimiento (Lin et al. 2002; St-Arnaud 2008), lo que soporta la importancia central de la vitamina D en la formación endocondral del hueso. En los condrocitos proliferativos, osteoblastos y linfocitos T, 25OHD3 y 1,25OHD3 inducen la síntesis de FGF23, del ligando del receptor activador del factor nuclear $\kappa\beta$ (RANKL) y del factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), que en suma estimulan el reclutamiento y la activación celular para el crecimiento y remodelación del hueso (entre otras funciones), de aquí que el mantenimiento de una sólida unión condro-osea y la vascularización necesaria para el crecimiento endocondral sean la base del crecimiento del tejido.

De lo contrario se puede provocar la retención focal de cartílago que más tarde origine problemas estructurales, por fallas en la osificación endocondral en las que se ha involucrado directamente a la función de vitamina D, como osteocondrosis y cifosis (Rortvedt y Crenshaw, 2012; Sugiyama et al. 2013; Crenshaw y Rortvedt-Amundson, 2014) y como lo hemos observado en la incidencia de fracturas espontáneas, aun cuando los niveles de calcio (Ca), fósforo (P) y vitamina D fueran adecuados.



Conocimiento básico de la vitamina D

Una buena actualización del conocimiento básico y aplicado con vitamina D se discutió en un simposio en el mes de julio de 2013 (Triennial Growth Symposium, Joint Annual Meetings, Indianapolis, IN), del simposio se publicaron los siguientes siete artículos y gran parte de la discusión se orientó a la calificación de las formas de vitamina D para la producción industrial de cerdos, independientemente de la mineralización del esqueleto:

1) Crenshaw et al. 2014., concluyeron que hay ambigüedad en la información para concluir en los requerimientos y formas de vitamina D recomendables para la producción de cerdos, pero son innegables los beneficios de cuidar la suplementación y las formas de vitamina D hasta hoy aceptadas.

2) Deluca (2014), revisó los fundamentos del valor de vitamina D y sus metabolitos más allá del hueso, en lo que los efectos en diferenciación celular y regulación homeostática son la clave en la prevención y tratamiento de procesos sistémicos.

3) Weaver (2014), discutió las aproximaciones con vitamina D en seres humanos para establecer los requerimientos y recomendaciones, que parten de un modelo no lineal de la relación entre la salud ósea y los niveles circulantes de 25OHD3.

4) Charlotte Lauridsen (2014), partiendo importantemente de sus hallazgos en control de los croos-laps de cerdas en lactación por vitamina D (Lauridsen et al. 2010), indujo a la corrección del requerimiento (NRC 2012) y concluyó que el uso de 25OHD3, sobre vitamina D3, es ventajoso en muchos de los criterios de eficiencia reproductiva.

5) Dan Barreda, et al. (2014), mostraron evidencia de los efectos de 25OHD3 en la cadena maduración linfocitaria, que van en analogía a los efectos de vitamina D en diferenciación celular redundantes en la calidad de la respuesta inflamatoria. Cuando la forma de la vitamina D alimentada fue 25OHD3 se logró que los leucocitos aumentaran su capacidad fagocítica, pero el impacto en la respuesta inmune final o en salud son aún inciertos.

6) La Dra. Starkey (2014), mostró con claridad los efectos miogénicos de vitamina D, en donde 25OHD3 pudo inducir en lechones a término un aumento significativo en el número, tamaño, diferenciación y actividad de mioblastos. Sin embargo, no se sabe si esto puede llegar a la producción de cerdos con mayor masa muscular. Seguramente será una tecnología útil en la maduración de los lechones de camadas numerosas.

7) Weber et al. (2014) orientaron su trabajo a las aplicaciones prácticas del uso de 25OHD3. Asociando los niveles plasmáticos del metabolito intermediario, pudieron identificar la inducción de respuestas hormonales típicas de 1,25OHD3 en mejoramiento del crecimiento óseo y en la homeostasis de Ca y P.

Ya que las funciones y el papel regulatorio de la vitamina D son relativamente recientes y en su mayoría ausentes de aplicación práctica, sigue habiendo gran controversia respecto a las formas de vitamina D que deben usarse para prevenir los problemas por falla en la regulación de homeostasis de Ca y de P, particularmente durante procesos inflamatorios o en situaciones especiales.

Entre las aplicaciones prácticas que se han desarrollado con base en los principios anteriores, está el reforzamiento de las señales de conservación de Ca y P con 25OHD3, cuando se han usado dietas bajas en estos elementos por el uso de fitasa y en situaciones críticas, como sucede en lactación (Pérez-Alvarado et al. 2012, 2013) o en el desarrollo del tejido óseo en animales de rápido crecimiento (Braña et al., 2012).

Conclusión: calcio, fósforo y vitamina D

Hay suficiente información y recursos prácticos para prevenir problemas en la nutrición de Ca y P. La innovación en el conocimiento de las demandas y homeostasis de Ca y P abre oportunidades para aumentar la eficacia de uso de estos nutrientes, y con ello, incidir en mejoras de la productividad de los cerdos.

La nutrición de vitamina D, sus niveles y formas en las dietas, urgen una seria consideración para su aplicación en la prevención y solución de problemas (recientemente diagnosticados), pero es clara la demanda de investigación.

Literatura citada

- Arnold, J, DM Madson, SM Ensley, JP Goff, C Sparks, GW Stevenson, TD Crenshaw, C Wang, RL Horst. 2014. Survey of vitamin D concentrations in swine serum across different stages of production and an evaluation of supplemental vitamin D stability in premixes used in swine diets. *J. Swine Health Prod.* (in review).
- Braña, D, J Gabriel-Landón, J Cervantes, JA Cuarón. 2012. Use of 25OHD3 favors opportune and sound bone maturation. *J. Anim. Sci.* 90 (Suppl. 2):114.
- Crenshaw, TD, LA Rortvedt, Z Hassen. 2011. A novel pathway for vitamin D-mediated phosphate homeostasis: implications for skeletal growth and mineralization. *J. Anim. Sci.* 89:1957-1964.
- Crenshaw, TD, LA Rortvedt-Amundson, JA Cuarón, JR Bergstrom, G Litta. 2014. TRIENNIAL GROWTH SYMPOSIUM: Vitamin D – Establishing the basics to dispel de hype. *J. Anim. Sci.* 92:883-886.
- DeLuca, HF. 2014. TRIENNIAL GROWTH SYMPOSIUM: Vitamin D bones and beyond. *J. Anim. Sci.* 92:917-929.
- Lauridsen, C, U Halekoh, T Larsen, SK Jensen. 2010. Reproductive performance and bone status markers og gilts and lactating sows supplemented with two different forms of vitamin D. *J. Anim. Sci.* 88:202-213.
- Lauridsen, C. 2014. TRIENNIAL GROWTH SYMPOSIUM: Establishment of the 2012 vitamin D requirements in swine with focus on dietary forms and levels of vitamin D. *J. Anim. Sci.* 92:910-916.
- Lin, RN, N Amizuka, T Sasaki, MM Aarts, H Ozawa, D. Goltzman, JE Henderson, JH White. 2002. 1 α ,25-dihydroxyvitamin D-3 promotes vascularization of the chondroosseous junction by stimulating expression of vascular endothelial growth factor and matrix metalloproteinase 9. *J. Bone Mineral Res.* 17:1604-1612.
- Madson, DM, SM Ensley, PC Gauger, KJ Schwartz, GW Stevenson, VL Cooper, BH Janke, ER Burrough, JP Goff, RL Horst. 2012. Rickets: case series and diagnostic review of hypovitaminosis D in swine *J. Vet. Diag. Invest.* 24:1137-1144.
- NRC 2012. *Nutr. Reqs of swine*, 11th Rev. Ed. Ntl. Academy Press, Washington, DC.
- Pérez-Alvarado, MA, D Braña, CA Mejía, J Cervantes, JA Cuarón. 2012. Rationalization of the dietary Ca level by the use of phytase and 25OHD3 in diets for lactating first-litter sows. *J. Anim. Sci.* 90 (Suppl. 2):113.
- Pérez-Alvarado, MA, D Braña, JA Cuarón. 2013. Practical application for use of dietary Vitamin D to promote structural soundness in swine. *J. Anim. Sci.* 91 (E-Suppl. 2):4.
- Rortvedt, LA, TD Crenshaw. 2012. Expression of kyphosis in young pigs is altered by vitamin D supplementation of maternal diets. *J. Anim. Sci.* 90:4905-4915.
- St-Arnaud, R. 2008. The direct role of vitamin D on bone homeostasis. *Arch. Biochem Biophys.* 473:225-230.
- Starkey, J. 2014. TRIENNIAL GROWTH SYMPOSIUM: A role for vitamin D in skeletal muscle development and growth. *J. Anim. Sci.* 92:887-892.
- Sugiyama, T, S Kushuhara, TK Chung, H Yonekura, E Azem, T Hayakawa. 2013. Effects of 25-hydroxy-cholecalciferol on the development of osteochondrosis in swine. *Anim. Sci. J.* 84:341-349.
- Weaver, CM. 2014. TRIENNIAL GROWTH SYMPOSIUM: Basis for the establishment of 2011 vitamin D guidances in humans. *J. Anim. Sci.* 92:893-898.
- Weber, GM, AKM Witschi, C Wenk, H Martens. 2014. TRIENNIAL GROWTH SYMPOSIUM: Effects of dietary 25-hydroxycholecalciferol and cholecalciferol on blood vitamin D and mineral status, bone turnover, milk composition, and reproductive performance of sows. *J. Anim. Sci.* 92:899-909.

