

REVISION DE LAS ENFERMEDADES ORTOPÉDICAS DEL DESARROLLO EN LOS CABALLOS DE CARRERAS

*Marta Varela del Arco, **Isabel Santiago Llorente, *Borja Velasco Gimeno, **Javier López San Román, **Paloma Forés Jackson

*Veterinarios Clínicos

**Hospital Clínico Veterinario, U.C.M.

1. Introducción, definición, etiología y fisiopatología

El término “Enfermedades Ortopédicas del Desarrollo “ (E.O.D.) fue utilizado por primera vez en 1986 en el congreso de la A.Q.H.A. Este término agrupa todas las enfermedades del aparato locomotor y problemas esqueléticos asociados al crecimiento y desarrollo de los potros. Incluye varias patologías, siendo las más relevantes:

- ***Osteocondrosis*** (en todas sus formas): el término adecuado para describir la lesión primaria en el cartílago de crecimiento es discondroplasia (Jeffcott 1993), ya que el daño inicial se produce en los condrocitos. Incluye principalmente:
 - ***Osteocondritis disecante (O.C.D.)***: Esta patología implica una lesión en la superficie articular, con la formación de pequeñas piezas sueltas de cartílago articular con o sin hueso añadido.
 - ***Quistes óseos subcondrales***: Estas lesiones suelen aparecer en varias localizaciones, pero más frecuentemente en la articulación femoro-tibio-rotuliana (cóndilo medial del fémur) seguido por la metacarpo/metatarso-falangiana (metacarpo/tarso distal). Cuando se presentan en potros jóvenes se asume como una forma de osteocondrosis, pero también pueden desarrollarse en caballos adultos.
- ***Displasia fiseal o fisitis***: implica inflamación alrededor de las placas de crecimiento en lugares anatómicos como la porción distal del radio y del metacarpiano principal. Si causa cojera necesita control radiológico y tratamiento conservador.
- ***Deformidades angulares***: Estas deformidades implican desviaciones hacia lateral o medial de los miembros. Muchas de ellas se resuelven solas y no causan problemas. La más frecuente es el carpo valgo, pero es la conformación normal en los potros lactantes, y se suele enderezar por sí mismo. El carpo varo es la desviación contraria, y es un problema serio que requiere más atención para ser corregido, pudiendo incluso requerir tratamiento quirúrgico.
- ***Deformidades flexurales*** (o “retracción de tendones”): La deformidad flexural implica la imposibilidad de extender por completo los miembros afectados. Generalmente, la hiperflexión de una región anatómica es producto de la desigualdad entre la longitud de los huesos afectados y las estructuras músculo-tendinosas unidas a ellos.

- **Malformación/malaarticulación vertebral cervical (Síndrome de Wobbler):** o síndrome de compresión medular cervical. Se produce una estenosis del canal medular a nivel de la columna cervical que provoca un cuadro neurológico del tren posterior de gravedad variable dependiendo de la magnitud de la compresión.
- **Osteoartritis juveniles:** implican signos de artritis como la formación de osteofitos periarticulares

Los datos epidemiológicos disponibles sugieren que la incidencia del problema en la población equina es muy alta, del 10-26,2% dependiendo de los autores, razas y región geográfica, lo que se traduce en un problema económico importante de gran interés para criadores y propietarios.

Factores etiológicos

La etiología es compleja y multifactorial, siendo de gran importancia la influencia ambiental, que puede modificar la expresión de los factores genéticos.

Los factores, que interaccionan entre si, y que predisponen a sufrir osteocondrosis son:

- **Predisposición genética y heredabilidad:** los estudios realizados en varias razas, sobre todo en caballos escandinavos de sangre templada (Schougaard y col. 1990), arrojan resultados afirmativos en este aspecto.
- **Tamaño corporal excesivo, conformación y velocidad de crecimiento:** los potros de mayor tamaño al nacimiento o de mayor velocidad de crecimiento parecen tener mayor prevalencia de OCD, sin embargo se debe investigar mas acerca de hasta qué punto los efectos del tamaño y la velocidad de crecimiento en el desarrollo óseo son fruto de la genética y la nutrición (Warren y col. 1997).
- **Estrés mecánico y trauma:** alteraciones biomecánicas derivadas del ejercicio.
- **Nutrición:** las dietas de alta energía predisponen a la aparición de osteocondrosis, sobre todo las dietas que producen un alto índice glicérico. Las raciones con exceso de hidratos de carbono o proteínas deben evitarse si el potro procede de una línea predispuesta a sufrir la condición (nunca mayor del 14% en estos casos).
- **Desequilibrios minerales:** se ha puesto especial atención en el estudio del Calcio, Fósforo, Cobre y Zinc. Las deficiencias de Calcio, Fósforo y Cobre resultan en defectos de maduración ósea. La toxicidad por Cadmio, Zinc, y puede que también su defecto, también pueden conducir a la aparición de lesiones. El bajo nivel de cobre (por debajo de 1,7 ppm) produce lesiones de OCD y deformidades flexurales, y parece estar asociado a la aparición del síndrome de Wobbler (Ralston). El nivel alto de fósforo (5 veces mayor a la recomendación del NRC) también causa OCD.

El exceso de zinc parece ser que suprime el cobre y causa osteocondrosis, pero esta teoría aun no ha sido demostrada.

- **Factores endocrinos:** en los últimos años se esta trabajando en la asociación entre la sobrealimentación y la aparición de osteocondrosis mediada por el sistema endocrino. Pagan y col. (2001) estudiaron la posible implicación de la hiperglicemia y la hiperinsulinemia con la aparición de OCD, y sugieren que sería prudente alimentar a los potros con dietas que produzcan bajos índices glicémicos en sangre. Las lesiones asociadas a la sobrealimentación son similares a las producidas por hipotiroidismo, así que el vínculo entre los excesos en la dieta y la osteocondrosis podría estar mediado por factores endocrinos (Glade M.J. y col 1984)
- **Vulnerabilidad de las localizaciones:** las lesiones osteocondróticas en el caballo casi siempre se dan en las mismas localizaciones anatómicas, lo cual sugiere especial vulnerabilidad de dichas estructuras. Esta predilección podría explicarse por defectos de osificación o traumas causados por excesivo estrés en esas regiones concretas. En la mayoría de los casos la OCD aparece en los márgenes de la articulación. Las lesiones de OCD a menudo son bilaterales en babillas y corvejones, y cuadrilaterales en los menudillos. Todo esto sugiere la posible debilidad de la osificación endocondral de las articulaciones citadas en presencia de un “daño ambiental”. Si el factor causal estuvo presente intermitentemente durante el crecimiento del foal, eso podría explicar el desarrollo de la enfermedad en un solo par de articulaciones. (Mc Illwraith W. 2004).

Fisiopatología

Los huesos largos se desarrollan a partir del cartílago por procesos de osificación endocondral en el centro del hueso (diafisis) y en los extremos (epifisis).

Entre ambos centros de osificación esta la placa de crecimiento metafisaria, que es la que permite que el hueso crezca desde que el potro nace hasta alcanzar el tamaño adulto.

La placa de crecimiento epifisaria es la que permite el crecimiento hacia el extremo del hueso, y es la destinada a formar la superficie articular de los huesos.

Finalmente, las articulaciones se forman por condensación del tejido conectivo.

La lesión primaria osteocondrótica se produce por un fallo en el proceso de osificación endocondral en el curso de la diferenciación y maduración del cartílago de crecimiento, que se traduce finalmente en defectos del cartílago que pueden causar cojera o no.

La osteocondrosis se puede detectar por radiología en los animales afectados menores de 12 meses de edad, pero puede no ser clínicamente evidente (distensión articular, cojera etc) hasta que el animal se pone en entrenamiento. También se debe indicar que un número elevado de lesiones se resuelven por si mismas entre los 6 y los

18 meses de edad. Por encima de los 18 meses de edad no suelen aparecer nuevas lesiones radiológicas.

2. Incidencia de las enfermedades ortopédicas del desarrollo en caballos de carreras y estudios de campo.

Hay una gran discusión entre los hallazgos clínicos de cojeras asociadas a las Enfermedades Ortopédicas del Desarrollo y los estudios de campo realizados en caballos que no sufren signos clínicos, que nos lleva a conclusiones cuestionables, no sólo acerca de las causas que producen el problema, sino acerca de su tratamiento e importancia.

Existen muchos hallazgos fortuitos de O.C.D. (por ejemplo en exámenes pre-compra) que no producen signos clínicos, posiblemente porque el fragmento no se ha separado del hueso. Por esto es por lo que hay que distinguir claramente entre los dos tipos de presentación del problema.

La mayoría de los trabajos realizados son sobre caballos de carreras, tanto trotones como P.S.I. y caballos Cuarto de Milla. A continuación citamos varios ejemplos (W. Mc Illwraith 2004):

- En un trabajo llevado a cabo en Canadá, se relacionó las actuaciones de cada caballo a los dos años de edad con su estudio radiológico realizado con 17 meses de edad y antes de entrar en entrenamiento.
 - Se encontraron lesiones radiológicas únicas o múltiples en el 25% de los caballos.
 - Las ganancias medias y número de actuaciones de ambos grupos de caballos fueron similares.
- En otro estudio, hecho también en Canadá, realizado para comparar el efecto de la energía y el fósforo de la dieta, se encontró una aparentemente alta incidencia de fisitis y deformidades flexurales en potros al destete, con un 88% de la población del estudio sufriendo una o ambas condiciones. En los animales objeto de este trabajo los problemas se resolvieron solos por si mismos en 5 semanas. El tratamiento dietético no influyó en la incidencia de la enfermedad, ni tampoco la ganancia de peso media.
- En otro trabajo realizado en Irlanda acerca de la incidencia de las E.O.D. por un periodo que iba del nacimiento a los 18 meses de edad, se observó que, aunque el 67,7% de los animales mostraron signos de E.O.D., solo el 11,3% requirieron tratamiento. Dentro de ese 11,3%, se encontró que las deformidades angulares asociadas a fisitis constituían el 72,9% de los casos tratados. El pico máximo de incidencia de EOD se daba entre el destete de los potros y el final del mes de Diciembre.

- En un estudio retrospectivo sobre estos mismos potros, el 11,3% de los caballos que requirieron tratamiento (193 de un total de 1711 individuos), siguieron la siguiente distribución de enfermedades:
 - Deformidades angulares 47,66%
 - Fisitis 33,16%
 - Wobblers 3,62%
 - OCD, osteoartritis juvenil u otros 14,5%

Más de la mitad de los caballos tratados (el 53,9%) se recuperaron por completo y consiguieron el precio esperado en las subastas. El 27,5% tuvo una recuperación incompleta y perdió valor en la subasta, y el 18,7% fue eutanasiado o sufrió una gran pérdida de valor.

Este estudio es un buen punto de partida e indica la necesidad que existe de definir exactamente qué problema tenemos. Cuando las E.O.D. aparecen, frecuentemente son deformidades angulares y fisitis que se corrigen espontáneamente. Son las E.O.D. que no se corrigen solas, como la OCD o los quistes subcondrales, las que necesitan más investigación.

3. Problemas y puntos controvertidos a tener en cuenta

- PREVALENCIA

Los estudios realizados sobre las E.O.D. son de realización técnica e interpretación difíciles. Debemos tener en cuenta que los datos de la mayoría de los estudios epidemiológicos están basados en estudios radiográficos de caballos jóvenes. Sin embargo, las lesiones cartilaginosas tempranas o leves en las que no hay daño de hueso subcondral no son visibles radiológicamente, por lo que podríamos cuestionar estos estudios y la prevalencia de la enfermedad puede ser mayor de lo que pensamos, incluso aunque la incidencia clínica en los animales afectados por la enfermedad ciertamente es menor que la radiológica.

Aunque los potros machos parecen sufrir en mayor porcentaje el problema que las hembras, nunca se ha demostrado que la prevalencia de la enfermedad sea mayor en un sexo que en el otro.

- LESIONES

Los cambios patológicos asociados a la osteocondrosis equina han sido estudiados en detalle, sin embargo hay un desacuerdo considerable entre los expertos en cuanto a la etiología de los casos de campo. Hay expertos que piensan que la osteocondrosis conduce a debilidad ósea y consecuentes fracturas y otros daños esqueléticos. Pero otros expertos piensan que la mayoría de los casos considerados osteocondrosis son causados por traumas ambientales o lesiones inducidas por trauma biomecánico.

- **TRATAMIENTO**

El manejo de los caballos afectados por osteocondrosis esta muy discutido entre entrenadores, propietarios y veterinarios, ya que existen muchos caballos con lesiones clínicamente silenciosas. En el pasado se tendía al tratamiento conservador, sin embargo en la actualidad se considera la cirugía artroscópica como el tratamiento de elección.

- **POLITICAS DE CRIA**

En espera de la confirmación de la transmisión genética de la enfermedad y los imprecisos métodos de diagnóstico temprano, ¿deberíamos regular el uso de reproductores?

En algunos países europeos existe la política de no criar con animales que muestren cambios radiológicos (razas de sangre templada en Alemania y Escandinavia). Sin embargo, sin testar adecuadamente la progenie no se puede probar la transmisión de la enfermedad. Existen sementales que la padecen pero no la transmiten a sus hijos y caballos libres de enfermedad cuyos hijos la sufren.

Los factores genéticos predisponentes parecen implicar varios genes, y pudiera ser que la eliminación de los animales afectados como reproductores hiciera descender la incidencia de la enfermedad. La decisión de hacer selección genética para hacer disminuir la incidencia de la enfermedad debe tomarse dependiendo de la importancia de la osteocondrosis para el futuro deportivo de los caballos (Ross 2003).

De cualquier manera, no debemos olvidar que los reproductores deben ser seleccionados basándose en el testaje de su progenie.

- **LA TEORIA DEL COBRE**

Existen bastantes trabajos de valor acerca de la relación entre la deficiencia de cobre y la aparición de osteocondrosis, pero el papel exacto del cobre en el proceso de osificación endocondral no esta aun totalmente descrito. Aun hay que estudiar mucho acerca del papel metabólico del cobre y otros minerales relacionados con él (Zinc, Molibdeno).

- **EL EJERCICIO**

¿Produce realmente el ejercicio un efecto beneficioso? Varios autores han demostrado que el confinamiento de los potros en el box induce a la aparición de osteocondrosis (Mc Illwraith 1998, Jeffcott y col. 1983, Van Weeren y col. 1999). El ejercicio no juega un papel en la patogénesis de la osteocondrosis, pero puede alterar la distribución y apariencia de las mismas.

- **EDAD AL DESTETE**

Warren y col (1997) realizaron una comparación entre los potros destetados precozmente (4,5 meses de edad) y potros con destete convencional (6 meses o más). No encontraron diferencias entre ambos grupos en cuanto a la altura a la cruz y densidad ósea, si bien sugirieron como mas beneficioso el destete con 6 meses de edad.

- **COSTE ECONÓMICO DE LOS POTROS EN CRECIMIENTO: respecto a las E.O.D. y otros problemas.**

En el año 2001 (Gibbs 2001) se llevó a cabo un estudio en 58 yeguas de caballos raza P.S.I. y Cuarto de Milla (un total de 1987 potros investigados) en Texas (E.E.U.U.), diseñado para caracterizar el manejo temprano de los caballos de carreras y para medir el uso de las nuevas tecnologías desarrolladas los últimos años. Algunos de los datos obtenidos fueron los siguientes (los porcentajes se refieren a las yeguas no a los potros):

- El destino de los potros fue la venta en subasta (40%) o la entrada a pre-training en la propia yeguada (60%)
- En el 74% de las yeguas el ritmo de crecimiento de los animales fue moderado, siendo rápido en el 26%
- La edad media del destete fue a los 5,5 meses
- La mayoría de las explotaciones utilizaron el control del fotoperiodo en las yeguas, pero sólo el 29% de las granjas utilizaron un sistema de medición corporal en las madres.
- Mas del 70% de las yeguas permitían el libre acceso al concentrado por los potros desde su primer día de vida.
- Existía un preferencia obvia por el semi-confinamiento de los potros con ejercicio en libertad, siendo mayor o igual a 12 horas al día el tiempo de ejercicio libre en el pasto.
- La relación entre grano-concentrado y forraje recomendada por el NRC es de 70:30 en los destetados y del 50:50 en yearlings. Sin embargo, el 90% de las yeguas administraban dietas con niveles de nutrientes por debajo de lo recomendado.
- Cabe reseñar la importancia del análisis del forraje (sobre todo si tiene mezcla de leguminosas), y de tener diferentes estrategias de alimentación para los potros de destete y los yearlings.
- Se encontraron problemas de desarrollo esquelético en el 17% de las granjas, sobre todo epifisitis (mayor prevalencia en destetados), deformidades flexurales (mayor prevalencia en foals) y osteocondrosis (mayor prevalencia en yearlings).
- La mayoría de patologías reportadas fue de laceraciones de piel, seguidas por traumatismos por golpes. La mayoría de los problemas se atribuyó a los juegos demasiado violentos de los potrillos en el prado, seguido por la mala suerte.
- La tasa total de caballos dañados o lesionados fue del 3,8%, aunque el 90% de éstos se recuperó sin problemas y no perdió precio en la venta.
- En cuanto a los caballos vendidos, el 20% se lesionaron, el 21% perdieron dinero, el 42% dieron un pequeño beneficio, el 14% dieron un

importante beneficio, y el 3% se quedaron sin vender por malograrse, por sufrir enfermedades ortopédicas del desarrollo o por muerte

- El coste anual en la mayoría de las explotaciones se desglosó en el siguiente orden: Alimentación; mano de obra; medicina preventiva; cuidado de los cascos; emergencias médicas; transporte y finalmente cirugías.
- La nutrición implica el mayor coste pero sin embargo un tercio de las yeguas desaprovechan los avances en nutrición y alimentación disponibles en la actualidad.

- **RESULTADOS DEL TRABAJO SOBRE LAS E.O.D. EN EL PURA RAZA ESPAÑOL EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**

Nos parece importante desde el punto de vista práctico aportar datos sobre un estudio que se está llevando a cabo en diversas ganaderías en la Comunidad Autónoma de Madrid, que si bien se esta realizando en caballos Pura Raza Español nos está proporcionando mucha información sobre el manejo de la cría del sector equino en España en general.

La incidencia total estimada de E.O.D. fue del 34,32%, bastante mayor que la reseñada en otras razas (10-25%). El 100% de los casos encontrado en caballos mayores de 18 meses ha sido O.C.D.

Hemos encontrado líneas familiares con una clara predisposición genética a sufrir la enfermedad;

- En una misma ganadería (consideramos que los mismos factores ambientales están actuando) donde realizaron la monta dos sementales uno la sufría y la transmitía y el otro no la sufría y no la transmitió.
- Sin embargo, otro semental que sufría la enfermedad e hizo la cubrición en dos yeguas distintas, encontramos que en una de ellas el 0% de sus hijos la mostraron y en la segunda el 26,8% de los hijos la padecieron. La línea familiar de este caballo transmitía la enfermedad, pero en la segunda ganadería algún factor ambiental o de manejo que no estaba presente en la primera hacía que se manifestase.

La alimentación administrada en todas las ganaderías excedió las necesidades recomendadas. En cuanto a la ingestión individual del alimento no pudimos determinarla pues la administración fue “ad limitum”. Los valores de minerales en sangre estaban dentro de los rangos normales, pero bajos en general.

La distribución de las lesiones fue diferente respecto a otras razas, posiblemente porque estaba actuando diferentes factores etiológicos.

La última tendencia en la cría del P.R.E. es a aumentar la velocidad de crecimiento en una raza que no es precoz de por sí. ¿es por esto por lo que se está experimentando el gran aumento en la incidencia?

Lo que esta claro es que el manejo de la cría de esta raza es disparatado, sufriendo una alta consanguineidad e importantes desequilibrios nutricionales y minerales.

El veterinario debe actuar vigilando mas la alimentación y nutrición de los animales, poniendo especial atención en minerales y oligoelementos, e intentar educar al criador en el no-uso de animales enfermos como reproductores.

4. Discusión y recomendaciones:

El alimento concentrado debe introducirse en la dieta de los potros lactantes cuando éstos tiene entre 2 y 3 meses de edad. Si los potrillos tienen libre acceso a la alimentación de sus madres, debemos procurar que las relaciones nutrientes/calorías sean las adecuadas para los pequeños.

Debemos tener muy en cuenta el tipo y composición de heno/hierba que administramos a nuestros potrillos (si lleva mezcla de leguminosas o solo es hierba).

El pienso concentrado debe contener un porcentaje de proteína del 14 al 18% y llevar añadido calcio, fósforo, zinc y cobre en la adecuada proporción para caballos en crecimiento. La ración constituida únicamente por heno y avena suplementa el 40% de las necesidades de calcio, el 70% de las de fósforo menos del 40% de las de zinc y cobre.

Los caballos toleran bastante bien los excesos de minerales, aunque éstos excesos pueden predispones a las E.O.D. Normalmente si tenemos excesos debemos pensar en que el origen sea por contaminación ambiental

El ritmo y tipo de alimentación con concentrado en los potros destetados debe ser el adecuado para mantener una tasa de crecimiento constante, evitando aumentos o descensos repentinos en el tamaño corporal y la velocidad de crecimiento, y que mantenga una condición corporal del potro buena pero nunca obesa.

Si aparecen signos de epifisitis, debemos pensar que la ración no esta adecuadamente balanceada. La cantidad de alimento concentrado debe disminuirse temporalmente mientras se consulta la ración adecuada con un especialista. Cualquier déficit o exceso debe ser corregido y reintroducir una ración adecuada lo antes posible. Si tenemos foals desnutridos (alimentados solo con hierba y avena por un tiempo prolongado, resultando en perdida de peso, crecimiento pobre y mal pelaje) a pesar de nuestros esfuerzos no corregiremos el problema de la pobre condición corporal incluso a bastante largo plazo.

Las raciones de los yearlings pueden reducir hasta el 12-14% de proteína con menores concentraciones de minerales, pero aun así siempre estarán por encima de los piensos hechos para caballos adultos. Mantener los yearlings en las raciones de destete no hace daño y puede ayudar, especialmente si los caballos están creciendo demasiado rápido.

BIBLIOGRAFÍA MÁS RELEVANTE

The Growing Horse: nutrition and prevention of growth disorders . 2nd European Workshop on Equine Nutrition, Dijon, France, 2004

Dalin, G.; Sandgren, B.; Carlsten, J. (1995) Radiological, clinical and pathological findings in young horses with disturbances of skeletal development. Genetics and Disease in the Horse: Heinz Gerber International Workshop. Equine Vet. J. 27(6)411-415

Folland J.W.; Mc Illwraith C.W.; Trotter G.W. Osteochondrosis dissecans of the femoropatellar joint: Results of treatment with arthroscopic surgery. Equine Vet. J. 1992; 24:419-423

Gibbs P.D.; Cohen N.D. (2001) Early management of race-bred weanlings and yearlings on farms. Journal of Equine Vet. Sci. 21(6) 279-283

Glade M.J.; Belling T.H. (1984) Growth plate cartilage metabolism, morphology and biomechanical composition in over and underfed horses. Growth 48: 473

Harris, P., (2006) Efecto de la nutrición y otros factores para asegurar un crecimiento óptimo en el potro. Waltham Centre Pet Nutrition, Melton Mowbray, Leicestershire, UK

Hindchcliff, K.W.; Kaneps A.J.; Geor R.J.; (2004) Equine Sports Medicine and Surgery. Ed. Saunders.

Jeffcott L.B.; Kold S.E. (1983) Aspects of the pathology of the stifle bone cysts in the horse. Equine Vet. J. 15:304

Jeffcott L.B. (1991) Osteochondrosis in the horse – searching for the key to pathogenesis. Equine Vet. J. 23 (5) 331-338

Jeffcott L.B. (1993) Problems and pointers on equine osteocondrosis. Equine Vet. J. Suppl. 16, 1-3

McIllwraith, C.W.; Trotter G.W. (1996) Joint Disease in the Horse. Ed. W.B. Saunders Company. Philadelphia.

McIllwraith C.W. (1998) Subchondral bone cysts in the horse, aetiology, diagnosis and treatment options. Equine Vet. Educ. 10: 313

McIllwraith C.W. (2004) Developmental Orthopedic Disease: problems of limbs in young horses. Journal of Equine Vet. Science 24 (11) 475-479

National Research Council (NRC) (1989). Nutrient requirements of horses. National Academy Press. Washington D.C.

O'Donohue D.D.; Smith F.H.; Strickland K.L. (1992) The incidence of abnormal limb development in the Irish Thoroughbred from birth to 18 months. Equine Vet. J. 1992, 24(4) 305-309

Pagan J.D.; Geor R.J.; Caddel S.D. (2001) The relationship between glycemic response and the incidence of OCD in thoroughbred yearlings: a field study. Proceedings Am Assoc. Eq. Pract. 2001; 322-325

Ross M.W.; Dyson S.J. (2003) Lameness in the Horse. Ed. Saunders.

Schougaard, H.; Ronne, J.F.; Phillipson, J. (1990) A radiographic survey of tibiotarsal osteochondrosis in a selected population of trotting horses in Denmark and its possible genetic significance. Equine Vet J 22 (4)288-289

Stashack, T.S. (1998) Adams' Lameness in Horses. Ed. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia

Torre F.; Motta M. (2000) Osteochondrosis of the Tarsocrural Joint and osteochondral fragments in the fetlock joints: incidence and influence on racing performance in a selected group of Standardbred Trotters. Proceedings of the Am Assoc. of Eq. Pract. 2000, 287-294

Ralston S. L. feeding the rapidly growth foal

Van Weeren P.R.; Barneveld A. (1999) The effect of exercise on the distribution and manifestation of osteochondrotic lesions in the Warmblood foal. Equine Vet. J. Suppl. 31:16

Van Weeren P.R.; Knaap J; Firth E.C. (2003). Influence of liver copper status of mare and newborn foal on the development of osteochondrotic lesions. Equine Vet J. 35(1): 67-71.

Van Weeren P.R. (2003). New Thoughts on the background of OCD. Utrecht University. The Netherlands

Varela M.; Velasco B.; Santiago I.; López J.; Forés P. (2007) Estudio de la incidencia de las enfermedades ortopédicas del desarrollo en el Pura Raza Español. Proceedings Congreso A.E.V.E.E. 2007

Warren L.K.; Lawrence L.M.; Griffin A.S. (1997) The effect of weaning age on foal growth and bone density. Proceedings Equine Nutr. Physiol.. Soc. 65-70