

## **LA OSTEOCONDROSIS EN EL CABALLO DE PURA RAZA ESPAÑOLA**

**Dr. Manuel Novales Durán**

*Hospital Clínico Veterinario.*

*Servicio de Radiología.*

*Facultad de Veterinaria de Córdoba (España).*

[pv1nodum@uco.es](mailto:pv1nodum@uco.es)

***Ponencia presentada en la Conferencia Internacional de Caballos de Deporte (CICADE), celebrada en Febrero de 2007, en San José de Costa Rica.***

### **INTRODUCCIÓN.**

La osteocondrosis (OCD) es una enfermedad de las articulaciones del caballo, reconocida desde hace 50 años, que produce importantes repercusiones económicas en la industria equina mundial. Las estimaciones más realistas, sobre la OCD, establecen una prevalencia que oscila entre el 5-20%. No obstante la valoración de los resultados estadísticos resulta difícil de interpretar, ya que no en todos los trabajos se han considerado las mismas formas de la enfermedad. Esto se debe a que algunas formas, reconocidas claramente como OCD hasta hace pocos años, hoy no se consideran como tales. La enfermedad afecta a todas las principales raza de caballos y, por tanto, el caballo de Pura Raza Española (PRE) no es una excepción. En diversas partes del mundo se están realizando estudios para conocer cómo afecta a cada raza en particular. El objetivo de este trabajo es el de describir la situación actual de la enfermedad en el caballo de PRE y explicar la Normativa seguida en España para el control de la enfermedad.

### **ENFERMEDADES ORTOPÉDICAS DEL DESARROLLO.**

La OCD se encuadra dentro de un grupo genérico de enfermedades conocidas como *Enfermedades Ortopédicas del Desarrollo*, que se conoce internacionalmente con las siglas de DOD (Developmental Orthopaedic Disease). Esta engloban un término inespecífico, que se acuñó en el año 1984, para abarcar las alteraciones generales del crecimiento que afectan a potros jóvenes (McIlwraith, 1984). Dentro de esta lista han entrado y salido algunas enfermedades pero hoy se consideran las siguientes:

- 1.- Osteocondrosis.
- 2.- Lesiones quísticas subcondrales.
- 3.- Deformidades angulares de las extremidades.
- 4.- Fisisitis.
- 5.- Deformidades flexurales de las extremidades.
- 6.- Anomalía de los huesos cuboidales del carpo y del tarso.
- 7.- Mielopatía estenótica cervical

Debido al hecho de que las Enfermedades Ortopédicas del Desarrollo se produce por múltiples factores, no es probable que un solo factor provoque la enfermedad. Los factores que pueden contribuir al desarrollo de estas enfermedades son los siguientes:

Disposición genética, traumatismos biomecánicos, estrés mecánico debido a ejercicios inapropiados, obesidad, crecimiento demasiado rápido y nutrición desequilibrada o inadecuada. Una o varias combinaciones de estas causas pueden producir la enfermedad. Son los factores medioambientales, o de manejo, los que determinan si el potro desarrollará finalmente la enfermedad. (Harris, 2005). Cada raza tiene una característica determinada en cuanto a los factores ambientales y de manejo y, en consecuencia, cada raza presenta, en mayor o menor medida, unas u otras de las enfermedades citadas. Todo este grupo de enfermedades, producen problemas de desarrollo importantes que, si no son correctamente tratados, producirán alteraciones graves en los caballos adultos.

## CONCEPTO DE OCD

Las articulaciones del caballo al nacer son básicamente cartilagosas. A medida que el animal crece las estructuras cartilagosas, van osificándose, es decir transformándose en hueso, en un proceso que denomina osificación endocondral. La osteocondrosis, consiste en un *fallo en la osificación normal (endocondral) de una articulación*. En un caballo con osteocondrosis la transformación del cartílago en hueso, se producirá de forma anormal en alguna zona concreta de una articulación. Esta zona defectuosa dejará un fragmento (que se denomina fragmento osteocondral) que puede permanecer unido al resto del hueso, o quedar libre por el interior de la articulación. En cualquiera de los casos, esta anomalía actúa sobre la articulación irritándola, lo que dará lugar a dos signos clínicos principales: a) Un aumento de la cantidad de líquido sinovial en el interior de la articulación, con el consiguiente *defecto estético*, b) En algunos casos *dolor* y en consecuencia *cojera*. Y estos, son los dos signos clínicos principales que aparecen en las articulaciones con osteocondrosis.

De lo expuesto se deduce que la enfermedad se presenta cuando el animal es potro, desde los primeros meses de vida y, especialmente el primer año. Independientemente de esto, la enfermedad puede quedar oculta y no manifestarse hasta que el caballo llega a la edad adulta.

**Terminología:** En la clínica se siguen empleando los términos de *osteocondrosis*, *osteocondritis* y *osteocondritis disecante*, indistintamente. Podemos decir que la osteocondrosis define la enfermedad, *la osteocondritis* la respuesta inflamatoria de la misma y que se emplea el término de *osteocondritis disecante (OCD)* a los casos en los que hay un fragmento de cartílago articular que se separa (diseca) del resto hueso. Los términos más empleados son los de osteocondrosis o la abreviatura de OCD (McIlwraith, 1996).

**Localizaciones:** La enfermedad se puede localizar en la mayoría de las articulaciones del caballo. No es infrecuente que aparezca de forma bilateral y simétrica. Las lesiones tienden a ser bilaterales en el corvejón y la babilla y cuadrilaterales en el menudillo (afectando a los cuatro menudillos a la vez (McIlwraith, 2005). Generalmente no afectan a dos regiones anatómicas distintas en el mismo animal. También puede haber distintas localizaciones dentro de la misma región anatómica.

Según la frecuencia de presentación podemos hacer la clasificación siguiente:

Articulaciones muy frecuentemente afectadas: Corvejón, babilla menudillo.

Articulaciones de afectación media: Hombro.

Articulaciones muy poco afectadas: Codo, carpo, cadera y vértebras cervicales.

## CAUSAS DE LA ENFERMEDAD.

Se trata de una enfermedad de origen multifactorial (McIlwraith, 2005). Básicamente las dividimos en dos grandes grupos, genéticas y nutricionales. Y esto es importante por que actuar solamente contra una de ellas no será suficiente para reducir la incidencia de la enfermedad en una raza.

**Causas genéticas de la OCD.** No hay duda de que, por lo menos, algunas manifestaciones de la OCD tienen un componente genético (Douglas, 2003). Sin embargo, los estudios serios sobre la heredabilidad de la enfermedad son escasos en las diferentes razas, estando muy avanzados en los países escandinavos y siendo mucho menos exhaustivos en los países anglosajones. Los países escandinavos tienen una larga tradición en control de enfermedades óseas hereditarias en otras especies (como en el perro, donde están muy avanzados los estudios sobre displasia de cadera y de codo). Entre la población de trotones escandinavos la heredabilidad de la osteocondrosis tarsocrural varía entre el 0,24 y el 0,52%. (Schougaard y col, 1990; Philipsson y col, 1993; Grondahl y Dolvik, 1993; Philipsson, 2002). Este coeficiente de heredabilidad describe la proporción de variación total en incidencia atribuida a factores genéticos. De este modo, incluso los bajos niveles de este rango indican una sustancial heredabilidad para esta enfermedad.

En los primeros años de la década de los 90 se realizaron tres estudios, en tres países distintos, sobre la heredabilidad de la osteocondrosis, fueron realizados en Dinamarca, Noruega y Suecia. Estos estudios demostraron:

1º Que la osteocondrosis del corvejón (localizada en la articulación tarsocrural) tenía un componente genético más fuerte que la osteocondrosis de la cara plantar del menudillo (localizada en las eminencias palmares o plantares). Siendo esta heredabilidad razonablemente alta para el corvejón.

2º.- Que ambas localizaciones de la osteocondrosis (el corvejón y el menudillo) parecen ser heredadas independientemente una de otra y, en consecuencia, que ambas lesiones deberían tratarse independientemente en cualquier programa de selección.

En la actualidad no existen estudios sobre heredabilidad de la osteocondrosis en el caballo de PRE. En nuestro Servicio de Radiología vamos a iniciar un proyecto de investigación para estudiar la prevalencia de la enfermedad sobre una ganadería de 300 caballos, donde las líneas genéticas están muy bien establecidas y donde la alimentación está muy bien controlada. Esperamos tener resultados de interés en un par de años.

**Causas alimentarias de la OCD.** Son factores predisponentes de la enfermedad, la cantidad de energía consumida por el potro, la fuente de energía, o los desequilibrios minerales, entre otros.

**Cantidad de energía:** Uno de los problemas más comunes en los potros jóvenes es la *excesiva cantidad de sustancias ingeridas* lo que produce un crecimiento acelerado o engorde de los animales sometidos a estas prácticas. Ambas situaciones pueden contribuir a la aparición de enfermedades ortopédicas del desarrollo.

En el año 1996, Pagan y Jackson realizaron, en Kentucky (EEUU), un trabajo en una ganadería con 271 potros de raza pura sangre inglesa. En el trabajo se valoró la presencia de OCD en menudillo, corvejón, babilla y hombro durante un periodo de 4 años. El 10% de estos animales necesitaron cirugía artroscópica para resolver la OCD. Llegaron a las siguientes conclusiones:

1º Los animales que desarrollaban OCD en el corvejón y en la babilla tendían a ser potros mayores al nacimiento y crecían más rápidamente entre los 3-8 meses (los que presentaban OCD en el corvejón, eran de media 14 Kg más pesados a los 240 días, y los que la mostraban en babilla eran de media 17 Kg más pesados a los 120 días de vida).

2º Los que desarrollaban OCD en el menudillo tenían un crecimiento normal los 110 primeros días, pero posteriormente crecían más rápido que el resto de la población. De esto se deduce que el elevado peso corporal y el crecimiento rápido son factores a tener en cuenta a la hora de controlar la enfermedad.

**Minerales:** Hasta el momento, no ha aparecido ninguna evidencia que relacione un exceso de *calcio o de fósforo* con la aparición de enfermedades ortopédicas del desarrollo. Sin embargo, grandes ingestiones de fósforo parecieron incrementar la incidencia de lesiones. Por tanto es necesario tener una atención cuidadosa a los excesos de fósforo. También existen trabajos que indican que es importante cuidar la relación entre el cobre y el zinc, especialmente en la hembra gestante, y durante el crecimiento del potro ya que los desequilibrios entre estos dos minerales pueden predisponer a la aparición de estas enfermedades (Harris 2005).

La Dra. Pat Harris (2005) da las siguientes recomendaciones para reducir la incidencia de enfermedades ortopédicas del desarrollo, y entre ellas la OCD: 1) conseguir que el potro aumente su tamaño y peso corporal de forma paulatina; 2) Evitar que los potros crezcan demasiado rápido; 3) Evitar un crecimiento repentino después de un crecimiento estancado; 4) Evitar que el potro engorde demasiado. Pues bien, en la actualidad ninguna de estas circunstancias pueden producirse en las ganaderías de caballos españoles.

Como conclusiones sobre la alimentación podríamos señalar dos:

1.- Si bien el proporcionar, a la yegua y al potro, una nutrición apropiada durante la gestación y lactancia, *no garantiza* que tengamos caballos adultos sanos y competitivos, sí existen evidencias, en caballos y otras especies, que demuestran que a corto, medio y largo plazo *ayudan a reducir el riesgo* de padecer numerosas dolencias y enfermedades (Harris, 2005).

2.- Una vez que un potro desarrolla osteocondrosis, que sea lo suficientemente grave para producir signos clínicos, el efecto de la dieta es *mínimo* para resolver la lesión existente. No obstante es aconsejable, reducir la ingesta de energía y evitar el exceso de peso corporal manteniendo a la vez una adecuada cantidad de proteínas y minerales (Pagan, 2003)

¿Y como influirá el desarrollo corporal rápido y el exceso de peso en una raza, como el PRE, con clara tendencia al sobrepeso? Es un hecho cierto de que existen muchas ganaderías de PRE donde los animales están sobrealimentados y con prácticas de nutrición nada controladas. Los ganaderos quieren llegar a los concursos morfológicos con sus animales bien grandes y por lo general, pasados de kilos, alegando que de otra forma resulta más difícil su venta. No tengo constancia de que existan trabajos en España en esta línea. Ahí puede estar una de las claves de la prevalencia de la OCD en el caballo español.

**Influencia del sexo.** En la actualidad, no se ha demostrado que la OCD, vaya unida al sexo, en las distintas razas estudiadas (Douglas, 2003; (Sandgren y col, 1993; Van Weeren y col, 1999; Douglas, 2003). En nuestro servicio hemos estudiado la influencia de esta variable sobre la aparición de OCD en el tarso del caballo español, no pudiendo demostrar que la enfermedad vaya ligada al sexo, al menos en esta región anatómica (Hernández, 2003).

**Efecto del ejercicio.** Un adecuado nivel de ejercicio en los potros lógicamente es importante en mantener la calidad del cartílago articular y del hueso (McIlwraith, 2005). Existen algunos datos que sugieren el efecto protector del ejercicio en el caballo pura sangre inglés, sin embargo, estudios más recientes realizados en Holanda (Van Weeren, y Bravenveld, 1999) concluyeron que el ejercicio no influía en el número de lesiones, que aparecían en un animal pero, si en la tendencia a que las lesiones fueran más graves en los potros sometidos a descanso en el box. Todavía no sabemos cuál es el nivel de ejercicio adecuado en un potro de PRE esté más protegido contra la aparición de la OCD

## **CARACTERÍSTICAS DE LA OCD, EN LAS PRINCIPALES ARTICULACIONES**

En este apartado se comentarán las características que presenta la enfermedad en las principales articulaciones en el caballo, con datos específicos sobre la enfermedad en el PRE.

**OCD DEL HOMBRO:** Se puede producir en la cavidad glenoidea de la escápula, en la cabeza del húmero o en ambas localizaciones. Tiende a producirse aplanamiento de ambas superficies articulares con la pérdida de la congruencia articular y la presencia de zonas radiolúcidas irregulares en el tejido óseo subcondral. Se observa normalmente durante el primer años de vida, aunque en algunos casos no se manifiesta hasta los 2-5 años habiendo presentado, dichos animales periodos de cojera difíciles de explicar (Denoix, 2005). Una vez que se diagnostica las posibilidades de curación no superan el 45% mediante cirugía artroscópica (McIlwraith, 2005). No obstante, existen casos descritos, en potros de Silla Franceses de menos de un año de edad, con curación espontánea tras un periodo de 2 años en libertad, con control de peso y antiinflamatorios en épocas de dolor (Denoix, 2005). Si bien, en el PRE, no tenemos realizados estudios estadísticos específicos, si sabemos que se tratan de casos muy esporádicos. Posiblemente no superen el 1% de los casos vistos en nuestra clínica.

**OCD DE LA BABILLA:** En esta zona la OCD se produce, básicamente, en la parte craneal de la babilla: en las trócleas femorales -más en la lateral que en la medial- y existen algunos casos en la rótula. La enfermedad se produce especialmente en caballos PSI, y caballos centroeuropeos de sangre caliente. Las mayoría de las lesiones se desarrollan antes de los 5 meses antes de vida, pero hay estudios que demuestran que, con un buen manejo pueden disminuir significativamente a los 11 meses de edad, no llegando a manifestarse clínicamente (Van Weeren y Barneveld, 1999). En esta localización hay caballos que presentan OCD pero no manifiestan síntomas. Cuando aparecen producen cojera, casi siempre de presentación brusca, que varía entre sutil e intensa. Suele haber distensión de la babilla, generalmente importante, y atrofia de la musculatura glútea.

Existe un estudio, del año 99, realizado sobre 33 potros de sangre caliente, con una supuesta predisposición genética a la osteocondrosis de las articulaciones de la babilla y corvejón. Los potros mantenidos en los boxes tenían lesiones preferentemente en los en la parte caudal de la babilla (quistes óseos subcondrales en los cóndilos femorales), mientras que las lesiones en los potros entrenados se producían, preferentemente en la parte craneal de la misma (osteocondrosis en la tróclea lateral del fémur). La diferencia podría venir por el efecto de la carga mecánica sobre el desarrollo de la lesión, debido a que la tróclea lateral soporta a la rótula durante el ejercicio, mientras que el quiste subcondral tiende a producirse en la zona de máxima carga durante la fase de soporte del peso (Van Weeren y Barneveld, 1999). Se ha demostrado que las formas leves pueden curar con tratamiento conservador especialmente con cambio de dieta, reposo y condroprotectores, las formas graves necesitan cirugía artroscópica, generalmente con buenos resultados (McIlwraith, 2005).

No existen estudios sobre la prevalencia de OCD en el PRE, pero los casos que llegan a nuestro Servicio de Radiología, no superarán el 2%, con lo que la prevalencia no debe ser especialmente alta.

**OCD DEL MENUDILLO:** Existen diversas localizaciones de la enfermedad.

1.- En la porción dorsal del menudillo (cresta sagital de los huesos tercer metacarpiano o tercer metatarsiano). Esta localización es bastante frecuente y se clasifica en tres grados (McIlwraith, 1996):

Grado I.- Solamente hay una pequeña depresión en la cresta.

Grado II.- Se produce un fragmento osteocondral que permanece unido a la cresta sagital.

Grado III. El fragmento osteocondral se desprende y queda libre por la articulación.

Las de tipo I, pueden tener, si no son muy grandes y están en la porción superior del menudillo, las de tipo II y III necesitan cirugía artroscópica.

2.- En la porción media del menudillo (cóndilos del hueso tercer metacarpiano o tercer metatarsiano). Este tipo es muy infrecuente en el caballo de PRE. Se considera de origen traumático.

3.- En la porción palmar del menudillo (en las eminencias palmares, o plantares, de la primera falange). Sobre esta última localización existe, en la actualidad, un gran debate en la comunidad científica ya que algunos consideran que podría tener un origen traumático y, en consecuencia, no ligado a factores hereditarios. Esto se debe a que en los caballos trotones, donde la incidencia es bastante alta, esta zona está sometida a un particular estrés, pensando que el origen traumático es especialmente importante. Para Ross (2003) los factores hereditarios son los más importantes. Los fragmentos de esta localización pueden ser intra o extraarticulares (Novales, 2004) y a pesar de su tamaño, normalmente grande no siempre producen cojera y cuando lo hacen, suele ser de baja intensidad. En caballos de carreras, parece que la cojera aparece por la vibración del fragmento, cuando corre a gran velocidad. Solamente se operan en casos de cojera de cierta intensidad.

En un reciente estudio, se evaluaron más de 100 caballos de PRE, para examen precompra, detectándose una mayor prevalencia de OCD en los menudillos posteriores que en los anteriores y especialmente en las eminencias plantares de la primera falange. La mayoría de los casos cursaban, en los caballos afectados, sin sintomatología, en el momento de la exploración clínica (Hernández y col, 2006)

	Menudillos anteriores (n=113)	Menudillos posteriores (n=103)
OCD en la cresta sagital	3(2.65%)	5 (4,85%).
OCD eminencias palmares (plantares)	3 (2.65%)	10 (9.71%)

**OCD DEL CORVEJÓN.** Esta es la forma más frecuente de OCD en el caballo de PRE. En estudios realizados en el Servicio de Radiología, realizamos radiografías a corvejones de 250 corvejones de caballos españoles (Novales y col, 1999, Hernández, 2003), encontrando una prevalencia del 19,2%.

En un estudio que realizamos en el año 2000, sobre 222 caballos de PRE, detectamos la enfermedad en las siguientes localizaciones (Novales y col, 2.000)

Cóclea tibial	(86%)
Tróclea lateral del astrágalo	(11%)
Tróclea medial del astrágalo	(9%)
Maleolo lateral de la tibia	(1%)
Dos o más localizaciones a la vez	(8%)

Los porcentajes de presentación de la OCD en el corvejón en otras razas son:

Caballos Suecos: 10-26%.

Caballos Daneses: 15%.

Trotones Noruegos: 14%.

PSI (1165 Kentucky) 6,5% (el 66% en cóclea tibial). (Kane y col, 2003)

La OCD de la eminencia intermedia de la cóclea tibial suele operarse y con buenos resultados, el éxito con la cirugía artroscópica se cifran en un 80% de los casos. Si se detecta en un examen de precompra en un caballo que no había dado síntomas el propietario ha de saber de que las posibilidades de que aparezca cojera se estiman en aproximadamente un 10%, por tanto el caballo puede comprarse si va a destinarse como animal de competición (doma clásica, enganche, etc). Otra cosa distinta es la posibilidad de adquirirlo como reproductor, donde la transmisión genética de dicha lesión puede ser importante.

**OCD DE LAS VÉRTEBRAS CERVICALES.** La presencia de OCD en esta localización es más difícil de demostrar y no está cuantificada en el caballo de PRE. No obstante, en los últimos años, estamos viendo un aumento de caballos con síndrome de wobbler y algunas formas podrían estar producidas por OCD en las vértebras cervicales.

### **CONTROL DE LA OCD EN EL CABALLO DE PRE**

La legislación española recoge, desde el año 2002, en una Normativa específica para el control de la OCD, en caballos Reproductores Calificados. Para alcanzar esta categoría, a parte de las correspondientes pruebas morfológicas y funcionales, los animales son sometidos a 10 radiografías en su aparato locomotor:

1 Radiografías LM de los menudillos anteriores y posteriores (4)

2 Radiografías oblicuas (DLPIMO y DMPILO) de los corvejones (4)

1 Radiografía LM de las babillas (2)

Este número de radiografías parece *razonable*, ya que oscila entre las 8 y las 14 solicitadas, para estudios similares en otros países como Francia, Bélgica y Holanda.

**En conclusión:** La OCD en el caballo de PRE afecta, principalmente al corvejón (especialmente a la cóclea tibial) y en menor medida a los menudillos. Otras localizaciones como babilla, hombro y vértebras cervicales, tienden a ser poco usuales. No existen, hasta el momento, estudios específicos sobre las influencias genéticas y alimentarias de la enfermedad en la raza.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- .- Denoix JM. Cojeras del miembro torácico: casos clínicos representativos. En López Rivero JL. Cojeras del caballo deportivo. Córdoba. Servicio de Reprografía de la Universidad de Córdoba 48-52 (2005).
- .- Douglas J. Pathogenesis of osteochondrosis. Ross M and Dysson S eds. Diagnosis and management of lameness in the horse. 2003: 534-543.
- .- Grondahl AM, Dolvik NI. Heritability estimations of osteochondrosis in the tibiotarsal joint and of bony fragments in the palmar/plantar portion of the metacarpo and metatarsophalangeal joints of horses. J. Am. Vet. Med. Assoc. 1993; 203: 1010-104.
- .- Harris PA. Hints on nutrition for optimal growth. Harris PA, Hill SJ and Abeyasekere LA eds. The 1<sup>st</sup> Waltham International Breeding Symposium. Newmarket. Newmarket (England). June 2005: 41-50.
- .- Hernández EM. Incidencia de las enfermedades del tarso en el caballo Pura Raza Española: Estudio radiológico. Tesis Doctoral. Córdoba 2003.
- .- Hernández EM, Novalés M, Souza MV, Martin E, Ginel PJ. A radiological survey of equine hock pathology: a prospective study in 388 horses. 26th World Veterinary Congress. Septiembre, 1999. Lyon (Francia).
- .- Kane AJ, Park RD, McIlwraith CW, Rantanen NW, Morehead JP, Bramlage LR. Equine Vet J. 2003; 35: 354-365.
- McIlwraith CW (Ed). Proceedings of the Developmental Orthopaedic Disease Symposium. American Quarter Horse Association. Texas (USA). 1984: 1077.
- .- McIlwraith CW. Clinical aspects of osteochondritis dissecans. En: McIlwraith CW, Trotter GW Eds. Joint disease in the horse. Philadelphia: Saunders WB; 1996: 362-383.
- .- McIlwraith CW. What are the major problems associated with growth and how important are they really? Harris PA, Hill SJ and Abeyasekere LA eds. The 1<sup>st</sup> Waltham International Breeding Symposium. Newmarket. Newmarket (England). June 2005: 25-31.



- .- Novales M. Las articulaciones metacarpofalangiana y metatarsofalangiana. En Novales M ed. Diagnóstico radiológico en el caballo. Menudillo y dedo. Editorial Almuzara. Córdoba. 2004; 167-201.
- .- Novales M, Hernández EM, Souza MV, Rodriguez M, Lucena R. Incidence of osteochondrosis in the hock of Andalusian horses. 26th World Veterinary Congress. Septiembre, 1999. Lyon (Francia).
- .- Novales M, Hernández EM, Souza MV, Lucena R. Epidemiological survey of tarsus alterations in horses. CESMAS 2.000 (Mayo 2.000). Messina-Taormina (Italia).
- .- Hernández EM, Ginel PJ, López-Rivero JL, Novales M. Retrospective evaluation of prepurchase examinations in purebred spanish horses: 2004-2005. CESMAS. 2006 (Julio 2006). Cambridge (Reino Unido).
- .- Pagan JD, Jackson SG. The incidence of developmental orthopaedic disease on a Kentucky Thoroughbred farm. World Equine Vet. Rev. 1996; 1: 20-26.
- .- Philipsson J. Heredability of osteochondrosis in Standardbreds and effects on racing performance. In Jeffcott L, Davies ME eds. Osteochondrosis into the New Millenium. Equine Vet Educ. 2002; 34: 51-56.
- .- Philipsson J, Andréasson E, Sandgren B, Carlsten J, Daling G. Osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints in standardbred trotters II. Heredability. Equine Vet J Suppl. 1993; 16: 38.
- .- Ross MK. The metatarsophalangeal joint. In Ross MW and Dyson S eds. Diagnosis and management of lameness in the horse. Saunders St. Louis. 2003; 421-433.
- .- Sandgren B, Dalin G, Carlsten J. Osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in fetlock joints of standarbred trotters I. Epidemiology. Equine Vet J Suppl 16; 31, 1993.
- .- Schougaard H, Falk Ronne J, Philipson J. A radiographic survey of tibiotarsal osteochondrosis in a selected population of trotting horses in Denmark and its possible genetic significance. Equine Vet J. 1990; 22: 288-289.
- . - Van Weeren PR, Barneveld A. The effect of exercise on the distribution and manifestation of osteochondrotic lesion in the Warmblood foal. Equine Vet. J Suppl 1999; 19.
- .- Van Weeren PR, Sloet van Oldruitenborg-Oosterbaan MM, Barneveld A: The influence of birth weight gain and final achieved height and sex on the development of osteochondrotic lesions in a population of genetically predisposed. Warmblood foals. Equine Vet J Suppl 31: 26, 1999.
- .- Orden del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (APA/3319/2002, de 23 de diciembre), que rigen las normas zootécnicas del caballo de PRE.