

# **EFFECTO DE LA NUTRICIÓN Y OTROS FACTORES PARA ASEGURAR UN CRECIMIENTO ÓPTIMO EN EL POTRO**

*Pat Harris MA PhD DipECVCN VetMB MRCVS  
Equine Studies Group,  
WALTHAM Centre for Pet Nutrition, Melton Mowbray, Leicestershire.UK*

El objetivo de criar potros puede ser venderlos, presentarlos en concursos morfológicos o quedarse con ellos para luego presentarlos a una competición. Sea cual sea el futuro del potro, hay que asegurarse que el animal goza de salud y puede llegar a ser un atleta con un esqueleto y un cuerpo que aguante el trabajo suficientemente.

Existen muchos factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de los potros, pero uno de los factores que podemos controlar más fácilmente es la nutrición, así pues deberíamos aproximarnos lo máximo posible a una dieta óptima. Se observa cada vez más, que un manejo y alimentación óptima de las yeguas gestantes y lactantes y sus potros, puede afectar profundamente a la salud y bienestar que luego gocen.

Algunas de las cuestiones importantes que afectan al crecimiento del caballo y que se pueden mejorar con una nutrición apropiada, son las siguientes:

- Desarrollo óseo
- Salud del sistema intestinal
- Integridad del sistema inmunológico
- El desarrollo del carácter del caballo

Además, hoy en día se sabe que una nutrición correcta no sólo ayuda a la salud y vitalidad, sino que también asegura la calidad de vida, la capacidad de seguir como un atleta y longevidad en el futuro del caballo.

## ***Factores a tener en cuenta***

1. Las fuentes energéticas son cruciales – hay cada vez más investigaciones que demuestran que la utilización de alternativas en las dietas tradicionales basadas en piensos altos en almidón y azúcar, proporciona un gran número de ventajas entre las que se encuentran:
  - ❖ Mejorar la salud del sistema gástrico
  - ❖ Mejorar el desarrollo del comportamiento del caballo
  - ❖ Mantener baja la sensibilidad a la insulina
2. La calidad de proteína es importante (la ingestión de los aminoácidos esenciales como lisina y treonina)

3. Suplementar de manera apropiada con antioxidantes puede tener más importancia de la que pensamos – hay que prestar una atención particular a la Vitamina E y al selenio durante los últimos 3 meses de gestación para que surja efecto en el sistema inmunológicos del potro y para prevenir problemas musculares.
4. Las Vitaminas y minerales tienen que estar presentes en la ración del caballo en cantidades adecuadas (Por ejemplo: los potros nacen con una deficiencia de Vitamina A) así como también, los minerales tienen que estar equilibrados entre ellos (hay que tener en cuenta especialmente el equilibrio entre Cu:Zn y Ca:P).
5. Debido al hecho de que la “*Enfermedad ortopédica del desarrollo*” o DOD proviene de una serie de factores, no es probable que un solo factor provoque la enfermedad. Los factores que pueden contribuir al desarrollo de esta enfermedad son los siguientes: Disposición genética, un trauma biomecánico, estrés mecánico por ejercicio inapropiado, obesidad, crecimiento demasiado rápido y nutrición desequilibrada o inapropiada. Las diferentes combinaciones de estos factores pueden estar involucradas en distintos casos. Los factores medioambientales o de manejo determinan si el potro desarrolla finalmente la enfermedad (causan el problema cuando están presentes otros factores) así que es primordial intentar limitar los problemas relacionados con la nutrición y el manejo para disminuir el riesgo. Debemos pues barajar la posibilidad de:
  - Aumentar la ingestión de cobre. Es importante mantener un nivel de cobre apropiado y equilibrado en la yegua gestante y en el potro en crecimiento, aunque no sea la única solución al DOD.
  - Limitar la ingestión de fósforo. En este momento, no existe una evidencia para demostrar una relación entre un exceso de Calcio y el desarrollo de DOD o la ingestión de fósforo y el desarrollo de DOD, sin embargo, grandes ingestiones de fósforo parecieron causar un incremento en la incidencia de lesiones. Por lo tanto es necesaria una atención cuidadosa a la entrada de fósforo. Hay que advertir, no obstante, que tampoco es beneficiosa una pequeña ingestión de este.
  - Cambiar las fuentes energéticas utilizadas. Los caballos que tienen una sensibilidad a las dietas con altos niveles glicémicos (y sus efectos posteriores en la absorción de insulina y otras hormonas) pueden tener un riesgo mayor de desarrollar DOD. Si alimentamos al caballo con una dieta que proporciona el mismo nivel energético pero derivado en su mayor parte de aceites y fibras en vez de almidón y azúcar, se pueden paliar estos cambios. Unas investigaciones recientes sugieren que deberíamos considerar maneras alternativas de alimentar al potro para optimizar su crecimiento y desarrollo.
  - Evite proporcionar niveles energéticos excesivos. Aunque en muchas ocasiones esto refleje la naturaleza de la fuente energética, es aconsejable evitar que los potros engorden demasiado.
  - Cuando se destete al potro, éste debe estar acostumbrado a comer pienso.
  - Cuando el potro destetado empieza a crecer, una proporción del peso ganado es cada vez más grasa y menos musculosa, así pues el potro requiere proporcionalmente menos proteínas y aminoácidos en su dieta y más energía.

## ***Introducción***

El objetivo es que la yegua tenga un potro vivo que se desarrolle hasta llegar a ser un adulto con plena salud. En el caso de caballos de competición o carreras, el objetivo es que el potro llegue a ser un atleta sano y competitivo, sin importar la disciplina en la que va a participar. Quiero proporcionar a continuación unos consejos sobre la manera óptima de alimentar a los potros lactantes y destetados, así como dar información específica sobre yeguas lactantes y gestantes. (Ver NRC 1989, Coenen 2000, Harris 2003, 2004 & 2005).

### ***¿Cual es el objetivo?***

Si no tiene prisa, se puede permitir que los potros crezcan y maduren a una velocidad aceptable. Sin embargo, esto puede ser complicado si el objetivo es vender el potro destetado, producir el potro para subasta como yearling, presentar el potro en un concurso morfológico o empezar a montar potros que sólo tengan 2 o 3 años. En estas circunstancias el objetivo va a ser el crecimiento óptimo o máximo, mientras que se intentan reducir los problemas relacionados con el desarrollo y la salud del potro. Uno de los problemas más serios es el caballo con problemas de cojera causada por el DOD (McIlwraith 2001) que incluye Osteocondritis (OC: un defecto en la osificación endocondral que puede resultar en una variedad de manifestaciones, dependiendo de donde surja el defecto en la osificación - uno de los problemas comunes es la Osteocondritis disecante (OCD) de origen cartilaginosa. Está demostrado que los signos clínicos de OC se pueden observar únicamente después de una progresión de eventos que empieza con una anomalía en el desarrollo normal del cartílago (a veces se refiere a este problema como Discondroplasia: DCP) y esto conduce al desarrollo de OC. En este punto se manifiesta el estrés físico y se observan los signos clínicos. Algunos investigadores han determinado que los defectos/lesiones iniciales pueden desarrollarse y causar OCD o quistes subcondrales del hueso.

Debido al hecho de que el *DOD* proviene de una serie de factores, no es probable que un solo factor provoque la enfermedad. Los factores que pueden contribuir al desarrollo del problema son los siguientes: Disposición genética, trauma biomecánico, estrés mecánico por un ejercicio inapropiado, obesidad, crecimiento demasiado rápido o una dieta inapropiada o desequilibrada. Las diferentes combinaciones de estos factores pueden estar involucradas en distintos casos (Harris et al 2005). Los factores medioambientales o de manejo determinan si el potro desarrolla finalmente la enfermedad (causan el problema cuando están presentes otros factores). La nutrición es uno de los factores principales, que mejor podemos controlar y que puede complicar los casos de DOD (Harris et al 2005) así que es de primordial importancia que el caballo joven en crecimiento reciba una dieta apropiada y equilibrada.

### ***Aspectos Nutricionales***

***Potro Lactante:*** En esta etapa, el potro crece rápidamente (aproximadamente un aumento de 110-Kg. en los primeros 3 meses en potros de PSI). Es importante que el potro reciba la nutrición suficiente durante este período. La leche es la comida más significativa que recibe desde su primera semana de vida. Normalmente, supone la mayor fuente de nutrientes hasta que el potro tiene por lo menos 2 meses y hay muchos

que no empiezan a picotear cantidades importantes hasta los 4-5 meses. Los potros empiezan a demostrar interés en el pienso de su madre a las 2-3 semanas de edad.

Los potros comen aproximadamente un 2,5-3,5% de su peso corporal (como 90% DM) que se divide entre la leche de su madre, pasto o forraje y un pienso suplemental. La cantidad de pienso que necesita aumentará dependiendo de su edad y de la rapidez a la que queremos que crezca.

***Destete y la dieta del potro destetado:*** La edad de destete no parece afectar de manera significativa a la altura y al peso del caballo maduro, pero la nutrición que se proporciona en esta etapa es lo más importante. Si el potro no está acostumbrado a comer pienso antes del destete, su crecimiento diario se ralentizará durante más tiempo que el de los potros que ya están familiarizados con su pienso. Después de este tiempo de crecimiento ralentizado, el potro empieza a comer cantidades desmesuradas y esto provoca un aumento en la velocidad de crecimiento, que es totalmente indeseable para su desarrollo y su formación ósea. La época del año puede marcar una diferencia importante según el valor nutritivo y la disponibilidad de pastos u otros forrajes. Si no hay una circunstancia especial que exija destetar al potro precozmente, lo mejor es dejar al potro con la yegua hasta los 5 meses. Un destete precoz puede ocasionar un rápido crecimiento inicial, si se proporcionan cantidades mayores de pienso en concentrado. Normalmente, estas diferencias se igualan cuando el caballo llega a la madurez. Está claro que cuanto más tarde se desteta al potro, menos estrés experimentará. El potro va a tener un sistema digestivo más desarrollado y será más independiente. El estrés relacionado con el proceso de destetar al potro puede ser considerable y para minimizarlo, se debe optimizar la alimentación que recibe y el manejo. El tipo de alimentación que se proporciona, influye en el comportamiento del potro durante esta etapa. Una dieta rica en fibra y aceite parece aportar más ventajas que la dieta tradicional que proporciona niveles altos de almidón y azúcar (Nicol et al 2005). El método que se utilice en el destete puede tener un efecto significativo en el grado de estrés que experimenta el potro. Son preferibles los métodos en los que el potro pierde contacto con su madre de manera gradual, en vez de otros métodos más abruptos (Holland et al 1996). El NRC afirma que los potros destetados que pesan entre 200-230 Kg. consumen hasta un 3,5% de su peso corporal, pero algunos estudios realizados directamente en las fincas sugieren que lo más usual es la ingestión de aproximadamente 2,5- 2,9%. El NRC recomienda que el potro reciba un 30% de su dieta como heno o forraje sin ajustes para la velocidad de crecimiento. Otros investigadores sugieren que el potro debe recibir entre 20-25% de forraje para un crecimiento más rápido (aproximadamente 0,8 Kg./di) y 35-40% de heno para aumentos de peso moderados (0,6 Kg./día).

Durante el primer año después del destete, lo que recibe el potro en su ración de pienso no debe exceder del 70% sobre el total de la dieta diaria. Para la mayoría de caballos y ponis, la ingestión de pienso será mucho menor. Para los potros que viven en grupo o que se quedan fuera en los pastos, puede ser interesante aumentar el nivel de energía hasta un 20%. Los potros tienen cierta tendencia a necesitar más energía que las potras.

## **Consejo Nacional de Investigación (NRC): Requisitos de Nutrientes para Caballos (publicado en 1989)**

“Se indica la cantidad mínima necesaria para mantener una salud normal en caballos de cría y deporte” pero, si proporcionamos la cantidad mínima necesaria que viene indicada, no necesariamente será el requisito óptimo. Hay que fijarse que las tablas esten basadas en los requisitos formulados por el NRC y hay que ajustarlos dependiendo del caballo y las circunstancias (ver Harris 2003).

### ***La ingestión de energía***

Los requisitos de energía por Kg. de peso corporal aumentan con la edad (debido a los cambios en las proporciones de los tejidos). Para tener una guía sobre estos requisitos de energía, se debe ver el NRC 1989, Coenen 2000. Una serie de estudios indican que un alto nivel energético puede implicar un aumento en las posibles incidencias de DOD (ver Harris et al 2005). Las investigaciones hechas por Savage et al en 1993, demuestran que dando un 129% de los requisitos recomendados por el NRC de energía digestible (DE) a potros con 130 días de edad, se produce un aumento de las lesiones del DOD comparado con un grupo de control (que recibieron un 100% de energía digestible). Igualmente se comparó con potros que recibieron el 126% de proteínas recomendado por el NRC y también padecieron más lesiones de DOD. Se encontraron múltiples lesiones de Discondroplasia (DCP) en las autopsias realizadas a 11 potros que recibieron una dieta alta en energía digestible, a un potro que recibió una dieta alta en proteínas y a otro que recibió una dieta de control. Sin embargo, las lesiones producidas en algunos de estos estudios no son directamente comparables con las que surgen en la cría y además existen varios estudios que demuestran que hay un número importante de potros que no padecen ninguna lesión clínica aunque reciban dietas altas en energía. (Kronfeld 1990). Esto puede tener relación con el diferente nivel de predisposición entre individuos, la fuente de la energía que se proporciona y la dieta equilibrada.

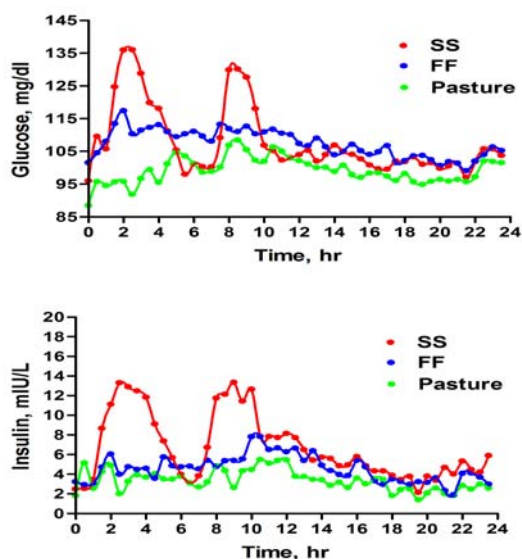
### ***La fuente de energía es tan importante como la cantidad***

El manejo en la cuadra y las raciones que reciben tienen una influencia considerable en la salud y bienestar de los caballos (Davidson & Harris 2002). Quizá, esto es más notable en el caballo en crecimiento, especialmente cuando el objetivo es vender el animal antes de su madurez. Este objetivo obliga al propietario a mantener las yeguas y potros con pastos que estén enriquecidos artificialmente o proporcionar uno o dos piensos al día. También es obligatorio destetar pronto a los potros (entre 3-5 meses) en vez de a los ~9 meses como ocurre con el caballo en su hábitat natural. En estos casos, la dieta consiste en una alimentación con un menor contenido de agua y con un perfil nutricional muy distinto a una dieta seleccionada para el caballo en libertad como un herbívoro no-rumiante.

Se ha demostrado que los caballos que tienen una sensibilidad a las dietas con altos niveles glicémicos (y sus efectos posteriores en la absorción de insulina y otras hormonas) pueden tener un riesgo mayor de padecer DOD (Ralston 1996, Pagan 2001, Harris & Kronfeld 2003). Estas dietas tienen la tendencia a establecer un ciclo de “comer/ayunar”, que es un cambio perjudicial y radical para las hormonas de un animal que debe pastar constantemente. Esto, a su vez, perjudica el desarrollo y maduración

ósea, ya que los cambios cíclicos en glucosa o insulina pueden tener un efecto en el eje somatotrópico que incluye las hormonas de crecimiento, Tiroxina, Triiodotironina y también el Factor de Crecimiento I parecido a la insulina (ver Harris et al 2005). Estos cambios se pueden paliar proporcionando dietas con el mismo nivel energético pero derivado de aceites y fibras, en vez de almidón y azúcar (Kronfeld et al 2001, Staniar et al. 2002). Ver Fig. 1

*Fig. 1. Las respuestas de glucosa e insulina durante las 24 horas posteriores a los dos piensos ricos en almidón y azúcar (SS) o ricos en aceite y fibra (FF) en comparación con otros animales sueltos en un pasto que no reciben ningún pienso (Staniar et al - Datos no publicados)*



### **Requisitos de Proteínas**

Proporcionar los requisitos diarios de proteína depende de la concentración de proteínas que tenga la dieta, los alimentos que se ingieren, del nivel de ejercicio y del nivel de aminoácidos de la dieta (ver abajo). Tanto el nivel de energía y la cantidad de proteínas tienen que ser adecuados para promocionar un crecimiento óptimo. Se recomienda un nivel de proteínas/MJ DE de entre 10-12g. (NRC1989).

La calidad de las proteínas, que se define como el contenido de aminoácidos disponible, tiene un efecto positivo en el crecimiento de los caballos, tanto de manera directa en el potro ya destetado como a través de la yegua (Ott 2004). La lisina ha sido identificada por investigaciones iniciales como el primer aminoácido que hay que identificar en una ración típica para el caballo (Ott et al 1981). Una ingestión de treonina de >85% del nivel de lisina, sirve para mejorar la dieta (Staniar et al 2001).

Aunque es común escuchar que el nivel proteínico (tanto alto como bajo) perjudica al caballo y aumenta el riesgo de padecer DOD, no se ha demostrado científicamente que exista alguna relación. De hecho, la mayoría de los estudios han demostrado que un aumento en la proteína no tiene ningún efecto negativo en el crecimiento (Savage et al 1993).

### **Apoyo nutricional para el sistema**

Algunas investigaciones recientes, sugieren que un suplemento de Vitamina E (160ui/KgDM /día) y Selenio (3mg/día) en la dieta durante los últimos 3 meses de

gestación, puede beneficiar la concentración de inmunoglobulinas en el calostro. (Hoffman et al 1999, Janicki et al 2000).

### ***Vitaminas y Minerales***

La transmisión de vitamina A por la placenta es mínima, así pues los potros pueden nacer con una deficiencia relativa de vitamina A, especialmente si las yeguas han recibido una dieta deficiente de esta vitamina, si hay poco calostro o si el potro no mama suficientemente.

Una consideración importante en relación con los suplementos de vitaminas, es el riesgo de llegar a niveles tóxicos. Por ejemplo, un nivel tóxico de vitamina D es asociado con la calcificación de tejidos blandos y la muerte (ver NRC 1989).

La mayoría de vitaminas y elementos trazas no han sido evaluados de manera completa. En este momento, se utilizan las pruebas científicas disponibles y la experiencia para hacer recomendaciones.

### ***Recomendaciones para los niveles de vitaminas oleosolubles***

La tabla proporciona las cantidades de vitaminas oleosolubles más importantes, en u.i./Kg. de materia seca de pienso, pero habrá que modificarlas según las circunstancias individuales de cada caballo.

<b>Vitamina</b>	<b>Gestación/ lactación</b>	<b>Crecimiento</b>	<b>Máx. recomendado</b>
A	6 -7000	4-5000	20,000
D	800	900 -1000	2200
E	160	160	1000

***Requisitos de Vitamina B:*** Sólo la Tiamina y la Riboflavina están incluidas en las recomendaciones hechas por el NRC.

- La Tiamina en 3mg/Kg. DM ingestión de pienso al día para yeguas gestantes o lactantes y potros en crecimiento, sin embargo, se recomiendan niveles de 5mg/Kg. DM ingestión de pienso al día en otros casos.
- Riboflavina en 2mg/Kg. DM para todos los caballos, sin embargo, algunos expertos han recomendado aproximadamente dos veces esta cantidad.

Los niveles sugeridos para ácido fólico son alrededor del 1,1mg/Kg. DM en las yeguas lactantes y gestantes y 1,7mg/Kg. DM en caballos jóvenes que tiene los requisitos más altos. Los niveles de *Vitamina B12* sugeridos son de 5ug/Kg. pienso 'total dieta' para la yegua gestante/lactante y 15 ug/Kg. pienso para caballos jóvenes.

### ***minerales y elementos trazas***

Un gran número de estudios han indicado que las recomendaciones hechas por el NRC sobre el calcio, fósforo y magnesio pueden no ser las óptimas para la yegua gestante/lactante o para el caballo en crecimiento. Sin embargo, en este momento, no ha aparecido ninguna evidencia que relacione un exceso de Ca o P con el desarrollo del

DOD en el animal (ver Harris et al 2005). Sin embargo, ha surgido un estudio en el que los niveles altos de fósforo parecen aumentar la incidencia de las DCP (Savage et al 1993b). Todavía existen pocas investigaciones sobre el efecto del fósforo en el desarrollo del cartílago. Además, la cantidad de ejercicio que recibieron los potros en este estudio se limitó intencionadamente, lo que puede haber tenido un efecto en los resultados (ver Harris et al 2005).

Una encima que contiene cobre - Lysly oxidase está involucrada en las cadenas de proteínas “Enlaces cruzados” en la elastina y colágeno del cartílago. Si se perjudica estos “Enlaces cruzados” debido a una deficiencia de cobre, el animal puede desarrollar un cartílago que ha sido debilitado a nivel biomecánico y aumentar el riesgo de DOD (Hurtig et al, 1993). Numerosos estudios han demostrado que existe una relación entre el cobre y el zinc de la dieta y el DOD (ver McIlwraith 2001). Sin embargo, trabajos más recientes confirman que suplementar con cobre no es el “soluciona todo” que se pensaba anteriormente para prevenir el DOD. Pero, si la capacidad de ingerir o absorber cobre se ve afectada, especialmente durante la gestación, puede permitir el desarrollo de DOD bajo ciertas condiciones y puede reducir la capacidad para reparar lesiones (Pearce et al. 1998, Van Weeren et al 2003). Aunque son necesarias más investigaciones en este campo y a una escala mayor, en este momento es importante mantener equilibrada la ingestión de cobre y zinc durante la gestación y el crecimiento (Harris et al 2005).

No hay un río de evidencias científicas que apoyen claramente el requisito de ciertos elementos trazas en forma orgánica (Lawrence 2004); además este autor avisa que no más del 30% del total de los elementos trazas se proporcionan vía forma orgánica. Se necesitan más investigaciones para fijar unos requisitos óptimos en el desarrollo del esqueleto y acerca del crecimiento máximo.

*Guía sobre las concentraciones recomendadas de **elementos traza** en la dieta, MG/Kg. materia seca (Modificado del NRC 1989)*

<b>Elemento Trazo</b>	<b>Gestación/ Lactación</b>	<b>Crecimiento</b>	<b>Limite máximo – recomendado por el NRC</b>
<i>Cu (cobre)</i>	<i>15 -20</i>	<i>20</i>	<i>800 –menos en caballos en crecimiento si el zinc no se ha aumentado</i>
<i>Zn (zinc)</i>	<i>60- 80</i>	<i>60-80</i>	<i>500 NB Zn : Cu proporción de la dieta actualmente recomendada debe ser 3-4:1</i>
<i>Mn (manganeso)</i>	<i>60</i>	<i>60</i>	<i>750</i>
<i>Fe (hierro)</i>	<i>50</i>	<i>50</i>	<i>750</i>
<i>Se (selenio)</i>	<i>0.2 –0.3</i>	<i>0.2</i>	<i>2 : El autor recomienda no más de 1 mgSe/100kg de peso corporal en la dieta total de cualquier tipo de caballo.</i>
<i>Co(cobalto)</i>	<i>0.15</i>	<i>0.15 –0.2</i>	<i>10</i>
<i>Io (yodo)</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>	<i>5 : El autor recomienda no más de 1mg Io/100kg de peso corporal por yeguas gestantes y lactantes en la suma de toda su dieta</i>

- *Hay que tener cuidado de no suplementar con niveles excesivos de hierro. Una deficiencia de hierro es extremadamente rara si no existe una pérdida de sangre severa o crónica.*



## **Agua**

Finalmente, es muy importante asegurarse que tanto la madre como el potro tengan un acceso constante al agua limpia y de buena calidad.

## **Consejos de Seguimiento**

Para el potro en crecimiento es necesario hacer un seguimiento de cómo va creciendo:

- ✓ Pesar al potro cada dos semanas o cada mes
- ✓ Medir la altura a la cruz
- ✓ Determinar una media del peso que gana cada día
- ✓ Evaluar su condición (cantidad de grasa acumulada, si se pueden ver sus costillas etc.)

## **¿Cuál deben ser los objetivos?**

- ❖ Aumentar paulatinamente el tamaño y peso
- ❖ Evitar que el potro crezca demasiado rápido
- ❖ Evitar un crecimiento repentino después de un crecimiento estancado
- ❖ Evitar que el potro engorde demasiado

## **Conclusión:**

El hecho de proporcionar a la yegua y al potro una nutrición apropiada durante la gestación y lactancia, no garantiza un adulto con salud y con capacidad de competir de manera competitiva, pero 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.

Este artículo puede servir como un resumen de puntos básicos y sugerencias que pueden ser de utilidad a la hora de obtener información de un nutrólogo equino experto, con la finalidad de asegurar que el caballo reciba una nutrición óptima durante las épocas más importantes.

## **References and further reading**

- Coenen M (2000). German feeding standards In proceedings for the 2000KER equine nutrition conference for feed manufacturers 159 – 175
- Davidson N. & Harris P. (2002) Nutrition and Welfare In The welfare of horses Waran N (ed) Kluwer Academic publishers Netherlands 45-76
- Doreau M Martin-Rosset W & Boulot S (1988) Energy requirements and the feeding of mares during lactation: A review. Livestock Production Science 20 – 53- 68.
- Ellis, A. D. (2001) Nutrition and the Development of Osteochondrosis in foals Project report VPa-01-11 Research Institute for Animal Husbandry, Animal Sciences Group, WUR
- Harris PA (2003) Feeding the pregnant and lactating mare. Equine VetEduc Manual 6 38-45
- Harris PA (2004) Nutrition for Optimal Growth. In Performance diagnosis of equine bones. Lindner A (ed) 31-59. Arbeitsgruppe Pferd Germany

Harris PA (2005) Hints on Nutrition for Optimal Growth. Proceedings of the BEVA WALTHAM Nutrition Symposia (in press)

Harris PA & Kronfeld (2003) Influence of dietary energy sources on Health and performance. Current therapy in equine medicine 5 Robinson NE (ed) Saunders Philadelphia 698 –704.

Harris PA Stanier W Ellis A (2005) Effect of exercise and diet on the incidence of DOD In the Growing horse: nutrition and prevention of growth disorders EEAP Publication No 114 Editors V Julliard & W Martin-Rosset 273 – 291)

Hoffman R.M, Morgan K .L., Lynch M.P. Zinn S.A., Faustman C. and Harris P A (1999) Dietary Vitamina E supplemented in the periparturient period influences immunoglobulins in equine colostrums and passive transfer in foals. Equine Nutrition and Physiology Society 96-97

Holland J : Kronfeld DS : Hoffman R : Greiwe-Crandell KM : Boyd T : Cooper WL : Harris PA. (1996) Weanling stress is affected by nutrition and weanling methods". 2nd European Conference On Horse Nutrition Nutrition And Nutritional Related Disorders Of The Foal. 257-260

Hurtig M., Green S. L. Dobson H. Mikuni-takagaki Y & Choi J (1993) Correlative study of defective cartilage and bone growth in foals fed a low copper diet Equine Vet J Suppl 16 66 -73

Janicki, L.m., Lawrence L.M., Barnes T & O'connor CI (2000) The effect of dietary selenium source and level on broodmares and their foals In proceedings for the 2000KER equine nutrition conference for feed manufacturers p207

Kronfeld DS (1990) Dietary aspects of Developmental Orthopedic disease in young horses Veterinary CLinics of North America : Equine Practice 6 451 - 465

Kronfeld D.S., Stanier W.B., Hoffman R.M., Williams C.A., Akers R.M. and Harris P.A. (2001) Fat and fibre feeds avoid equine syndrome X American association for Veterinary nutrition abstr.

Lawrence L (2004) Trace elements in Equine Nutrition: Assessing bioavailability In Conference on Equine Nutrition research Texas A & M. 84 – 91.

McIlwraith (2001) Developmental orthopaedic disease (DOD) in horses a multifactorial process. *Proc of the 17<sup>th</sup> Symposium of Equine Nutrition and Physiology Society* 2 – 23

Meyer H & Ahlswede L (1978) The intrauterine growth and body composition of foals and the nutrient requirements of pregnant mares. *Animal research and development* 8 86 – 112

Nicol, C.J., Badnell-Waters, A.J.\*, Bice, R. , Kelland, A., Wilson, A.D. and Harris, P.A (2005) The Effects of Diet and Weaning Method on the Behaviour of Young Horses (submitted).

NRC 1989. *Nutrient requirements of horses* 5th edition. Washington DC. National Academy press

Ott EA Asquith RL & Feaster JP (1981) Lysine supplementation of diets for yearling horses. *J Anim Sci* 53 1496 – 1503.

Ott EA (2004) Protein and amino acid requirements of horses Proc Conference on Equine Nutrition Research Texas A 7 M 44 - 60

Pagan, J. D., and S. G. Jackson. 1996. The incidence of developmental orthopaedic disease on a Kentucky thoroughbred farm. *Pferdeheilkunde* 12:351-354.

Pagan J. D. (2001) The relationship between glycaemic response and the incidence of OCD in thoroughbred weanlings a field Study .In *Proc of the 47<sup>th</sup> Annual Conf of AAEP*

Pearce S.G., Grace N. D., Wichtel J. J., Firth E. C. & Fennessy P. F. (1998) Effect of copper supplementation on copper status of pregnant mares and foals *Equine Vet J* 30 200 - 203

Ralston, S. L. (1996) Hyperglycemia/hyperinsulinemia after feeding a meal of grain to young horses with osteochondritis dissecans lesions, *Pferdeheilkunde* 12, 320-322

Savage C. J. , McCarthy R. N. & Jeffcott L. B. (1993) Effects of dietary energy and protein on induction of dyschondroplasia in foals *Equine Vet J Suppl* 16 74 –79

Savage C. J. , McCarthy R. N. & Jeffcott L. B. (1993b) Histomorphometric assessment of bone biopsies from foals fed diets high in phosorus and digestible energy *Equine Vet J Suppl* 16 89-93

Stanier W B, Kronfeld D S , Wilson J A , Lawrence LA Cooper WL & Harris P (2001) Growth of Thoroughbreds fed a low protein supplement fortified with lysine and threonine *J Anim Sci* 79 2143 –2151

Staniar, W. B., D. S. Kronfeld, R. M. Akers, J. R. Burk, and P. A. Harris. (2002). Feeding-fasting cycle in meal fed yearling horses. *J. Anim. Sci.* 80 (Suppl 1):156.

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