

## Il laboratorio nella gestione delle patologie ortopediche del puledro (DOD)

Dott.ssa Susanna Mereghetti

Le patologie ortopediche dello sviluppo del puledro comprendono una serie di disturbi della maturazione dell'osso e delle cartilagini di accrescimento ed articolari, tutte riunite nell'acronimo inglese DOD (Developmental Orthopedic Diseases). Queste patologie sono caratterizzate da un'eziopatogenesi complessa e multifattoriale, che comprende fattori genetici, ormonali, nutrizionali e traumatici, la cui influenza singola non è stata ancora completamente chiarita.

I segni clinici di solito si manifestano tra lo svezzamento ed i 24 mesi di vita e comprendono: irregolarità angolari degli arti, anomalie flessorie, anomalie radiografiche (osteocondrosi, fisite, ossificazione incompleta delle ossa tarsali, deformità vertebrali e cervicali) calore e gonfiore delle articolazioni, zoppia intermittente, decubito, atassia, scarso movimento e pattern di crescita alterati.

Vediamo quali fattori nutrizionali appaiono importanti e come il laboratorio può aiutarci nella gestione di queste situazioni, sia per i puledri a rischio che per le fattrici gravide.

### Eccesso di energia

La fonte energetica più frequentemente utilizzata nel puledro e nella fattrice è rappresentata dai carboidrati. Questi si differenziano in zuccheri semplici (lattosio, maltosio, saccarosio) e polisaccaridi (amidi e cellulosa). In misura minore la fonte energetica può essere costituita da lipidi e proteine. Una dieta troppo ricca di carboidrati (e quindi altamente energetica) nel puledro appare spesso associata ad una crescita troppo veloce in soggetti predisposti e questo si è dimostrato deleterio, specialmente se associato a livelli bassi di proteina e livelli insufficienti di microelementi come Zn, Cu, Ca, P, Mg.

La crescita veloce e l'eccessivo peso infatti, causa sofferenza e disturbi nella nutrizione delle cartilagini, che si trovano pertanto sollecitate a dismisura

ed impossibilitate ad una maturazione corretta, a causa della produzione di proteoglicani della matrice e glicoproteine del collagene alterati. Questo determina sia un disturbo della maturazione dei condrociti, che anomalie della crescita delle cartilagini stesse.

### Dal laboratorio

Un eccesso energetico può essere dimostrato da livelli ematici di:

- *glucosio ed insulina* persistentemente elevati, con un rapporto alterato tra di loro (insulinoreistenza)
- *fruttosamine*: un valore alto dimostra che la glicemia persiste per troppo tempo oltre i livelli normali
- *IGF*: un valore elevato di questo ormone sembra predisporre alla formazione di osteocondrosi.

Anche nella fattrice in gravidanza una dieta ricca di energia, soprattutto se caratterizzata da picchi glucidici persistenti, predispone il puledro che nascerà all'insulinoreistenza: questi controlli possono essere fatti in prevenzione alle fattrici che hanno già presentato redi con queste problematiche.

### Proteine

Non è ancora stato completamente chiarito se un eccesso proteico possa incrementare l'incidenza di DOD. I puledri necessitano comunque di un mangime con livelli di proteina grezza, tra il 13%-17%, con aminoacidi essenziali quali metionina, treonina e lisina, indispensabili per un corretto sviluppo.

Mentre la carenza di proteine nella la dieta del soggetto in crescita si rileva facilmente attraverso una generale perdita di massa muscolare, valutare l'eccesso di proteine non sembra altrettanto intuitivo: il cavallo gestisce metabolicamente un

eccesso proteico tramite la produzione di azoto che viene eliminato attraverso l'urea nelle urine. Questo processo richiede un dispendio energetico notevole e molta acqua e tende a produrre acidosi metabolica, perché porta più facilmente la muscolatura a lavorare in condizione di anaerobiosi, con produzione di acido lattico. I soggetti che assumono una razione ricca di proteine bevono molto e producono urina con forte odore di ammoniaca.

#### *Dal laboratorio*

- **BUN** : in animali sani (senza patologie renali od intenso catabolismo muscolare) un innalzamento di questo valore indica un eccesso di proteine nella dieta. In caso di carenza proteica o malassorbimento possiamo invece riscontrare un livello di BUN, proteine totali ed albumine molto bassi.

#### **Lipidi**

Nella necessità di limitare la presenza di carboidrati nella dieta del puledro, è necessario aggiungere una certa quota di lipidi per assicurarsi un corretto bilancio energetico ed un sufficiente apporto di vitamine liposolubili (A, D, E, K), fosfolipidi e glicolipidi di membrana e ormoni.

Nel mangime di un puledro in crescita, dallo svezzamento fino ai 24 mesi, la percentuale di grassi deve attestarsi attorno al 7- 10%. È possibile inoltre aggiungere vari oli (mais, soia, lino, fegato di merluzzo, ...) ad un concentrato qualora dovesse presentare un livello basso di materia grassa. Un eventuale eccesso di grassi con la dieta potrebbe ridurre l'assimilazione di Ca nel puledro od ostacolare le corrette fermentazioni intestinali. Particolare attenzione deve essere prestata per la conservazione di alimenti grassati, specialmente con temperature ambientali elevate, per il rischio di irrancidimento.

#### *Dal laboratorio*

- **Trigliceridi**: animali obesi o con iperlipidemia non devono assumere molti grassi con la dieta, pertanto questo parametro ematologico può aiutare l'alimentarista nella formulazione di una dieta corretta.

#### **Calcio e fosforo (Ca e P)**

Sono due micronutrienti essenziali per la formazione della parte minerale dell'osso e vengono mobilizzati dall'osso stesso in caso di bisogno, pertanto una loro carenza / eccesso nella dieta può compromettere in modo negativo lo sviluppo del puledro. Un corretto apporto di Ca è indispensabile per la cascata coagulativa, la contrazione muscolare, lo stimolo nervoso, i processi digestivi. Il latte materno non ha un contenuto regolare di Ca, che tende a decrescere nel tempo a partire dai 40 giorni post-parto. Pertanto dopo questo lasso di tempo è necessaria un'integrazione. L'assorbimento di questo elemento per via enterica avviene principalmente nel piccolo intestino, attraverso una proteina legante (calbindina) con la compartecipazione per una piccola parte della vitamina D. L'ossalato di calcio invece, presente in alcuni foraggi, non viene assimilato. L'assorbimento stesso è influenzato negativamente dalla presenza di lipidi, dall'utilizzo cronico di medicazioni antiacide e dalla presenza di fitati contenuti nei cereali. Una eventuale carenza viene compensata attraverso la secrezione di PTH che agisce mobilizzandolo direttamente dall'osso. L'eccesso invece viene eliminato tramite le urine ed in minor misura con le feci. Inoltre il rapporto ottimale Ca/P nella dieta deve essere 2:1 (oscillando da un minimo di 1,4:1 fino ad un massimo di 3:1) in quanto un eccesso di P può compromettere l'assorbimento di Ca, causando un iperparatiroidismo secondario, dannoso per la formazione dell'osso. Le DOD quindi sembrano associate con più frequenza alla presenza di osso demineralizzato, mentre un eccesso di Ca nella dieta non sembra aumentare l'incidenza di anomalie, se accompagnato da una sufficiente quantità di P.

Il latte materno costituisce un'ottima fonte di Ca e P per il puledro fino ai 3-4 mesi di vita, dopo i quali è consigliata un'integrazione (creep-feed). I fieni possono essere una buona fonte di Ca (erba medica, trifoglio) mentre cereali, legumi, polpe e crusche sono invece generalmente molto ricchi di P.

Una carenza acuta di Ca in circolo determina tetania, flutter diaframmatico e disturbi muscolari.

Il P è principalmente contenuto nell'osso, nel muscolo, in alcuni enzimi (ATP) e viene anch'esso assor-

bito dal primo tratto intestinale, anche se associato ai fitati delle piante, perché viene scisso dai batteri del microbioma.

#### *Dal laboratorio*

- **Ca/P:** sono due importanti parametri ematologici da considerare per un corretto accrescimento. Il livello di Ca potrebbe non rispecchiare l'effettivo intake dietetico se ci troviamo in una condizione di iperparatiroidismo,
- **AP:** fornisce un indice del rimodellamento osseo ed è naturalmente più elevata nel puledro in crescita rispetto all'adulto
- **PTH:** un livello elevato di questo ormone indica che sta avvenendo una demineralizzazione dell'osso e quindi la dieta del puledro è povera di Ca, anche se i livelli ematici sono nella norma.

#### **Rame (Cu)**

Una carenza di Cu nel puledro in crescita potrebbe portare a condrodisplasia, in quanto il principale enzima responsabile della sintesi di collagene, la lisil-ossidasi, necessita appunto di Cu per il suo corretto funzionamento. Inoltre questo microelemento protegge la cartilagine dagli effetti delle interleuchine (prodotte da stress articolare). Il latte materno è povero di Cu e il feto ha una buona capacità di accumulo nel fegato durante la gestazione, pertanto i puledri nati da madri che hanno avuto una corretta integrazione di questo microelemento durante la gravidanza sono meno a rischio. L'assorbimento orale del Cu nel puledro neonato fino a due mesi non è ottimale, pertanto non risulta efficace supplementarlo in questa fase di età, oltretutto nelle fattrici che avessero sofferto di carenza durante la gestazione, la somministrazione parenterale non permette di aumentarne i livelli nel latte. Il Cu si localizza principalmente nel fegato e si lega alle proteine di trasporto (transcupreina, ceruloplasmina).

I cereali sono poveri di Cu, mentre il legumi ne contengono una quantità maggiore.

Per i foraggi invece il contenuto di questo microelemento varia in rapporto alle condizioni del suolo, all'uso di fertilizzanti e alla maturazione delle specie erbacee che compongono il fieno.

#### *Dal laboratorio*

Questo valore ematologico potrebbe non rispecchiare un'eventuale carenza nella dieta se il puledro possiede delle buone riserve epatiche di questo minerale (quindi se la dieta della fattrice è stata integrata correttamente durante la gravidanza). La formulazione di una razione bilanciata ed integrata con questo elemento costituisce un parametro più affidabile per la gestione del puledro in crescita. E' possibile anche la rilevazione di questo minerale sul pelo (mineralogramma).

#### **Zinco (Zn)**

Questo microelemento è presente in molti enzimi (AP), nei muscoli, nella pelle ed annessi e nel fegato, è indispensabile per la divisione cellulare e per la corretta formazione dello zoccolo. La sua carenza provoca ipercheratosi. Può compromettere l'assorbimento di Cu e Ca a livello enterico quando presente in grandi quantità, dato che compete per gli stessi recettori intestinali, quindi particolare attenzione deve essere prestata nella formulazione delle razioni per puledri in crescita, anche se le maggiori problematiche vengono evidenziate nei casi di tossicosi. Il rapporto ottimale Zn/Cu nella razione si aggira tra il 4:1 ed il 5:1.

I cereali contengono variabili quantità di Zn che però sono poco assimilabili per la presenza di fitati, idem per i fieni, a meno che non siano contaminati dall'inquinamento ambientale.

#### *Dal laboratorio*

Per questo parametro ematologico vale quanto affermato per il Cu e si consiglia piuttosto un corretto bilanciamento della razione. Anche di questo minerale è possibile la rilevazione tramite mineralogramma su pelo.

## Cadmio

Questo metallo pesante è presente nell'ambiente come contaminante e potrebbe essere rilevato in fieni e mangimi, oltre che nelle acque potabili. Il cavallo tende ad accumulare questo elemento nel corso del tempo e un suo eccesso riduce l'assorbimento del Cu similmente a quello che si riscontra nelle diete con eccesso di Zn (1).

### Dal laboratorio

- Possiamo misurare questo parametro sia su siero che sul mantello (mineralogramma) se si sospetta un'intossicazione.

## Vitamina D

Questa importante vitamina è presente in due forme: D2 o ergocalciferolo, D3 o colecalciferolo, che si formano da precursori (colesterolo) attraverso l'esposizione alla luce. Viene assorbita a livello intestinale attraverso la via linfatica, viene metabolizzata dal fegato ed il suo metabolita attivo è il calcitriolo (1,25ODH). Quest'ultimo stimola la corretta mineralizzazione dell'osso e delle cartilagini, favorisce l'assorbimento di Ca attraverso l'intestino, il riassorbimento renale e la corretta funzione degli osteoblasti. Anche altre funzioni biologiche sono influenzate dalla presenza di vitamina D, come la corretta fisiologia delle cellule dell'epidermide, del sistema immunitario ed ematopoietico. Non è ancora chiara la sua influenza nello sviluppo di DOD, anche se è dimostrato che una sua carenza provoca osteoporosi ed un suo eccesso può provocare calcinosi, ovvero deposizione di Ca nei tessuti molli, con gravi ripercussioni per la salute generale.

I foraggi ed il latte non hanno normalmente elevati livelli di vitamina D. Alcuni fieni fasciati od essiccati alla luce diretta del sole possono averne un livello maggiore, mentre i mangimi completi sono di solito correttamente integrati.

### Dal laboratorio

- *Vitamina D(25OH)*, detta anche (25-idrossi-colecalciferolo, calcidiolo o calcifediolo): si tratta del precursore della forma metabolicamente attiva della vitamina D3 e il suo livello ematico è un marker attendibile di eventuali carenze od eccessi.

## Vitamina A (Retinolo)

Anche questa vitamina svolge un ruolo particolarmente importante nel rimodellamento osseo e cartilagineo, oltre che essere indispensabile per una buona regolazione ormonale, per la fertilità, per il sistema immunitario ed i processi visivi (rodopsina). Fortunatamente, i soggetti che hanno accesso al pascolo o a verdure fresche, coprono i loro fabbisogni con i carotenoidi presenti nelle foglie verdi (principalmente  $\beta$ carotene, che viene convertito in retinolo), mentre una certa perdita di questa vitamina si verifica naturalmente durante i processi di essiccamento dei fieni. Inoltre, le granaglie ne sono quasi sprovviste. L'aggiunta di olio alla razione sembra agevolare l'assorbimento di retinolo. Molti oli sono addizionati con vitamina A.

Una volta assorbita dal tratto gastroenterico, viene accumulata nel fegato, il retinolo viene coniugato a proteine di trasporto arrivando poi con il circolo in tutti i tessuti. La conservazione dei fieni e dei mangimi può esporre questa vitamina a fenomeni di ossidazione o degradazione, quindi si consiglia l'integrazione nelle fattrici che allattano. Il colostro è molto ricco di vitamina A ma tende ad abbassarsi nel corso della lattazione, pertanto è preferibile integrare con creep-feed la dieta del puledro dai tre mesi di vita in poi.

La carenza, ma anche l'eccesso, di vitamina A assunto con la dieta incrementa il rischio di sviluppare DOD a causa dei suoi effetti tossici.

### Dal laboratorio

- *Vitamina A*: a causa dell'accumulo di retinolo nel fegato, l'eventuale carenza potrebbe non essere manifestata con la misurazione dei livelli di questa vitamina nel sangue. È pertanto preferibile un corretto bilanciamento della razione.

## Referenze

- (1) Environmental zinc and cadmium pollution associated with generalized osteochondrosis, osteoporosis, and nephrocalcinosis in horses. DE Gunson, DF Kowalczyk, CR Shoop, CF Ramberg Jr.