

• DISFUNZIONE METABOLICA: INCIDENZA E RIMEDI

L'ipocalcemia al parto si può risolvere

La soluzione è formulare razioni di pre-parto con un contenuto di potassio inferiore all'1,4%. In ogni caso lo stato della calcemia (cioè del livello di calcio nel sangue) al parto va controllato con campionamenti ematici effettuati entro le 12-24 ore dal parto, verificando che non vi sia più del 30-35% degli animali con valori inferiori a 8 mg/dL di sangue

di Michele Campiotti,
Cristian Rota

La maggior parte delle malattie metaboliche che colpiscono le bovine da latte si manifestano nelle prime due settimane dal parto, periodo in cui si sommano spesso anche problemi di ordine infettivo, come nel caso delle mastiti.

Di fatto il periodo del periparto rappresenta il momento di maggiore fragilità per la salute di una vacca, in cui il rischio di insorgenza di patologie risulta essenzialmente legato al mantenimento o meno di:

- un forte sistema immunitario;
- un adeguato livello di calcio a livello ematico nell'immediato post-parto;
- un'adeguata ingestione di sostanza secca nei giorni immediatamente prima e dopo il parto.

Dismetabolie e malattie infettive sono infatti notevolmente più a rischio di insorgenza se una o più di tali funzioni fisiologiche risulta compromessa, tanto più che queste risultano tra loro interconnesse.

Scopo di questo lavoro è quello di analizzare il problema dell'ipocalcemia, ovvero un livello di calcio ematico inferiore al normale che si registra nelle ore immediatamente successive al parto, evidenziandone la natura, i fattori predisponenti e le possibili strategie preventive.

Incidenza e conseguenze dell'ipocalcemia

L'ipocalcemia rappresenta il più importante dei disordini del metabolismo minerale di cui soffrono le vacche. E poiché a essa frequentemente troviamo associate anche altre complicanze, è ormai considerata come uno dei principali fattori (e forse il più importante) predisponenti le più ricorrenti problematiche sanitarie registrate nella vacca al parto (mastiti, ritenzioni di placenta, dislocazioni, chetosi).

L'aspetto clinico è ben evidente a tutti, poiché in seguito alla forte e repentina caduta del tenore di calcio nel sangue

(< 5mg/dL di sangue) l'animale collassa per la sua incapacità di mantenersi in piedi, a dimostrazione del forte ruolo del calcio nella funzione nervosa e muscolare.

La forma subclinica

Paradossalmente però il problema risulta più deleterio e complicato nel caso della forma subclinica, dove, pur non manifestandosi un collasso, la condizione del calcio risulta decisamente inferiore al normale (< 8mg/dL) predisponendo l'animale a una situazione di elevato rischio di ulteriori complicanze.

Si determina infatti una riduzione dell'ingestione di sostanza secca degli animali nei primi giorni di lattazione (l'allevatore definisce questi animali spesso con il termine di «pigri») seguita a breve distanza da problematiche quali chetosi e dislocazione dell'abomaso.

La situazione è ben evidenziata dal grafico 1 (Kimura 2006) in cui vediamo separati l'andamento della calcemia in animali che mostrano il collasso puerperale da quello di soggetti che, pur non manifestando tale problema, risentono di una caduta importante della calcemia al di sotto degli 8 mg di calcio/dL sangue, tipica forma subclinica di questa dismetabolia.

Da non sottovalutare

Il problema in esame è stato ben evidenziato da uno studio epidemiologico condotto negli Usa nel 2002. Dopo aver analizzato la calcemia al parto di oltre 1.400 vacche, si è visto come il 25, 42 e 53% degli animali, rispettivamente in prima, seconda e terza lattazione e oltre, mostrassero un calcio al di sotto della normalità nelle ore immediatamente successive al parto. Va sottolineato che frequentemente incidenze ele-



Concentrazioni di magnesio ematico inferiori a 1,6 mg/dL predispongono la vacca al parto a una maggiore suscettibilità all'ipocalcemia

TROPPO POTASSIO E SODIO

Alterazioni del paratormone

La causa più evidente nel predisporre all'ipocalcemia è stata individuata in uno stato fisiologico di alcalosi metabolica. L'**alcalosi metabolica** è in sostanza il risultato di uno squilibrio minerale dovuto a una dieta più ricca in minerali caricati positivamente (potassio e sodio) che negativamente (cloro, solfati e fosfati). Una volta assorbito in sede intestinale, tale eccesso di cationi determina una disparità a livello ematico di cariche positive rispetto a quelle negative. Ciò però non può che essere uno stato transitorio a cui l'organismo reagisce, al fine di mantenere l'elettro-neutralità, eliminando dal tessuto ematico ioni idrogeno e conseguentemente determinando un innalzamento del pH ematico (che può passare da valori di 7.30 a valori superiori a 7.40). In tale situazione si instaura di fatto uno stato di alcalosi metabolica che è in grado di ridurre anche notevolmente la capacità di azione dell'**ormone paratiroideo** come conseguenza di un'alterazione della conformazione dei suoi recettori nei tessuti bersaglio. In questa condizione di «insensibilità» di parte dei recettori del PTH all'azione dell'ormone stesso (sia a livello di tessuto osseo sia in sede renale) la capacità di attivare una forte mobilitazione del calcio viene ridotta sensibilmente, con la conseguente impossibilità di mantenere il dovuto livello di calcio ematico.

Non va inoltre dimenticato che anche il magnesio gioca un importante ruolo in tale meccanismo; uno stato di ipomagnesemia può infatti alterare il metabolismo del calcio sia riducendo la normale secrezione del PTH in risposta a un declino della calcemia, sia riducendo la capacità dei tessuti di rispondere all'azione

del PTH. Evidenze di campo ci suggeriscono che concentrazioni di magnesio ematico inferiori a 1,6 mg/dL predispongono la vacca al parto a una maggiore suscettibilità alla problematica in questione.

Purtroppo le razioni tipiche degli animali in asciutta sono spesso caratterizzate da una forte capacità di indurre una situazione come quella appena descritta, in ragione dell'elevato contenuto di potassio dei foraggi, che rappresentano una quota notevole della dieta degli animali in fase finale di gestazione. Ciò si traduce in diete caratterizzate da una differenza tra cationi e anioni (DCAD) molto positiva che, come dimostrato da Goff and Horst (1997), inducono lo stato di alcalosi metabolica riducendo la capacità di mantenere la normocalcemia. Diversi studi sono stati pubblicati riguardanti l'effetto di foraggi con diverso DCAD sullo status acido-base e sul metabolismo minerale delle vacche nel periparto.

Uno dei più recenti (Rerat 2009) ha verificato l'effetto della somministrazione di diete di asciutta con foraggi aventi notevole differenza nella concentrazione di potassio (3,3% contro 1,3%). In tale studio l'aumento sensibile del DCAD determinato dall'utilizzo del foraggio con elevato potassio ha portato di fatto a una variazione dell'omeostasi acido base degli animali, aumentando l'alcalosi metabolica delle bovine con tale dieta, con effetto negativo sul bilancio del calcio e del fosforo e una riduzione dell'ingestione di sostanza secca nei primi giorni di lattazione.

vate della forma subclinica si possono riscontrare in mandrie con relativamente pochi casi clinici, con il pericolo quindi di sottovalutare il problema.

Reazioni a catena

In più di una pubblicazione Jesse Goff, che per anni ha studiato tale problematica presso l'US national animal disease center (Centro nazionale per le malattie degli animali), ha ribadito come tale situazione debba essere considerata di fatto una via di accesso all'insorgenza di altre problematiche sanitarie, che possono fortemente compromettere la piena produttività della bovina.

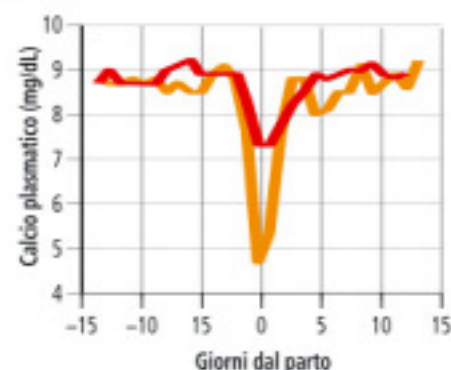
L'ipocalcemia di fatto riduce la motilità ruminale e abomasale aumentando il rischio di dislocazione dell'abomaso. Riduce l'ingestione di sostanza secca così da instaurare un processo di mobilitazione delle riserve adipose a inizio lattazione, con aumento del rischio di chetosi.

Riduce la contrazione muscolare, compresa quella degli sfinteri dei capezzoli, predisponendo l'animale a un maggior rischio di mastite.

Uno stato di severa ipocalcemia deter-

mina inoltre livelli più elevati di cortisolo plasmatico, che amplificano lo stato di immunosoppressione normalmente registrato nelle bovine partorienti.

Sempre a tale riguardo recentemente è



Fonte: Kimura, et al., 2006.

GRAFICO 1 - Concentrazione plasmatica del calcio nel periparto per animali con ipocalcemia

Anche la forma subclinica di ipocalcemia determina diminuzione dell'ingestione seguita da problemi, quali chetosi e dislocazione dell'abomaso.

stato evidenziato anche un ruolo diretto dell'ipocalcemia nell'alterazione della risposta delle cellule del sistema immunitario (Kimura, 2006). Ciò rappresenta un notevole passo nella comprensione della natura del problema.

Tale studio ha messo in rilievo come il calcio agisca a livello di cellule immunitarie come una sorta di messaggero per un'immediata attivazione delle stesse a fronte di uno stress che ne innesca la risposta. Se quindi la calcemia non risulta adeguata, come spesso avviene negli animali al parto, è facile che si registri una limitata disponibilità intracellulare di calcio nelle cellule immunitarie, tale da impedire una rapida attivazione della loro risposta, contribuendo di fatto a esacerbare l'immunosoppressione dell'organismo.

Tale nuovo riscontro potrebbe spiegare in modo ancora più chiaro l'elevata suscettibilità all'insorgenza di mastiti nei giorni che seguono il parto, piuttosto che mettere nuova luce nella relazione tra calcemia e insorgenza di problematiche a livello di apparato riproduttivo, quali ritenzione di placenta e metriti.

Come funziona il metabolismo del calcio?

La riduzione della concentrazione ematica del calcio al parto rappresenta una evidente «rottura» della capacità dell'organismo di mantenere l'omeostasi ematica di questo importante minerale. Nell'animale adulto la calcemia è normalmente mantenuta attorno a valori di 8,5-10 mg/dL di sangue. Il pool di calcio velocemente disponibile è rappresentato da circa 3 g di calcio a livello plasmatico con altri 8-9 g presenti nei fluidi extracellulari, mentre nel fluido all'interno dei canalicoli del tessuto osseo ve ne sono generalmente altri 6-15 g.

Con la produzione di colostro (contenente da 1,7 a 2,3 g Ca/kg) o di latte (contenente circa 1,1 g Ca/kg) nell'immediato post-parto, la vacca si trova a drenare ogni giorno dai 20 ai 30 g di calcio da tale pool (Goff, 2005).

Di conseguenza si trova nella condizione di dover rimpiazzare continuamente il calcio perso prelevandolo in buona parte dal tessuto osseo e aumentando nel contempo la capacità di assorbimento di questo minerale della dieta. Con tale sistema, che determina generalmente una perdita del 9-13% del calcio scheletrico (poi ricostituito in fase di lattazione avanzata), l'animale è in grado di mantenere la normocalcemia.

La mobilizzazione del calcio dal tessuto osseo è regolata dall'ormone paratiroideo (PTH) che viene prodotto ogni volta che si registra un declino del calcio ematico. Tale ormone rende inoltre possibile un aumento del riassorbimento del calcio a livello renale, seppure in quantità relativamente modeste rispetto alle necessità. Un secondo ormone, la 1,25 idrossivitamina D, è inoltre deputato allo stimolo di un efficiente assorbimento di calcio in sede intestinale; tale ormone è prodotto in sede renale a partire dalla vitamina D in risposta a un aumento della concentrazione ematica di PTH.

Nell'ambito di questo quadro, possiamo considerare l'insorgenza dell'ipocalcemia come il risultato dell'incapacità

TABELLA 1 - Valori di potassio (% su s.s.) di 686 analisi di foraggi e unifeed per l'asciutta (2007-2010)

Alimento	Campioni (n.)	Media campioni	Valore minimo	Valore massimo	Dev. standard	Coeff. di variaz.
Paglia	15	0,96	0,26	2,38	0,55	1,74
Fieno misto	371	1,64	0,30	3,96	0,66	2,49
Fieno loietto	96	1,78	0,55	3,26	0,68	2,61
Fieno avena	11	1,32	0,58	2,06	0,52	2,54
Fieno panico	6	2,30	0,75	4,10	1,12	2,05
Fieno misto fasciato	18	1,67	0,54	2,71	0,70	2,23
Silomais	8	0,69	0,26	1,00	0,30	2,32
Loietto insilato	18	1,77	0,78	3,79	0,79	2,23
Altre gram. insilate	17	1,21	0,42	2,16	0,52	2,31
Unifeed asciutta	126	1,21	0,23	2,71	0,48	2,52

Fonte: Laboratorio Aral Crema.

La variabilità all'interno del singolo foraggio risulta notevolissima, confermata nelle analisi di unifeed destinato al gruppo di asciutte: è necessario testare sempre il contenuto di potassio dei foraggi disponibili in azienda per somministrare quello che ha i valori minori.

dell'animale di attingere una sufficiente quantità di calcio dalle ossa e dalla dieta per far fronte alle perdite dovute alla produzione di colostro e latte. Alcuni fattori nutrizionali risultano coinvolti in questa importante alterazione del metabolismo del calcio (vedi riquadro a pag 15).

Come ridurre l'impatto dell'ipocalcemia

L'elevato livello di potassio dei foraggi che si utilizzano nelle razioni di asciutta è la causa principale dello squilibrio minerale. La strada più «semplice» per la prevenzione dovrebbe essere quella di produrre o acquistare foraggi che abbiano un basso livello di potassio e utilizzarli esclusivamente per tali razioni.

Impiegare foraggi tendenzialmente bassi di potassio, quali l'insilato di



Le razioni tipiche degli animali in asciutta sono caratterizzate spesso da una forte capacità di indurre ipocalcemia a causa dell'elevato contenuto di potassio dei foraggi

mais, è un buon punto di partenza, ma data l'estrema variabilità che si riscontra nella concentrazione di minerali nei foraggi sarebbe buona norma comunque analizzarli per il contenuto minerale tramite la metodica classica. Per rendersi conto dell'importanza di questo suggerimento basta prestare attenzione alla *tabella 1* dove vengono riportati i valori di 686 analisi tra foraggi e unifeed dell'asciutta effettuate negli ultimi tre anni (periodo 2007-2010) dal laboratorio dell'Aral di Crema in cui è stato misurato il contenuto di potassio.

Paragonando i valori medi a quelli di minimo e massimo di questi alimenti, risulta interessante vedere come siano allineati, ma la variabilità all'interno del singolo foraggio risulta notevolissima. Questa variabilità è ovviamente confermata nelle analisi dei campioni di unifeed destinato al gruppo delle asciutte.

L'obiettivo è quello di formulare razioni di preparato con un contenuto di potassio inferiore all'1,4% e comunque di verificare lo stato della calcemia al parto con campioni ematici effettuati entro le 12-24 ore dal parto, verificando che non vi sia più del 30-35% degli animali che mostrino valori di calcemia inferiore a 8 mg/dL di sangue.

Differenza cationi-anioni possibile prevenzione

Nella *tabella 2* si possono vedere i dati relativi a un allevamento le cui vacche sono state testate al parto per calcio e magnesio. In questo caso il 77% dei campioni risulta avere valori corretti. È interessante vedere come le vacche che hanno fatto registrare valori anomali abbiamo poi avuto patologie importanti. Realmente questo monitoraggio è un punto di prevenzione che svela il lavoro che si può mettere in atto in allevamento. Per testimoniare anche la possibile variazione delle situazioni aziendali, riportiamo nella *tabella 3* la situazione di un altro allevamento, in cui al contrario i campioni con valori normali di calcio sono risultati solamente il 33%.

TABELLA 2 - 17 bovine testate per calcio e magnesio (mg/100 mL) al parto

Calcio	Magnesio	Calcio	Magnesio
8,2	2,4	9,8	2,4
8,6	2,5	8,7	2,1
7,4	2,1	8,6	2,1
6,5 (†)	2,0 (†)	8,9	2,2
8,8	2,3	6,2 (†)	2,0 (†)
8,1	2,4	8,1	2,3
8,2	2,2	9,0	2,4
7,3 (†)	2,1 (†)		
7,9	2,2	Media	
8,7	2,4	8,2	2,2

(†) Involutione problematica. (‡) Ritenzione placenta.
(§) Collasso.

Il 77% dei campioni risulta avere valori corretti. È interessante vedere come le vacche che hanno fatto registrare valori anomali abbiano poi avuto patologie importanti.

In casi come questo una possibile strategia di prevenzione è quella di portare la differenza cationi-anioni, DCAD = (sodio + potassio) - (cloro + zolfo), a valori inferiori a zero e indicativamente compresi tra -10 e -15 meq/100 g s.s. grazie all'aggiunta in razione di fonti di anioni. Tale strategia, attuata attraverso l'aggiunta di sali anionici o fonti anioniche non minerali, si è dimostrata nel tempo avere un'azione preventiva dell'ipocalcemia al parto.

Giesy e colleghi (1997) dimostrarono infatti che in vacche alimentate con diete a diverso DCAD, dopo trattamento tramite infusione con Edta (acido etilendiamminico-tetracetico) - allo scopo di rimuovere calcio dal sangue - gli animali con diete con DCAD più negativo erano in grado di mantenere una maggiore calcemia ematica. Successivamente Lecker e Block (1999) hanno evidenziato una significativa correlazione positiva tra una riduzione del DCAD della dieta pre-parto e la concentrazione del calcio ematico, relazione che risultava molto forte nell'intervallo di tempo che va da 12 ore prima del parto a 12 ore post-parto.

Le ragioni di tale beneficio sono da ricercare da un lato nella correzione dello stato di alcalosi metabolica, e quindi in una maggiore attività dell'ormone paratiroideo, e dall'altro nella condizione di leggera acidosi metabolica (acidificazione del sangue) determinate a seguito dell'aggiunta di anioni, che stimola la solubilizzazione del calcio a livello osseo.

Tale stato di acidosi metabolica deve essere comunque mantenuto entro va-

lori tollerabili dall'animale e, che possiamo valutare efficacemente per mezzo della misurazione dell'acidificazione del pH urinario (misura indiretta dello stato di acidificazione ematica). Nel caso della razza Frisona i valori ottimali del pH urinario sono compresi tra 6 e 7, intervallo in cui abbiamo i massimi benefici da tale strategia.

Ripercussioni sull'ingestione

Un ulteriore aspetto riguarda il possibile effetto sfavorevole di un DCAD negativo sull'ingestione di sostanza secca, che appare evidente specialmente nel caso dell'utilizzo di sali anionici oltre i 30 meq/100 g di sostanza secca. Da tale punto di vista animali che si apprestano al primo parto appaiono più sensibili a tale inconveniente rispetto alle pluripare. Per contro, ricerche effettuate con fonti anioniche non minerali non hanno mostrato quella riduzione nell'ingestione di sostanza secca, spesso tipica dell'utilizzo dei sali anionici (DeGroot, 2004; Siciliano-Jones *et al.*, 2008).

Benefici dalla salute alla produttività

Ottimizzare la calcemia al parto offre indubbi benefici non solo in termini di sanità della mandria, ma anche ovviamente in termini di produttività della mandria, con più di uno studio che ha evidenziato in vacche pluripare una mag-

TABELLA 3 - 11 bovine testate per calcio e magnesio (mg/100 mL) al parto

Calcio	Magnesio
6,4	3,0
7,9	2,3
6,5	2,4
7,6	2,6
7,9	2,4
6,8	2,7
7,4	2,0
8,3	2,3
8,8	2,2
8,1	3,5
9,0	2,7
Media	
7,7	2,6

I campioni con valori normali di calcio sono solamente il 33%.

Una possibile strategia di prevenzione è portare la differenza cationi-anioni (sodio + potassio) - (cloro + zolfo) a valori inferiori a zero, indicativamente tra -10 e -15 meq/100 g s.s.



Utilizzare foraggi bassi di potassio quali l'insilato di mais è un buon punto di partenza per l'ipocalcemia, ma data l'elevata variabilità è buona norma analizzarli per il contenuto minerale

giore produzione a seguito di una dieta con DCAD negativo, (Block, 1984; Joyce *et al.*, 1997; De Groot, 2004; Penner *et al.*, 2008; Siciliano-Jones *et al.*, 2008).

L'entità di tale miglioramento è certamente di un certo riguardo, poiché si è visto poter andare da valori di circa 900 kg (Degaris *et al.*, 2004; Degaris e Lean, 2008) sino a 1.500 kg (De Groot, 2004) per lattazione.

Saper ottimizzare

La comprensione delle dinamiche espresse in questo articolo è molto utile a ottimizzare la transizione in allevamento, che risulta la chiave di volta del successo dell'allevamento. La misurazione della sostanza secca ingerita in asciutta e in close-up, la misurazione del pH delle urine in asciutta, la rilevazione degli eventi sanitari nel post-parto e l'applicazione di un protocollo di valutazione quotidiana del gruppo di «partenza» (0-10 giorni) sono fattori importanti per avere sotto controllo la situazione complessiva e poter intradarsi con metodo nell'applicazione di alimentazioni significativamente anioniche, in modo tale da trarne tutti i vantaggi che ne possono derivare. •

Michele Campiotti

Tecnico specialista SATA

Settore gestione aziendale

m.campiotti@aral.lom.it

Cristian Rota

Tecnico nutrizionista vacche da latte



Per consultare la bibliografia:
www.informatoreagrarario.it/rd/Lia/101a29_5235_web

L'ipocalcemia al parto si può risolvere

BIBLIOGRAFIA

- Block E. (1984)** - *Manipulating dietary anions and cations for prepartum cows to reduce incidence of milk fever.* J. Dairy Sci., 67: 2939-2948.
- DeGaris P.J., Lean I.J. (2008)** - *Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles.* The Vet J, 176: 58.
- DeGaris P.J., Lean I.J., McNeil D.M., Rabiee A.R. (2004)** - *Effects of increased exposure to precalving diets containing Bio-Chlor: Milk production.* J Dairy Sci, 87 (suppl. 1): 439.
- DeGroot M.A. (2004)** - *Effect of prepartum anionic supplementation on periparturient feed intake and behavior, health and milk production.* Ph.D. Thesis. Oregon State University, Corvallis.
- Giesy J.G., Sanchez W.J., McGuire M.A., Higgins J.J., Griffel L.A., Guy M.A. (1997)** - *Quantifying the relationship of dietary cation-anion difference to blood calcium in cows during hypocalcaemia.* J Dairy Sci, 80 (Suppl. 1): 42.
- Goff J. (2005)** - *Hypocalcemia: biological effects and strategies for prevention.* Tennessee Nutrition Conference.
- Horst R.L., Goff J.P., Reinhardt T.A., Buxton D.R. (1997)** - *Strategies for preventing milk fever in dairy cattle.* J. Dairy Sci, 80: 1269-1280.
- Joyce P.W., Sanchez W.K., Goff J.P. (1997)** - *Effect of anionic salts in prepartum diets based on alfalfa.* J Dairy Sci, 80: 2866.
- Kimura K., Reinhardt T.A., Goff J.P. (2006)** - *Parturition and hypocalcaemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle.* J Dairy Sci, 89: 2588.
- Leclerc H., Block E. (1989)** - *Effects of reducing dietary cation-anion balance for prepartum cows with specific reference to hypocalcemic parturient paresis.* Can. J. Anim. Sci, 69: 411-423.
- Penner G.B., Tremblay G.F., Dow T., Oba M. (2008)** - *Timothy hay with a low dietary cation-anion difference improves calcium homeostasis in periparturient Holstein cows.* J Dairy Sci, 91: 1959.
- Siciliano-Jones J., Jardon P.W., Kucerak M., de Ondarza M.B. (2008)** - *Case Study: Early lactation production, body condition, and incidence of disease in Holstein cows fed a low potassium diet alone or supplemented with chloride prepartum.* Prof. Anim. Sci, 24: 661-667.