

INFEZIONI DA STAFILOCOCCO NEI RIPRODUTTORI

Questo articolo è stato aggiornato dalla versione originale scritta da Eric L. Jensen, DVM, MAM, Diplomato ACPV, e dalla Dr.ssa Carolyn L. Miller, DVM, MAM, Diplomata ACPV (2001). Revisione di Jose J. Bruzual, DVM, MAM, MSc, Diplomato APCV, PAS

INTRODUZIONE

L'infezione da *stafilococco*, o stafilococcosi, si riferisce alle malattie causate dagli *stafilococchi*, dei batteri che creano diverse lesioni a seconda della zona colpita (**Tabella 1**). *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) è un batterio gram-positivo, catalasi-positivo, coccoide che si presenta in ammassi simili a grappoli d'uva su strisci colorati. Nei riproduttori, *S. aureus* è la forma più comune di infezione e comporta tenosinovite (infiammazione delle guaine tendinee) e artrite delle articolazioni del garretto e della zampa in animali di tutte le età.

Tabella 1. Infezioni da stafilococco nei volatili.

POSIZIONE	ETÀ	LESIONE	IN GENERE
Ossa	Qualsiasi, in genere avanzata	Osteomielite	Zoppia
Articolazioni	Qualsiasi, in genere avanzata	Artrite/Sinovite	Zoppia
Sacco Vitellino	Pulcini	Onfalite	Morte
Sangue (setticemia)	Qualsiasi	Necrosi generalizzata	Morte
Pelle	Giovane	Dermatite gangrenosa	Morte
Piede	Avanzata	Ascesso plantare (piede gonfio)	Zoppia

Fonte: Claire B. Andreasen. *Staphylococcosis*. In: *Diseases of Poultry*. Fourteenth Edition. Ed. 2020.

Le infezioni da *stafilococco* si verificano più frequentemente in condizioni che causano lesioni del rivestimento epiteliale, della mucosa intestinale o della barriera cutanea e possono essere esacerbate da malattie immunosoppressive o da situazioni che consentono loro di causare malattie. Per questo motivo, è considerato un batterio opportunisto. I momenti clinicamente significativi della vita degli animali sono riassunti in quattro periodi:

0–2 settimane – Onfalite e necrosi della testa del femore (FHN) o condronecrosi batterica con osteomielite (BCO) sono spesso legate alla contaminazione delle uova o in incubatoio e a procedure come il trattamento delle dita. I garretti arrossati potrebbero consentire l'ingresso di agenti patogeni attraverso la barriera cutanea. Queste situazioni sono più comuni durante i mesi caldi e umidi dell'anno.

2–8 settimane – Infezioni ai garretti e alle articolazioni delle zampe secondarie a coccidiosi o reazioni vaccinali severe (**Figura 1**).

10–20 settimane – Infezioni ai garretti e alle articolazioni delle zampe secondarie a vaccinazioni o a manipolazioni improprie durante la vaccinazione. Il sovraffollamento, la cattiva distribuzione del mangime e lo spazio insufficiente nelle mangiatoie aggravano questi problemi.

24–30 settimane – Infezioni ai garretti e alle articolazioni delle zampe e piede gonfio (ascesso plantare) secondarie allo stress del trasferimento, dell'accoppiamento, e dell'inizio della deposizione. Le aggressioni dei maschi e le lesioni associate a scarsa manutenzione degli impianti di alimentazione, dei nidi, dei posatoi, e scarsa qualità della lettiera contribuiscono allo sviluppo di infezioni da stafilococco in questo periodo.

Figura 1. Garretti gonfi da infezione da *Stafilococco*.



PATOGENESI

Staphylococcus aureus è un organismo ubiquitario negli allevamenti e può essere isolato dalla lettiera, dalla polvere e dalle piume. Il batterio è considerato un normale residente del pollo - localizzato sulla pelle e sulle piume e nei tratti respiratorio e intestinale - e in circostanze normali non rappresenta una minaccia.

L'organismo deve entrare nel sistema circolatorio per causare malattia; pertanto la probabilità di infezione è aumentata da qualsiasi lesione, che fornisce ai batteri una via d'ingresso. Le due vie di infezione più ovvie sono la lesione della pelle o della mucosa intestinale, probabilmente a causa di una ferita causata da un trauma o di una sfida intestinale come l'enterite o la coccidiosi. Inoltre, alcuni studi hanno dimostrato che un'altra importante via di ingresso per *Staphylococcus* può essere il tratto respiratorio. La scarsa qualità dell'aria o i vaccini respiratori "hot" (più virulenti) facilitano l'ingresso degli *stafilococchi* attraverso le vie respiratorie.

Una volta in circolo, gli *stafilococchi* hanno un'elevata affinità per le superfici ricche di collagene, come le superfici articolari e le guaine sinoviali intorno alle articolazioni e ai tendini. Gli *stafilococchi* si localizzano anche nelle placche di accrescimento delle ossa in attiva crescita, spiegando la maggiore incidenza della FHN, detta anche BCO (più diffusa nei polli giovani rispetto a quelli più maturi).

La probabilità che gli *stafilococchi* possano causare malattie aumenta quando il sistema immunitario dell'ospite è compromesso. È stato dimostrato che agenti virali come la Malattia di Gumboro (IBD) e il virus dell'Anemia Infettiva Aviaria (CAV) deprimono il sistema immunitario e aumentano l'incidenza di malattie da *Stafilococchi* come la BCO e la dermatite gangrenosa. Altri agenti che possono causare effetti immunosoppressivi simili sono il virus della malattia di Marek, i Reovirus e le aflatossine nei mangimi.

La gestione scorretta può essere una causa significativa di immunosoppressione e dovrebbe essere evitata perché può compromettere il sistema immunitario o generare una situazione in cui gli animali sono più suscettibili alle infezioni. Tra i principali fattori che incidono sul benessere degli animali vi sono il sovraffollamento, l'insufficiente spazio mangiatoia, abbeveratoio e nei nidi, l'inadeguata distribuzione del mangime, la manipolazione impropria, l'inadeguatezza delle procedure di pulizia e di biosicurezza, le temperature estreme e la scarsa ventilazione e qualità dell'aria.

È stato proposto che le deformità scheletriche svolgano un ruolo nell'artrite stafilococcica. Le deformità angolari e rotazionali degli arti, come la deformità valgo-varo, aumentano lo stress sulle articolazioni e sull'architettura di supporto dello scheletro. Il conseguente danneggiamento dei tendini, dei legamenti e delle superfici articolari offre un'opportunità alla colonizzazione batterica. Un'attività insufficiente durante lo svezzamento rende anche lo scheletro più suscettibile a lesioni minori, come stiramenti e distorsioni. Queste lesioni di lieve entità possono costituire un sito per l'infezione.

Le pratiche gestionali che contribuiscono a ridurre il rischio di malattia includono:

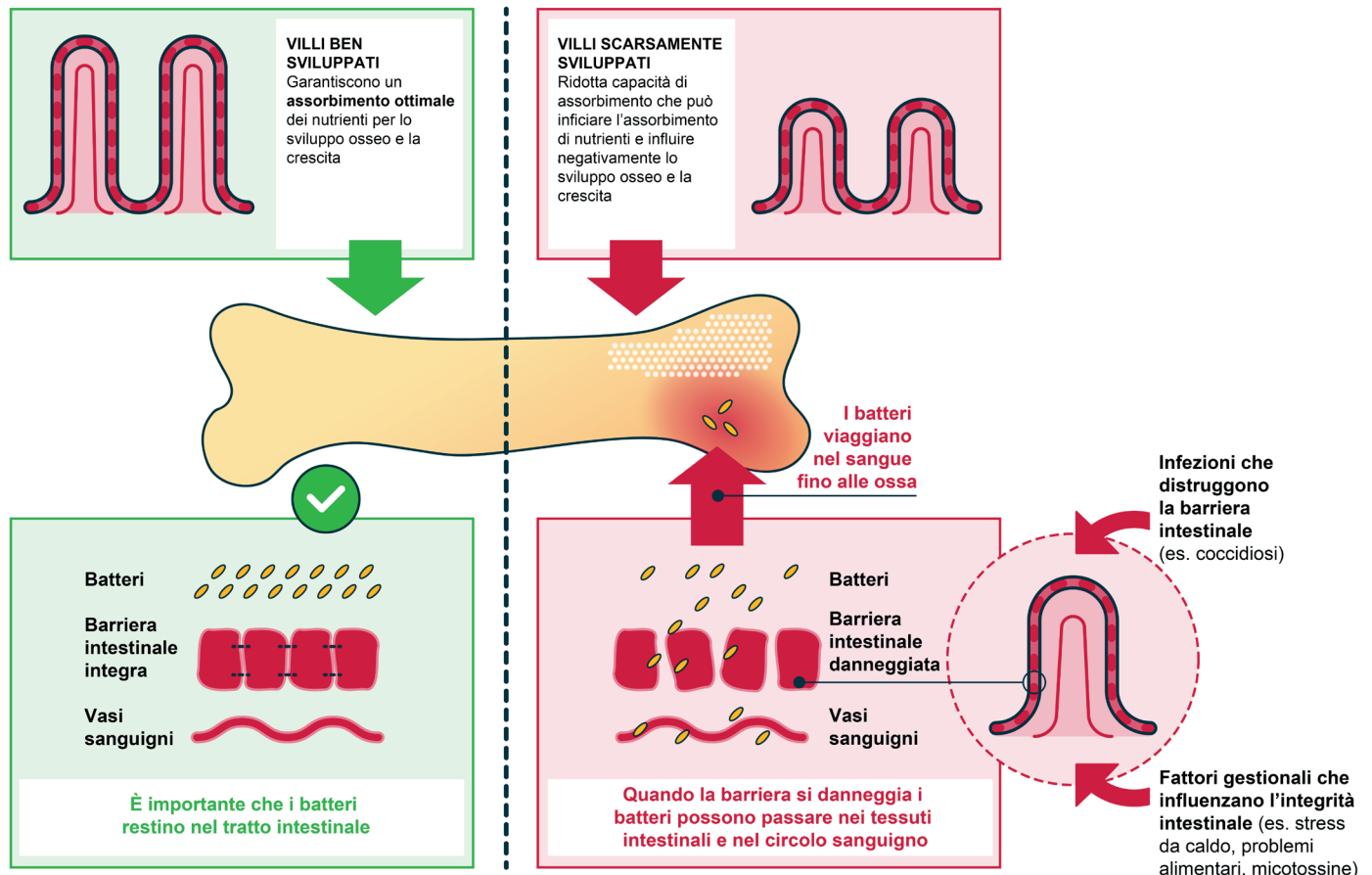
- Promuovere un eccellente sviluppo precoce e l'integrità del tratto intestinale.
- Mantenere un'integrità cutanea ottimale.
- Prevenzione e controllo delle patologie respiratorie e delle reazioni respiratorie ai vaccini.
- Ottimizzazione della gestione per prevenire o minimizzare i fattori che possono avere un impatto sul benessere.

1. Sviluppo e integrità intestinale.

- Lo sviluppo precoce del tratto intestinale è importante per la salute enterica a lungo termine, è vantaggioso per la salute delle zampe, e spesso viene trascurato. Se non si creano le condizioni corrette nelle prime fasi di vita, è probabile che lo sviluppo dei villi sia scarso e che il tratto intestinale abbia una ridotta capacità di assorbimento. Un ambiente che favorisca il corretto sviluppo dei tessuti intestinali nei primi giorni di vita dell'animale garantisce una buona barriera intestinale, impedendo a batteri come lo *Staphylococcus* di infettare gli animali giovani.
- Nel tratto intestinale è presente un'ampia comunità di batteri, nota come microbiota intestinale. Questi batteri sono essenziali per la promozione e il mantenimento della salute enterica; sono componenti normali di questa comunità, che possono causare malattie se passano dal tratto intestinale nel corpo

degli animali (es., *E. cecorum*, *E. coli*, e *S. aureus*). Le cellule che rivestono i villi hanno una funzione secondaria all'assorbimento dei nutrienti: formano una barriera che impedisce ai batteri di passare dal tratto intestinale ai tessuti intestinali (Figura 2). Questa barriera può indebolirsi a causa di infezioni, stress termico, scarsa qualità degli ingredienti, squilibrio del microbiota e micotossine. In seguito al danneggiamento della barriera, si verifica una riduzione dell'assorbimento dei nutrienti, che può portare a una scarsa crescita degli animali e a una eccessiva crescita batterica nel tratto intestinale (disbatteriosi). Inoltre, i batteri possono passare nei tessuti intestinali, da cui possono essere trasportati con il sangue fino alle ossa e alle articolazioni, dove possono causare malattie. Pertanto, per mantenere l'integrità di questa barriera è essenziale garantire una buona gestione, un'alimentazione ottimale e strategie di controllo delle malattie.

Figura 2. Il ruolo dello sviluppo dei villi nel garantire una buona barriera intestinale.



- Un controllo efficace della coccidiosi è necessario per minimizzare i danni al rivestimento intestinale. Se il rivestimento intestinale è eccessivamente danneggiato, gli stafilococchi possono entrare nel flusso sanguigno attraverso i vasi sanguigni intestinali e causare lo sviluppo di una stafilococcosi secondaria. I vaccini vivi per la coccidiosi sono un'ottima soluzione, ma le reazioni vaccinali devono essere attentamente monitorate. I gruppi vaccinati devono essere esaminati regolarmente a partire da 2-5 settimane di età per determinare il grado di reazione. In presenza di una reazione eccessiva alla vaccinazione, potrebbe essere necessario un trattamento tempestivo con un anticoccidico.

2. Integrità cutanea.

- L'ambiente del capannone deve essere gestito in modo da evitare graffi che possano consentire l'ingresso di stafilococchi attraverso la pelle. Per evitare graffi è necessario gestire la quantità e la distribuzione di luce, mangime e acqua. Gli animali devono avere a disposizione un adeguato spazio mangiatoia e abbeveratoio, che si ottiene evitando densità troppo elevate. Durante lo svezzamento è necessario un po' di esercizio fisico per produrre ossa, articolazioni, muscoli e tendini robusti; ciò può essere ottenuto disponendo di una luce di intensità adeguata e posizionando trespoli o abbeveratoi su posatoi bassi per incoraggiare l'attività.
- È essenziale maneggiare con cura gli animali durante la vaccinazione e al momento del trasferimento. Durante la vaccinazione bisogna evitare la contaminazione del vaccino e gli aghi e le forchette per le pliche alari devono essere cambiati di frequente. Gli incrementi di mangime e le vitamine o gli integratori possono aiutare ad alleviare lo stress associato alla manipolazione. Ridurre al minimo il numero di manipolazioni del gruppo, combinando il maggior numero possibile di procedure. Gli animali devono essere catturati con cura e tenuti in modo da ridurre al minimo lo stress, i danni e le lesioni (ad esempio, contusioni o lussazioni). Assicurarsi che ci siano due punti di contatto con l'animale: entrambe le zampe, le ali o i lati.
- Poiché le ferite rappresentano un'importante porta d'ingresso per gli stafilococchi, è necessario adottare misure per ridurre la possibilità di lesioni. Gli oggetti appuntiti (sassi, fili, metalli, spigoli delle attrezzature, chiodi e schegge) devono essere rimossi. I posatoi e le

attrezzature devono essere ben mantenuti. La corretta altezza del posatoio (massimo 25-30 cm) e l'uso di rampe riducono le lesioni alle gambe e ai piedi.

3. Prevenzione e controllo delle patologie respiratorie.

- La prevenzione dell'esposizione precoce a virus immunosoppressivi come IBD, CAV e malattia di Marek, attraverso la presenza di alti livelli di anticorpi materni, la vaccinazione e l'igiene, aiuta a prevenire la stafilococcosi.
- I vaccini respiratori "hot", ad esempio il ceppo LaSota della malattia di Newcastle, potrebbero causare reazioni che permettono ai batteri di penetrare.
- Le batterine stafilococciche non si sono dimostrate utili. L'interferenza batterica con *Staphylococcus epidermis* ceppo 115 nei tacchini ha ridotto la stafilococcosi e migliorato la sopravvivenza dei tacchini (Jensen, 1990). Tuttavia, gli studi sui polli non hanno dimostrato alcun beneficio (McNamee e Smyth, 2000). I prodotti di esclusione competitiva e i probiotici potrebbero contribuire a ridurre l'incidenza della stafilococcosi, ma sono necessarie ulteriori ricerche.

4. Ottimizzazione delle pratiche gestionali.

- Il mantenimento di una buona qualità della lettiera riduce i danni alle zampe. Un'adeguata ventilazione, materiali di buona qualità, la rimozione della lettiera incrostata e una corretta gestione degli abbeveratoi contribuiscono a preservare la qualità della lettiera.
- L'inizio della maturità sessuale e la produzione di uova possono essere un periodo stressante. Occorre prestare attenzione alla sincronizzazione sessuale tra maschi e femmine e rispettare i rapporti raccomandati e il numero di galline per nido. Una corretta gestione dei programmi di alimentazione e di illuminazione durante questo periodo critico è essenziale.
- Un'accurata pulizia e disinfezione interciclo può minimizzare il livello di contaminazione da *Staphylococcus*. La maggior parte dei disinfettanti di buona qualità è efficace contro *Staphylococcus*. Le osservazioni in campo hanno dimostrato che la pulizia della rete idrica e delle linee può ridurre i problemi alle zampe. Anche l'utilizzo di un sistema idrico chiuso (abbeveratoi a nipple) e di un programma di sanificazione dell'acqua si è dimostrato utile.

SEGNI CLINICI E LESIONI MACROSCOPICHE

Le malattie da stafilococco legate alle uova e all'incubatoio si manifestano con pulcini depressi, elevata mortalità precoce (prime 2 settimane), onfalo bagnato o non cicatrizzato e onfalite. Un altro fattore predisponente è rappresentato dalle abrasioni cutanee (garretti arrossati) alla schiusa. Può anche verificarsi un'infezione dell'osso (osteomielite), che spesso causa la FHN.

I polli affetti da artrite e tenosinovite presentano zoppia. In genere, l'articolazione del garretto è coinvolta, gonfia e calda al tatto. L'articolazione del ginocchio è la seconda più comunemente colpita. All'apertura, l'articolazione e il tessuto circostante contengono un essudato caseoso di colore bianco - giallastro. L'infiammazione può essere evidente anche sulla superficie articolare e sui tendini vicini.

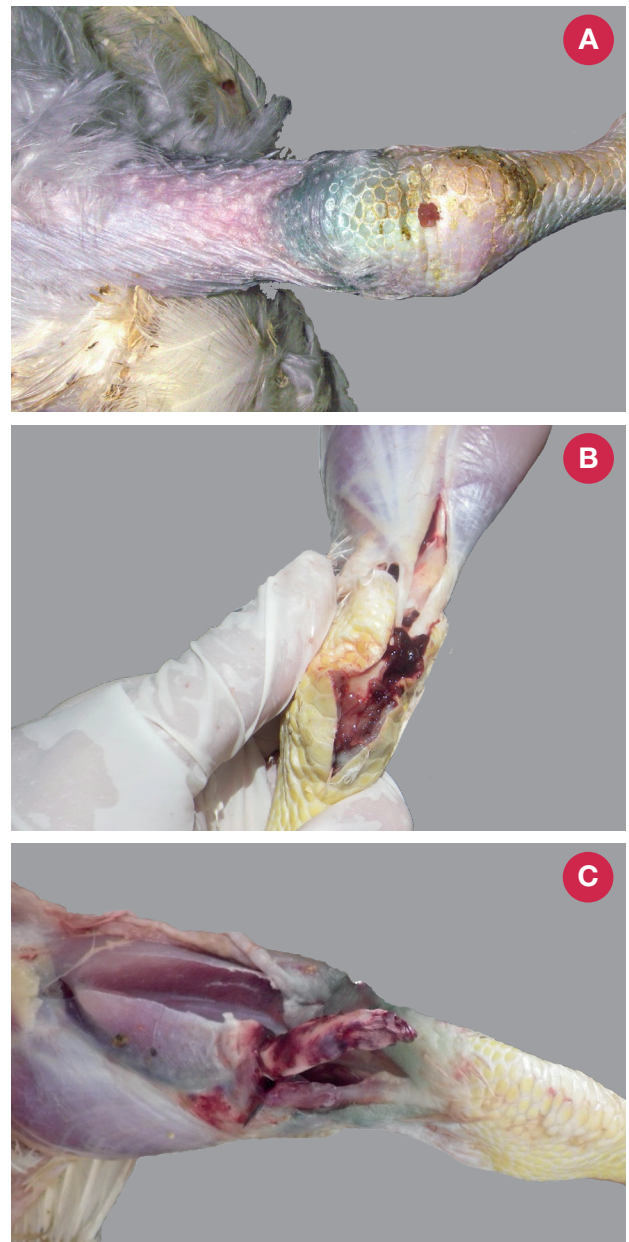
Lavori sperimentali hanno dimostrato che un'infezione precoce da Stafilococco o Reovirus può causare infiammazione dell'articolazione del garretto e dei tendini vicini (Hill, et al., 1989). L'infezione cronica dei tendini con uno di questi organismi porta alla progressiva fibrosi e calcificazione. Quando gli animali aumentano di peso o vengono posti in capannoni con posatoi, questi tendini possono rompersi, con conseguente danno permanente alla zampa colpita. Nel sito di rottura può formarsi un grosso nodo (fibrosi). La diagnosi differenziale dell'artrite da reovirus deve essere fatta utilizzando alcuni tra i seguenti elementi:

- Sierologia
- Istopatologia
- Isolamento Virale
- Identificazione virale con analisi molecolari

Tuttavia, la diagnosi diventa difficile se sono passate più di 5 settimane dall'infezione, perché le lesioni microscopiche importanti diventano simili nel tempo. La maggior parte dei campioni da problemi di campo non riesce a dimostrare adeguatamente che i reovirus sono la causa, e la maggior parte dei problemi è migliorata o è stata risolta senza alcun cambiamento nello stato del gruppo nei confronti dei Reovirus.

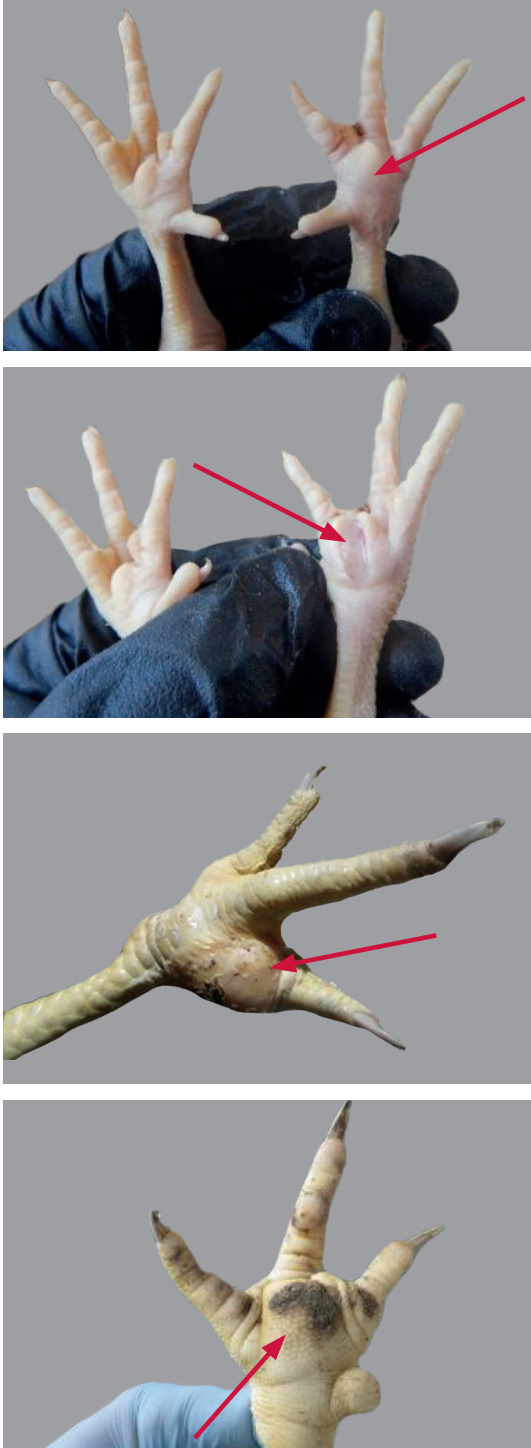
Inizialmente, l'area che circonda il tendine rotto - tipicamente nel tendine del gastrocnemio sopra il garretto - cambia colore, diventando rosso-violacea a causa dell'emorragia, quindi verde (**Figura 3**).

Figura 3. Rottura dei tendini: (A) colore verdastro, (B) Rottura dei tendini (emorragia), (C) Rottura del tendine esposta.



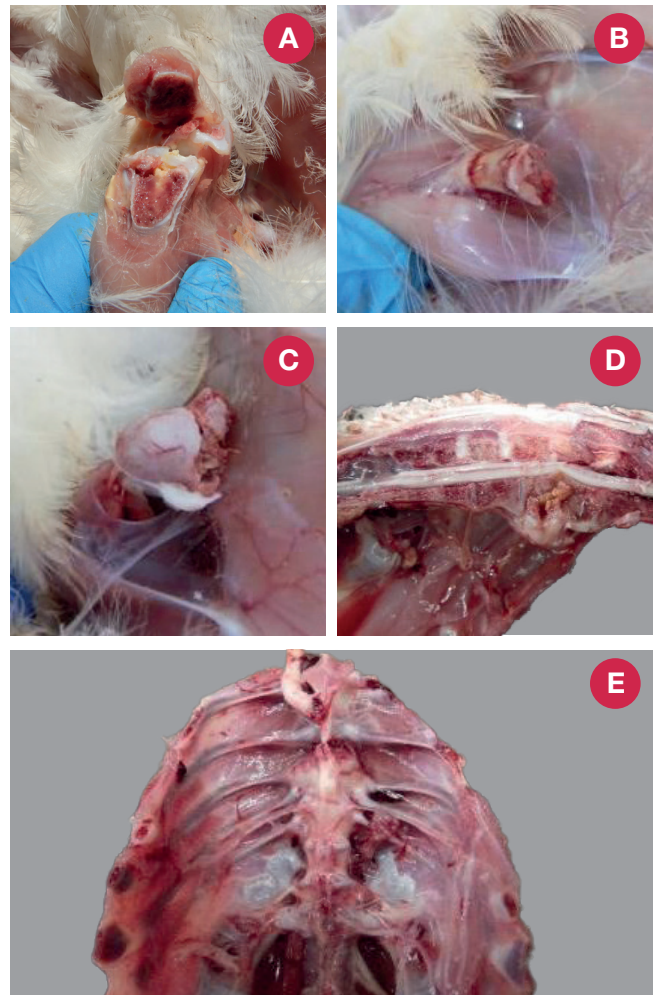
Le infezioni da stafilococco del cuscinetto plantare e delle dita ("bumblefoot") sono comuni nei polli adulti (**Figura 4**). Il grave gonfiore del cuscinetto plantare e delle dita provoca zoppia.

Figura 4. Ascesso plantare, o bumblefoot.



L'osteomielite può causare zoppia o paralisi a seconda che sia colpito un osso lungo o la colonna vertebrale (**Figura 5**). I siti ossei più frequentemente coinvolti sono la testa prossimale del tibiotarso, il femore prossimale (anca) e la vertebra toracica libera (T4). Gli animali con infezioni alle ossa delle zampe sono riluttanti a camminare. Quando è colpito il femore, la sezione prossimale si rompe dal fusto quando si disarticola la testa del femore dall'articolazione dell'anca (FHN). Le lesioni macroscopiche possono includere un essudato giallo-brunastro o la necrosi nella testa del femore (metafisi). Le infezioni degli spazi articolari tra le vertebre possono causare la paralisi delle zampe. Per una diagnosi accurata è spesso necessario un esame istologico del tessuto fissato in formalina.

Figure 5. (A) Osteomielite nella parte prossimale della tibia, (B) FHN lieve, (C) FHN acute, (D) e (E) Osteoartrite vertebrale (VOA) - vertebra toracica libera.



FATTORI CHIAVE PER LA RIDUZIONE DELLE INFEZIONI DA STAFILOCOCCO NEI RIPRODUTTORI:

Gestione delle uova incubabili - igiene delle uova e dell'allevamento

- Usare una temperatura adeguata nella sala uova dell'allevamento per evitare la condensa.
- Raccogliere frequentemente le uova e mantenere il nido pulito.
- Manipolare le uova secondo le migliori pratiche in allevamento.
- Seguire le linee guida igienico-sanitarie.
- Non inviare uova a terra all'incubatoio.

Gestione e sanificazione in incubatoio - igiene delle uova e dell'incubatoio

- Incubare uova pulite.
- Evitare la condensa sulle uova.
- Utilizzare correttamente le lavatrici per i cassette e le casse dei pulcini.
- Usare cassette porta uova, cassette d'incubazione e casse dei pulcini puliti.

Gestione in allevamento: fattori che incidono sul comfort e sul benessere degli animali

- Fornire lo spazio mangiatoia raccomandato.
- Fornire le densità di allevamento raccomandate.
- Distribuire il mangime a tutti gli animali entro tre minuti.
- Seguire le linee guida e gli obiettivi di peso e di uniformità degli animali raccomandati.
- Aumentare regolarmente le quantità di mangime durante il periodo di svezzamento.
- Assicurarci che gli animali abbiano due punti di contatto: entrambe le zampe, le ali o i lati (si raccomanda di ridurre al minimo le manipolazioni).
- Gestire gli animali per ottenere la sincronizzazione sessuale tra maschi e femmine.
- Assicurare una corretta gestione dell'alimentazione e dell'illuminazione in corrispondenza della maturità sessuale/produzione di uova.
- Rispettare le percentuali di maschi raccomandate.

Gestione dell'ambiente dell'allevamento

- Incoraggiare l'uso di sistemi di sanificazione dell'acqua.
- Usare un sistema idrico chiuso.
- Usare lettiere di buona qualità.
- Gestire la qualità della lettiera attraverso la ventilazione e la rimozione dei grumi di lettiera.
- Rimuovere gli oggetti affilati.
- Incoraggiare l'esercizio fisico con un'illuminazione adeguata, posatoi e trespoli; consentire l'accesso ai trespoli a partire dai 28 giorni.
- Installare i posatoi a un massimo di 25-30 cm (10-12 in) e mantenerli in buono stato di manutenzione.
- Utilizzare rampe per aiutare le galline a salire sui posatoi.
- Integrare nel progetto dei nidi dei trespoli idonei per la salita e la discesa.

Programmi vaccinali e profilassi

- Garantire una corretta biosicurezza in incubatoio e in allevamento.
- Garantire alti livelli di immunità materna utilizzando programmi vaccinali appropriati.
- Monitorare e controllare la coccidiosi e altri problemi intestinali.
- Quando si utilizzano vaccini respiratori "hot" (più virulenti), esporre prima gli animali a ceppi intermedi o lievi; evitare le vaccinazioni non uniformi ("rolling reactions").
- Prevenire la contaminazione del vaccino e degli aghi cambiando frequentemente gli aghi e gli applicatori alari.
- Usare prebiotici e probiotici per aiutare a stabilire precocemente una flora intestinale adeguata.

VISITARE aviagen.com
PER MAGGIORI INFORMAZIONI

- *Manuale di Gestione Riproduttori*
- *Egg Handling from Nest to Setter (poster)*
- *Controllo della Coccidiosi nei Riproduttori con l'uso dei Vaccini*

TERAPIA

Il trattamento della stafilococcosi ha un'efficacia variabile, ma può essere conveniente e vantaggioso per il benessere degli animali. La maggior parte degli *S. aureus* isolati dal pollame sono sensibili alle penicilline, ma è sempre necessario eseguire test di sensibilità, poiché la resistenza agli antibiotici è comune. La resistenza alle penicilline può svilupparsi rapidamente negli animali sotto trattamento, quindi può essere utile passare a un altro antibiotico dopo 5-7 giorni di terapia con penicillina. Altri antibiotici idrosolubili che possono essere efficaci sono l'eritromicina, la lincomicina e le tetracicline, anche se non sono disponibili in tutti i Paesi. Consultate il vostro veterinario per consigli sui trattamenti antibiotici, poiché il loro uso è consentito solo su prescrizione di un veterinario abilitato.

Gli antibiotici sono più efficaci se somministrati nelle prime fasi della malattia. Le infezioni conclamate, in particolare l'artrite e l'osteomielite, non rispondono ai farmaci a causa dei danni già subiti dall'articolazione e dall'osso o della difficoltà nell'ottenere una concentrazione adeguata di antibiotici nel punto in cui si verifica il danno. È meglio che questi animali siano rimossi dal gruppo.

RIEPILOGO

Le soluzioni più efficaci a lungo termine per la stafilococcosi consistono nel focalizzare la gestione sulla prevenzione, riducendo al minimo tutti i fattori che possono contribuire all'infezione da stafilococco; ciò comporta l'identificazione e la rimozione delle probabili fonti di Stafilococchi e la riduzione di qualsiasi fattore che possa aumentare la suscettibilità degli animali all'infezione. Considerare la riduzione della carica batterica complessiva attraverso una pulizia e una disinfezione ottimali, soprattutto nei gruppi che hanno avuto in precedenza infezioni da Staphylococcus. Inoltre, la promozione delle migliori pratiche di allevamento migliora l'ambiente degli animali e contribuisce a ridurre il rischio di infezioni da stafilococco.

BIBLIOGRAFIA

- Andreasen, Claire B. 2020. Staphylococcosis. *Diseases of Poultry*. D.E. Swayne (ed.). 14th ed. Iowa State University Press, Ames, IA:995-1006.
- Butterworth, A. 1999. Infectious components of broiler lameness: a review. *World's Poultry Science Journal*, 56(4):327-352.
- Glisson J.R., and J.A. Smith. 1990. Staphylococcal tenosynovitis in broiler breeders. In *Proceedings of the Avian Skeletal Disease Symposium*. AAAP/AVMA, San Antonio, TX:83-85.
- Gormley Fraser, 2013 Aviagen Internal Briefing. Staphylococcosis – an Emerging Problem?
- Hill, J.E., G.N. Rowland, J.R. Glisson, and P. Villegas. 1989. Comparative Microscopic Lesions in Reoviral and Staphylococcal Tenosynovitis. *Avian Diseases*, 33:401-410.
- Jensen, M.M. 1990. An overview on the pathogenesis of staphylococcosis and an update on Staphylococcal interference. In *Proceedings of the Avian Skeletal Disease Symposium*. AAAP/AVMA, San Antonio, TX: 79-82.
- MSD Veterinary Manual. Merck & Co., Inc., Rahway, NJ, USA. 2023. <https://www.msdsvetmanual.com/>.
- McNamee, P.T., and J.A. Smyth. 2000. Bacterial chondronecrosis with osteomyelitis (femoral head necrosis) of broiler chickens: a review. *Avian Pathology*, 29:253-270.
- Rosales, A.G., 1994. Managing Stress in Broiler Breeders: A review. *J. Appl. Poultry Res.* 3:199-207.
- Skeeles, J.K. 1997. Staphylococcosis. *Diseases of Poultry*. B.W. Calnek (ed.). 10th ed. Iowa State University Press, Ames, IA:247-253.
- Valle, R.B. 1998. Prevention and control of Staphylococcal infections in breeder pullets. *Industry Impressions*. Arbor Acres Farm, Inc. Glastonbury, CT. No. 3.
- Wideman, R.F. 2015. Bacterial chondronecrosis with osteomyelitis and lameness in broiler: a review. *Poult Sci* 00:1–20.

Privacy Policy: Aviagen® collects data to effectively communicate and provide information to you about our products and our business. This data may include your email address, name, business address and telephone number. To view the full Aviagen privacy policy visit [Aviagen.com](https://www.aviagen.com).

Aviagen and the Aviagen logo are registered trademarks of Aviagen in the US and other countries. All other trademarks or brands are registered by their respective owners.

© 2024 Aviagen.

