

Istituto Zooprofilattico Umbria e Marche



**MASTITI NEI PICCOLI
RUMINANTI**

PREFAZIONE



La mastite è la malattia più rilevante nell'allevamento di ovini e caprini da latte e rappresenta la principale fonte di perdite economiche dovute alla diminuzione delle qualità e quantità del prodotto, alla prematura riforma delle vacche e all'aumento dei costi associati alle cure veterinarie e alla manodopera.

Questa condizione è principalmente causata da batteri e costituisce una delle cause principali dell'uso di antibiotici in questo settore, contribuendo alla selezione e diffusione di microorganismi resistenti agli antibiotici.

Si può considerare la mastite come una patologia di tipo "gestionale", poiché la conoscenza e la consapevolezza dell'allevatore giocano un ruolo cruciale nel suo controllo.

INDICE

INTRODUZIONE

CAPITOLI

1. EPIDEMIOLOGIA

2. EZIOLOGIA E PATOGENESI

- FATTORI PREDISPONENTI

3. SINTOMI CLINICI

4. DIAGNOSI

6. CONTROLLO DELLA MALATTIA IN ALLEVAMENTO

7. VACCINAZIONE

8. TERAPIA

BIBLIOGRAFIA

INTRODUZIONE

La mastite si riferisce all'**infiammazione della ghiandola mammaria causata nella maggioranza dei casi dall'invasione da parte di microrganismi in grado di superare le difese naturali della mammella.**

Questa patologia può essere considerata **multifattoriale** in quanto molteplici **fattori predisponenti** come la conformazione della mammella, il sistema di mungitura e le pratiche igieniche giocano un ruolo cruciale nel determinare la suscettibilità degli animali alla mastite.

I meccanismi di difesa della ghiandola mammaria contro le infezioni possono essere suddivisi in fattori anatomici, umorali e cellulari, tutti fortemente influenzati dal benessere degli animali, dalle condizioni ambientali e dalle pratiche di gestione. Durante la mungitura, la mammella subisce vari tipi di sollecitazione fisica e meccanica che possono favorire l'insorgere di processi infettivi. Tutto ciò spiega l'alta incidenza di questa patologia, la difficoltà di eliminarla e l'importanza del sistema immunitario dei soggetti.

La mastite rappresenta il principale problema sanitario negli allevamenti da latte di piccoli ruminanti destinati alla produzione di latte, oltre a causare gravi perdite economiche, costituisce un rischio per la salute pubblica sia in modo diretto, a causa della presenza di microrganismi dannosi per l'uomo, come *Staphylococcus aureus* o *Bacillus cereus*, sia in modo indiretto, a causa dell'uso eccessivo di antibiotici, che può portare a residui nel latte e allo sviluppo di antibiotico resistenza.

Infatti questa è una delle condizioni più comuni per cui si ricorre all'impiego di **antibiotici** all'interno delle aziende di ovini da latte. Tuttavia, l'uso eccessivo o inappropriato di questi farmaci può portare a situazioni di resistenza antibiotica, con conseguenze dirette sulla salute pubblica e sull'efficacia dei trattamenti. Per questo la ricerca continua su nuove strategie di controllo, alternative agli antibiotici e metodi diagnostici rapidi è fondamentale per migliorare la gestione della mastite.

Inoltre, altre zoonosi come la brucellosi o la febbre Q possono essere trasmesse attraverso il latte contaminato, evidenziando l'importanza di un controllo rigoroso per garantire la **sicurezza alimentare**.

Le **perdite economiche** derivanti dalla mastite possono includere la diminuzione della quantità e della qualità della produzione lattea, lo scarto del latte proveniente da vacche trattate o infette, la necessità di trattamenti costosi e l'eventuale precoce riforma degli animali colpiti.

In un contesto di allevamento, i costi connessi alle mastiti possono essere suddivisi in "costi visibili" e "costi invisibili". I costi visibili includono l'acquisto di farmaci, le

spese veterinarie e il latte scartato. Al contrario, i costi invisibili, come la diminuzione della qualità del latte e la riduzione della vita produttiva degli animali, possono risultare meno percepibili inizialmente, rendendo difficile la loro quantificazione da parte degli allevatori.

L'incidenza della mastite clinica nei piccoli ruminanti è piuttosto bassa (<5% delle lattazioni). Nella maggior parte dei casi, essa si manifesta sporadicamente, anche se possono verificarsi epidemie occasionali. Mentre le mastiti subcliniche rappresentano una sfida significativa, dato che provocano perdite economiche indirette e difficilmente quantificabili, rendendo complicata la loro gestione rispetto alle mastiti cliniche. Nonostante queste perdite siano critiche per la redditività aziendale, talvolta non vengono riconosciute come tali dagli allevatori, specialmente nel settore ovino, dove i pagamenti per la qualità del latte sono meno sistematici.

Il ruolo dell'allevatore è cruciale, infatti una gestione adeguata, che comprenda pratiche igieniche rigorose, una formazione continua e il monitoraggio della salute degli animali, può contribuire significativamente a prevenire e controllare la mastite. L'implementazione di programmi di controllo della salute mammaria, insieme a piani di vaccinazione e nutrizione adeguata, possono ridurre l'incidenza della malattia. Quindi è essenziale la formazione degli allevatori su come riconoscere i segni precoci della mastite, comprendere i fattori di rischio e adottare misure correttive. La consapevolezza riguardo all'importanza della salute del bestiame e delle conseguenze economiche legate alla mastite può incoraggiare pratiche migliori.



EPIDEMIOLOGIA

La mastite subclinica è una condizione di rilevante importanza negli allevamenti di ovini e caprini, poiché è significativamente più comune rispetto alla mastite clinica.

L'infezione intramammaria in queste specie presenta una variazione di prevalenza che può oscillare da meno del 10% fino a oltre il 90% nei greggi ovini, e da meno del 10% a oltre il 60% negli allevamenti di capre. La complessità della mastite, con la sua natura multifattoriale, rende difficile ottenere studi accurati riguardo alla sua prevalenza e eziologia.

La causa predominante delle mastiti negli ovi-caprini è rappresentata da batteri del genere *Staphylococcus*, con un forte coinvolgimento di *Staphylococcus aureus* nelle forme cliniche e degli stafilococchi coagulasi-negativi (SCN) nelle forme subcliniche.

In termini di mastite clinica, *S. aureus*, *M. haemolytica*, streptococchi e altri patogeni opportunistici sono i principali agenti eziologici negli ovini. Nei casi in cui la mastite clinica non risulti attribuibile a infezioni batteriche o fungine, si deve considerare l'eventualità di un'infezione da micoplasma.

Diverse specie di *Mycoplasma* possono provocare epidemie di mastite clinica nei piccoli ruminanti, con *Mycoplasma mycoides* sottospecie *mycoides*. Le mastiti di origine micoplasmatica si manifestano spesso con sintomi clinici gravi, talvolta accompagnate da ascessi e alta mortalità. Tuttavia possono verificarsi infezioni intramammarie subcliniche.

Per quanto riguarda la mastite subclinica, oltre a SNC, possono essere isolati anche streptococchi, enterococchi, corinebatteri e specie di *Mycoplasma*.

Va notato che la prevalenza di *S. aureus* nei greggi di piccoli ruminanti è generalmente inferiore rispetto a quella osservata nei bovini da latte, il che suggerisce differenze significative nella epidemiologia delle mastiti tra queste specie.

L'alta prevalenza di mastiti causate da SCN può derivare dalla scarsa evidenza clinica, rendendo difficile per gli allevatori identificare tempestivamente l'infezione.

Tra i microrganismi ambientali frequentemente implicati nelle infezioni mammarie dei piccoli ruminanti si riscontrano *Streptococcus uberis* e *Pseudomonas aeruginosa* seguiti da Enterobatteriaceae e da streptococchi.

EZIOLOGIA E PATOGENESI

La mastite può essere definita come il risultato di differenti fattori predisponenti di natura individuale ed ambientale e da fattori scatenanti, cioè da agenti infettivi.

Gli agenti infettivi causanti mastite possono essere di diversa natura come batteri, micoplasmi, funghi e lieviti (come *Candida spp* e *Cryptococcus spp*), alghe (come *Prototheca zopfii* e *Prototheca spp.*) e virus (ad esempio VISNA MAEDI – CAEV). Principalmente hanno però origine batterica.

In base all'origine e alla trasmissione i questi agenti infettivi le mastiti possono essere classificate come mastiti contagiose o ambientali.

• MASTITI CONTAGIOSE

L'infezione si diffonde quando il latte di una ghiandola infetta entra in contatto con il capezzolo di una ghiandola non infetta durante la mungitura, poiché i patogeni hanno difficoltà a sopravvivere nell'ambiente. Le ghiandole mammarie infette rappresentano i principali serbatoi degli agenti patogeni con caratteristiche contagiose e le tettarelle utilizzate durante la mungitura o le mani del mungitore possono essere veicolo di infezione se le pecore infette sono munte prima delle sane.

I principali batteri patogeni contagiosi includono *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Trueperella pyogenes*, *Corynebacterium spp.* e *Streptococcus zooepidemicus* (nelle capre).

- ✓ ***Staphylococcus aureus* è il patogeno più comune per la mastite clinica nelle pecore e nelle capre, producendo tossine che giocano un ruolo nella patogenesi della mastite, e alcuni ceppi possono causare tossinfezioni alimentari.**

***S. aureus* tende a causare sintomi clinici gravi causando:**

- **Mastite gangrenosa, che porta a una perdita funzionale della mammella e può risultare fatale.**
- **Mastite parenchimatosa acuta, che raramente guarisce e può diventare cronica, fungendo da importante fonte di contagio per altri animali.**
- **Dermatite pustolosa mammaria**

- ✓ **Streptococcus agalactiae** è il patogeno responsabile della mastite catarrale contagiosa nei bovini, raramente isolato nei piccoli ruminanti.
- ✓ **Mannheimia haemolytica** è un patogeno significativo negli ovini, spesso correlato a mastite parenchimatosa simile a quella causata da *S. aureus*. Questa infezione può trasmettersi tramite la suzione dell'agnello, poiché il germe è un commensale del rino-faringe, e può provocare setticemia grave e morte dell'animale.
- ✓ **Trueperella pyogenes** causa mastite con aumento del volume parenchimatoso, solitamente monolaterale, e con formazione di ascessi.

- **MASTITI AMBIENTALI**

Le mastiti causate da germi ambientali spesso non sono curabili in modo efficace, poiché i microrganismi possono risultare resistenti a una vasta gamma di antibiotici. Questi microrganismi provengono dall'ambiente esterno e sono ubiquitari, essendo presenti nel tratto gastrointestinale, nel suolo, nell'acqua e nelle lettiere. La loro proliferazione negli impianti di mungitura contribuisce alla diffusione dell'infezione tra gli animali, provocando vari quadri clinici. I batteri ambientali più comuni responsabili di mastite negli ovi-caprini da latte includono *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter spp.*, *Serratia spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus spp.*, *Streptococcus dysgalactiae* e *Streptococcus uberis*.

- ***Pseudomonas aeruginosa*** frequentemente viene isolato anche nell'acqua utilizzata per la pulizia degli impianti di mungitura, e la sua diffusione è spesso dovuta all'uso di acqua non potabile. Questo batterio è noto per la sua capacità di adattarsi a diversi ambienti e per la sua resistenza agli antibiotici e ad alcuni disinfettanti.

- **MASTITI CAUSATE DA MICRORGANISMI OPPORTUNISTI**

Questi microrganismi fanno parte della flora microbica cutanea degli animali, in particolare della pelle della mammella e del capezzolo, e sono spesso considerati patogeni minori. Tuttavia, sono i principali responsabili di mastiti subcliniche che possono incidere negativamente sulla produzione. Tra i batteri di questa categoria si trovano gli stafilococchi coagulasi negativi, in particolare *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus chromogenes* e *Staphylococcus haemolyticus*. Anche se spesso la loro infezione non causa evidenti danni clinici alla mammella, possono comportare un aumento delle cellule somatiche nel latte e un esame batteriologico positivo.

- **Gli stafilococchi coagulasi negativi** causano la maggior parte dei casi di mastite subclinica nei piccoli ruminanti. Sebbene siano considerati di minore

importanza nelle vacche da latte, non lo sono per i piccoli ruminanti, dove le infezioni da SNC tendono a persistere per periodi prolungati e a mostrare un elevato numero di cellule somatiche.

- **MASTITI RETROVIRALI**

Le infezioni causate dai lentivirus dei piccoli ruminanti sono un gruppo eterogeneo di virus capaci di infettare gli ovicaprini e responsabili della Visna Maedi (MV) nelle pecore e dell'Artrite Encefalite Caprina (CAE) nelle capre.

Questi possono portare a una forma di mastite interstiziale. In questo caso, le ghiandole mammarie si induriscono in modo uniforme e diffuso, con una conseguente riduzione nella produzione di latte. Il conteggio delle cellule somatiche (SCC) nelle capre sieropositive (presumibilmente infette) risulta superiore rispetto alle sieronegative, ma non raggiunge i livelli osservati in caso di infezioni batteriche intramammarie.

Al contrario, l'impatto dell'infezione retrovirale nelle pecore appare limitato sull'SCC. Si deve sospettare una mastite retrovirale quando la ghiandola mammaria è dura, ma non presenta segni di infiammazione, e il latte appare normale.

Non esiste un trattamento efficace per la mastite retrovirale, pertanto gli animali affetti devono essere sottoposti a abbattimento. È importante notare che il colostro o il latte proveniente da animali infetti, se somministrati ai loro piccoli, può trasmettere l'infezione.

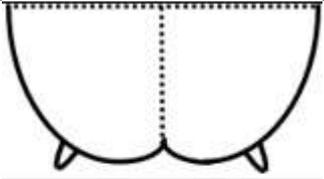
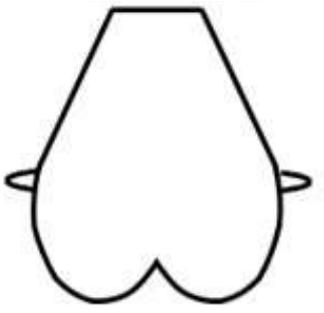
FATTORI PREDISPONENTI

I fattori che favoriscono l'ingresso dei batteri nel canale del capezzolo comprendono anomalie anatomiche del capezzolo stesso e pratiche di suzione indiscriminata, che si riscontrano frequentemente negli allevamenti di pecore e agnelli. Lesioni cutanee sul capezzolo, come pustole, morsi e abrasioni causate da una suzione eccessiva, aumentano particolarmente il rischio di mastite da stafilococco. Questi aspetti possono facilitare la trasmissione dei patogeni della mastite dalle pecore infette a quelle sane.

- **CARATTERISTICHE INDIVIDUALI DEGLI ANIMALI**

La predisposizione alla mungitura meccanica è influenzata dalla morfologia della mammella, poiché una mammella ben sostenuta e con capezzoli ben posizionati consente una più efficace estrazione del latte. Esistono criteri per valutare globalmente caratteristiche della mammella, come l'altezza, la posizione dei capezzoli e la profondità del solco mediano; la selezione basata su questi caratteri fenotipici possono consentire miglioramenti genetici. Una conformazione della mammella differente dallo standard può renderla vulnerabile a traumi e contaminazioni; inoltre la ritenzione del latte nella cisterna e una mungitura non corretta possono favorire lo sviluppo e la persistenza delle mastiti, grazie alla penetrazione e proliferazione di microrganismi.

FORMA	DESCRIZIONE E PUNTEGGI INDICATIVI	INFEZIONI/INFIAMMAZIONI MAMMARIE
	CAPEZZOLI IMPIANTATI IN BASSO	RISCHIO BASSO
	MAMMELLE BEN SOSTENUTE	

		
	<p>CAPEZZOLI IMPIANTATI IN ALTO</p> <p>MAMMELLE POCO SOSTENUTE</p>	<p>RISCHIO ALTO</p>

- **FATTORI AMBIENTALI E GESTIONALI DEL GREGGE**

L'igiene gioca un ruolo cruciale nella riduzione dei batteri patogeni nell'ambiente, contribuendo alla prevenzione delle patologie mammarie, in particolare le mastiti causate da microrganismi presenti nell'ambiente. La **qualità microbiologica dell'acqua** utilizzata per il lavaggio delle attrezzature da mungitura e una corretta gestione della lettiera sono elementi fondamentali.

Anche la **gestione dei gruppi** all'interno del gregge è importante; infatti la suzione inadeguata da parte degli agnelli aumenta l'incidenza della mastite causata da *Mannheimia* spp; incidenza che diminuisce non appena vengono rimossi gli agnelli.

- **GESTIONE MUNGITURA**

La **routine di mungitura** ha un impatto significativo sulla salute della mammella e sulla qualità del latte, quindi le operazioni di mungitura devono avvenire in un ambiente pulito e seguendo procedure adeguate, ad esempio è necessario un controllo dei primi getti di latte così da poter individuare eventuali alterazioni del latte.

La scorretta installazione e gestione dell'**impianto di mungitura** può costituire un rischio per lo sviluppo e la diffusione di malattie mammarie, sia a causa di anomalie che possono causare lesioni al capezzolo, sia come veicolo di infezioni tra gli animali. Infatti alcuni microrganismi, in particolare i produttori di biofilm come *Pseudomonas*, possono proliferare in un impianto di mungitura mal gestito, trasformandolo in una fonte di contagio.

Inoltre durante la mungitura, è importante ridurre rumori e movimenti bruschi, così da diminuire i fattori di stress per il gregge.

- **FATTORI IATROGENI**

L'infusione intramammaria di farmaci può causare traumi al canale del capezzolo e se non eseguita in condizioni igieniche adeguate, può facilitare l'introduzione di agenti patogeni, responsabili di mastiti, in particolare da *Pseudomonas* e *Aspergillus*.

SINTOMI CLINICI

La mastite clinica viene riconosciuta durante la mungitura nelle pecore e nelle capre da latte, ma potrebbe non manifestarsi immediatamente negli animali che allattano i loro piccoli. Sulla base della rapidità di insorgenza, durata e sintomi, si possono distinguere diversi tipi di mastite:

- **Mastite clinica acuta/iperacuta**

Presenta un decorso molto veloce e si osservano variazioni significative del tessuto mammario, visibili sia all'ispezione che alla palpazione, con coinvolgimento dei linfonodi sopramammari e alterazioni visibili nel latte (acquoso, coaguli, sangue e flocculazioni). Oltre ai tipici segni clinici di infiammazione, come mammelle gonfie, calde, dolenti e arrossate, possono apparire sintomi generali di malessere, quali febbre, andatura rigida, apatia e perdita di appetito. L'andatura anomala, spesso scambiata per zoppia, si manifesta quando l'animale cerca di tenere gli arti posteriori lontani dalla mammella dolorante. Con il progredire della malattia, la mammella può diventare fredda e viscosa a causa della necrosi tissutale. Inoltre, gli agnelli o i capretti di madri affette possono cercare di allattare frequentemente, ma presentano un riempimento addominale ridotto a causa della bassa produzione di latte. Questi casi possono essere fatali, dovuti a setticemia e/o tossiemia (come nella mastite gangrenosa), generalmente causati da *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*. Anche se l'animale recupera, la mammella colpita può non riacquistare mai la funzionalità.

- **Mastite clinica subacuta/cronica**

È caratterizzata da sintomi a livello della mammella, solitamente senza segni di malessere generale. Gli agenti patogeni principali appartengono al genere *Streptococcus* (come *Streptococcus dysgalactiae* e *Streptococcus uberis*). Nelle mastiti cliniche subacute, si notano alterazioni nel latte con formazione di fiocchi, coaguli e un aspetto acquoso; il dolore e l'aumento della temperatura della ghiandola sono lievi o assenti.

- **Mastite clinica cronica**

Si manifesta come un'inflammatione persistente per molti mesi, anche tra una lattazione e l'altra. Può presentarsi in forma subclinica con riacutizzazioni periodiche, con sintomi di mastite acuta o subacuta che poi regrediscono a uno stato subclinico.

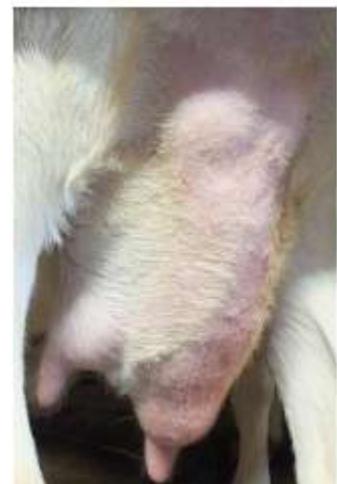
Sintomatologia clinica di mastite



a) **Asimmetria delle due emimammelle.**



b) **Ascesso mammario.**



c) **Adenomegalia dei linfonodi retro-mammari**

- **Mastite subclinica**

È una forma in cui è difficile riconoscere clinicamente una chiara compromissione della mammella e non si osservano alterazioni macroscopiche nel latte; si accompagna a una ridotta produzione di latte e a una composizione alterata. Questo può

comportare una diminuzione del reddito per le aziende lattiero-casearie e un impatto negativo sulla qualità del latte e dei prodotti derivati. Nelle aziende di allevamento di pecore o capre da carne, il peso dei piccoli allo svezzamento può risultare inferiore. Si caratterizza per un aumento del conteggio delle cellule somatiche (soprattutto granulociti neutrofili) al di sopra dei valori normali, un incremento del pH causato dal passaggio di cloruro e bicarbonato di sodio dal sangue al latte, la presenza di enzimi di origine ematica (NAGase) e una possibile positività agli esami batteriologici. Questa condizione è frequentemente causata da stafilococchi coagulasi negativi (SCN), vari streptococchi e occasionalmente da *S. aureus* e *Mannheimia* spp. Altri agenti patogeni assenti nella mastite subclinica di ovini e caprini includono *S. aureus*, streptococchi, enterococchi, corinebatteri e specie di *Mycoplasma*. La prevalenza di *S. aureus* nei piccoli ruminanti è tipicamente inferiore rispetto ai bovini da latte. Quando la mastite subclinica evolve in forma clinica, non preoccupa eccessivamente l'allevatore, in quanto la mammella appare poco infiammata, leggermente calda e dolente, mentre il latte tende a essere più denso. Gli animali con mastite subclinica possono fungere da "serbatoi" di microrganismi, con il rischio di trasmettere l'infezione ai soggetti sani.

DIAGNOSI

- **DIAGNOSI CLINICA**

La mastite viene identificata in una prima fase tramite l'esame clinico della mammella, infatti grazie all'osservazione e alla palpazione delle ghiandole mammarie, si possono apprezzare alterazioni del tessuto. Negli animali da carne, questo esame viene solitamente effettuato dopo il parto durante lo svezzamento degli agnelli e dei capretti. Negli animali da latte, invece, la rilevazione è più sistematica.

L'esame clinico della mammella ha come obiettivo l'individuazione di anomalie relative alla consistenza, al volume, alla temperatura e al colore della cute. Durante la palpazione si possono notare indurimenti, aumento di volume dei linfonodi e dolorabilità. Inoltre la mastite clinica è spesso associata a cambiamenti fisici nel latte o nei casi più gravi a sintomi sistemici. Con l'ausilio dell'ecografia può risultare più semplice l'identificazione di ascessi o aree di fibrosi.

- **DIAGNOSI MICROBIOLOGICA**

L'identificazione del microrganismo responsabile dell'infezione intramammaria è cruciale per delineare strategie di controllo, monitoraggio delle patologie in allevamento e test di sensibilità agli antibiotici. Per un corretto esame colturale è fondamentale un campionamento effettuato nelle migliori condizioni di asepsi, onde evitare contaminazioni che possano alterare i risultati. I campioni devono essere mantenuti a basse temperature e analizzati entro 24 ore, o congelati fino all'esame.



Criteri per il Campionamento Microbiologico

All'atto del campionamento, si considerano diversi criteri, come la presenza di sintomi nelle mastiti cliniche, il SCC nel latte e la riduzione della produzione. La scelta del tipo di campione è essenziale, si può svolgere un campione da emimammella, considerato il "gold standard" per la sua sensibilità, o campioni individuali (dalle due emimammelle) e di gruppo che presentano una minore sensibilità e sono più esposti a contaminazioni. Il campione del latte di massa ha bassissima sensibilità per l'effetto di diluizione.

Situazioni in cui è necessario effettuare l'analisi colturale del latte:

- Presenza di mastiti cliniche
- Aumento della conta cellulare somatica (CCS)
- Risultato positivo al test CMT
- Monitoraggio sanitario
- Programmi di risanamento per specifici patogeni
- Impostazione e controllo terapia
- Preparazione di autovaccini o vaccini stabulogeni

Condizioni di Raccolta e Conservazione del Campione

È necessario evitare contaminazioni durante il prelievo, utilizzando guanti monouso e procedendo all'accurata pulizia e disinfezione del capezzolo e all'eliminazione dei primi getti di latte. Successivamente conservare il campione in ambiente refrigerato e consegnarlo al laboratorio nel più breve tempo possibile.

Raccolta di latte per analisi colturale

- Identificazione dell'animale
- Identificazione della provetta, specificando se proviene dall'emimammella destra o sinistra e se è un campione individuale o di gruppo
- Utilizzo di guanti monouso
- Pulizia e disinfezione del capezzolo utilizzando salviette di carta e disinfettante
- Scarto dei primi getti di latte in un contenitore
- Raccolta del latte in una provetta sterile
- Conservazione del campione a temperatura refrigerata

Esame Microbiologico

L'esame microbiologico mira a identificare gli agenti patogeni attraverso la crescita in terreni di coltura adeguati. La scelta di terreni solidi, come l'agar sangue, è preferibile per limitare contaminazioni accidentali. La lettura dei risultati deve prestare attenzione a variabili come il numero di colonie e le loro caratteristiche morfologiche.

Uno dei principali vantaggi dell'esame colturale, oltre all'identificazione dell'agente patogeno, è la possibilità di utilizzare il microrganismo isolato per eseguire l'antibiogramma, consentendo di determinare la sensibilità o la resistenza del patogeno agli antibiotici utilizzati nella terapia.

Nonostante l'esperienza in laboratorio, l'esame colturale presenta limitazioni intrinseche, come la possibilità di risultati falsi positivi e negativi dovuti a contaminazioni o cariche microbiche basse. La corretta interpretazione dei risultati è quindi fondamentale per una diagnosi accurata.

• DIAGNOSI BIOMOLECOLARE

Le metodologie di diagnostica biomolecolare, come la PCR e la PCR real time, offrono una sensibilità maggiore rispetto all'esame colturale, permettendo una diagnosi rapida. Sono disponibili kit diagnostici per i patogeni più comuni, come *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae*, e si possono anche utilizzare primer già noti o personalizzati.

Tuttavia, vi sono limitazioni, come la difficoltà di distinguere tra microrganismi appartenenti a uno stesso gruppo, come nel caso degli stafilococchi coagulasi negativi; e il fatto che la PCR è una tipologia di analisi “mirata” a specifici patogeni, il che può portare a falsi positivi, senza discriminare se il microrganismo sia vivo o inattivato.

- **DISGNOSI ISTOLOGICA**

Istologicamente le aree della ghiandola che macroscopicamente risultano intensamente arrossate risultano iperemiche ed emorragiche. Si osserva una massiccia infiltrazione di leucociti negli alveoli e degenerazione, necrosi e desquamazione dell'epitelio alveolare.

- **DIAGNOSI INDIRETTA DI MASTITE**

Sebbene l'esame culturale del latte sia considerata il metodo di riferimento per diagnosticare l'infezione intramammaria subclinica, molti allevatori di ovini e caprini non eseguono regolarmente questo esame.

È possibile però eseguire una diagnosi indiretta osservando le modifiche nel secreto mammario, come il passaggio di sostanze dal sangue al latte a causa dell'aumento della permeabilità dei vasi, l'infiltrazione di cellule infiammatorie nel tessuto ghiandolare e la diminuzione della concentrazione di alcuni componenti del latte; utilizzando così questi parametri come marker diagnostici.

Tra i test diagnostici indiretti per la mastite subclinica si annoverano il conteggio delle cellule somatiche (SCC), il California Mastitis Test (CMT), la conduttività elettrica e l'attività NAGasi.

Determinazione del Contenuto in Cellule Somatiche nel Latte (CCS)

Il CCS è utilizzato nel monitoraggio della mastite e nelle strategie di miglioramento della qualità del latte. La raccolta dei campioni è fondamentale, considerando fattori come la fase di lattazione e le pratiche di gestione dell'allevamento che possono influenzare le misurazioni.

I principali elementi che determinano le fluttuazioni del CCS includono:

- **Fase di lattazione:** il CCS tende ad aumentare negli animali sani durante l'ultima fase di lattazione che precede l'asciutta.
- **Mungitura:** il latte raccolto durante la mungitura serale mostra un CCS più elevato rispetto al latte della mattina, e i primi getti di latte presentano un CCS superiore rispetto al latte raccolto durante l'intera mungitura.
- **Età:** gli animali adulti generalmente hanno un CCS più alto rispetto ai giovani.
- **Stress ambientali:** variazioni climatiche, disordini alimentari, tosatura, e trasporto possono causare un temporaneo aumento del CCS.
- **Salute della ghiandola mammaria:** in caso di mastiti cliniche e subcliniche, si osserva un aumento significativo del CCS, evidenziando che le fluttuazioni del CCS sono principalmente legate alla presenza di infezioni mammarie nell'allevamento.
- **Gestione dell'allevamento:** una cattiva gestione in termini di igiene, alimentazione, manutenzione della mungitura, pratiche di mungitura, profilassi e controllo delle patologie comuni può influenzare il benessere generale dell'animale e la salute della mammella, contribuendo ad un incremento del CCS.

Il Contenuto Cellulare Somatico (CCS) nel latte di massa è un indicatore chiave della salute del bestiame e della prevalenza di emimammelle infette in un allevamento. Viene utilizzato per monitorare la situazione sanitaria nel tempo, poiché può variare rapidamente in base allo stato infiammatorio e al numero di animali infetti. Secondo le normative europee di sicurezza alimentare (Regolamento n. 853/2004), esiste un limite di 400.000 cellule/ml per il latte vaccino, mentre per quello ovino e caprino non ci sono limiti specifici.

Il CCS nel latte individuale fornisce informazioni sullo stato di salute del singolo animale, aiutando a guidare esami colturali per isolare microrganismi responsabili di infezioni. Per distinguere animali sani e infetti in diversi studi sono stati proposti dei valori soglia che oscillano tra 250.000 e 500.000 cellule/ml. La misurazione del CCS è essenziale per diagnosticare le mastiti subcliniche, poiché in queste situazioni non vi sono segni clinici evidenti, ma un aumento del CCS può segnalare cambiamenti nel pH e nella composizione del latte.

Conta Differenziata delle Cellule Somatiche (DSCC)

La conta differenziata delle cellule è impiegata per osservare le variazioni quantitative delle diverse sottopopolazioni cellulari in relazione allo stato di salute della mammella. Il numero e la proporzione delle varie componenti cellulari possono variare notevolmente a seconda delle condizioni fisiologiche o patologiche degli animali. Le sottopopolazioni cellulari comprendono cellule epiteliali, originate dallo sfaldamento dell'epitelio mammario, e cellule del sistema immunitario, costituite principalmente da macrofagi, linfociti e granulociti neutrofili polimorfonucleati di origine ematica. Durante le infezioni della mammella, si osserva un aumento delle cellule coinvolte nella risposta immunitaria.

California Mastitis Test

Il California Mastitis Test (CMT) è uno strumento di screening utile per identificare animali con un alto conteggio di cellule somatiche (CCS), nonostante la soggettività nel suo utilizzo e interpretazione. Questo test può essere effettuato direttamente dall'allevatore in azienda ed è utilizzato prevalentemente nel settore bovino e ovino.

Il CMT si dimostra un indicatore valido non solo del CCS, ma anche dello stato infiammatorio della ghiandola mammaria. Essendo un test di screening, è fondamentale che il CMT abbia un'elevata sensibilità per massimizzare l'identificazione di animali con problematiche mammarie. Tuttavia, è importante tenere presente che i risultati possono variare a causa della soggettività dell'interpretazione.

Un vantaggio significativo del CMT è la sua semplicità e rapidità di esecuzione, il che consente anche a personale non specializzato, ma adeguatamente formato, di utilizzarlo sul campo. Questa accessibilità è cruciale per un efficace autocontrollo aziendale. Infatti, il CMT facilita l'identificazione di animali con elevati livelli di cellule somatiche, anche in assenza di sintomi clinici evidenti, come si verifica nelle mastiti subcliniche.

Inoltre, consente agli allevatori di monitorare efficacemente la salute del loro allevamento, ottimizzando l'uso delle risorse di laboratorio. I controlli possono essere concentrati sui capi risultati positivi al test, portando a un risparmio di tempo e risorse nella gestione della salute animale.

Il secreto mammario (2-3 ml) viene inserito nei 4 pozzetti presenti nel kit e mescolato con un volume uguale di reagente. La viscosità del latte, che può variare da liquido a gelatinoso, permette di classificare il CMT come negativo, dubbio o positivo.

In generale, i risultati della prova sono interpretati come segue:

- **negativo (0)** se la miscela di latte e reagente rimane liquida;
- **dubbio (1+)** se compaiono fragili coaguli che si sciolgono rapidamente;
- **debolmente positivo (2+)** in presenza di una marcata formazione di coaguli;

- **chiaramente positivo (3+)** se si forma una massa gelatinosa;
- **fortemente positivo (4+)** se la massa gelatinosa è totale e assume una forma convessa, rimanendo nella vaschetta del test senza defluire.



Misurazione della conduttività/impedenza elettrica del secreto mammario

Il compromesso della barriera emato-mammaria dovuto all'infiammazione dell'epitelio ghiandolare provoca un'infiltrazione di elettroliti sierici, soprattutto sodio e cloro, nel secreto mammario, risultando in un incremento della conduttività e una diminuzione dell'impedenza elettrica. Questo fenomeno si verifica anche a seguito delle variazioni del pH e della concentrazione di grasso nel latte. Elevati conteggi cellulari e un alto carico batterico sono associati a un aumento della conducibilità, mentre un incremento del contenuto di lattosio si traduce in una sua diminuzione, in relazione all'osmosi del lattosio nella mammella in base alla concentrazione salina. La misurazione dell'impedenza o della conduttività del secreto mammario può essere effettuata utilizzando strumenti commercialmente disponibili.

Misurazione dell'amiloide A nel latte

L'amiloide A è una proteina che si trova nel latte come risultato di processi infiammatori della ghiandola mammaria. La sua concentrazione può fungere da indicatore per la diagnosi di mastite.

Misurazione della N-acetyl-β-D-glucosaminidase (NAGase)

Il livello di NAGase, un enzima lisosomiale, aumenta nel latte in risposta a processi infiammatori della ghiandola mammaria, rendendo la sua concentrazione un potenziale indicatore per la diagnosi di mastite.

CONTROLLO DELLA MALATTIA IN ALLEVAMENTO



La prevenzione è fondamentale nella lotta contro le mastiti, considerando la limitatezza e l'inadeguatezza degli strumenti attualmente disponibili, come i pochi farmaci specifici per ovini e caprini e l'aumento della resistenza agli antibiotici. L'obiettivo principale della prevenzione è evitare l'insorgenza di epidemie di mastiti durante il picco di produzione latte, quando le opzioni di intervento sono assai ridotte. Per prevenire e gestire le mastiti, è necessario riconoscere e agire sui fattori di rischio che favoriscono l'insorgenza e la diffusione delle malattie mammarie, considerando in primis il benessere animale e la corretta gestione aziendale, in particolare per gli aspetti igienico-sanitari, insieme all'adozione di misure di biosicurezza.

In caso di riconoscimento del problema è importante identificare e isolare gli animali infetti o con un elevato numero cellulare somatiche, formando gruppi separati. Eventualmente è consigliabile eseguire la riforma degli animali che presentano mastiti croniche o resistenti agli antibiotici.

La mungitura deve essere considerata una fase critica per l'emergere e la diffusione delle infezioni mammarie; per questo, è fondamentale concentrarsi sulla routine di mungitura, sulla gestione delle attrezzature e sulla pulizia dei locali.

- **IGIENE AMBIENTALE**

L'igiene è fondamentale per diminuire la carica batterica nell'ambiente e prevenire le patologie mammarie, soprattutto quelle causate da germi ambientali. Una corretta gestione dell'igiene in azienda influenzerà positivamente anche la qualità igienico-sanitaria delle produzioni; è quindi necessaria una pulizia accurata per rimuovere le sedi di proliferazione dei microrganismi e ridurre la carica batterica nell'ambiente.

- **ROUTINE DI MUNGITURA**

La routine di mungitura influenza sia la salute della mammella che la qualità del latte. Deve avvenire in un ambiente pulito, evitando il più possibile rumori e movimenti bruschi, poiché i piccoli ruminanti sono particolarmente suscettibili a situazioni di stress. È cruciale eseguire il "strip-test" per valutare eventuali alterazioni del latte, che rappresentano indicatori di mastite clinica. In presenza di mastite, è opportuno modificare l'ordine della mungitura dando priorità agli animali sani o effettuare una mungitura manuale degli animali affetti.

Pre-Dipping

Detersione dei capezzoli con un detergente approvato e asciugatura dei capezzoli con carta usa e getta o un panno lavato e disinfettato, utilizzando materiali diversi per ogni animale. Se i capezzoli sono già puliti, è possibile utilizzare salviette monouso per una pulizia a secco o della carta usa e getta. Con lo scopo di evitare contaminazioni del latte con feci o fango e di ridurre la carica batterica a livello cutaneo.



Post-Dipping

Il post-dipping è l'operazione di disinfezione del capezzolo che avviene dopo la mungitura. Esistono diverse tecniche di disinfezione, come l'immersione e l'aspersione; tuttavia, non ci sono dati specifici che indichino quale metodo sia più efficace per i piccoli ruminanti. L'immersione garantisce una disinfezione completa, ma aumenta il rischio di contaminazione del disinfettante, richiedendo frequenti sostituzioni. L'aspersione, d'altro canto, è un metodo più veloce e riduce il rischio di contaminazione.

I disinfettanti utilizzati per il capezzolo devono rispettare il Decreto Legislativo 25 febbraio 2000, n. 174, e un disinfettante ideale dovrebbe possedere un ampio spettro d'azione, non essere irritante per la pelle, e includere sostanze emollienti e idratanti. La stabilità e l'assenza di residui nel latte sono altrettanto importanti.

È fondamentale seguire alcune raccomandazioni nell'uso dei disinfettanti:

- ✓ **Mantenere le diluizioni consigliate dal produttore per evitare la sopravvivenza di batteri e il rischio di resistenza;**
- ✓ **Alternare i disinfettanti per ostacolare lo sviluppo di batteri resistenti;**
- ✓ **Conservare i prodotti in contenitori chiusi;**
- ✓ **Pulire gli erogatori dopo ogni mungitura;**
- ✓ **Prestare attenzione alla data di scadenza.**

- **GESTIONE DELL'IMPIANTO DI MUNGITURA**



Un impianto di mungitura mal installato o gestito rappresenta un'importante fonte di rischio per lo sviluppo e la diffusione delle patologie mammarie, poiché anomalie possono causare lesioni al capezzolo o fungere da veicolo per le infezioni. Tra le varie accortezze effettuare l'attacco e la rimozione del gruppo di mungitura in modo corretto evitando di provocare lesioni ai capezzoli e consentendo una mungitura efficiente.

Igiene dell'Impianto di Mungitura

È essenziale lavare l'impianto subito dopo la mungitura. È importante garantire che l'acqua utilizzata per il lavaggio raggiunga la temperatura adeguata e che non ci siano odori anomali o residui nei tubi. Mensilmente, è necessario controllare visivamente l'assenza di depositi e mantenere puliti filtri e guarnizioni. Se si notano residui, è segno che la temperatura o la concentrazione del detergente non sono appropriate.

Quando si riscontrano alti livelli di cellule somatiche o cariche batteriche, si deve verificare l'efficacia delle operazioni di pulizia mediante analisi microbiologiche dell'acqua, del liquido di risciacquo della mungitrice e di campioni prelevati dai componenti dell'impianto.

Manutenzione dell'Impianto di Mungitura

È fondamentale seguire il programma di manutenzione raccomandato dal produttore per garantire l'efficienza della mungitrice, che condiziona la salute della mammella.

Ogni volta che si utilizza l'impianto, si deve controllare il livello del vuoto, prestando particolare attenzione a possibili cadute dei gruppi e alla loro frequenza. Almeno una volta alla settimana è importante controllare il consumo dell'olio della pompa del vuoto e pulire i collettori del latte e i filtri. In caso di segni di usura, come screpolature o fessurazioni, è importante sostituire immediatamente le parti danneggiate. Inoltre, è necessario far controllare annualmente la funzionalità e l'integrità di tutte le componenti da un tecnico della ditta produttrice o da altri enti competenti, e conservare la relativa documentazione.

VACCINAZIONE

Attualmente non esistono vaccini che garantiscano una protezione totale contro le mastiti batteriche, e poiché l'immunità conferita ha una durata limitata, è fondamentale effettuare i richiami previsti nei programmi vaccinali. L'uso dei vaccini deve essere parte di un approccio più ampio alla prevenzione. In assenza di vaccini specifici autorizzati o nel caso in cui non possano essere utilizzati (come indicato nella nota del Ministero della Salute dell'8 agosto 2015), si possono considerare vaccini stabulogeni o autovaccini, realizzati con patogeni e/o antigeni isolati dagli animali infetti presenti nell'allevamento.

La produzione di questi vaccini, che richiede un'autorizzazione specifica da parte del Ministero della Salute, può essere effettuata esclusivamente dagli Istituti Zooprofilattici Sperimentali, nell'ambito delle loro competenze in materia di assistenza diagnostica e zoiatrica per gli allevamenti di qualsiasi specie (Art. 3 D. M. 287/1994). Attualmente non sono disponibili vaccini efficaci né metodi di prevenzione documentati. Una comprensione più approfondita delle cause della mastite potrebbe portare a procedure preventive e gestionali più appropriate. Tra le misure empiriche utili ci sono la segregazione e l'abbattimento delle pecore colpite, per ridurre la diffusione dell'infezione. Negli allevamenti con alta incidenza di mastite, è essenziale esaminare regolarmente i capezzoli e trattare tempestivamente eventuali lesioni per prevenire possibili focolai infettivi. Inoltre, nel caso di mastite da coliformi, è importante ridurre la contaminazione fecale delle mammelle, comune nei sistemi di parto chiuso, fornendo lettiere pulite e favorendo l'uscita all'aperto di pecore e agnelli il prima possibile.

TERAPIA

Le mastiti rappresentano una delle principali motivazioni per cui si fa uso di antibiotici negli animali da latte. Esistono trattamenti sistemici, solitamente impiegati nei casi clinici, e farmaci per via intramammaria durante il periodo di asciutta. La riuscita della terapia dipende da una adeguata diagnosi microbiologica e dalla scelta appropriata del tipo di antibiotico, basata sull'antibiogramma. L'uso inappropriato degli antibiotici può contribuire all'emergere di resistenza antimicrobica nei patogeni animali.

La somministrazione parenterale di un antibiotico adeguato, di solito porta alla guarigione della pecora, ma la metà colpita della ghiandola spesso subisce danni permanenti e produce meno latte. Anche in fase iniziale, i trattamenti possono rivelarsi deludenti e non portare a un recupero completo della ghiandola affetta. Non esiste un trattamento efficace per la mastite cronica; le pecore maggiormente colpite sono solitamente abbattute, sebbene quelle di valore genetico ma non funzionanti possano essere mantenute nel gregge.

Le mastiti sono malattie con cause multifattoriali e quindi la terapia durante la fase di asciutta non è sufficiente da sola per la loro prevenzione. Nei trattamenti antibiotici, è importante notare che sono pochi i farmaci autorizzati per l'uso intramammario nei piccoli ruminanti.

La ricerca sul trattamento della mastite clinica nei piccoli ruminanti è limitata. Spesso, le pecore o le femmine con mastite clinica grave o ricorrente vengono sacrificate invece di essere curate, e il trattamento ha come obiettivo frequentemente la sopravvivenza fino alla macellazione. Quando il trattamento viene effettuato, si seguono generalmente le pratiche adottate per la mastite bovina, comprendendo antibiotici intramammari e sistemici, anti-infiammatori e fluidoterapia.

La diminuzione dei livelli di antibiotici nella ghiandola mammaria negli ovicapri dopo l'infusione è simile a quella delle mucche. Tuttavia, quando si utilizzano antibiotici destinati ai bovini, i tempi di sospensione per il latte e per la macellazione devono essere prolungati per evitare residui tossici. Tuttavia, il rischio di residui entro 5-7 giorni dopo il parto appare trascurabile. Ulteriori misure di controllo della mastite per i piccoli ruminanti includono l'abbattimento degli animali cronicamente infetti, il mantenimento di condizioni igieniche adeguate negli allevamenti e buone pratiche di pulizia delle mammelle prima della mungitura.

Terapia in lattazione

Si esegue solo in caso di sintomatologia clinica, nel caso di mastite gangrenosa/acuta grave dovrebbe preferirsi la somministrazione sistemica mentre nel caso di infiammazione media/moderata, è preferibile il trattamento intramammario, anche in combinazione col trattamento sistemico se necessario.

Terapia in asciutta

Il trattamento in asciutta prevede l'uso di un antibiotico che presenta un'azione antibatterica prolungata e una penetrazione nei tessuti più efficace rispetto a quelli impiegati durante la lattazione. L'infusione viene somministrata dopo l'ultima mungitura della stagione, seguendo una tecnica asettica per prevenire la possibilità di infezioni causate da pratiche inadeguate.

È stato osservato che questa tipologia di terapia nelle pecore da latte durante il periodo di asciutta riduce l'incidenza di mastite subclinica durante la lattazione successiva. Tuttavia, un aspetto negativo è che questa terapia viene svolta a tappeto su tutti i capi allevati, andando a incrementare i fenomeni di antimicrobico resistenza; per questo negli ultimi anni si sta utilizzando sempre di più l'asciutta selettiva, che implica l'utilizzo di sigillante per capezzoli e un trattamento mirato durante il periodo di asciutta, basato sull'analisi dei sintomi clinici, sugli esami colturali e sulla conta delle cellule somatiche.

BIBLIOGRAFIA

- Angelakis E, Raoult D. Q Fever. *Vet Microbiol.* 2010 Jan 27;140(3-4):297-309. doi: 10.1016/j.vetmic.2009.07.016. Epub 2009 Aug 8. PMID: 19875249.
- Bergonier D, de Crémoux R, Rupp R, Lagriffoul G, Berthelot X. Mastitis of dairy small ruminants. *Vet Res.* 2003 Sep-Oct;34(5):689-716. doi: 10.1051/vetres:2003030.
- Berthelot X, Lagriffoul G, Concordet D, Barillet F, Bergonier D. Physiological and pathological thresholds of somatic cell counts in ewe milk. *Small Ruminant Research* 62. 2006; 27–31
- Bhutto AL, Murray RD, Woldehiwet Z. California mastitis test scores as indicators of subclinical intra-mammary infections at the end of lactation in dairy cows. *Res Vet Sci.* 2012 Feb;92(1):13-7. doi: 10.1016/j.rvsc.2010.10.006. Epub 2010 Nov 11.
- Cannas EA, Dore S, Lollai S, Liciardi M, Addis F Le mastiti dei piccoli ruminanti. Edizione III. Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sardegna. 2019 <https://www.izs-sardegna.it/quaderni/libretto%20mastiti%20III%20Edizione.pdf>
- Cannas EA, Dore S, Fadda A, Vidili A, Bandino E, Carboni GA, Piredda S, Marongiu E and Liciardi M. Survey on the milking machine contamination by *Pseudomonas aeruginosa* in Sardinian dairy sheep farms. 5th IDF International Mastitis Conference, Christchurch, New Zeland, 21-24 marzo. 2010;715.
- Carter GR and Cole JR editors. *Diagnostic Procedure in Veterinary Bacteriology and Mycology.* Academic Press. 2012.
- Castelli MM, Poli Manuale di buone prassi igieniche per gli allevamenti di ovini e caprini da latte. Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie. 2022. <https://www.izsvenezie.it/documenti/comunicazione/materiale-editoriale/2-manuali/piccole-produzioni-locali/allevamenti-ovicapri.pdf>
- Casu S, Carta R, Ruda G. Morphologie de la mamelle et aptitude à la traite mécanique de la brebis Sarde. III Symposium Internacional de ordeño mecánico de pequeños rumiantes. Valladolid (España). 1983;592-603.
- Contreras A , Sierra D, Sanchez A, Corrales JC, Marco JC, Paape MJ, Gonzalo C. Mastitis in small ruminants. *Small Ruminant Research.* 2007;68:145-153.
- ISSN 0921-4488, doi:10.1016/j.smallrumres.2006.
- Cremonesi P, Pisoni G, Severgnini M, Consolandi C, Moroni P, Raschetti M, Castiglioni B. Pathogen detection in milk samples by ligation detection reaction-

mediated universal array method. *J Dairy Sci.* 2009 Jul;92(7):3027-39. doi: 10.3168/jds.2008-1773.

- Cuccuru C, Moroni P, Zecconi A, Casu S, Caria A., Contini A., Milk differential cell counts in relation to total counts in Sardinian ewes, *Small Ruminant Research*, Volume 25, Issue 2, 1997, Pages 169-173, ISSN 0921-4488, doi:10.1016/S0921-4488(96)00928-5.
- Delgado-Pertiñez M, Alcalde MJ, Guzmán-Guerrero JL, Castel JM, Mena Y, Caravaca F, Effect of hygiene-sanitary management on goat milk quality in semi-extensive systems in Spain, *Small Ruminant Research*, Volume 47, Issue 1, 2003, Pages 51-61, ISSN 0921-4488, doi:10.1016/S0921-4488(02)00239-0.
- Devries TJ, Aarnoudse MG, Barkema HW, Leslie KE, von Keyserlingk MA. Associations of dairy cow behavior, barn hygiene, cow hygiene, and risk of elevated somatic cell count. *J Dairy Sci.* 2012 Oct;95(10):5730-9. doi: 10.3168/jds.2012-5375. Epub 2012 Aug 9.
- Dulin AM, Paape MJ, Wergin WP. Differentiation and Enumeration of Somatic Cells in Goat Milk. *J Food Prot.* 1982 Apr;45(5):435-439. doi: 10.4315/0362-028X-45.5.435.
- Erskine RJ. Vaccination strategies for mastitis. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2012 Jul;28(2):257-70. doi: 10.1016/j.cvfa.2012.03.002. Epub 2012 Apr 13.
- Dore S, Liciardi M, Amatiste S, Bergagna S, Bolzoni G, Caligiuri V, Cerrone A, Farina G, Montagna CO, Saletti MA, Scatassa ML, Sotgiu G, Cannas EA, Survey on small ruminant bacterial mastitis in Italy, 2013–2014, *Small Ruminant Research*, Volume 141, 2016, Pages 91-93, ISSN 0921-4488, doi:10.1016/j.smallrumres.2016.07.010.
- Gelasakis AI, Arsenos G, Valergakis GE, Oikonomou G, Kiossis E, Fthenakis GC, Study of factors affecting udder traits and assessment of their interrelationships with milking efficiency in Chios breed ewes, *Small Ruminant Research*, Volume 103, Issues 2–3, 2012, Pages 232-239, ISSN 0921-4488, doi:10.1016/j.smallrumres.2011.09.045.
- Gonzalez-Rodriguez 1995
- Hogeveen H, Huijps K, Lam TJ. Economic aspects of mastitis: new developments. *N Z Vet J.* 2011 Jan;59(1):16-23. doi: 10.1080/00480169.2011.547165. PMID: 21328153.
- Leitner G, Chaffer M, Shamay A, Shapiro F, Merin U, Ezra E, Saran A, Silanikove N. Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in sheep. *J Dairy Sci.* 2004 Jan;87(1):46-52. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73140-9. PMID: 14765809.
- Leitner G, Merin U, Silanikove N. Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in goats. *J Dairy Sci.* 2004 Jun;87(6):1719-26. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73325-1.
- Maisi P, Junttila J, Seppänen J. Detection of subclinical mastitis in ewes. *Br Vet J.* 1987 Sep-Oct;143(5):402-9. doi: 10.1016/0007-1935(87)90017-0. PMID: 3676689.
- Marcato P.S. *Patologia Sistemica veterinaria, Seconda edizione, Milano, Edagricole.* 2015

- Miglio A, Moscati L, Fruganti G, Pela M, Scoccia E, Valiani A, Maresca C. Use of milk amyloid A in the diagnosis of subclinical mastitis in dairy ewes. *J Dairy Res.* 2013 Nov;80(4):496-502. doi: 10.1017/S0022029913000484. Epub 2013 Oct 8.
- National Mastitis Council. *Laboratory Handbook on Bovine Mastitis.* 1999
- Pengov A. The role of coagulase-negative *Staphylococcus* spp. and associated somatic cell counts in the ovine mammary gland. *J Dairy Sci.* 2001 Mar;84(3):572-4. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74509-2.
- Pilla R, Malvisi M, Snel GG, Schwarz D, König S, Czerny CP, Piccinini R. Differential cell count as an alternative method to diagnose dairy cow mastitis. *J Dairy Sci.* 2013 Mar;96(3):1653-60. doi: 10.3168/jds.2012-6298. Epub 2013 Jan 16.
- Pyörälä S. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Vet Res.* 2003 Sep-Oct;34(5):565-78. doi: 10.1051/vetres:2003026.
- Rovai M, Caja G, Salama AA, Jubert A, Lázaro B, Lázaro M, Leitner G. Identifying the major bacteria causing intramammary infections in individual milk samples of sheep and goats using traditional bacteria culturing and real-time polymerase chain reaction. *J Dairy Sci.* 2014 Sep;97(9):5393-400. doi: 10.3168/jds.2014-7988. Epub 2014 Jul 2.
- Rosati R, Militello G, Boselli C, Giangolini G, Amatiste S, Brajon G, Gazzoni S, Casini M, Scatassa M, Bono P, Cannas A, Mugoni G, Simula M, Denti G, Gradassi S, Fagiolo A. Cellule somatiche nel latte ovino e caprino: definizione del valore medio nazionalee del valore fisiologico. *Scienza e Tecnica Lattiero-casearia.* 2005;56(3):1-21.
- Smith B.P. *Large Animal Internal Medicine.* St. Louis, Missouri 63146. Mosby Elsevier. 4th Edition.2009. 459-492