

# Fiziologija proizvodnje mlijeka i upala mliječne žlijezde

---

Šarić, Emanuela

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:374321>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-04-17**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Emanuela Šarić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Fiziologija proizvodnje mlijeka i upala mliječne žlijezde**

Završni rad

Osijek, 2019

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Emanuela Šarić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Fiziologija proizvodnje mlijeka i upala mliječne žlijezde**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. doc. dr. sc. Mislav Đidara, mentor
2. prof. dr. sc. Marcela Šperanda, član
3. prof. dr. sc. Boris Antunović, član

Osijek, 2019.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Završni rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Zootehnika

Emanuela Šarić

### Fiziologija proizvodnje mlijeka i upala mliječne žlijezde

#### Sažetak:

Cilj ovog završnog rada je objasniti građu, izgled i funkciju mliječne žlijezde, fiziologiju stvaranja mlijeka, uzorke nastanka upale mliječne žlijezde, liječenje te način prevencije mastitisa. Upala mliječne žlijezde je česti poremećaj mliječnih krava koji može dovesti do ozbiljnih posljedica i samim time do pada proizvodnje. Upala mliječne žlijezde je česta pojava na farmama te je bitno obratiti pozornost na sve moguće simptome. Nedovoljno dobrom higijenom vimena prije, za vrijeme i nakon mužnje te načinom smještaja životinja dolazi do upala koje su uzrokovane mikroorganizmima. Nakon uočavanja simptoma i utvrđivanja upale mliječne žlijezde provodi se terapija koja ovisi o obliku upale. Za liječenje upala koriste se lokalna i parenteralna terapija.

**Ključne riječi:** mliječna žlijezda, mlijeko, mastitis, higijena, smještaj

31 stranica, 8 slika, 4 tablice,

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

BSc Thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek

Undergraduate university study Agriculture, course Zootechnique

### Physiology of milk gland and mastitis

#### Summary:

The goal of this final work is to explain structure, look, function dairy gland, samples of inflammation dairy gland, treatment and prevention of mastitis. Inflammation of mastitis is a common disorder of dairy cows which can lead to consequences and to the fall of production. Mastitis is a common occurrence on farms, and it is very important to pay attention to all possible symptoms. Insufficiently good udder hygiene before, during and after milking and the way of animal accommodation, inflammation is caused by microorganisms. After detecting symptoms and the determination of inflammation of the milk gland, therapy is performed which depends on the farm of inflammation. For the treatment of inflammation are used local therapy, parenteral therapy.

**Keywords:** mammary gland, milk, mastitis, hygiene, accommodation

31 pages, 8 figures, 4 tables,

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek

## Sadržaj

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD .....                                                                            | 1  |
| 2. GRAĐA MLIJEČNE ŽLIJEZDE .....                                                         | 3  |
| 2.1. Izgled i građa vimena .....                                                         | 3  |
| 3. FIZIOLOGIJA PROIZVODNJE MLIJEKA .....                                                 | 8  |
| 3.1. Mlijeko .....                                                                       | 9  |
| 3.1.1. Sastav mlijeka.....                                                               | 9  |
| 3.1.2. Kolostrum.....                                                                    | 11 |
| 4. UPALE MLIJEČNE ŽLIJEZDE .....                                                         | 13 |
| 4.1. Uzroci upale mliječne žlijezde .....                                                | 14 |
| 4.1.1. Pogodovni čimbenici .....                                                         | 14 |
| 4.1.2. Neposredni uzročnici .....                                                        | 15 |
| 4.2. Dijagnosticiranje upala mliječne žlijezde .....                                     | 17 |
| 4.2.1. Klinički pregled vimena .....                                                     | 18 |
| 4.2.2. Organoleptički pregled mlijeka .....                                              | 19 |
| 4.2.3. Određivanje broja somatskih stanica .....                                         | 20 |
| 4.2.4. Mastitis-test.....                                                                | 21 |
| 4.2.5. Mikroskopska metoda brojenja somatskih stanica u mlijeku po Prescott-Breedu ..... | 23 |
| 4.2.8. Sadržaj laktoze u mlijeku .....                                                   | 25 |
| 4.2.9. pH vrijednost mlijeka.....                                                        | 26 |
| 4.2.10. Električna vodljivost mlijeka .....                                              | 26 |
| 4.3. Liječenje upala mliječne žlijezde .....                                             | 26 |
| 4.4. Prevencija upale mliječne žlijezde .....                                            | 27 |
| 4.4.1. Higijena .....                                                                    | 27 |
| 4.4.2. Smještaj životinja .....                                                          | 28 |
| 5. ZAKLJUČAK.....                                                                        | 29 |
| 6. POPIS LITERATURE .....                                                                | 30 |

## 1.UVOD

Mliječna žlijezda je kožna žlijezda koja prema histološkoj građi spada u grupu složenih tubulo-alveolarnih žlijezda. Vime se sastoji od intersticija i parenhima te je podijeljeno u četvrti. Parenhim je žljezdano tkivo, a intersticij je ispunjen krvnim žilama i živcima. Osnovna funkcionalna jedinica vimena je alveola, mjehuričasta tvorba obložena endotelnim stanicama. Krvožilni sustav vimena sastoji se od arterijskog i venskog dijela. Gonadotropni hormoni hipofize djeluju na funkciju mliječne žlijezde. Gonadotropni hormoni su folikulostimulirajući hormon (FSH) i lutenizirajući hormon (LH). Uz gonadotropne hormone, na funkciju mliječne žlijezde, utječu i hormoni jajnika, estrogeni iz Grafovog folikula i progesteron iz žutog tijela. Mlijeko nastaje iz komponenti krvi ali se sastavom bitno razlikuje od krvi. U mlijeku se nalaze kazein, laktoza i mliječna mast koje u krvi ne nalazimo. Mlijeko se sastoji od organskih i anorganskih tvari. Organske tvari su: proteini, masti, mliječni šećer, vitamini, enzimi i hormoni, a anorganske tvari su: voda, soli kalcija, fosfora, natrija, kalija i dr. Vrlo vrijedan sastojak mlijeka je mliječna mast. Kolostum je prvo mlijeko koje se izlučuje nakon porođaja te ima više proteina, vitamina i minerala, a manje laktoze i kazeina. U proizvodnji, upale vimena stvaraju velike štete, koje smanjuju proizvodnju mlijeka, dovode do naglih uginuća, klanja iz nužde, velikih utrošaka lijekova i neupotrebljivost mlijeka. Razlikuju se supklinički i klinički oblici upale vimena. Kao uzroke upale vimena razlikujemo pogodovne čimbenike i neposredne uzroke. U pogodovne čimbenike ubrajamo: nepravilnu mužnju, kvarove sustava za mužnju, preveliki podtlak u podtlačnom sustavu, lošu higijenu mužnje i dr., dok u neposredne ubrajamo razne mikroorganizme kao što su: virusi, rikecije, mikoplazme, klamidije, bakterije, gljivice i alge. Za otkrivanje upala vimena koriste se postupci kao što su klinički pregled vimena, organoleptički pregled mlijeka i određivanje broja stanica u mlijeku. Prilikom kliničkog pregleda koriste se osnovne metode adspekcije i palpacije. Kod određivanja broja somatskih stanica koriste se različiti testovi: mastitis-test, mikroskopska metoda brojenja somatskih stanica po Prescott-Breedy, fluoro-opto elektronska metoda brojenja somatskih stanica u mlijeku, sadržaj klorida i natrija, sadržaj laktoze, pH vrijednost te električna vodljivost mlijeka. Nakon uočavanja upala potrebno je provoditi liječenje ovisno o obliku upale. Određivanje doze i vremena terapije ovisi o obliku mastitisa. Za liječenje se koriste lokalna i parenteralna terapija. Kako ne bi došlo do upala izuzetno je važna higijena vimena te se zbog toga provode postupci prije mužnje, za vrijeme mužnje i postupci nakon mužnje. Osim higijene vimena za sprječavanje upala također je bitan smještaj i higijena

istog. Držanje može biti na vezu, slobodno i kombinirano. Uz primjerenu higijenu okoliša u kojem se životinja nalazi smanjena je mogućnost upale mliječne žlijezde i samim time se poboljšava proizvodnja.

## 2. GRAĐA MLIJEČNE ŽLIJEZDE

Mliječnu žlijezdu ubrajamo u kožne žlijezde. Prema histološkoj građi, mliječna žlijezda spada u skupinu složenih tubulo-alveolarnih žlijezda. Kod krava razvoj mliječne žlijezde započinje tijekom fetalnog razdoblja. Nastavlja se tijekom puberteta, a završava se tijekom graviditeta i početkom laktacije te se dijeli u četiri faze: prva izometrijska faza, prva alometrijska faza, druga izometrijska faza i druga alometrijska faza. U prvoj izometrijskoj fazi rast i razvoj vimena se odvija jednakom brzinom kao i ostatak tijela. Kod prve alometrijske faze dolazi do naglog porasta vimena te se vime počinje brže razvijati od ostatka tijela i ova se faza javlja od 4.-8. mjeseca. Druga izometrijska faza pojavljuje se nakon 8. mjeseca do graviditeta gdje vime opet raste istom brzinom kao i ostali organi tijela. Druga alometrijska faza nastupa u vrijeme graviditeta gdje razvoj vimena ponovno postaje brz (Blowey R., Edmondson P., 2010.). Funkcija mliječne žlijezde je hranidba mladunčadi jer sadrži izvor hranjivih tvari kao što su masti, bjelancevine, ugljikohidrati, vitamini, minerali i voda. Osim hranidbe, funkcija joj je i zaštita mladunčadi jer je izvor imunoglobulina.

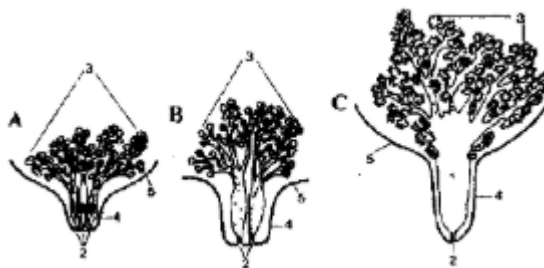
### 2.1. Izgled i građa vimena

Vime se u krava nalazi u ingvinalnoj regiji te je vezano kožom, mišićima i s dva vezivnotkivna lisnata ligamenta za tijelo (Dokumen, 2019.). Razlikuju se medijalni suspenzorni ligament i lateralni suspenzorni ligament. Medijalni suspenzorni ligament nastaje odvajanjem listova od žute trbušne ploče (*tunica flava abdominis*) ispod ingvinalnog dijela bijele linije (*linea alba*). Medijalni suspenzorni ligament sadrži vlakna koja se šire radijalno. Unutar medijalnog ligamenta nalazi se sloj rahlog vezivnog tkiva koji je tanak, a omogućava razdvajanje polovica vimena. Lateralni suspenzorni ligament dijeli se na lijevi i desni. Fibrozne je građe i nastaje iz subpelvične i prepubične tetive. Lateralni suspenzorni ligament spaja se s listom medijalnog suspenzornog ligamenta. Sastoji se od četiri funkcionalno odvojene mliječne žlijezde i četiri sise. Vime se dijeli na lijevu i desnu polovicu medijalnim ligamentom. Osim lijeve i desne polovice, na vimenu razlikujemo prednje i stražnje četvrti između kojih nema vidljive pregrade. Svaka četvrt vimena obilježava se brojevima i to na način: prednja lijeva 1, stražnja lijeva 2, stražnja desna 3, prednja desna 4. Vime treba biti dugačko, duboko i široko (Dokumen, 2019.). Treba imati ujednačene četvrti i pravilno postavljene koje bi trebale biti cilindričnog oblika, umjerene debljine i dužine. U odnosu na prednje, stražnje sise su kraće. Masa tkiva



vimena iznosi od 15 do 30 kg te se prilikom proizvodnje mlijeka ta ista masa može udvostručiti. Vime je prekriveno finim dlačicama. U vimenu se također nalazi sloj masnog tkiva, a unutar njega se nalazi tijelo vimena koje se sastoji od intersticija i parenhima. Intersticij je ispunjen krvnim žilama i živcima, urasta u parenhim te mu je uloga potpora. Parenhim je žljezdano tkivo. U žljezdanom tkivu se stvara mlijeko. Alveola je osnovna funkcionalna jedinica sekretornog tkiva, mjehurićastog je oblika obložena mliječnim stanicama (Dokumen, 2019.). Okružena je mrežom kapilara koje u alveole dostavljaju hranjive tvari i hormone koji su potrebni za sintezu mlijeka, a odnose štetne proizvode metabolizma. Uloga alveola je primanje hranjivih tvari, proizvodnja, sastavnica mlijeka i lučenje u šupljinu alveola. Skupina alveola čini režnjić (lobulus) obavijen vezivnim tkivom. Više lobulusa tvori lobuse tj. režnjeve. Lobusi i lobulusi povezani su kanalićima. Sinusoidno proširenje se nalazi na mjestima gdje manji kanalići ulaze u veće kanaliće te sprječava istjecanje mlijeka. Veći kanali ulaze u cisternu, a cisterna se nalazi iznad svake sise i sakuplja mlijeko. Volumen cisterne je do 400 mL mlijeka tj. volumen cisterne ovisi o pasmini i jedinki. Sise su prekrivene s tankom, nepigmentiranom kožom koja ne posjeduje lojne i znojne žlijezde. Ispod te kože nalazi se elastično i vezivno tkivo. Sisa završava sisnim kanalom. Sisni kanal zatvara kružni mišić te od jačine kružnog mišića ovisi lakoća mužnje. Sisni je kanal važan za protok mlijeka, mužnju i otpornost vimena na infekciju (Domaćinović i sur., 2008.). Bakteriostatski sekreti skupljaju se u sisnom kanalom i sprječavaju prodiranje bakterija koje mogu uzrokovati upalu vimena. Kod ovaca vime se nalazi između stražnjih nogu. Sastoji se od desne i lijeve mamarne cjeline koje završavaju jednom sisom. Koza ima veliko vime. Kod svinja vime se nalazi ventralno na trbušnoj stjenci te se pruža od prsne kosti i sve do stražnjih nogu. Vime u svinja sastoji se od pet do osam cjelina sa svake strane i svaka se cjelina završava s jednom sisom na kojoj se nalaze jedan do tri otvora. Kod kobilica vime je smješteno između stražnjih nogu. Građeno je od dva mamarna kompleksa (lijeve i desne polovice vimena). Svaka polovica vimena sadrži dvije mliječne žlijezde (prednju i stražnju) čiji se sekret (mlijeko) sakuplja u mliječnoj cisterni (Ernoić, 1999.). Veličina, oblik, i usmjerenost sise variraju, ali ih opisujemo kao cilindrične tvorbe čija je dužina oko 8 cm. Sise sadrže sisni kanal dužine od 5 do 14 mm koji završava izlaznim otvorom tj. *ostium papillare*. Sisna stjenka sastoji se od tri sloja: vanjski sloj, srednji sloj i venozni splet. Vanjski sloj je osjetljiv, bez kožnih žlijezda te ga čini glatka i suha koža. Vezivno tkivo izgrađuje srednji sloj, prožimaju ga vene koje tvore neku vrstu erektalnog tkiva koje je osjetljivo na manipulaciju. Venozni splet u gornjem dijelu sise stvara nabore koji se pri rastezanju stijenke gube. Sisni kanal zatvara kružni

sfinkter. O kakvoći sfinktera ovisi lakoća protoka mlijeka. Ako je sfinkter prejak mužnja će biti otežana, a ako je preslab može doći do propuštanja mlijeka što često može biti uzrok upale vimena (Havranek i Rupić, 2003.).



Slika 1. Prikaz sisnog kana i cisterne krmače, kobile i krave

(Izvor: <https://dokumen.tips/documents/anatomija-fiziologija-mlijecne-zlijezde.html>)

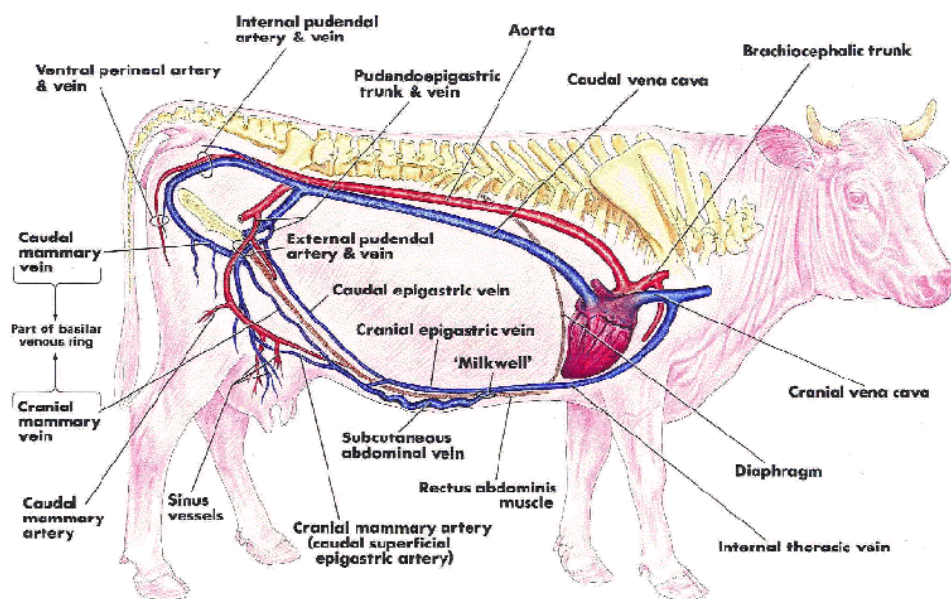
## 2.2. Krvožilni sustav vimena

Krvožilni sustav vimena sastoji se od arterijskog i venskog dijela. Vena je 2-3 puta veća od arterije. Vene mliječnu žlijezdu napuštaju anti-paralelno s arterijama (Pandey Y. i sur., 2018.). Abdominalna aorta odvodi arterijsku krv od srca. Krv u vime dovode dvije pudendalne arterije *pudendae extenae dextra et sinistra*, a manji dio preko arterije perinealnog područja. Pudendalne arterije se odvajaju od arterije *iliace externa* nastale grananjem. Ove spomenute arterije prolaze kroz ingvinalni kanal iz abdominalne šupljine u vime. Jedna arterija ulazi u lijevu polovicu vimena dok druga ulazi u desnu. Kada uđu u vime, ove arterije se dijele na kranijalne i kaudalne grane. Kranijalne su usmjerene ventrokranijalno, a kaudalne su nešto slabije i idu prema kaudalnom dijelu vimena. Obje grane se dijele i nastaje kapilarna mreža koja okružuje alveole. Arterije *pudendae internae* osiguravaju malu količinu krvi za stražnji dio mliječne žlijezde tj. za najkaudalnije dijelove stražnje četvrti.

Krv iz vimena venama odlazi prema srcu. Na vrhu vimena se spajaju vene i formiraju venozni prsten (Dokumen, 2019). Venozna krv odlazi u dva pravca iz vimena. Dvije vene *pudendae externae* se spajaju s v. *cava posterior* i čine glavni put prolasku krvi prema srcu. Drugi put prolaska venske krvi iz vimena u srce su dvije potkožne abdominalne vene. Potkožne abdominalne vene pružaju se duž ventralnog trbušnog područja ispod kože. Kroz torakalnu šupljinu prolaze ove vene na mjesto koje se naziva mliječno vrelo. Zatim se spajaju s v. *cava anterior* te vraćaju krv u srce. Venski sustav je višestruko razvijeniji od arterijskog. Prolaz krvi kroz mliječnu žlijezdu sporija je nego u drugim dijelovima tijela te na taj način tkivo mliječne žlijezde odabire i transformira tvari potrebne za sintezu mlijeka. Za vrijeme laktacije kod krava u 24 sata prođe oko 9000 L krvi. Tok krvi u vrijeme suhostaja krava je drugačiji nego u laktaciji. Za vrijeme suhostaja kapilarna mreža se stisne te kranijalni dio vodi krv prema srcu, a kaudalni u venozni prsten. U vrijeme laktacije omogućava se bolja prokrvljenost vimena.

Limfni sustav u vimenu je dobro razvijen. Limfa se proizvodi u svim tkivima te se vraća krvožilnim sustavom kroz poseban sustav kanala (Petersen, 1942.). Limfni kanali dosežu svaki dio vimena te konsolidiraju u sve veće i veće kanale na isti način kao i vene. U stjenci sisa te u području vezivnog tkiva prisutan je limfni pletež. Svaka polovica vimena sadrži po dva čvora. Površni mamarni ingvinalni limfni čvor je veći, palpira se sa stražnje strane te mu je dužina oko 8 cm.

Lumbalni i sakralni živci vrše inervaciju vimena gdje dublje dijelove inervira genitofemoralni živac. Neurohormonalni refleks puštanja mlijeka pokreće se u sisnoj stjeci podraživanjem aferentnih vlakana (Havranek i Rupić, 2003.).



## SEMISCHEMATIC DIAGRAM OF BLOOD SUPPLY OF COW'S UDDER

Slika 2. krvožilni sustav vimena krava

Izvor: <http://www.ucd.ie/vetanat/images/image.html>

### 3. FIZIOLOGIJA PROIZVODNJE MLIJEKA

Na funkciju mliječne žlijezde djeluju gonadotropni hormoni hipofize tj. folikulostimulirajući hormon (FSH) te lutenizirajući hormon (LH). Na fiziologiju mliječne žlijezde osim FSH i LH utječu hormoni jajnika, estrogeni iz Grafovog folikula i progesteron iz žutog tijela. FSH prednjeg režnja hipofize utječe na sazrijevanje Grafovog folikula. Iz Grafovog folikula oslobađa se estrogen koji krvlju dolazi u mliječnu žlijezdu i utječe na razvoj kanalića. Nakon sazrijevanja jajne stanice količina FSH se smanjuje dok koncentracija LH raste te pod utjecajem LH Grafov folikul puca i na njegovom mjestu se razvija žuto tijelo koje luči progesteron koji stimulira razvoj mliječnih alveola. Na razvijene alveole i mliječne kanaliće djeluje hormon prolaktin te započinje sinteza mlijeka te na taj način pripremljena mliječna žlijezda luči mlijeko pod utjecajem hormona stražnjeg režnja hipofize oksitocina. Hormon oksitocin potiče kontrakciju mioepitelnih stanica koje okružuju alveole i mliječne kanaliće. U mliječnim stanicama se stvara mlijeko. Komponente za stvaranje mlijeka su: glukoza, krvni albumin, globulin, fosfolipidi, masti, mineralne tvari i vitamini te ih donosi krv. Mlijeko nastaje iz krvi ali se mlijeko sastavom bitno razlikuje od krvi (Dokumen, 2019.). Stvaranje mlijeka osigurano je obilnom cirkulacijom krvi u vimenu i računa se da je za proizvodnju jedne litre mlijeka potrebno 300-500 litara krvi da prostruji kroz vime (Domaćinović i sur., 2008.). U mlijeku se nalaze kazein, laktoza i mliječna mast koje se ne nalaze u krvi. Mineralne tvari i vitamini izravno prelaze u mlijeko iz krvi. Stvoreno mlijeko izlučuje se u šupljinu alveola te kanalićima otječe do cisterne. Stvara se između dvije mužnje, a najbrže se stvara prvih šest sati poslije mužnje nakon čega sinteza usporava. Prije početka mužnje dio mlijeka je u mliječnim kanalićima i cisternama dok je dio u alveolama i užim kanalima. Kako bi se izmuzla cijela količina mlijeka, mlijeko iz alveola i manjih kanalića mora se spustiti u cisterne. Početak mužnje je osnovni poticaj izlučivanja. Poticaj izlučivanja može se pospješiti masažom vimena. Podraženo vime djeluje preko živaca izlučivanjem oksitocina koji uzrokuje pražnjenje vimena. Izlučivanje hormona oksitocina traje sedam do deset minuta te se u tom vremenu treba musti. Grub postupak prije ili za vrijeme mužnje djeluje negativno na izlučivanje oksitocina. Posljedica grubog postupanja prije i tijekom mužnje je izlučivanje hormona adrenalina koji inhibira djelovanje oksitocina te dolazi do zadržavanja mlijeka (Dokumen, 2019.).

### 3.1. Mlijeko

Mlijeko je tekućina koju izlučuju ženke svih vrsta sisavaca, kojih je oko 4500, prvenstveno kako bi zadovoljile sve prehrambene potrebe novorođenčeta (Fox, 2003.). Mlijeko je sekret mliječne žlijezde koji se sastoji od koloidne otopine proteina, prave otopine mliječnog šećera, emulzije mliječne masti, enzima, minerala, hormona i vitamina. Fiziološka uloga je vidljiva kroz veliku hranjivu vrijednost i prisutnost specifičnih antitijela. S obzirom na sastav mlijeka, u prvim danima života, mladunci primaju hranu savršenog sastava, lake probavljivosti te visoke imunološke zaštite. Navedena zaštita koju mladunci dobiju prilikom sisanja majčinog mlijeka značajna je za životinjske vrste koje imaju posteljicu epitelohorijalnog tipa kroz koju protutijela iz krvotoka slabo prelaze. Zbog svega navedenog bitno je da mladunci čim prije nakon poroda posisaju kolostum. Pomoću kolostruma životinje steku pasivnu zaštitu te dok traje pasivna zaštita organizam razvija imunostni sustav koji započinje sintezu antitijela koja organizam štite do kraja života (Dokumen, 2019.).

#### 3.1.1. Sastav mlijeka

Mlijeko se sastoji od organskih i anorganskih tvari. Proteini, masti, mliječni šećer, vitamini, enzimi, i hormoni su organske tvari, a anorganske tvari su: voda, soli kalcija, fosfora, natrija i kalija i dr. Vrlo vrijedan sastojak mlijeka je mliječna mast koja se razlikuje od svih ostalih biljnih i životinjskih masti. Mliječnu mast okružuju mliječne globule bogate triglicerolom (Jensen, 1995.). Obložene su tankom proteinskom opnom koja sprječava da se međusobno spoje i izdvoje na površinu. Količina masti ovisi o vrsti životinje, godišnjem dobu te vremenu mužnje. Više masti ima u zadnjim mlazovima u odnosu na one s početka mužnje i to od dva do osam puta više. Nakon duljeg stajanja mliječna mast se izdvoji na površini mlijeka kao vrhnje jer je specifična masa masti manja od mase mlijeka. Mliječnu mast čini oko 70% zasićenih masnih kiselina, a najzastupljenija je palmitinska masna kiselina. Zatim ju čini oko 26% mononezasićenih masnih kiselina te polinezasićenih oko 3%. U mliječnoj masti je pogodan odnos omega-6 i omega-3 masnih kiselina.

U mlijeku imamo proteine u obliku kazeina, laktoglobulina i laktoalbumin, koji se sintetiziraju u mliječnoj žlijezdi i potpuno se razlikuju od proteina u krvi. Proteini imaju izvrstan aminokiselinski profil te su zbog toga vrlo probavljivi (Reece, 2015.). Od ukupne količine proteina kazein je zastupljen s oko 85%. Najvažniji protein mlijeka je već spomenuti kazein. On se zgrušava pri proizvodnji sira. U mlijeku se nalaze gotovo sve

esencijalne aminokiseline među kojima su najzastupljeniji leucin i lizin. Djelovanjem mliječne kiseline kalcijevom kazeinatu se oduzima kalcij te se kazein grušava. Osim ovakvog načina zgrušavanja, kazein se može i zgrušati djelovanjem sirila te se to svojstvo iskorištava prilikom proizvodnje većine sireva. Pri proizvodnji sireva sa sirutkom se izdvajaju još i mliječni albumin i laktoalbumin. Kravlje mlijeko sadrži oko 0,5% albumina i oko 0,1% globulina. Globulin se većim dijelom izdvaja u sirutki (Dokumen, 2019). Serumski laktoglobulini i globulini su antitijela te imaju značajnu ulogu u zaštiti mladunaca u razdoblju dojenja.

Mliječni šećer odnosno laktoza je disaharid koji se sastoji od jedne molekule glukoze i jedne molekule galaktoze, a sintetizira ga mliječna žlijezda. Zastupljenost laktoze je oko 4,5-5%. Laktoza je također značajna u hranidbi mladunaca. Mliječni šećer djelovanjem enzima laktaze razgrađuje se na glukozu i galaktozu. Sastav mineralnih tvari mlijeka čini više od 30 mikroelemenata i makroelemenata.

Mlijeko osigurava sve bitne vitamine i minerale u odgovarajućim količinama za specifični neonatalni rast (Reece W.O., 2015.). Mineralni sastav potpuno odgovara potrebama čovjeka i teleta. Mlijeko ne sadrži jod i željezo, ali treba naglasiti da telad ima zalihe željeza u jetri. Enzimi koji su zastupljeni u mlijeku su reduktaza, peroksidaza, katalaza, fosfataza te lipaza. U mlijeku se nalaze već spomenuti vitamini koji su topljivi u mastima (A, D, E, K) i hidrosolubilni vitamini tj. vitamin C i vitamini B skupine.

Kod pojedinih životinjskih vrsta osim razlike u količini proteina postoji i razlika u količini kazeina. Mlijeka sisavaca se dijele na kazeinska i globulinska. U kazeinska mlijeka se ubraja mlijeko krave, ovce i koze, a u globulinska mlijeka se ubraja mlijeko kobile, kuje i magarice. Okus mlijeka je slabo slatkast i nema gotovo nikakav miris. Može poprimiti mirise staje, hrane ili lijekova. Mlijeko je bijele boje sa slabije ili jače izraženom žućkastom nijansom. Specifična masa mlijeka varira od 1,028 do 1,035. Dodavanjem vode smanjuje se specifična masa mlijeka za 0,003. Točka smrzavanja niža je od točke smrzavanja vode, a točka vrenja mlijeka je viša od točke vrenja vode i iznosi 100,15 °C. U prvim satima nakon mužnje broj bakterija u mlijeku se ne povećava. Mlijeko ima sposobnost bakteriostatičnosti i baktericidnosti ali u određenoj mjeri. Svježe mlijeko ima slabo kiselu reakciju tj. pH je od 6,5 do 6,7. Nakon mužnje kiselost mlijeka se zove prirodna kiselost i iznosi 6 do 8 °SH. Ako se mlijeko čuva na temperaturi koja je povoljna za razvoj mikroorganizama, u mlijeku će se stvoriti određena količina mliječne kiseline i

drugih kiselina koje povećavaju kiselost. Ta povećana kiselost se naziva naknadna kiselost koja s prirodnom kiselošću čini ukupnu kiselost mlijeka (Dokumen, 2019).

Tablica 1. Kemijski sastav mlijeka sisavaca (%)

| VRSTA    | VODA  | MAST  | LAKTOZA | BJELANČEVIN<br>A | UKUPNO<br>KAZEIN | GLOBULIN<br>ALBUMIN I | PEPEO |
|----------|-------|-------|---------|------------------|------------------|-----------------------|-------|
| Krava    | 87,20 | 3,80  | 4,95    | 3,35             | 2,75             | 0,60                  | 0,70  |
| Koza     | 87,37 | 3,00  | 4,84    | 4,00             | -                | -                     | 0,70  |
| Ovca     | 83,87 | 6,18  | 4,17    | 5,15             | 4,17             | 0,98                  | 0,93  |
| Bivolica | 82,69 | 7,87  | 4,52    | 5,88             | 5,35             | 0,53                  | 0,76  |
| Sob      | 65,32 | 19,73 | 2,61    | 10,91            | 8,69             | 2,22                  | 1,43  |
| Kobila   | 90,18 | 0,61  | 6,73    | 2,14             | 1,24             | 0,73                  | 0,35  |
| Magarica | 91,23 | 1,15  | 6,00    | 1,50             | 0,94             | 0,53                  | 0,40  |
| Mačka    | 83,05 | 4,50  | 4,85    | 7,00             | -                | -                     | 0,60  |
| Kuja     | 77,00 | 9,26  | 3,11    | 9,72             | 4,15             | 5,57                  | 0,91  |
| Kunić    | 69,50 | 10,45 | 1,95    | 15,54            | -                | -                     | 0,56  |
| Svinja   | 80,96 | 7,06  | 4,25    | 6,20             | -                | -                     | 1,07  |
| Majmun   | 63,93 | 25,89 | 2,09    | 7,83             | -                | -                     | 0,26  |
| Irvas    | 67,25 | 20,90 | 2,50    | 10,00            | -                | -                     | 1,40  |
| Kit      | 61,68 | 22,24 | 1,79    | 12,63            | 8,20             | 3,75                  | 1,66  |
| Dupin    | 41,28 | 45,80 | 1,15    | 11,20            | -                | -                     | 0,57  |

Izvor: <https://dokumen.tips/documents/anatomija-fiziologija-mlijecne-zlijezde.html>

### 3.1.2. Kolostrum

Prvo mlijeko koje se izlučuje nakon porođaja zove se kolostrum i traje 5-12 dana. Kolostrum je nezamjenjiva hrana za mladunčad u prvim danima života jer sadrži antitijela tj. imunoglobuline koji štite životinje od različitih infekcija uzrokovanih bakterijama i virusima (Agroklub, 2016.). Razlika između kolostruma i mlijeka je u tome što kolostrum ima više proteina tj. albumina i globulina, vitamina i minerala, a sadrži manje laktoze i kazeina. Utvrđeno je da nekoliko dana nakon telenja mlijeko dobiva odlike pravoga mlijeka (Domaćinović i sur., 2008.).



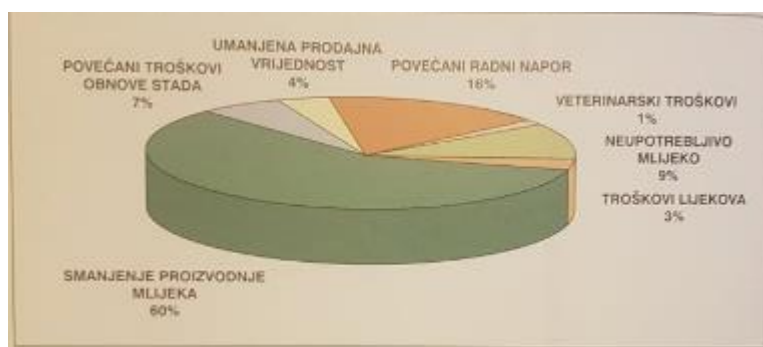
Tablica 2. Kemijski sastav kolostruma i mlijeka tijekom prvih 10 dana laktacije

| DAN LAKTACIJE | SUHA TVAR | MAST | UKUPNO<br>BIJELANČEVINA | KAZEIN | ALBUMIN I<br>GLOBULIN | LAKTOZA | PEPEO |
|---------------|-----------|------|-------------------------|--------|-----------------------|---------|-------|
| <b>1</b>      | 21,50     | 2,70 | 14,80                   | 4,10   | 10,70                 | 3,00    | 1,00  |
| <b>2</b>      | 17,60     | 3,70 | 9,40                    | 3,40   | 6,00                  | 3,60    | 0,90  |
| <b>3</b>      | 14,60     | 4,00 | 5,80                    | 3,10   | 2,70                  | 3,90    | 0,90  |
| <b>4</b>      | 13,10     | 4,20 | 4,00                    | 2,90   | 1,10                  | 4,10    | 0,80  |
| <b>5</b>      | 12,80     | 4,10 | 3,90                    | 2,80   | 1,00                  | 4,10    | 0,70  |
| <b>6</b>      | 12,90     | 4,00 | 3,90                    | 2,70   | 0,90                  | 4,20    | 0,80  |
| <b>7</b>      | 12,70     | 4,00 | 3,60                    | 2,70   | 0,90                  | 4,20    | 0,80  |
| <b>8</b>      | 13,00     | 4,20 | 3,50                    | 2,70   | 0,70                  | 4,50    | 0,80  |
| <b>9</b>      | 12,70     | 4,00 | 3,40                    | 2,60   | 0,70                  | 4,50    | 0,80  |
| <b>10</b>     | 12,60     | 4,00 | 3,30                    | 2,60   | 0,70                  | 4,50    | 0,80  |

Izvor: <https://dokumen.tips/documents/anatomija-fiziologija-mlijecne-zlijezde.html>

#### 4. UPALE MLIJEČNE ŽLIJEZDE

Mastitis je složena multietioloska upala mliječne žlijezde (Srivastava i sur., 2015.). Karakteriziraju je fizikalna, kemijska, i bakteriološka promjena u mlijeku te ju karakteriziraju i patološke promjene u žljezdanim tkivima koje utječu na proizvodnju i kvalitetu mlijeka (Srivastava i sur., 2015.). U govedarskoj proizvodnji, industriji mlijeka te mliječnih prerađevina, upale vimena stvaraju velike štete od čak 70% gubitaka u proizvodnji. Nastale štete upalom vimena očituju se smanjenjem proizvodnje mlijeka, izlučivanjem krava prije vremena zbog propadanja četvrti vimena, naglim uginućem, klanjem iz nužde, velikim utroškom lijekova te na kraju samom neupotrebljivošću mlijeka. Iz bolesnog vimena, mlijeko je štetno za ljude jer sadrži patogene mikroorganizme i njihove toksine te samim promijenjenim izgledom odbija potrošače. Postoje dvije vrste mastitisa s kojima se farmeri susreću: subklinički i klinički mastitis (Plantscientist, 2019). Subklinički oblici upale vimena tj. skriveni oblici su učestaliji i mogu se utvrditi tek kada se napravi test te je opasniji od kliničkih oblika tj. onih vidljivih. Na ukupan broj upala vimena u uzgoju, 5 do 10% otpada na klinički vidljive upale, a 90 do 95% na subkliničke. Životinje sa subkliničkim oblikom upala prosječno daju 20% manje mlijeka. U skrivene subkliničke upale vimena ubrajamo poremećaj sekrecije, latentne infekcije i kronične upale, a u klinički vidljive: akutne kataralne upale, akutne žljezdane (parenhimatozne) upale i gnojne upale (Havranek i Rupiće, 2003.).



Slika 3. Ekonomski gubici zbog upala vimena

Izvor: Havranek i Rupiće (2003.)

#### **4.1. Uzroci upale mliječne žlijezde**

Kod uzroka upala vimena razlikuju se pogodovni čimbenici od neposrednih uzroka (Havranek i Rupić, 2003.).

##### *4.1.1. Pogodovni čimbenici*

Pogodovni čimbenici upale vimena su: nepravilna mužnja, kvarovi sustava za mužnju, preveliki podtlak u podtlačnom sustavu, loša higijena mužnje, loša higijena krava i staje, loša mikroklima, nedostatna hranidba krava te niz drugih čimbenika. Jedan od najvažnijih pogodovnih čimbenika nastanka mastitisa jeste mužnja. Prekratkom mužnjom ostane određena količina mlijeka u vimenu te ta količina može biti uzrok upale dok kod mužnje koja traje dugo muze se prazno vime te podtlak i trenje stijenki praznih cisterni dovodi do oštećenja epitela alveola i sluznice cisterne (Havranek i Rupić, 2003.). Ako dođe do oštećenja sluznice mliječnih putova i cisterne povećava se broj somatskih stanica u mlijeku, ali će bakteriološka pretraga biti negativna. Nepravilnom ručnom mužnjom sluznice cisterne pucaju i na taj način dolazi do pojave upale vimena. Također sisne čašice koje su nepravilno postavljene mehanički oštećuju sluznicu cisterne vimena. Pojavi upala vimena mogu pridonijeti kvarovi sustava za mužnju. Korištenjem gumenih uložaka sisnih čaški duže od godinu dana postaju krute i na taj način oštećuju sluznicu sisnog dijela cisterne. Sluznice mliječnih kanala oštećuje preveliki broj pulsacija i uzrokuje upalu. Optimalan broj pulsacija u minuti je 45 do 65. Otjecanje i sekreciju mlijeka ometaju kolektori malog kapaciteta što također doprinosi nastanku mastitisa. Prenizak podtlak koji je manji od <50 kPa u podtlačnom sustavu oštećuje sluznice alveola te mliječnih puteva i uzrokuje upale (Havranek i Rupić, 2003.).

Izostavljanje pranja i brisanja sisa i vimena, upotreba uprljanog sustava za mužnju smatra se lošom higijenom mužnje. Velika količina različitih, a samim time i patogenih mikroorganizama koji lako ulaze u vime nalazi se na prljavom vimenu, sisnim čašama i rukama mužača te se na taj način mikroorganizmi prenose s bolesnih životinja na zdrave. Ležanjem krava na nečistom i balegom uprljanom podu, stražnji dio tijela i vime im je zaprljano balegom, koja tijekom mužnje dolaze u dodir s rukama mužača i sa sisnim čašama i na taj način mikroorganizmi ulaze u mlijeko, ali mogu ući i u vime te tako uzrokovati upalu. U stajama gdje je zrak pun prašine mikroorganizmi ulaze u sustav za mužnju i tako zagađuju mlijeko i vime, a preko kože vimena lako uđu u vime. U stajama koje nemaju adekvatnu ventilaciju nakupljaju se vlaga, plinovi, prašina te mikroorganizmi (Havranek i Rupić, 2003.). Na organizam krave, posebno na vime, štetno djeluju vlaga,

niska temperatura i plinovi poput amonijaka, sumporovodika i ugljikovog dioksida. Osim što štetno djeluju na organizam krave i vime, slabe opću otpornost organizma i vimena te tako omogućuju patogenim mikroorganizmima prodor u vime (Havranek i Rupić, 2003.).

Uz navedene uvijete, zdravlju krava šteti i propuh koji uz vlagu doprinosi nastanku mastitisa. Prašina u stajama također šteti kravama jer putem aerosola dospijeva u pluća i na taj način oštećuje sluznice. Osim navedenog prašina donosi mikroorganizme na vime koje podtlakom budu uvučene u sisni kanal i cisternu vimena. Svi navedeni uvjeti koji utječu na zdravlje vimena posljedica su nepravilnog smještaja tj. na načina držanja u staji i na pašnjaku. Kožu vimena oštećuju hrapav pod, prekratka ležišta, mali razmak između krava, metalne rešetke iza ležišta, što sve skupa može utjecati na ulazak mikroorganizama u vime.

Pogodovni čimbenici za pojavu mastitisa mogu biti i prljava stelja, izlivanje mlijeka i izmuzivanje prvih mlazeva mlijeka na pod. Barem dva puta godišnje potrebna je sanitacija, dezinfekcija staje, stajskog pribora te opreme koja se koristi. Uz sve navedeno, pogreške u hranidbi isto mogu dovesti do supkliničkih i kliničkih upala vimena (Havranek i Rupić, 2003.).

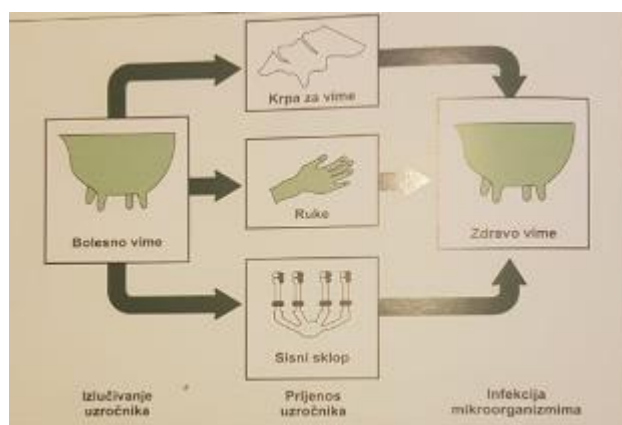
#### 4.1.2. Neposredni uzročnici

Najčešći neposredni uzročnici upala vimena su mikroorganizmi:

- Virusi (herpesvirus zaraznog rinotraheitisa, virus vakcinije boginja goveda, DNK-virus porodice *papovavirusa* papilomatoze goveda).
- Rikecije (*Coxiella burnetti*).
- Mikoplazme (*Mycoplasma bovis*).
- Klamidije (*Chlamydia psittaci*).
- Bakterije (*Streptococcus agalactiae*, *Sc. dysgalactiae*, *Sc. uberis*, *Sc. parauberis*, *Sc. bovis*, *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*, *Staphylococcus aureus*, koagulaza-negativni stafilokoki, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium bovis*, *M. avium*, *M. tuberculosis*, *Nocardia asteroides*, *Actinomyces pyogenes*, rod *Klebsiella*, *Serratia marcescens*, rod *Salmonella*, rod *Proteus*, *Pasteurella multocida*, *P. haemolytica*, *Arcanobacterium pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum*).
- Gljivice (rod *Aspergillus*, rod *Candida*-*C. albicans*) i njihovi toksini.

- Alge bez klorofila (*Prototheca zopfii* i *Prototheca wickerhamii*). (Havranek i Rupić, 2003.)

U neposredne uzroke upala vimena ubrajamo i mehaničke čimbenike kao što su različite povrede tj. traume, termički čimbenici tj. toplina u koju ubrajamo vruću vodu, užarena tijela, pregrijana vodena para i dr. i hladnoća poput niskih temperatura okoline i stajanje krava u tekućem gnoju na temperaturama smrzavanja i još kemijski čimbenici poput kiselina, lužina pesticida i slično što nagriza kožu sisa i vimena. Od navedenih neposrednih uzroka najznačajniji su patogeni mikroorganizmi koji se nalaze u velikom broju u okolini krava (Havranek i Rupić, 2003.).

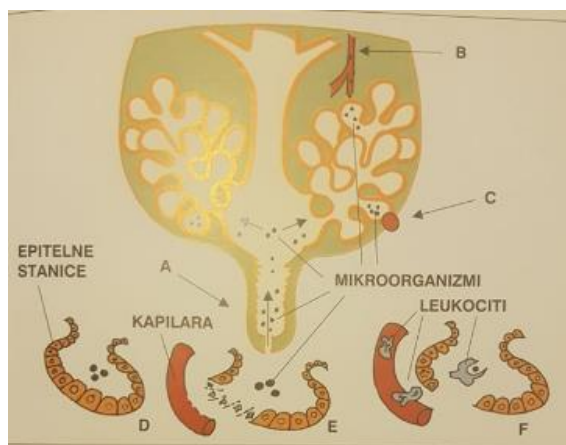


Slika 4. Način prijenosa mikroorganizama na vime

Izvor: Havranek i Rupić, (2003.)

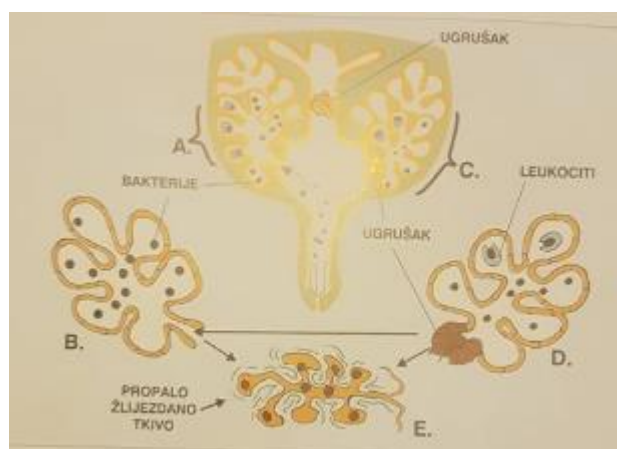
Na slici 4. prikazan je način prijenosa mikroorganizama na zdravo vime, ali osim toga načina na zdravo vime mikroorganizme mogu prenijeti muhe te ležanje krava na podu gdje se nalaze različiti mikroorganizmi. Na tri različita načina mikroorganizmi mogu ući u vime: preko sisnog kanala, povredama na koži i krvlju. Mikroorganizmi gotovo uvijek u vime ulaze preko sisnog kanala, a rijetko kada preko povreda kože na sisama i vimenu i krvlju s drugog mjesta u organizmu životinje. U 95% slučajeva bakterije uzrokuju upalu vimena. Ulaskom bakterija u mliječne putove i alveole vimena one se razmnožavaju i oštećuju epitel tj. uzrokuju mastitis. Najčešće vrijeme kada bakterije ulaze u vime je između dvije mužnje i u suhostaju. Nakon ulaska u vime gotovo svi mikroorganizmi potiču obrambenu reakciju organizma pri čemu se povećava broj neutrofilnih leukocita u mlijeku, količina imunoglobulina, dolazi do aktivacije lizozima i laktoferina mlijeka. Dolazi do smanjenja broja bakterija djelovanjem makrofaga u vimenu. U slučaju ako se nakon nekog

vremena ponovno povećava broj bakterija dolazi do ponovne upale vimena (Havranek i Rupić, 2003.).



Slika 5. Način ulaza i patološkog djelovanja mikroorganizama u alveolama vimena

Izvor: Havranek i Rupić, (2003.)



Slika 6. Prikaz bakterija, ugrušaka propalih stanica i leukocita u žljezdanom tkivu inficiranog vimena

Izvor: Havranek i Rupić, (2003.)

#### 4.2. Dijagnosticiranje upala mliječne žlijezde

Za učinkovitu kontrolu mastitisa potrebna je točna i brza dijagnoza. Dijagnostičke metode koje se koriste za otkrivanje mastitisa temelje se na nepravilnostima vimena i mlijeka

(Srivastava i sur., 2015.). Postupci koji se koriste za otkrivanje poremećaja sekrecije vimena su: klinički pregled vimena, organoleptički pregled mlijeka i određivanje broja stanica u mlijeku. Uz osnovne postupke dijagnosticiranja postoje još postupci koji se rjeđe koriste, a to su: određivanje količine klorida i laktoze, mjerenje pH vrijednosti te električna provodljivost mlijeka (Havranek i Rupić, 2003.).

#### *4.2.1. Klinički pregled vimena*

Zasniva se na dvjema osnovnim metodama: adspekcija ili promatranje i palpacija ili pipanje.

- **Adspekcija ili promatranje**

Tim se pregledom promatra vime sa svih strana kako bi se stekao uvid u oblik i veličinu vimena, veličinu sisa, eventualni broj pasisa, simetriju parnih četvrti, vrhove sisa, promjene na koži vimena i sisa i drugo (Makek, 1995.). U vrijeme laktacije vime je nabreklo sa simetričnim polovicama gdje su prednje četvrti manjeg volumena od stražnjih. Na prednje četvrti otpada 40% ukupnog volumena vimena dok na stražnje četvrti otpada 60%. Promatranjem se obraća pozornost na oblik i veličinu vimena, simetriju polovica i četvrti, izgled i površinu kože, odrediti izgled cijele sise, pregledati vidljive kapilare te otkriti neravnosti kože u području nadvimenih limfnih čvorova. Također treba pregledati područja između vanjskih strana vimena i unutrašnjih strana bedara i područje kože trbuha ispred vimena. Uz sve navedeno što se treba pregledati, važno je i obratiti pažnju na područje vezanja vimena na trup gdje se nalaze nadvimeni limfni čvorovi koji prilikom upala budu povećani. Pojavom patoloških procesa na vimenu oboljela četvrt može biti povećana (otečena) ili smanjena (atrofirana) (Havranek i Rupić, 2003.). Zdravo vime je bijele do žućkaste boje, a dok je pod težim upalama može pocrveniti te na kraju i pocrniti. Ako vime pocrni propali dio otpada, ali može otpasti i cijela četvrt. Osim promijene boje na koži vimena mogu se uočiti i svježije rane, kraste, prištevi, krvni podljevi, različita nagnječenja i dr.

- **Palpacija ili pipanje**

Prilikom palpacije životinju je prvo potrebno obuzdati i to jednom od metoda: stavljanjem nosne brunde, vezivanjem stražnjih nogu iznad skočnog zgloba ili stavljanjem u stojnicu. Zatim bolesno vime treba oprezno pipati jer je osjetljivo. Pregled je najbolje obaviti poslije mužnje (Makek, 1995.). Opipava se vršak sise kažiprstom i palcem te se kružnim pokretima opipava zid sisnog kanala koji je i kod zdravog vimena tvrdi od ostalog tkiva.

Prilikom pipanja korisno je pipati vrške dviju sisa kako bi se mogao usporediti oblik i veličina sisnog kanala. Nakon opipavanja vrška, opipava se cijela sisa tj. sisni dio sve do cisterne. Prilikom pipanja žljezdanog dijela cisterne na mjestu gdje se spaja sisa sa žljezdanim dijelom četvrti utisne se jagodica kažiprsta te se napipa udubljenje te se na mjestu udubljenja mogu napipati različita odebljanja, tračci ili kvržice. Žljezdani dio četvrti potrebno je opipati nakon sisa i to na način da se objema rukama obuhvati cijela četvrt te se pipa odozdo prema gore i obrnuto. Pipanjem četvrti određuje se konzistencija, toplina, osjetljivost te pomičnost kože. Žljezdano tkivo zdravog vimena mekoelastične konzistencije sa sitnozrnatom granulacijom te je neosjetljivo na pritisak (Havranek i Rupić, 2003.). Prilikom upale povećava se temperatura četvrti koja je oboljela i koja je otečena i bolna, nestaju fine granulacije i pojavljuju se odebljanja i kvržice. Pipanje završava pregledom nadvimenih limfnih čvorova koji su također indikatori zdravstvenog stanja vimena jer prilikom pojave upale limfni čvorovi nateknu. Prilikom pipanja tj. palpacije potrebno je obratiti pozornost na: konzistenciju i pomičnost kože, konzistenciju cijele sise, strukturu žljezdanog tkiva, velike mliječne kanale iznad žljezdanog dijela cisterne, temperiranost i bolnost kože te veličinu, oblik i bolnost nadvimenih limfnih čvorova (Havranek i Rupić, 2003.).

#### *4.2.2. Organoleptički pregled mlijeka*

Tijekom laktacije mlijeko treba svaki puta nakon mužnje pregledati na crnoj podlozi na način da prije svake mužnje mužač treba odmusti nekoliko mlazova na podlogu te pregledati sekret. Svakako je treba izvršiti i veterinar prilikom pregleda vimena te na taj način mogu se uočiti prisutne krpice, pahuljice ili druge čestice u mlijeku (Makek, 1995.). Pregled na crnoj podlozi naziva se još predmužnja. Pregledom treba odrediti: konzistenciju mlijeka, boju, miris, primjese, količinu te okus mlijeka. Konzistencija mlijeka je rijetkovodenasta dok je kolostrum gušći. Ako dođe do upale konzistencija mlijeka se mijenja. Dolazi do zgrušavanja mlijeka, javljaju primjese sluzi, gnoja ili krvi. U kroničnoj kataralnoj upali također se mijenja konzistencija mlijeka gdje mlijeko postaje vodenasto tj. rjeđe. Boja mlijeka zdravog vimena je bijele boje iako se može promijeniti bez obzira što nije došlo do upale. Kolostrum je mlijeko bogato mastima s većom količinom karotena te je žućkaste boje. Boja mlijeka se mijenja prilikom upale gdje sekret može biti crvenkaste boje zbog pojave krvi u mlijeku (Havranek i Rupić, 2003.). Kod krava koje imaju pirop plazmoziju tj. žuticu mlijeko je žute boje, a ako je mlijeko zelenkasto-žute boje tada sekret sadržava gnoj i fibrin. Prilikom jačih upala mlijeko može nalikovati krvnom serumu,



a na kraju kroničnih kataralnih upala boja mlijeka je vodenasto plavkasta. Mlijeko koje je iz zdravog vimena gotovo nema miris ali brzo poprima mirise iz okoline kao što je miris staje ili silaže. Također može poprimiti miris kojim je dezinficirana kanta u kojoj se izmuzlo mlijeko, može poprimiti miris po antihelminticima koji se daju životinji prilikom liječenja unutarnjih parazitarnih bolesti krava. Mlijeko može imati miris po trulim jajima prilikom teškim gnojnim upalama koje su uzrokovane gnojnim bakterijama. Mlijeko dobije kariozan do slatkastotruli miris ako je infekcija uzrokovana anaerobnim bakterijama (Havranek i Rupić, 2003.). U mlijeku se mogu naći različite primjese poput pahuljica, grudica gnoja, ugrušaka krvi i fibrina koje se ponekad nalaze samo u prvim mlazevima mlijeka. Kod upala cisterni i većih mliječnih kanalića na početku mužnje izmuze se gnojni sekret te kad se izmuze cijeli patološki sadržaj izmuzuje se nepromijenjeno mlijeko. Primjese su znak teških patoloških procesa u žljezdanom dijelu vimena, sustavu mliječnih kanala te cisterni vimena. Iz kapilara koje se nalaze oko alveola eritrociti ulaze u mlijeko koje postaje ružičasto. Pucanjem veće krvne žile u vimenu krv dospijeva u mliječne kanaliće te se nakon mužnje u mlijeku mogu vidjeti ugrušci krvi. U organoleptički pregled mlijeka ulazi i procjena količine mlijeka u vimenu ali je od manjeg značaja. Sekrecija mlijeka je smanjena kada se u mlijeku nalaze patološke primjese. Postoje razlike u količini izmuzenog mlijeka između prednjih i stražnjih četvrti te u uspoređivanju samo prednjih četvrti i samo stražnjih četvrti. Razlike između paralelnih četvrti kreću se od 6 do 8% po mužnji. Ako nije promijenjena konzistencija, boja i miris određuje se okus mlijeka. Mlijeko može imati gorkast i slankast okus. Gorkast okus mlijeka posljedica je hranidbe stočnim keljom, repom i cikorijom, a slankastog okusa je ako krava ima kroničnu kataralnu upalu (Havranek i Rupić, 2003.).

#### *4.2.3. Određivanje broja somatskih stanica*

Kao neposredni pokazatelji zdravstvenog stanja vimena koristi se određivanje broja somatskih stanica (Srivastava i sur., 2015.). Pojavom upale povećava se broj leukocita u organizmu tj. organizam nespecifičnom obranom na taj način savladavaju mikroorganizme koji su uzrokovali upalu. Upalom vimena, krv u vime doprema leukocite zbog saniranja upale. Leukociti normalno prelaze u alveole i mliječne kanale dok se prilikom upale broj leukocita povećava u vremenu od 2 sata. Propale leukocite mijenjaju novi koji pristižu u mlijeko. Ako je upalom uhvaćeno više mliječnih kanala, žljezdanog i drugog tkiva u mlijeku će se nalaziti veći broj leukocita. U vimenu se ljušte površni slojevi stanica sluznice mliječnih kanala te se stvaraju novi slojevi stanica što znači da se u zdravom

vimenu nalaze odljuštene epitelne stanice. Odljuštene epitelne stanice mliječnih kanala i leukocite nazivamo somatske (tjelesne) stanice (Havranek i Rupić, 2003.). Kod krava zdravog vimena koje se mužu dva puta dnevno broj somatskih stanica je od 50000 do 150000 tj. prosječna geometrijska sredina u mililitru mlijeka je 100000. U normalnim vrijednostima broja somatskih stanica dolazi do variranja istog broja tijekom mužnje, u stadiju laktacije, tijekom gonjenja, zatim u naglim promjenama obroka, u promjenama načina držanja te nakon premještanja krava. U subkliničkim upalama koje su malog intenziteta broj somatskih stanica se neznatno povećava iznad gornje fiziološke vrijednosti dok se pri jakim upalama broj somatskih stanica znatno povećava iznad spomenute gornje fiziološke vrijednosti.

#### *4.2.4. Mastitis-test*

Za otkrivanje subkliničkih upala vimena koristi se mastitis test. Otkriva povećan broj leukocita tj. broj somatskih stanica u mlijeku. Mastitis test može odrediti samo približan broj leukocita, nikako točan broj. Prilikom obavljanja mastitis testa koristi se mastitis reagens koji je mješavina organskog spoja alkilarilsulfonata i indikatora pH vrijednosti mlijeka. Ako je vime zdravo, kiselost je podjednaka iz svih četvrti (Makek, 1995.). Stavljanjem reagensa u mlijeko dolazi do pucanja opne leukocita i jezgre leukocita te dolazi do izlaska dezoksiribonukleinske kiseline koja se polimerizira i nastaje želatinozna masa koja nalikuje na bjelanjak jajeta. Promijene u konzistenciji mlijeka su izrazitije što zadrži više leukocita (Makek, 1995.). O broju somatskih stanica u mlijeku ovisi količina stvorene želatinozne mase. Mastitis-test se obavlja pomoću plitice koja ima 4 odvojena odjeljka za pojedine četvrti vimena koje su označene rimskim brojevima od 1 do 4 kako bi se moglo u isto vrijeme obaviti pregled na mastitis iz svih četvrti. Iz svake četvrti vimena u određeno polje plitice izmuze se nekoliko mlazeva mlijeka (Havranek i Rupić, 2003.). Nakon izmuzenih mlazeva mlijeka plitica se nagine na stranu kako bi se izjednačila količina mlijeka u sva četiri odjeljka. U svakom odjeljku ostane otprilike 2 mL mlijeka te se zatim dodaje 2 mL reagensa i miješa se laganim kružnim pokretima. Promjenom konzistencije mlijeka utvrđuje se približan broj leukocita u mlijeku. Osim utvrđivanja promjene konzistencije, utvrđuje se i promjena pH vrijednosti mlijeka koja nije toliko značajna za dijagnostiku upale vimena. Nakon obavljanja mastitis-testa mlijeko s reagensom se baci u posudu predviđenu za takav sadržaj te se plitica ispere s vodom. Mastitis-test se ne obavlja u vrijeme kolostruma i na kraju mliječnog razdoblja jer je tada povećan broj leukocita te miješanje mlijeka s reagensom izaziva jače reakcije (Havranek i

Rupić, 2003.). Povećan broj leukocita u mlijeku mogu izazvati i upale van vimena. Također se broj leukocita povećava cijepljenjem protiv zaraznih bolesti.

Tablica 3. Prosudba zdravstvenog stanja vimena na osnovi konzistencije (izgleda) smjese mlijeka (sekreta) i mastitis-reagensa

| Vanjski oblik                                                                                              | Reakcija               | Približan broj leukocita u 1 mL mlijeka      | Ocjena                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|
| Nakon 2 minute smjesa ostaje jednolična ili s tankim jasno vidljivim nitima                                | Negativna (-)          | Od 0<br>Do 300 000                           | Vime je zdravo             |
| U roku od minute stvori se mnoštvo krpičastih tvorevina bez stvaranja stanja gela                          | Slabo pozitivna (+)    | Od 300 000<br>Do 600 000<br>(800 000)        | Latentna (skrivena) upala  |
| Nakon nekoliko sekundi nastaje zgrušavanje poput bjelanjka, koje se pokretanjem testatora kida na rubovima | Pozitivna (+)          | Od 600 000<br>Do 1 000 000<br>(2 000 000)    | Latenstna (skrivena) upala |
| Naglo nastaje zgrušavanje želatinoznog izgleda, koje daljim pokretanjem testatora ne nestaje               | Jako pozitivna (+ + +) | Od 1 000 000<br>(2 000 000)<br>Do 15 000 000 | Klinički vidljiva upala    |

Izvor: Havranek i Rupić (2003.)

Tablica 4. Prosudba zdravstvenog stanja vimena na osnovi boje smjese mlijeka i reagensa-određivanje pH vrijednosti mlijeka

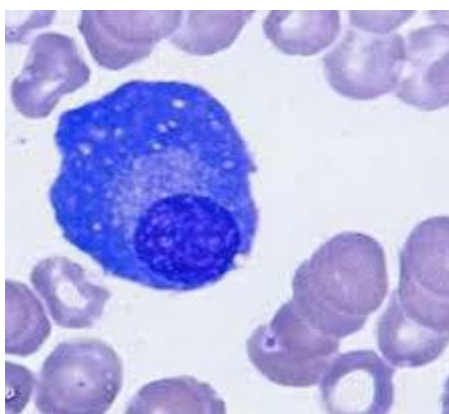
| Boja smjese                                                     | pH vrijednost mlijeka | Ocjena                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sivkastocrvena s tragovima plavog                               | 6,4-6,8               | Normalna sekrecija vimena-zdravo vime                                                                          |
| Izrazito modra                                                  | 7,0 i više (lužnato)  | Poremećena sekrecija vimena (siguran znak smanjenja laktacije); završetak laktacije                            |
| Prljavožućkasta do žuta (veoma rijetko pri pojavi upale vimena) | 6,2 i niže (kiselo)   | U četvrti vimena nalaze se bakterije mliječno kiselog vrenja ili su nastale teške destrukcije žljezdanog tkiva |

Izvor: Havranek i Rupić (2003.)

Svaka krava koja je pozitivno reagirala tj. gdje je povećan broj leukocita, treba uzeti uzorke mlijeka iz pojedinih četvrti vimena te odnijeti na bakteriološku pretragu kako bi se utvrdili mikroorganizmi koji su izazvali upalu vimena. Utvrđeno je da ovom metodom otkrivanja upala uglavnom se služe samo veterinari iako bi se mastitis testom mogli služiti i sami proizvođači jer je jednostavan i pouzdan te se može brzo naučiti jer bi se na taj način skratilo vrijeme liječenja i povećao bi se broj izlječenja te bi se samim time smanjili ekonomski gubici proizvođača (Havranek i Rupić, 2003.). Kada se utvrdi povećan broj somatskih stanica u laboratoriju koji je za to ovlašten, stanje se javlja proizvođaču, otkupljivačima te područnoj veterinarskoj inspekciji nakon čega veterinar obavlja pregled svih krava u laktaciji gdje od pozitivnih uzima uzorke mlijeka za mikrobiološku pretragu. Zatim se provodi liječenje upala vimena tj. mastitisa. Kada se saniraju upale i uklone drugi štetni čimbenici, proizvođačima je dozvoljena prodaja otkupljivačima mlijeka.

#### *4.2.5. Mikroskopska metoda brojenja somatskih stanica u mlijeku po Prescott-Breedu*

Metoda za utvrđivanje ukupnog broja stanica te za pojedinu vrstu somatskih stanica koja se još naziva „pogled u mlijeko“. Na predmetnicu od 1cm<sup>2</sup> napravi se razmaz mlijeka od 0,01 mL. Kada se razmaz osuši, oboji se metilenskim plavilom. Kada se preparat osuši broje se i diferenciraju somatske stanice. Ukupan broj leukocita (%) i epitelnih stanica u mlijeku dobije se nakon preračuna. Ta metoda iziskuje dosta vremena te se zbog toga ne koristi u širokoj mljekarskoj praksi (Havranek i Rupić, 2003.).



Slika 7. Izgled leukocita pod svjetlosnim mikroskopom

(Izvor:

<https://repozitorij.vef.unizg.hr/islandora/object/vef%3A292/datastream/PDF/view>)

#### *4.2.6. Fluoro-opto-elektronska metoda brojenja somatskih stanica u mlijeku*

Automatizirana analitička metoda koja se koristi za masovne analize mlijeka. U elektronskim brojačima stanica određuje se točan broj somatskih stanica. Prilikom određivanja broja somatskih stanica tj. leukocita može se koristiti konzervans, a i ne mora. Za konzerviranje uzorka mlijeka koriste se, pod određenim uvjetima, borna kiselina, kalijev bikromat, natrijev azid i bronopol (Havranek i Rupić, 2003.). Pomoću principa epifluorescentne mikroskopske tehnike Somatocel aparat broji somatske stanice. Fluorescentnom bojom se boji jezgra koja pod utjecajem ultraljubičastog svjetla fluorescira. Temelj ove metode je miješanje pufera i otopine za bojenje s uzorkom mlijeka. Postoje dvije metode Somatocela, starija i novija metoda. Starijom metodom spomenuta mješavina prenosi se na rotirajući disk koji zamjenjuje mikroskopski objektiv. Ovim načinom obojene jezgre fluoresciraju te se detektiraju uz pomoć fotodiode gdje se svjetlosni signali pretvaraju u elektronske i na taj način ih aparat broji automatski. Noviji model Somatocela radi na principu protočne citometrije što znači da ima citometrijsku stanicu kroz koju prolazi jedna po jedna obojena somatska stanica. Svjetlosni signali se također prevode u elektronske i aparat ih automatski broji. Metoda Somatocel aparatima određuje broj somatskih stanica ali ne i broj mikroorganizama. Broj mikroorganizama-bakterija u mlijeku određuje se metodom protočne citometrije pomoću aparata Bactoscan dok vrste mikroorganizama u mlijeku određujemo mikrobiološkom (bakteriološkom, virološkom i mikološkom) pretragom (Havranek i Rupić, 2003.).\_Ako individualan uzorak mlijeka ima više od 250 000 somatskih stanica u mL mlijeka, to ukazuje na poremećenu sekreciju tj. upalu vimena. Osim već spomenutih čimbenika, na broj somatskih stanica utječe uzimanje uzorka. Razlikuje se broj somatskih stanica individualnog i skupnog uzorka, zatim se broj somatskih stanica razlikuje s početka, sredine i samog kraja mužnje kod jedne krave te je moguć i različit broj somatskih stanica jutarnje i večernje mužnje (Havranek i Rupić, 2003.).



Slika 8. Fossomatic FC-brojač somatskih stanica

Izvor: <https://www.agentek.co.il/catalog.php?id=3936>

#### *4.2.7. Sadržaj klorida i natrija u mlijeku*

Pomoću koncentracije natrija i klorida u mlijeku lako je moguće otkriti ranu upalu vimena. Koncentracija natrija u mlijeku zdrava vimena iznosi 40 mg/mL i 80-110 mg/mL klorida. Ako je koncentracija natrija iznad 50 mg/mL i koncentracija klorida iznad 120 mg/mL to je pokazatelj upale vimena (Havranek i Rupić, 2003.). Dozvoljena razlika koncentracije klorida pojedinih četvrti vimena je do 3 mmol/L. S obzirom na složenost postupka, ova metoda za otkrivanje mastitisa koristi se u široj veterinarskoj i mljekarskoj praksi.

#### *4.2.8. Sadržaj laktoze u mlijeku*

Upalom žljezdanog tkiva smanjuje se koncentracija laktoze u mlijeku. Normalna količina laktoze je od 4,6-4,8%, a donja vrijednost iznosi 4,55% (Havranek i Rupić, 2003.). Ako koncentracija laktoze u mlijeku padne ispod 4,5% to je znak upale. Koncentracija laktoze je sigurna rutinska dijagnostička metoda za otkrivanje rane upale vimena te se određuje lako, brzo i pouzdano. Kao i prethodna metoda koristi se u širokoj veterinarskoj i mljekarskoj praksi (Havranek i Rupić, 2003.).

#### *4.2.9. pH vrijednost mlijeka*

Normalna pH vrijednost mlijeka iznosi od 6,4-6,8. Pojavom upale pH vrijednost postaje alkalična. Najčešća metoda utvrđivanja pH vrijednosti je pomoću indikatorskih papirnatih traka. Osim spomenute metode, pH vrijednost se može odrediti i pomoću pH-metra. U dijagnosticiranju mastitisa, pH vrijednost nema veće praktičko značenje jer promjenu pH mlijeka moguće je utvrditi tek nakon organoleptičkih promjena (Havranek i Rupić, 2003.).

#### *4.2.10. Električna vodljivost mlijeka*

Mlijeko sadrži elektrolite čija je električna vodljivost specifična. Koncentraciju i izmjenu elektrolita reguliraju slojevi tkiva u parenhimu. Prilikom pojave upale povećavaju se količine natrija i klorida u mlijeku te se u isto vrijeme smanjuje količina laktoze. Takvim poremećajem mijenja se električna vodljivost. Djelovanjem patoloških mikroorganizama nastaju promjene električne vodljivosti. Utvrđeno je da također do promjene električne vodljivosti dolazi zbog mehaničkih iritacija vimena, za vrijeme tjeranja, temperatura i sadržaj masti (Havranek i Rupić, 2003.). Električna provodljivost se utvrđuje u prvim mlazevima mlijeka ili u skupnom mlijeku iz tanka za hlađenje te se određuju električnim indikatorima vodljivosti. Električna vodljivost zdrava vimena iznosi 4,5-5,9 mS/cm, čija je gornja granična vrijednost 5,9 mS/sm na 20°C. Prelazak električne vodljivosti iznad gornje granice pokazuje na patološki poremećaj. Korelacija (povezanost) između električne vodljivosti i broja somatskih stanica u mlijeku iznosi  $r=0,67$ , između električne vodljivosti i količine klorida  $r=0,9$ , a između električne vodljivosti i količine laktoze  $r=0,8$  (Havranek i Rupić, 2003.).

### **4.3. Liječenje upala mliječne žlijezde**

Liječenje mastitisa je tradicionalni postupak od kada su otkriveni antibiotici te predstavlja važnu komponentu kontrole mastitisa u mlijeku (Srivastava i sur., 2015.). Liječenje mastitisa se provodi ovisno o obliku upale. Oblici razvoja upale mogu biti: serozni, vlaknasti, gnojan, hemoragijski, kolimastit i subklinički. Serozni se najčešće nalazi kod krava odmah nakon teljena. Mlijeko mijenja boju, najmanji dodir vimena je bolan te se taj oblik hitno treba liječiti kako se ne bi razvio kronični upalni proces. Oblik plavog jezika češći je kod krava, a karakteristično za ovaj oblik mastitisa je iscjedak iz vimena, stvaranje čvorova i čunjeva i smanjuje sadržaj masti mlijeka (Agroklub, 2015.). Jedan od najopasnijih oblika mastitisa je vlaknasti. Simptomi su porast tjelesne temperature, zaustavljanje laktacije, a životinja prestaje jesti. Pojavom vlaknastog oblika mastitisa životinju hitno treba liječiti. Kod gnojnog oblika mastitisa mlijeko može imati okus ili boju

truleži, vime može biti prekriveno apscesima, životinje drhte te im je apetit oslabljen ili ga u potpunosti gube. Hemoragijski oblik uključuje krvarenje i povišenje tjelesne temperature. Kolimastit je nepredvidljivi oblik mastitisa, životinje prestaju jesti i samim time gube na težini. Kolimastit je gotovo neizlječiv oblik. Subklinički nema značajnih simptoma i teško se dijagnosticira (Plantscientist, 2019). Liječenje mastitisa tj. upale vimena zbog određivanja doze i vremena terapije s antibioticima ovisi o tome je li akutni ili kronični oblik upale. Kod akutnih oblika bolesti uglavnom se koristi lokalna i parenteralna terapija. Niti jedan antibiotik ne djeluje jednako te se zbog toga vodi računa o točnom uzroku upale. Osim primjene antibiotika kao terapije, koriste se i sulfonamidi kao i simptomatska terapija u obliku antipiretika, analeptika, antihistaminika, analgetika, kortikosteroida te infuzija (Makek, 1995.). Mlijeko životinja koje su liječene antibioticima nije upotrebljivo za prehranu onoliko dana koliko traje karenca jer mlijeko koje sadrži ostatke antibiotika štetno je za zdravlje ljudi, a osobito djece. Uz sve navedeno važno je bolesne životinje odvojiti od zdravih jer postoji mogućnost zaraze i drugih životinja u istom objektu.

#### **4.4. Prevencija upale mliječne žlijezde**

Za uspješnu proizvodnju izuzetno je važna higijena te se zbog toga provodi čišćenje i dezinfekcija vimena. Kako ne bi došlo do upale vimena provode se postupci prije mužnje, tijekom same mužnje i postupci nakon mužnje. Osim higijene vimena važno je i da okoliš krave bude čist što se postiže čišćenjem štale i redovnim mijenjanjem prostirke (Vučemilo i Vinković, 2005.).

##### **4.4.1. Higijena**

Prije mužnje potrebno je ukloniti prljavštinu sa vimena koja se nakuplja uglavnom ležanjem.. Redoslijed kojim se čisti vime je pranje mlakom vodom, zatim se osuši te se dezinficira. Za svaku sljedeću životinju koristi se čista voda i novi ubrus kojim se prosušuje vime. Dezinfekcija vimena može se prakticirati brisanjem papirnatim maramicama s dezinficijensom namijenjenim za jednokratnu uporabu (Vučemilo i Vinković, 2005.). Prilikom mužnje važna je i higijena ruku kojoj se ne pridodaje veliki značaj. Uz pranje ruku važna je i dezinfekcija istih različitim sredstvima. Sami postupak mužnje ovisi o načinu držanja krava. Razlikuju se stacionarna mužnja na ležištu u kante, mužnja na ležištu u mljekovod i mužnja u izmuzištu. U slučaju kada je manji broj životinja koje se drže na vezu obavlja se mužnja na ležištu u kante. Nešto bolji način je mužnja na ležištu u mljekovod iako i dalje može doći do kontaminacije. Treći spomenuti način mužnje, mužnja u izmuzištu je jedan od najboljih načina mužnje. Ovakav način se



primjenjuje kod većeg broja životinja koje se slobodno drže. Izmužište se sastoji od čekališta za krave, samog izmužišta, strojarnice te prostora za hlađenje i čuvanje mlijeka (Vučemilo i Vinković, 2005.). Nakon mužnje mikroorganizmi mogu još 30 minuta ući u vime, a kako bi se to spriječilo sise se uranjaju u dezinfekcijsku otopinu. Za dezinfekciju vimena nakon mužnje koriste se različiti proizvodi kao što su kombinirana sredstva joda i tenzida ili kombinirano sredstvo tenzida i organske kiseline, sredstva koja su na osnovi klora, bigvanida, joda i peroksidi (Vučemilo i Vinković, 2005.).

#### *4.4.2. Smještaj životinja*

Uz higijenu vimena, važan je i smještaj kao čimbenik za uspješnu proizvodnju mlijeka. Mliječne krave se drže na tri načina: vezani, slobodni i kombinirani način. U vezanom načinu držanja krave se nalaze na jednom mjestu u staji gdje se hrane, muzu te njeguju. Staje se mogu sastojati od tri vrste ležišta: kratkog čija je duljina od 160 do 170 cm i širina 110 do 115 cm, srednje dugog ležišta duljine 170 do 180 cm i širine 110 do 115 cm kao i kod kratkog ležišta te dugog ležišta duljine 190 do 220 cm i širine 115 do 120 cm. Kao i sve, ovakav način držanja ima svoje prednosti i nedostatke (Agroportal, 2019.). Prednost je individualna kontrola te hranidba za svaku kravu pojedinačnu i veća je proizvodnja mlijeka te bolja iskoristivost hrane. Nedostaci ovakvog držanja su: ograničeno kretanje, slabo uočavanje gonjenja i samim time su i slabiji rezultati umjetnog osjemenjivanja, slabija higijena, skraćeno vrijeme iskorištavanje, izvale rodnice, ozljede nogu i vimena, veliki troškovi ulaganja. U stajama postoje različiti mikroklimatski kompleksi, a to su: temperatura, vlaga, brzina strujanja zraka, toplinsko zračenje, buka, osvjetljenost, prašina, provjetravanje, mikroorganizmi, amonijak, sumporovodik, ugljični dioksid, crijevni plinovi. Za farme koje imaju veći broj grla koristi se slobodan način držanja. U slobodnom načinu držanja životinjama je potrebno osigurati ležišta, ispuste, prostor za hranjenje te prostor za mužnju. Ovakav način držanja je jeftiniji te omogućuje maksimalno iskorištavanje hranidbe, izgnojavanja, mehanizaciju i automatsku mužnju. Krave se drže u pojedinačnim ili skupnim boksovima, stajama s vanjskom klimom, na dubokoj stelji te kombinirano držanje. Za razliku od vezanog načina držanja krava, kombinirano držanje omogućava veće kretanje. Prema fazi proizvodnje i godišnjem dobu, kombiniraju se vezani i slobodan način držanja. Ovisno o proizvodnji, krave koje su u suhostaju drže se slobodno dok krave koje su u laktaciji drže se vezano. Tijekom zime drže se vezano, a ljeti su slobodno na pašnjaku (Agroportal, 2019.). Kako bi životinja što više proizvela mlijeka treba osigurati udobnost, smanjiti mogućnost povreda i smanjiti stres.

## **5. ZAKLJUČAK**

Mliječna žlijezda je kožna žlijezda te spada u grupu tubulo-alveolarnih žlijezda. Sastoji se od intersticija i parenhima te joj je osnovna funkcionalna jedinica alveola. Na funkciju mliječne žlijezde djeluju gonadotropni hormoni hipofize, hormoni jajnika, estrogini i progesteron. Mlijeko nastaje iz sastavnica krvi i sastoji se od organskih i anorganskih tvari. Kod upala vimena stvaraju se velike štete koje mogu smanjiti proizvodnju mlijeka. Uz redovnu kontrolu životnije testovima na mastitis, higijenu vimena i smještaj postoji mogućnost smanjivanja oboljenja životinja. Životinje koje su oboljele određuje se terapija ovisno o obliku upale. Izuzetno je bitno obrazovati vlasnike i sve zaposlene o uzrocima i osnovnim testovima za detekciju mastitisa jer se na taj način može pravovremeno djelovati i prevenirati pojava bolesti te poboljšati sama proizvodnja.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Blowey R., Edmondson P. (2010.): Mastitis Control in Dairy Herd, drugo izdanje. CAB International UK, Wallingford. 256.
2. Domaćinović M., Antunović Z., Šperanda M., Kralik D., Đidara M., Zmaić K. (2008.): Proizvodnja mlijeka, sveučilišni priručnik. Sveučilište J. J. Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. 76.
3. Ernoić, M. (1999.): Osobnosti Anatomske građe vimena kobilu, te kemijsko-fizikalna i mikrobiološka svojstva kobiljeg mlijeka. *Stočarstvo*, 53 (4), 299-312
4. Fox P. F., McSweeney P. L. H. (2003.): Advanced Dairy Chemistry Volume 1 Proteins, Third edition. Kluwer Academic/Plenum Publishers, Boston MA. 1346.
5. Havranek R., Rupiće V. (2003.): Mlijeko, od farne do mljekare. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb. 238.
6. Jensen R. G. (1995.): Handbook of Milk Composition. Academic press. San Diego, California SAD. 905.
7. Makek Z. (1995.): Osvrt na dijagnostiku, terapiju i preventivu upala mliječne žlijezde u krava. *Mljekarstvo: časopis za unaprjđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 45(4), 275-282.
8. Padney Y., Taluja J. S., Vaish R., Padney A., Gupta N., Kumar D. (2018.): Gross anatomical structure of the mammary gland in cow. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(4): 728-733.
9. Petersen W. E. (1942.): The cow's udder. Agricultural Experiment Station University of Minnesota, SAD. 16.
10. Reece W. O. (2015.): *Dukes Physiology of Domestic Animals*. John Wiley & Sons, Inc . 760.
11. Srivastava A.K., Kumaresan A., Manimaran A. (2015.): Mastitis in Dairy Animals, An Update, Satish Serial Publishing House, Delhi.
12. Vučemilo M., Vinković B. (2005.): Higijena mužnje. *Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*, 47(6), 327-332.

Internetski izvori:

13. Agroklub (2015): Mastitis- najčešće infektivno oboljenje krava. Listopad, 2015.  
<https://www.agroklub.com/stocarstvo/mastitis-najcesce-infektivno-oboljenje-krava/21277/> (pristupljeno 17.6.2019.)
14. Agroklub (2016.): Kolostrum-prava imunološka bomba. Listopad, 2016.  
<https://www.agroklub.com/stocarstvo/kolostrum-prava-imunoloska-bomba/27022/> (pristupila 13.7.2019.)
15. Agroportal (2019.): Smještaj i držanje mliječnih krava. Kolovoz, 2019.  
<https://www.agroportal.hr/uzgoj-goveda/17800> (pristupljeno 25.8.2018.)
16. BIO PHARM VET (2019): Mastitis-najčešća infektivna bolest krava i glavni uzročnik gubitaka u proizvodnji mlijeka  
<https://poljoprivredna-oprema.hr/hr/novost/mastitis-najcesca-infektivna-bolest-krava-i-glavni-uzrocnik-gubitaka-u-proizvodnji-mlijeka.-17> (pristupljeno 21.6.2019)
17. DOKUMEN (2019.): Anatomija i fiziologija mliječne žlijezde  
<https://dokumen.tips/documents/anatomija-fiziologija-mlijecne-zlijezde.html> (pristupljeno 16.6.2019.)
18. PLANTSCIENTIST (2019.): Mastitis kod krava  
<https://hr.plantscientists.com/mastitis-kod-krava/> (pristupljeno 17.6.2019.)
19. <http://www.ucd.ie/vetanat/images/image.html> (pristupljeno 28.8.2019.)
20. <https://repozitorij.vef.unizg.hr/islandora/object/vef%3A292/datastream/PDF/view> (pristupljeno 28.8.2019.)
21. <https://www.agentek.co.il/catalog.php?id=3936> (pristupljeno 28.8.2019.)
22. <https://dokumen.tips/documents/anatomija-fiziologija-mlijecne-zlijezde.html> (pristupljeno 28.8.2019.)