التیام، دوره ۱۲، شماره ۲: ۹۰-۷۸، ۱۴۰۴
Eltiam 12 (2): 78-90, 2025

التیام
شاپا الکترونیکی:۲۷۸۳۳۲۹۱
eltiam.ivsa@yahoo.com
http://eltiamjournal.ir/

مقاله مروری

مروری سیستماتیک بر زخم‌کف‌سم و بیماری خط‌سفید در گاوهای شیری

مرضیه فائزی [۱]، احمدرضا محمدنیا [۲*]

۱. دامپزشک،گروه تحقیق و ترویج آسایش مهتران ایرانیان، مشهد، ایران
۲. گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
mohamadnia@um.ac.ir*

https://doi.org/10.61882/eltiamj.12.2.6
تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۱۳، تاریخ پذیرش:۱۴۰۵/۰۲/۱۴

کپی‌رایت © مجله التیام: دسترسی آزاد؛ کپی‌برداری، توزیع و نشر برای استفاده کامل با ذکر منبع آزاد است، © نویسندگان. ناشر: انجمن جراحی دامپزشکی ایران.

چکیده

زمینه و نوع مطالعه: مروری سیستماتیک بر جدید ترین یافته ها در زمینه جراحات زخم کف سم و خط سفید

هدف: بررسی و بحث روی جدید ترین موضوعات منتشر شده در مورد زخم کف سم و خط سفید

روش مطالعه: مرور سیستماتیک بر اساس راهنمای PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) با تمرکز بر مقالات از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۶ انجام شد. سپس مراحل پایش عنوان، خلاصه مقالات و متن با استفاده از نرم افزار R (version 4.4.1، ۲۰۲۴) و بسته نرم افزاری Revtools انجام شد.

نتایج: پاتوژنز جراحات بافت شاخی بیشتر به شکست های بیو مکانیکی و کبودی موضعی کف سُم و خط سفید مربوط است. پیشرفت مهم در کنترل لنگش شامل تشخیص زود هنگام با اسکور (امتیاز) حرکتی (mobility scoring)، درمان سریع و استفاده از دارو های ضد التهاب غیر استروئیدی همراه با بلوک (تخته) سُم است. ثبت دقیق جراحات و لنگش نیز برای مدیریت سلامت سم و بهبود شاخص های ژنتیکی اهمیت دارد. ضخامت بالشتک انگشتی یکی از عوامل مهم در بروز لنگش است، که حجم آن، تحت تأثیر سن، ژنتیک، دوره پرورش، مرحله شیردهی، سابقه لنگش و امتیاز وضعیت بدنی (Body Condition Score) BCS قرار دارد. نحوه ارتباط مشاور با دامدار، مشارکت دادن دامدار در تصمیم گیری و میزان انگیزه دهی در اجرای موفق توصیه های درمانی نقش حیاتی دارد.

نتیجه‌گیری نهایی: با توجه به پاتوژنز و بهبود این جراحات، تحقیقات جدید با تمرکز روی بهبود ژنتیک و آسایش دام سعی در یافتن راه حل هایی برای پیشگیری از بروز این جراحات دارند.

کلیدواژه: جراحات بافت شاخی، بیماری خط سفید، زخم کف‌سم، مرور سیستماتیک، آسیب‌شناسی.

مقدمه

بالاترین میزان خسارت اقتصادی ناشی از بروز جراحات ناحیه سم در گاو شیری مربوط به بروز زخم کف سم و پس از آن زخم خط سفید است. این دو جراحت علاوه بر ایجاد درد و عدم آسایش برای حیوان، با کاهش تولید و کاهش زمان ماندگاری گاو در گله، خسارات اقتصادی چشم‌گیری به دامپروری وارد می‌کنند. ساختار آناتومی خاص سم گاو و پاتوفیزیولوژی جراحات بافت شاخی، التیام کامل و درمان این جراحات را به موردی ویژه تبدیل می‌کند، که نیازمند برنامه‌ریزی جدی برای پیشگیری از آن‌ها است. در این مقاله

بر جدیدترین یافته‌های پاتوژنز و درمان جراحات زخم کف سم و خط سفید گاو شیری از دسته جراحات بافت شاخی سم، از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۶ پرداخته خواهد شد.

روش مطالعه

برای دست‌یابی به حداکثر منابع منتشر شده در زمینه پاتوژنز، اپیدمیولوژی و درمان جراحات زخم کف سم و خط سفید، بر اساس راهنمای PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses)، رشته جست‌وجو مطابق با جدول ۱ انجام شد. جست و جو در نرم‌افزار Publish or Pelish (2025 version, Tarma Software researches Ltd) انجام و سپس مقالات در در نرم‌افزار End note (Thomson Reuters, 2020 version) وارد شد. مرحله ارزیابی اولیه مقالات با استفاده از نرم افزار R (version 4.4.1، 2024) و بسته نرم‌افزاری Revtools انجام شد. در مرحله‌ی غربالگری مقالات بر اساس عناوین، مقالاتی که به زبانی غیر از انگلیسی بودند و شامل گونه‌ی دیگری غیر از گاو می‌شدند، هم‌چنین در حوزه‌ی موضوعی این مقاله (زخم کف سم و خط سفید و به طور کلی لنگش گاو) نبودند، از مطالعه کنار گذاشته شدند. در نهایت تعداد ۱۲۸ مقاله از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۶ وارد مرحله‌ی بررسی خلاصه و متن کامل شد.

عبارت جستجو	پایگاه	تاریخ	تعداد نتایج
((sole ulcer) OR (sole hemorrhage) OR (white line disease)) AND ((cow) OR (bovine)) AND ((Epidemiology) OR (etiology) OR (pathogenesis) OR (risk factor) OR (predisposing factor))	PubMed	از تاریخ ۲۰۲۶/۴/۱۱ به قبل	۸۴
("sole ulcer" OR "sole hemorrhage" OR "white line disease") AND (cow OR cows OR bovine OR cattle) AND (epidemiology OR etiology OR pathogenesis OR "risk factor*" OR "predisposing factor*")	Google Scholar	از تاریخ ۲۰۲۰/۱/۱ تا ۲۰۲۶/۴/۱۱	۷۳۸

جدول ۳: مشخصات جست و جو

اتیولوژی و پاتوژنز

در تعریف کلاسیک جراحت زخم کف سم در ناحیه‌ی ۴ انگشتی گاو مشاهده شده و زخم خط سفید به جراحت در نواحی ۱، ۲ و ۳ کف سم گفته می‌شود (تصویر ۱). برای رسیدن به درک کاملی از پاتوژنز زخم کف سم و خط سفید، تسلط نسبی بر بافت‌شناسی و ساختار سم گاو ضروری است.

تصویر ۱: جراحت زخم کف‌سم و خط سفید.

در مقاله‌های کالبد شناسی، بافت شناسی کاربردی اندام حرکتی و سم (میرحاج و صادقی، ۲۰۲۱) (۱) و بیومکانیک گام و الگوهای رشد سم و وزن‌گیری در گاوهای شیری (صادقی و همکاران، ۲۰۲۱) (۲)، به طور

کامل به این بخش پرداخته شده‌است. باید توجه داشت که بخش‌های حائز اهمیت در بروز این جراحات، اسخوان بند سوم و ساختار متفاوت کپسول بافت شاخی و هم‌چنین میزان سختی بافت‌شاخی کپسول است. نرم‌ترین بخش کراتینه کف سم، خط‌سفید است و پس از آن به ترتیب از نرم‌تر به سخت‌تر پیاز پاشنه، کف سم و دیواره قرار دارند(۱). با این مقدمه کوتاه به بررسی نظریات مهم در زمینه رخداد این دو جراحت می‌پردازیم.

در تاریخچه فرضیه‌پردازی برای علت‌یابی این دو جراحت لامینایتیس (laminitis) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اصطلاح لامینیت به‌طور رایج به معنی پودودرماتیت غیرعفونی یا التهاب بافت درمی ناحیه لایه‌های سم در حیوانات سم‌دار به کار می‌رود(۳). هرچند که منطقه لایه‌ای یا لامینار ممکن است بیش از سایر نواحی مستعد آسیب باشد، اما در گاو معمولاً سایر بخش‌ها، به‌ویژه نواحی کف سم (ناحیه پاپیلاری)، نیز درگیر می‌شوند. گمانه‌زنی‌ها و مطالعات بسیاری درباره‌ی علت بروز لامینایتیس در گاو شیری انجام شده‌است. ارتباط بین اسیدوز شکمبه و برخی ویژگی‌های رژیم غذایی (مثلاً نسبت بالای کنسانتره به علوفه، غلظت بالای کربوهیدرات‌های سریع‌حل‌شونده و غیره) شناخته شده است. اما موضوع بحث‌برانگیزتر، ارتباط بین کاهش pH شکمبه و لنگش و لامینایتیس است. کاهش سریع pH شکمبه، باعث مرگ باکتری‌های شکمبه‌ای گرم‌منفی و آزاد شدن اندوتوکسین‌های لیپوپلی‌ساکاریدی از دیواره سلولی به محیط می‌شود و پاسخ‌های سیستمیک ایجاد می‌کند. هیستامین، تیرامین، اسید لاکتیک، سروتونین و اندوتوکسین نمونه‌هایی از مواد واسطه عروقی هستند که در دستگاه گوارش تولید می‌شوند. برخی از این عوامل می‌توانند بر خون‌رسانی به سم گاو تأثیر بگذارند و اثرات مختلفی بر خون‌رسانی مویرگی در انگشتان داشته باشند و جریان خون بافتی در درم و اپیدرم را مختل کنند. وقتی این اندوتوکسین‌ها و سایر مواد واسطه عروقی وارد جریان خون شوند، می‌توانند مکانیسم‌های ایمنی ذاتی را فعال کرده خون‌رسانی مویرگی را تغییر دهند، باعث احتقان، ادم و ترومبوز شوند و در نتیجه هیپوکسی و نکروز در کوریون، بافت همبند، غشاء پایه و اپیدرم زنده ایجاد کنند. در نتیجه، بند سوم انگشت دچار چرخش شده یه به کوریوم ضربه وارد می‌کند. این کار به ایجاد جراحاتدر کپسول شاخی و تغییر رنگ کف و خط سفید منجر می‌شود.رابطه بین تغذیه یا روش‌های خوراک‌دهی و لامینایتیس تحت‌درمانگاهی هنوز به‌طور کامل مشخص نشده‌است. برخی محققان دوره زایش را با تغییرات هورمونی و متابولیکی مرتبط می‌دانند که بر بافت‌های همبند دیواره سم یا سیستم نگهدارنده آن تأثیر می‌گذارد. مطالعات نشان داده‌است که زایش، در گاوهای شیری، می‌تواند عامل اولیه احتمالی در پاتوژنز جراحاتسم باشد. علاوه بر عوامل مربوط به حیوان، عوامل مربوط به جایگاه و محیط نیز باید در نظر گرفته شوند. کف در محل نگهداری گاو، باعث فشردگی یا سایش سم می‌شود. موارد لامینایتیس تحت‌درمانگاهی با محل نگهداری حیوانات مرتبط بود، به طوری که گاوهایی که در جایگاه بسته نگهداری می‌شدند، نسبت به گاوهای موجود در اصطبل‌های باز اسکور حرکتی بالاتری نشان دادند. وقتی جایگاه و بستر بهینه نباشد، گاوها زمان بیشتری را ایستاده در جایگاه‌ها و مسیرهای عبور می‌گذرانند و در نتیجه سم آسیب می‌بینند(۴). در عناوین زیر به طور خلاصه به بررسی جدیدترین یافته‌ها در زمینه‌ی زخم کف سم و خط سفید می‌پردازیم.

اپیدمیولوژی، شیوع و بروز و عوامل خطر

شیوع و بروز لنگش در دوره ۶ شماره ۲ این مجله در مقاله‌ای با عنوان اپیدمیولوژی لنگش (اهمیت اقتصادی، شیوع و بروز) (فائزی و سنگتراش، ۲۰۱۹) به تفصیل شرح داده شده است (۵). اما در سال‌های اخیر نیز برای دریافت بهتر شرایط لنگش در گاوداری‌های مختلف مطالعات در این زمینه ادامه دارد. مطالعه بر روی ۱،۰۵۱ رأس گاو در ۲۹ مزرعه در مالزی انجام شد و نتایج نشان‌دهنده بار قابل‌توجه بیماری‌های سُم در این منطقه است. شیوع کلی جراحات ۴۶.۲٪ بود. ۷۳.۴٪ جراحاتدر اندام‌های حرکتی خلفی (عقب) مشاهده شد. همچنین ۵۱٪ گاوهای مبتلا،

بیش از یک جراحت داشتند. اکثریت جراحات(۷۹٪) از نوع غیرعفونی بودند و زخم کف سم (Sole Ulcer ،SU) با ۲۳٪ (شایع‌ترین جراحت و بیماری خط سفید (WL، White Line Disease) با ۱۶.۱٪ بیشترین شیوع را نشان داد. افزایش سن و پاریتی بالا و رشد بیش از حد سم، شانس ابتلا به SU را به‌طور معناداری افزایش داده و گاوهای لاغر با BCS (امتیاز وضعیت بدنی، Body Condition Score) ≥ ۲.۵، شانس بیشتری برای ابتلا به خون‌ریزی کف‌سم (SH، Sole Hemorrhage) SH و WLD داشتند. عدم انجام سُم‌چینی منظم و روتین، عامل خطر اصلی برای بروز SU و WL شناسایی شد. وجود کف‌های بتنی در مسیرهای تردد و بهاربندها خطر SU، SH و جراحاتعفونی را افزایش می‌دهد. ارتفاع نامناسب آخور (Feed bunk height) با بروز SH مرتبط بود. زمان طولانی حضور در چراگاه با افزایش خطر SU و جراحاتعفونی همراه بود.(۶). در مطالعات مختلف بر ارتباط عواملی هم چون نژاد هولشتاین، سیستم نیمه‌متمرکز (semi-intensive)، جثه بزرگ و نمره وضعیت بدنی حدود ۳ به عنوان عواملی که خطر رخداد لنگش را افزایش می دهند تاکید شده است بخش زیادی از بیماری‌های سم در این مطالعات با لامینیت و پیامدهای آن مرتبط بودند و الگوی جراحات نشان می‌دهد که مشکلات مدیریتی در مزرعه (مدیریت بستر، تغذیه، بهداشت و سم‌چینی) احتمالاً عامل اصلی بروز این بیماری‌ها هستند. با توجه به هزینه قابل توجه درمان و اثرات اقتصادی، اجرای اقدامات پیشگیرانه مدیریتی برای کاهش شیوع ضروری است(۷, ۸).

سلامت اندام‌ها تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل قرار دارد که از میان آن‌ها تغذیه، بهداشت دام و جایگاه، شرایط محیط نگهداری و نیز استعدادهای ژنتیکی و اصلاح‌نژادی نقش برجسته‌ای دارند. تغذیه یکی از مهم‌ترین و پایه‌ای‌ترین عوامل پیشگیری‌کننده است، زیرا کیفیت و رشد یافت شاخی به‌طور مستقیم به وضعیت تغذیه‌ای حیوان وابسته است. هرچه ترکیب جیره دقیق‌تر و متعادل‌تر باشد، مقاومت و استحکام یافت شاخی بیشتر خواهد بود و در نتیجه احتمال بروز بیماری‌های سم کاهش می‌یابد. استحکام و ساختار بافت شاخی به مواد مغذی موجود در جیره وابسته است؛ اسیدهای آمینه، مواد معدنی و ویتامین‌ها برای تشکیل کراتین و رشد مناسب بافت سم ضروری هستند. کمبود یا عدم تعادل این مواد ساختار بافت شاخی را ضعیف کرده و حیوان را در برابر آسیب‌پذیری بیشتر قرار می‌دهد. عناصر ضروری شامل مواد معدنی: کلسیم و روی، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه گوگرددار: سیستئین و متیونین، اسیدهای چرب: لینولئیک و آراشیدونیک بسیار مهم هستند و کمبود یا عدم تعادل این مواد باعث تشکیل یافت شاخی ضعیف، افزایش حساسیت به ترک، خون‌مردگی و جراحات شاخی و افزایش خطر عفونت‌های ثانویه خواهدشد. به همین دلیل مکمل‌هایی مانند زینک-متیونین می‌توانند کیفیت یافت شاخی را بهبود دهند. علاوه بر این، وجود مواد سمی در خوراک—چه به‌صورت آلودگی اولیه یا به‌صورت متابولیت‌های قارچی که در خوراک تولید می‌شوند، می‌تواند سلامت سم را مختل کرده و موجب افزایش شیوع جراحاتشود. بنابراین، فرمولاسیون صحیح جیره، کنترل کیفیت خوراک، و مدیریت دقیق تغذیه از مهم‌ترین راهبردهای پیشگیری از لنگش و بیماری‌های سم هستند. این اقدامات نه‌تنها به حفظ سلامت اندام‌ها کمک می‌کنند بلکه در بهبود عملکرد تولیدی و رفاه کلی گاوهای شیری نیز نقش اساسی دارند (۹). برای اطلاعات بیشتر در این زمینه به مقاله نقش تغذیه و مواد مغذی در بروز جراحات بافت شاخی گاوهای شیری در همین شماره مراجعه کنید.

شیوع جراحات غیرعفونی (که شامل جراحات شاخی است) در گاوهای مسن‌تر و با پاریتی بالاتر بیشتر است، زیرا سایش و استرس مکانیکی سُم در طول زمان افزایش می‌یابد.(۱۰-۱۴).

در مطالعه ای در طی سه سال از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۳، شیوع جراحات دردناک انگشتان (Alarm Lesions؛ ALs) از جمله درماتیت انگشتی (DD، Digital Dermatitis) در مرحله فعال، زخم کف سُم و بیماری خط سفید در گاوهای شیری سوئیس بررسی شد.

داده‌های بیش از ۳۵۰۰۰ مشاهده از ۷۰۲ گله نشان دادند که درسطح گله، زخم کف سُم (۵۰/۳٪) و جداشدگی خط سفید (۳۸/۱٪) شایع‌ترین جراحات بودند، درحالی‌که در سطح گاو، درماتیت انگشتی در مرحله فعال (۵/۴٪) بیشترین فراوانی را داشت. خطر بروز DD بیشتر تحت تأثیر عوامل سطح گله قرار گرفت، اما زخم‌ها و بیماری خط سفید بیشتر با عوامل فردی گاو ارتباط داشتند. افزایش دفعات سم‌چینی، سیستم نگهداری آزاد و نژاد هلشتاین خطربروز DD را افزایش دادند، درحالی‌که زایش‌های بالاتر و سم‌چینی در گاوهای مرتع با افزایش خطر زخم‌ها و بیماری خط سفید همراه بود(۱۵). در یک مطالعه طولی، ۲۳۵۲ گاو هلشتاین در چهار مزرعه تجاری بریتانیا طی چند مرحله از چرخه تولید نشان داد ضخامت باف شاخی سم و بالشتک انگشتی نقش مهمی در بروز جراحات کف سُم دارند، اما با بیماری خط سفید ارتباطی نشان ندادند؛ همچنین التهاب و تعادل منفی انرژی در دوره اطراف زایش، از عوامل مهم در پاتوژنز این جراحات بودند، در حالی‌که ارتباطی بین هورمون رلاکسین (Relaxin) و بروز جراحات بافت شاخی مشاهده نشد. این یافته‌ها اهمیت حفظ ضخامت مناسب بافت شاخی کف سُم پیش و پس از زایش و وضعیت متابولیکی گاوها در زمان زایش را در پیش‌گیری از جراحات کف سُم برجسته می‌کند (۱۶, ۱۷). در مطالعه‌ای با هدف تعیین شیوع نسبی جراحات مختلف ایجادکننده لنگش در گاوها در بریتانیا ، داده‌های ۹۷,۹۴۴ جراحت ثبت‌شده طی ۵ سال توسط ۲۳ سم‌چین حرفه‌ای در جنوب‌غرب انگلستان تحلیل گردید. نتایج نشان داد شایع‌ترین جراحات درماتیت انگشتی (۳۲٪) بیماری خط سفید (۲۱٪)، زخم کف سُم (۱۹٪) و خونریزی کف سُم (۱۳٪) بودند. بیماری خط سفید بیشترین مورد نیازمند مداخله دامپزشکی و بیشترین عود جراحت بود. بیشتر جراحات در اندام‌های خلفی مشاهده شد و تعداد موارد در سم‌های سمت راست کمی بیشتر بود. همچنین در گاوهای گوشتی شیوع درماتیت انگشتی بیشتر و زخم کف سُم کمتر از گاوهای شیری گزارش شد. به طور کلی، درماتیت انگشتی شایع‌ترین جراحت سُم در همه انواع گاوها بود. جراحات خط سفید، بیشتر عود کرده و شدت بالاتری داشتند. همچنین در جراحات مزمن، سم‌چینی درمانی موفقیت کمتری نشان داد و عود آنها به طور متوسط هر ۹۳ روز رخ داد که آسایش دام را برای مدت طولانی تحت تأثیر قرار می‌دهد و نیاز به گزینه‌های درمانی دامپزشکی متفاوت را مطرح می‌کند (۱۸).

بالشتک انگشتی که از سه سیلندر متشکل از بافت چربی همراه با شبکه‌ای از بافت همبند کلاژنی تشکیل شده است، نقش کلیدی در جذب نیروهای مکانیکی و پیش‌گیری از جرحات بافت شاخی دارد. حیواناتی که در طول عمر سابقه جراحت بافت شاخی داشتند، کاهش معنی‌دار سهم کلاژن نوع I در بالشتک انگشتی نشان دادند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که سابقه جراحت، نه‌تنها حجم بالشتک انگشتی را کاهش می‌دهند، بلکه ساختار کلاژنی آن را نیز بازسازی می‌کنند. کاهش کلاژن نوع I به‌عنوان کلاژن اصلی مقاومت‌بخش در بافت همبند، نشان‌دهنده ضعیف‌شدن یکپارچگی بافتی، افزایش آسیب‌پذیری مکانیکی بالشتک و ایجاد چرخه معیوب جراحت، التهاب، بازسازی ناقص بافت و افزایش خطر جراحت در آینده خواهد شد (۱۹, ۲۰). دربررسی های اپیدمیولوژی به نژادهای دیگر همچون گاو شیری نژاد ساهیوال، به تحلیل جامع ارتباط میان لنگش، جراحاتسُم، وضعیت بدنی و ورم پستان پرداخته شده است. گاوها از دو سیستم مدیریتی متفاوت شامل تغذیه در جایگاه (stall-fed) و چرا (grazing) مورد مطالعه قرار گرفتند. شایع‌ترین جراحات عبارت بودند از سم دولایه ۴۵٪ و پس از آن جراحت خط سفید با ۲۹٪. در مقایسه دو سیستم، جراحاتسُم در گاوهای Stall-fed به‌طور معنی‌داری بیشتر از گاوهای مرتع بود (P<۰.۰۵). در سطح دام، ۴۰.۲٪ از گاوها دچار ورم پستان بودند. افزایش درجات لنگش با افزایش SCC و هدایت الکتریکی شیر ارتباط معنی‌دار داشت (P<۰.۰۵). گاوهای مبتلا به جراحاتسُم، شیوع بالاتر ورم پستان داشتند، اگرچه ترکیب شیمیایی شیر تحت‌تأثیر قرار نگرفت (۲۱).

ژنتیک

عوامل ژنتیکی تاثیرگذار بر بروز جراحات بافت شاخی یکی از موضوعات جدیدی است که در مقالات و پایان نامه‌ها در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. در این راستا برای زخم کف سُم (SU) ناحیه‌ای در کروموزوم ۸ (BTA 8) شناسایی شد که شامل ژن‌های مربوط به بهبود زخم، رشد و معدنی‌شدن استخوان، بافت چربی و کراتینه شدن است. جالب اینکه ارتباط یکی از جایگاه‌های ژنتیکی (SNPهای) موجود در این ناحیه با حساسیت به SU، در مطالعات قبلی نیز شناخته شده بود. برای بیماری خط سفید (WLD): ناحیه‌ای در کروموزوم ۱۳ (BTA 13) شناسایی شد که با بیماری خط سفید (و همچنین ترکیب آن با SU و سایر جراحات غیرعفونی) ارتباط دارد. در این مطالعه یافته‌ها نشان می‌دهد که تأثیر تک‌تک این جایگاه‌های ژنتیکی (SNPها) بر بروز بیماری «بسیار کوچک» است. این موضوع تأیید می‌کند که مقاومت یا حساسیت به این جراحات تحت کنترل بسیاری از ژن‌هاست و عوامل محیطی نقش بسیار پررنگی در بروز این بیماری‌ها دارند (۲۲). هم‌چنین در گاوهای مبتلا به SU (و به طور کلی جراحات یافت شاخی مثل WLD) نسبت به گاوهای سالم، ژن‌های مربوط به کراتینه شدن و ساختار کراتین سم (مانند KRT34 و KRT85) کمتر بیان شده‌اند، که نشان‌دهنده ضعف در فرآیند تشکیل و استحکام یافت شاخی است(۲۳). تحلیل‌های ژنتیکی نشان داد که وراثت‌پذیری جراحات کف سُم (SH و SU) در حد متوسط و برای جراحات خط سفید پایین است. همبستگی ژنتیکی بین SH و SU قوی، بین SU و WL متوسط و بین SH و WLD ضعیف بود. وراثت‌پذیری ضخامت بالشتک انگشتی (DCT) بسته به مرحله تولید و محل اندازه‌گیری، کم تا متوسط برآورد شد و به‌طور کلی همبستگی ژنتیکی منفی بین DCT و جراحات کف سُم مشاهده گردید؛ به این معنا که بالشتک ضخیم‌تر ممکن است با خطر کمتر جراحات همراه باشد. در نهایت، ارزیابی شاخص‌های اصلاح نژادی نشان داد که شاخص Lameness Advantage به‌طور معنی‌داری با بروز SH و SU ارتباط دارد و می‌تواند برای انتخاب ژنتیکی جهت افزایش مقاومت به لنگش مورد استفاده قرار گیرد. به‌طور کلی نتایج نشان می‌دهد که گوناگونی (Variance) ژنتیکی افزایشی در جراحات بافت شاخی وجود دارد و می‌توان از آن برای انتخاب ژنتیکی جهت کاهش شیوع این جراحات استفاده کرد. صفاتی مانند ضخامت بالشتک انگشتی و توانایی بهبود جراحات کف سُم نیز می‌توانند به‌عنوان صفات کمکی در برنامه‌های اصلاح نژادی مورد استفاده قرار گیرند. با این حال، بهترین راهکار برای کاهش جراحات بافت شاخی در گاوهای شیری، ترکیب اصلاح نژادی با بهبود مدیریت و شرایط محیطی است. در مجموع، وراثت‌پذیری متوسط بالشتک کف سم نشان می‌دهد که این صفت می‌تواند از طریق انتخاب ژنتیکی در جمعیت تغییر یابد. همچنین همبستگی منفی بین بالشتک کف سم و جراحات کف سُم از فرضیه‌های موجود درباره پاتوژنز این جراحات حمایت می‌کند؛ به این معنی که بالشتک انگشتی ضخیم‌تر احتمال بروز جراحات کف سُم را کاهش می‌دهد. با این حال، برای تأیید نقش ژن‌های شناسایی‌شده، مطالعات بیشتری مورد نیاز است(۲۴, ۲۵).

اختلالات متابولیکی

در مطالعه ای روی ۱۲۰۹ گاو مشخص شد هیپرکتونمی با افزایش خطر بروز زخم کف سم و بیماری خط سفید پس از زایش ارتباط معنی‌داری ندارد (OR=0.66؛ CI95%: 0.29–1.49). همچنین در گاوهایی که در مرحله پیش‌زایش دارای جراحت سُم بودند، ارتباط معنی‌داری بین هایپرکراتوز و زخم کف‌سم و خط‌سفید مشاهده نشد (OR=0.43؛ CI95%: 0.05–3.92). به‌طور کلی، این مطالعه شواهدی دال بر نقش علّی افزایش BHB (بتاهیدروکسی بوتیرات) خون در ایجاد زخم کف سُم یا جراحات خط سفید پس از زایش، چه در گاوهای دارای جراحت پیش‌زایمانی و چه بدون آن، نیافت. نویسندگان پیشنهاد می‌کنند که پژوهش‌های آینده بر سایر عوامل دوره انتقال، از جمله التهاب سیستمیک یا تغییرات ساختاری بافت‌های سُم، به‌عنوان عوامل بالقوه

مؤثر در بروز این جراحات تمرکز کنند(۲۶). علاوه بر شواهد ژنتیکی، متابولیکی و مکانیکی در مورد جراحات سُم، داده‌های بیوشیمیایی نیز نشان می‌دهند که در بیماری‌های سم تعادل تیول—دی‌سولفید به سمت حالت اکسیدشده تغییر می‌کند؛ یعنی این بیماری‌ها با استرس اکسیداتیو سیستمیک همراه‌اند. این موضوع هم از دیدگاه پاتوژنز (ارتباط التهاب، استرس اکسیداتیو و آسیب بافتی) و هم از نظر امکان استفاده‌ی هدفمند از آنتی‌اکسیدان‌ها اهمیت دارد (۲۷). با جمع بندی داده های فوق در مطالعه ای اقدام به ایجاد جراحت زخم کف سم با استفاده از ترکیب فشار مکانیکی و استرس متابولیک شد. در این مطالعه مشخص شد این شرایط شرایطی شبیه مراحل اولیه ایجاد SU را فراهم می‌کند، اما برای بازتولید کامل جراحت به چالش‌های شدیدتر یا طولانی‌تر نیاز است (۲۸). هم‌چنین در مطالعات ثابت شده که زخم کف سُم باعث ایجاد یک پاسخ التهابی سیستمیک و طولانی‌مدت در بدن گاو می‌شود. کاهش اینترلوکین ۶ و دمای بدن پس از تشخیص احتمالاً نشان‌دهنده کاهش التهاب حاد بعد از درمان یا کاهش درد پس از سم‌چینی است. افزایش پایدار سرم آمیلوئید آ نشان می‌دهد، فرآیند التهابی حتی پس از تشخیص برای مدتی ادامه دارد. این مطالعه نشان داد که زخم کف سم نه تنها یک جراحت موضعی سُم، بلکه عامل ایجاد التهاب سیستمیک در گاوهای شیری است و برای مدت قابل توجهی پاسخ التهابی بدن را فعال نگه می‌دارد (۲۹). برای کسب اطلاعات بیشتر در زمینه تغییرات بیوشیمیایی در اثر جراحات لنگش به مقاله نقش شاخص‌های کلینیکال پاتولوژی در تشخیص و پایش جراحات بافت شاخی انگشتی در گاوهای شیری در همین شماره مراجعه کنید. باید توجه داشت در زمینه‌ی پیچیده شدن شرایط جراحت خط سفید و زخم کف سم وجود عوامل باکتریایی ایجاد کننده‌ی درماتیت انگشتی مانند *Treponema spp.* نقش داشته‌اند (۳۰, ۳۱).

به طور کلی عوامل مربوط به گله بیشترین سهم را در احتمال بروز خونریزی‌های کف سم دارند. بنابراین کنترل این جراحات باید عمدتاً بر بهبود مدیریت گله، شامل بهداشت جایگاه، شرایط بستر و مدیریت محیطی متمرکز باشد. در مقابل، احتمال بروز بیماری خط سفید و زخم کف سم بیشتر تحت تأثیر ویژگی‌های فردی گاو قرار داشته، که نشان می‌دهد عواملی مانند سن، وضعیت بدنی و خصوصیات فیزیولوژیک دام در بروز این جراحات نقش مهم‌تری دارند. این نتایج نشان می‌دهد که برای کنترل مؤثر بیماری‌های سم باید هم عوامل مدیریتی در سطح گله و هم ویژگی‌های فردی دام به‌طور همزمان مورد توجه قرار گیرند(۳۲).

روش های درمان و پیشگیری

سم‌چینی

سم‌چینی به عنوان یک روش پیشگیرانه در بروز جراحات در مقالات مطرح شده است. در زمینه پیش‌گیری از جراحات یافت شاخی ، مهم‌ترین اقدامات مشترک شامل بهبود راحتی دام، کیفیت و طراحی بستر و کف، اصلاح روش‌های جابه‌جایی حیوانات، و استفاده صحیح و محافظه‌کارانه از سم‌چینی است. سم‌چینی باید با هدف کاهش فشار روی سُم‌ها انجام شود، بدون اینکه مقدار زیادی از یافت شاخی برداشته شود(۳۳). در مطالعه‌ای که از مارس تا اکتبر ۲۰۲۰ روی داده های ۱۰۸ گاو سیمنتال در صربستان انجام شد، سم‌چینی پیش‌گیرانه با روش استاندارد هلندی منجر به کاهش معنی‌دار شیوع WLD و کاهش غیرمعنی‌دار شیوع SU سطح گله شده است. این یافته‌ها تأکید می‌کنند که سم‌چینی منظم (حداقل دوبار در سال) و بهبود شرایط جایگاه عوامل کلیدی در کنترل جراحات غیرعفونی سم و بهبود سلامت و رفاه گاوها در سیستم‌های tie-stall هستند(۳۴). سم‌چینی عملکردی با بازگرداندن شکل فیزیولوژیک سُم، توزیع مناسب وزن را ممکن می‌سازد و فرصت تشخیص زودهنگام جراحات را فراهم می‌کند. روش‌های کلاسیک سم‌چینی، مشروط بر اینکه سم بیش‌ازحد کوتاه نشود و بهداشت ابزارها رعایت گردد، معتبر هستند. بسیاری از جراحات یافت شاخی در مراحل اولیه تنها با سم‌چینی درمانی به‌طور مؤثر قابل درمان هستند. با این حال، به‌علت

رفتار پنهان‌کارانه درد توسط گاو، اغلب بیماری‌های سُم دیر تشخیص داده می‌شوند و به مراحل پیشرفته همراه با لنگش شدید، درد نوروپاتیک و هایپرآلژزی می‌رسند که نیازمند درمان چندوجهی است. از آنجا که بیماری‌های بافت شاخی چند عاملی (Multifactorial) هستند، دامپزشکان و مدیران دامداری باید با اقدامات پیشگیرانه‌ی جامع برای ارتقای سلامت سُم آشنا باشند (۳۵).

درمان

درمان جراحات زخم کف سم و خط سفید، بر اساس دستورالعمل برداشتن تمام بخش های دو لایه سم در محل زخم و استفاده بلاک یا تخته روی انگشت سالم، برای کاهش وزن‌گیری روی انگشت آسیب دیده است (۳۶, ۳۷). اما در مطالعات مختلف سعی شده روش‌هایی برای کاهش درد و افزایش رفاه حیوان معرفی شود. برای مثال در مطالعه‌ای که روی اثربخشی پروتکل‌های مختلف درمانی بر جداشدگی بافت شاخی شامل زخم کف سُم و جراحات خط سفید را در گاوهای شکم‌اول مبتلا به لنگش متوسط انجام شد، گاوها به‌طور تصادفی در پنج گروه ۱: سم‌چینی درمانی، NSAID (Non-steroidal anti-inflammatory drugs) کتوپروفن و بلاک سُم، ۲: سم‌چینی درمانی به‌همراه NSAID بدون بلاک، ۳: سم‌چینی درمانی به‌همراه بلاک سُم بدون NSAID، فقط ۴: سم‌چینی درمانی، و گروه ۵: غیرلنگ، به‌عنوان کنترل منفی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که نرخ بهبود در گروه یک حدود ۷۵٪ بود که بالاترین میزان در میان گروه‌ها محسوب می‌شد؛ در حالی‌که این میزان در گروه ۲ حدود ۶۰٪، در گروه ۳ حدود ۵۵٪ و در گروه ۴ حدود ۴۵٪ گزارش شد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که استفاده همزمان از سم‌چینی درمانی، بلاک سُم و NSAID می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی اثربخشی درمان و کاهش درد در ضایعاتی مانند زخم کف سُم و بیماری خط سفید را بهبود دهد (۳۸). در مطالعات دیگری نیز به همیت استفاده از NSAIDS برای بهبود این نوع جراحات تاکید شده است (۳۹). در یک کارآزمایی بالینی روی ۴۰ گاو مبتلا به نکروز پنجه یا اختلال غیرقابل ترمیم خط سفید، درمان ترکیبی شامل پماد موضعی حاوی سولفات روی و اسید استیل همراه با تزریق پارنترال تیلمایکوزین انجام شد. سه ماه پس از درمان، نمره لنگش از ۴.۰ به ۱.۲ کاهش یافت و تمام گاوها از عفونت یافت شاخی بهبود یافتند؛ همچنین ارزش شیردهی (LV) به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که نشان‌دهنده بهبود تولید و وضعیت اقتصادی دام‌ها بود(۴۰). به طور کلی برای اثبات نقش روش های سم چینی در بروز جراحات و پیشگیری از آن باید مطالعات روی نمونه های بیشتر تکرار شود. (۴۱).

نتیجه گیری

در ۳۰ سال گذشته علل اصلی لنگش در گاوهای شیری تغییر چندانی نکرده‌اند، اما شیوع آن به سطحی رسیده که از نظر رفاه حیوان و اقتصاد دامداری غیرقابل قبول است. در گذشته مدیریت لنگش عمدتاً بر تغذیه متمرکز بود و درمان‌ها معمولاً زمانی انجام می‌شد که آسیب‌های شدید در استخوان و بالشتک انگشتی ایجاد شده بود؛ بنابراین بسیاری از موارد به لنگش مزمن و عودکننده تبدیل می‌شدند.

مشکلات کلیدی در کنترل جراحات سم

اکثر تشخیص‌های جراحات سُم در حین سم‌چینی دوره‌ای توسط سم‌چین حرفه‌ای یا دامدار انجام می‌شود. اما به علت نقص و اشتباه در ثبت داده ها، مشاور نمی تواند توصیه ی دقیق و قابل اجرایی به دامدار ارائه دهد. از سوی دیگر حتی بهترین توصیه‌ها هم همیشه عملی نمی‌شوند. مطالعات نشان داده‌اند صرفِ ارائه توصیه علمی و دقیق کافی نیست و نحوه ارتباط مشاور با دامدار، مشارکت دادن دامدار در تصمیم‌گیری و میزان انگیزه‌دهی در اجرای موفق توصیه‌ها نقش حیاتی دارد. به بیان دیگر، سلامت سُم فقط یک مسئله بیولوژیک یا مدیریتی نیست، بلکه یک مسئله ارتباطی-رفتاری نیز هست(۴۲). تحقیقات جدید نشان داده‌اند که پاتوژنز جراحات یافت شاخی بیشتر به شکست‌های بیومکانیکی و کبودی موضعی کف سُم و خط سفید مربوط است. پیشرفت مهم در کنترل لنگش شامل تشخیص زودهنگام با اسکور

حرکتی (mobility scoring)، درمان سریع و استفاده از داروهای NSAIDs همراه با بلوک سُم است. NSAID ها علاوه بر درمان لنگش، در کنترل التهاب و کبودی در دوره پرخطر اطراف زایش و همچنین در موارد درماتیت انگشتی مفید هستند. ثبت دقیق جراحات و لنگش نیز برای مدیریت سلامت سم و بهبود شاخص‌های ژنتیکی اهمیت دارد.

خلاصه بزرگترین رخدادها در شناخت و پیش آگهی زخم‌های انگشتی را شاید بتوان به شرح زیر ارائه نمود:

- ضخامت بالشتک انگشتی یکی از عوامل مهم در بروز لنگش است.
- حجم بالشتک انگشتی تحت تأثیر سن، ژنتیک، دوره پرورش، مرحله شیردهی، سابقه لنگش و BCS قرار دارد.
- مدیریت نامناسب BCS با افزایش خطر جراحات یافت شاخی مرتبط است.
- لنگش باعث تغییرات آناتومیکی دائمی در سم می‌شود که خطر لنگش آینده را افزایش می‌دهد.
- دوره پرورش تلیسه‌ها و انتقال به اولین شیردهی نقش مهمی در سلامت سُم در طول عمر دارد.
- جراحات یافت شاخی دارای مولفه ژنتیکی هستند و با ثبت دقیق داده‌ها می‌توان از طریق شاخص‌هایی مانند Lameness Advantage دام‌های مقاوم‌تر را انتخاب کرد.
- تشخیص زودهنگام و درمان سریع با ارزیابی حرکتی هر دو هفته، روشی مؤثر برای کاهش لنگش است.
- سیستم‌های خودکار ارزیابی حرکت می‌توانند در مدیریت جامع لنگش مفید باشند.
- لنگش ناشی از جراحات یافت شاخی ساختار سم را به‌گونه‌ای تغییر می‌دهد که احتمال لنگش‌های بعدی را افزایش می‌دهد.
- پیش‌گیری از لنگش و درمان سریع آن می‌تواند از این تغییرات آناتومیکی جلوگیری کند.
- کنترل درد و التهاب با NSAIDها باید بخش اصلی مدیریت لنگش باشد.
- استفاده از NSAID در زمان زایش (به‌ویژه در تلیسه‌ها) ممکن است به محافظت از ساختار عملکردی سم کمک کند.
- درمان جراحات یافت شاخی باید همراه با NSAID انجام شود تا هم سرعت بهبود افزایش یابد و هم رفاه دام حفظ شود(۴۳).
- درک دقیق اتیولوژی و پاتوژنز جراحت بافت شاخی برای طراحی برنامه‌های پیشگیری و درمانی مؤثر حیاتی است .خونریزی‌های یافت شاخی (به‌ویژه در خط سفید و کف سُم) بخش کلیدی از فرآیند ایجاد جراحت بافت شاخی هستند و به‌عنوان پیش‌ساز و شاخص پیش‌بینی‌کننده ضایعاتی مانند زخم کف سُم و بیماری خط سفید عمل می‌کنند. بررسی این خونریزی‌ها در تلیسه‌های آبستن اواخر دوره و اوایل شیردهی اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا این حیوانات پیش‌تر دچار جراحت نبوده‌اند ولی به همان عوامل خطر گاوهای شیرده در معرض‌اند. مطالعات طولی از دهه ۱۹۹۰ نشان دادند که ارزیابی هم‌زمان شدت و وسعت جراحت بهترین شاخص برای سنجش خونریزی یافت شاخی است. یافته‌ها بر نقش پررنگ محیط جایگاه و تأثیر کم تغذیه پس از زایمان تأکید دارند و زایمان را به‌عنوان مهم‌ترین عامل خطر و تشدیدکننده سایر عوامل معرفی می‌کنند. با وجود کاهش چنین مطالعاتی در سال‌های اخیر، پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که مطالعات آینده‌نگر بر روی خونریزی یافت شاخی در تلیسه‌ها همچنان می‌توانند اطلاعات ارزشمندی درباره پاتوژنز جراحات بافت شاخی فراهم کنند (۴۴).

تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافعی را در این پژوهش شناسایی نکردند.

منابع

1. Mirhaj M, Sadeghi MA.. Applied Anatomy and Histology of the bovine hooves and limbs Eltiam. 2021;8(2):14-30. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24235695.1400.8.2.7.3
2. sadeghi ma, Safari Nikroo K, mirhaj M. Gait biomechanics and digital growth and weight bearing pattern in dairy cows. Eltiam. 2021;8(2):31-41. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24235695.1400.8.2.8.4.
3. Vermunt JJ. "Subclinical" laminitis in dairy cattle. New Zealand veterinary journal. 1992;40(4):133-8.10. https://doi.org/1080/00480169.1992.35718
4. Passos LT, Bettencourt AF, Ritt LA, Canozzi MEA, Fischer V. Systematic review of the relationship between rumen acidosis and laminitis in cattle. Research in Veterinary Science. 2023;161:110-7.https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2023.06.001
5. Faezi M, Sangtarash R .Epidemiology of lameness; economic importance, prevalence and incidence .Eltiam. 2019;6(2):14-34. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24235695.1398.6.2.3.5.
6. Sadiq MB, Ramanoon SZ, Mossadeq WMS, Mansor R. Prevalence and risk factors for hoof lesions in dairy cows in Peninsular Malaysia. Livestock science. 2021
7. Dionizio JAR, Afonso JAB, Soares GSL. Occurrence of foot diseases in cattle attended at the Clínica de Bovinos de Garanhuns: Epidemiological, clinical, therapeutic and economic aspects. 2022. https://doi.org/10.1590/1809-6891v23e-72731E.
8. Sadiq MB, Ramanoon SZ, Shaik Mossadeq WM, Mansor R, Syed-Hussain SS. Cow- and herd-level factors associated with lameness in dairy farms in Peninsular Malaysia. Prev Vet Med. 2020;184:10.5163,10,1016/j.prevetmed.2020.105163.
9. Langova L, Novotna I, Nemcova P, Machacek M, Havlicek Z, Zemanova M, et al. Impact of Nutrients on the Hoof Health in Cattle. Animals (Basel). 2020;10(10).10.3390/ani10101824
10. Garvey M. Lameness in dairy cow herds: disease aetiology, prevention and management. Dairy. 2022
11. Fenster LL, Ruchti LL, Credille BC. Retrospective evaluation of the causes and distribution of lameness in beef and dairy cattle evaluated by ambulatory and in-house clinical services at a North American veterinary teaching hospital. Journal of the American association of bovine practitioners. 56 (2023). https://doi.org/10.21423/aabppro20238921.
12. oban CT, Kumanda A. Incidence of foot diseases in beef cattle in Kirikkale region. Harran University Journal of the Faculty of Veterinary Medicine;2023:12(2)160-165. https://doi.org/10.31196/huvfd.1330443.
13. Klymas A, Syrlyk M. Prevalence of hoof diseases in cows. Ukrainian Journal of Veterinary Sciences. 2025;16(1):88-103. https://doi.org/10.31548/veterinary1.2025.88
14. Espiritu HM, Kwon SW, Lee SS, Cho YI. Surveillance of hoof disorders in Korean dairy cattle and the correlation of farm condition risk factors to their prevalence. BMC Vet Res. 2025;21(1):169.10. https://doi.org/1186/s12917-025-04628-9
15. Frmann A, Syring C, Becker J, Sarbach A, Weber J. Prevalence of painful lesions of the digits and risk factors associated with digital dermatitis, ulcers and white line

disease on swiss cattle farms. Animals. 2024

16. Griffiths B. A study in the aetiopathogenesis of claw horn disruption lesions in dairy cattle. 2024. https://doi.org/10.17638/03182319.
17. Thomsen PT, Houe H. Early-life cow-level risk factors for sole ulcers in primiparous dairy cows. JDS communications;2024:5(6)634-638. https://doi.org/10.3168/jdsc.2024-0544.
18. Britten N, Blackie N, Reader J, Booth RE. Analysis of Cattle Foot Lesions Recorded at Trimming in the Southwest of England. Animals. 2025
19. Wilson JP, Green MJ, Randall LV, Huxley JN. A history of lameness is associated with reduced proportions of collagen type I relative to type III in the digital cushions of dairy cattle. Journal of Dairy Science. 2025;108:13807–13819. https://doi.org/10.3168/jds.2025-27109.
20. Griffiths BE, Mahen PJ, Hall R, Kakatsidis N, Britten N, Long K, et al. A Prospective Cohort Study on the Development of Claw Horn Disruption Lesions in Dairy Cattle; Furthering our Understanding of the Role of the Digital Cushion. Front Vet Sci. 2020;7:440. https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00440 .
21. Singh P. Prevalence of Foot Lameness And Its Relationship with Udder Health in Sahiwal Dairy Cows. 2021.
22. Lai E. Identifying Loci Associated with Susceptibility to Foot Lesions in Holstein Cattle. 2021.
23. Mohan RA. Gene Network and Pathway Analysis of Transcriptional Signatures Characterizing Sole Ulcer and Digital Dermatitis in Dairy Cows. 2021.
24. Barden M. Genetic and metabolic aspects of claw horn lesion aetiopathogenesis in Holstein cows. 2022.
25. Attree E, Dai X, Griffiths B, Anagnostopoulos A. Multi-omics data integration towards sustainable bovine production, health and welfare: the case of painful foot lesions. 2026
26. Wynands EM. Integrating epidemiology and stakeholder perspectives toward the improvement of dairy cattle lameness. 2021.
27. Devec M, Erdal H. Determination of dynamic thiol-disulfide levels in dairy cattle with foot disease Dinamike razine tiol-disulfida u mlijenih goveda s bolestima papaka. Veterinarski arhiv. 2022.
28. Cramer G, Shepley E, Knauer W, Crooker BA, Wagner S, Caixeta LS. An iterative approach to the development of a sole ulcer induction model in Holstein cows. J Dairy Sci. 2023;106(7):4932-48. https://doi.org/10.3168/jds.2022-22726
29. Pirkkalainen H, Talvio I, Kujala-Wirth M, Soveri T, Orro T. Acute phase response of sole ulcer, white line disease and digital dermatitis in dairy cows. Vet Anim Sci. 2022;17:100253. https://doi.org/10.1016/j.vas.2022.100253.
30. Hori K, Taniguchi T, Elpita T, Khemgaew R, Sasaki S, Gotoh Y ,et al. Comprehensive Analyses of the Bacterial Population in Non-Healing Claw Lesions of Dairy Cattle. Animals (Basel). 2022;12(24). https://doi.org/10.3390/ani12243584.
31. Alsaaod M, Weber J, Jensen T, Brandt S, Gurtner C, Devaux D, et al. "Non-healing" claw horn lesions in dairy cows: Clinical, histopathological and molecular biological characterization of four cases. Front Vet Sci. 2022;9:1041215.10.3389/fvets.2022.1041215.
32. Arango-Sabogal JC, Desrochers A, Lacroix R, Christen AM, Dufour S. Prevalence of foot lesions in Quebec dairy herds from

2015 to 2018. J Dairy Sci. 2020;103(12):11659-75. https://doi.org/10.3168/jds.2020-18191.

33. Cook NB, Jelinski M, Erickson SE. Implications for Lameness Control in Cattle. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2025;41(3):395-406. https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2025,06,005.
34. Ninkovi M, Arsi S, uti J, Zdravkovi N. Frequency of White line disease and Sole ulcers and impact of hoof trimming in examined herds of Simmental cows. Large Animal Review. 2021;27(6).
35. Vidmar M, Hodnik JJ, Staric J. Review of guidelines for functional claw trimming and therapeutic approach to claw horn lesions in cattle. Trop Anim Health Prod. 2021;53(5):476. https://doi.org/10.1007/s11250-021-02924-8.
36. Mason W, Laven LJ, Cooper M, Laven RA. Lameness recovery rates following treatment of dairy cattle with claw horn lameness in the Waikato region of New Zealand. N Z Vet J. 2023;71(5):226-35. https://doi.org/10.1080/00480169.2023.2219227.
37. Arunvipas P, Setkit T, Wongsanit J, Rukkwamsuk T, Homwong N, Sangmalee A. Effect of claw blocks on the healing duration and lesion severities of claw lesions in lame cows in Western Thailand. Vet World. 2023;16(2):258-63. https://doi.org/10.14202/vetworld.2023.258-263.
38. Sadiq MB, Ramanoon SZ. Frontiers in Veterinary Science. Health and Welfare Problems of Farm Animals:Prevalence, Risk Factors, Consequences and Possible Prevention Solutions. 2023.
39. Holzhauer M ,Leeuw Hd. Review of White Line Disorders in Zone 3 and Toe Tip Necrosis in Dairy Cows and Recent Insights into Aetiopathogenesis and Treatments. Microorganisms. 2025
40. Holzhauer M, Boersma SJ, Boon D, de Leeuw H. An Evaluation of a Parenteral Antibiotic Treatment of Cattle with Non-Healing Claw Horn Lesions. Animals (Basel). 2024;14(10). https://doi.org/10.3390/ani14101396
41. Capion N, Cannings ES, Krogh MA. Comparison of claw horn disruption lesions in four dairy herds using two different trimming techniques: A case study. Vet J. 2022;287:105886. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2022.105886
42. Holzhauer M, van Egmond RJ. A proposed structural approach to improve cow-claw health on Dutch dairy farms. J Dairy Res. 2021;88(4):388-95.10.1017/S0022029921000753.
43. Bell N, Bacon D, Craven E ,Crowe S, Newsome R. Dairy cattle lameness: a roundtable discussion. â€¦. 2022. https://doi.org/10.12968/live.2022.27.S1.115
44. Laven R, Laven L. Measuring hoof horn haemorrhage in heifers: A history. Vet J. 2024;306:106183. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2024.106183.

Abstracts in English

A Systematic Review on Sole Ulcer and White Line Disease in Dairy Cows

Marzieh Faezi[1], Ahmadreza Mohamadnia[2*]

1.Veterinary Epidemiology specialist, Asayesh Mehtaran Iranian (AMA), Mashhad, Iran.

2.Department of Clinical Sciences, veterinary faculty, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

mohamadnia@um.ac.ir*

Background: A systematic review of the recent findings on sole ulcers and white line disease in dairy cow.

Objective: To review and discuss the most recent published topics related to sole ulcers and white line disease.

Methods: A systematic review was conducted based on the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines, focusing on articles published between 2020 and 2026. The processes of screening titles, abstracts, and full texts were carried out using R software (version 4.4.1, 2024) and the Revtools package.

Results: The pathogenesis of claw horn lesions is primarily associated with biomechanical failure and localized bruising of the sole and white line. Important advances in lameness control include early detection through mobility scoring, prompt treatment, and the use of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) in combination with claw blocks. Accurate recording of lesions and lameness is also essential for hoof health management and for improving genetic indices. Digital cushion thickness is a key factor influencing the occurrence of lameness; its volume is affected by age, genetics, rearing period, stage of lactation, history of lameness, and body condition score (BCS). The manner of communication between the consultant and the farmer, involving the farmer in decision-making, and the level of motivation provided play a crucial role in the successful implementation of therapeutic recommendations.

Conclusion: Based on the pathogenesis and recovery processes of sole ulcer and white line disease, recent research has focused on improving genetics and animal welfare in order to identify effective strategies for preventing their occurrence.

Keywords:

Claw horn lesions, white line disease, sole ulcer, systematic review, pathogenesis.