



التیام

شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳۳۲۹۱

eltiam.ivsa@yahoo.com

<http://eltiamjournal.ir/>

## زخم های بدفرجام انگشتی در گاوهای شیری (زخم پنجه، نکروز پنجه)

احمد رضا محمدنیا

گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

mohamadnia@um.ac.ir

<https://doi.org/10.61882/eltiamj.12.2.7>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۰۶، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۰۶



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:** لنگش را می‌توان ناهنجاری در راه رفتن گاو دانست که معمولاً از نشانه‌های درمانگاهی درد در حیوانات است. لنگش روی آسایش و حذف گاو تاثیر معنی داری دارد و خسارات اقتصادی قابل توجهی در صنعت گاو شیری ایجاد می‌کند. مطالعه حاضر مروری بر آخرین دستاوردها در این زمینه است.

**هدف:** تعریف علل، پاتوژن درمان و پیش‌گیری از رخداد زخم های پنجه و نکروز پنجه

**روش کار:** مطالعه مروری بر دستاوردهای منتشر شده در سالیان اخیر در ایران و جهان

**نتایج:** بوجود آمدن بیماری خط سفید در ناحیه ۳ و زخم یا نکروز نوک پنجه در ناحیه یک هر دو بخش‌هایی از کمپلکس جدا شدن بافت شاخی چندین عاملی هستند و بخشی از کمپلکس لامینایتیس بوده و از ژنتیک، تغذیه، مدیریت و محل نگهداری ریشه می‌گیرند. فاکتورهایی مانند دسترسی به مرتع، فری استال‌های با اندازه و بستر درست و جلوگیری از تراکم و استفاده از تشک‌های لاستیکی در رخداد این عارضه نقش ایفا می‌کنند. بیشترین علت رخداد نکروز نوک پنجه را نظریه ساییدگی دانسته‌اند که خود به سختی و الاستیسیته سم برمی‌گردد و به دنبال آن افزایش محتوی رطوبت بافت شاخی کف، نازک شدن آن و جدا شدن خط سفید از سایر علل هستند. باکتری‌های ثانویه مانند گونه‌های تروپوما یا سایر باکتری‌های پیوژن ممکن است در کوریوم نفوذ کرده و منجر به التهاب استخوان بند سوم، استئومیلیت بند دوم، تورم رباطات، تنوسینویت، سلولایتیس و در برخی موارد سپتی‌سمی گردد. در بیست سال گذشته این عوارض در اروپا دو برابر شده است و رخداد نکروز نوک پنجه بین یک تا سه درصد و حتی تا ده درصد افزایش یافته است.

**نتیجه‌گیری نهایی:** عوارضی مانند زخم پنجه، نکروز پنجه و همچنین زخم‌هایی که به درمان پاسخ نمی‌دهند مشکلی جدی در صنعت دامپروری است که خسارات اقتصادی بزرگی به همراه دارد و با برنامه‌ریزی و درک درست از رخداد آن می‌توان در جهت کنترل و پیش‌گیری از عوارض آن اقدام نمود.

**کلمات کلیدی:** نکروز نوک پنجه، زخم پنجه، گاوشیری، درمانیت انگشتی

### مقدمه

تا ۵ ماهه بعد از زایش رخ می‌دهند، هرچند رخداد آن در ماه‌های بعدی شیرواری و حتی دوره خشکی نیز ثبت شده است. لنگش روی آسایش و حذف گاو تاثیر معنی داری دارد و خسارات اقتصادی قابل توجهی در صنعت گاو شیری

لنگش را می‌توان ناهنجاری در راه رفتن گاو دانست که معمولاً از نشانه‌های درمانگاهی درد در حیوانات است. بیماری‌های سم و به دنبال آن لنگش معمولاً در اولین سه

علل هستند. سایش بیش از حد بافت شاخی کف منجر به جداشدگی خط سفید بویژه در قسمت نوک آن شده که به باکتری‌های ثانویه اجازه نفوذ می‌دهد. در مواردی که بیماری درماتیت انگشتی بومی است، گونه‌های تریپونما ممکن است در کوریوم نفوذ کرده و منجر به التهاب استخوان بند سوم (Pedal Osteitis)، استئومیلیت بند دوم، تورم رباطات (Tendinitis)، تنوسینویت، سلولاییتیس و در برخی موارد سپتی‌سمی گردد. در غیاب درماتیت انگشتی آلودگی با باکتری‌های پیوژن ممکن است منجر به رخداد عوارضی مشابه گردند. شیوع بیماری خط سفید در بیست سال گذشته در اروپا دو برابر شده است و رخداد نکروز نوک پنجه بین یک تا سه درصد و حتی تا ده درصد افزایش یافته است. در گاوهای شیری جدا شدگی بافت شاخی (CHDL) به فاکتورهای خاص ژنتیک، تولید بیشتر، عوامل مربوط به محل نگهداری مانند کف‌های شیاردار، چرخش‌های ناگهانی و تراکم بالا مربوط است (شکل ۲). مطالعات نشان می‌دهد که جداشدگی بافت شاخی در فری‌استال‌ها کمتر است و در کف‌های لاستیکی که روی کف‌های شیار دار را می‌پوشانند کمتر از بتن است. بعلاوه باید به سم‌چینی بیش از حد توجه داشت (۵). نظر خوانندگان محترم را به دیگر مقالات در همین شماره در مورد پاتوژنز و کلینیکال پاتولوژی لنگش جلب می‌کنم.

با توجه به آنچه گفته شد در اینجا با چند عنوان به ظاهر متفاوت روبرو هستیم

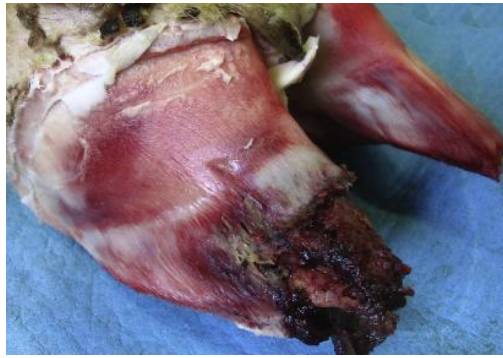
- زخم‌های پنجه‌ای که به درمان پاسخ نمی‌دهند
- نکروز نوک پنجه
- بیماری خط سفید که به درمان پاسخ نمی‌دهند

باید توجه داشت که همه این عناوین تا حدود زیادی از دید پاتوژنز شبیه به یکدیگر هستند و جدا کردن آنها شاید راهکار موثری برای شناسایی و برخورد درمانی با آنها نباشد بنابراین در اینجا ضمن تعریف این وقایع در بیشتر موارد از نکروز نوک پنجه که شاید شدیدترین این عوارض باشد نام برده می‌شود.

به دنبال کاهش تولید شیر و بازده تولید مثلی، هزینه‌های درمانی، افزایش خطر حذف، مرگ و زمینه‌سازی برای سایر بیماری‌ها ایجاد می‌کند (۱)

سندروم نکروز نوک پنجه (Toe Tip Necrosis Syndrome: TTNS) به عنوان ناهنجاری بویژه در اندام حرکتی خلفی در گاو شناخته می‌شود. این سندرم با جدا شدن خط سفید (بافت همبند بین کف و دیواره سم)، نکروز استخوان بند سوم (P3) و تشکیل آبسه همراه است (۲) گاوهای مبتلا به نکروز پنجه با آنتی‌بیوتیک یا برداشت قسمت آسیب دیده در ناحیه نوک پنجه درمان می‌شوند (۳). برخی اوقات درمان زخم‌های پنجه سخت است و منجر به لنگش‌های طولانی مدت از چند ماه تا چند سال می‌شود که به این علت به آنها عوارض بافت شاخی که به درمان پاسخ نمی‌دهند اطلاق شده است و منظور این است که بعد از درمان‌های معمول توسط سم‌چین‌ها این عوارض بهبود پیدا نمی‌کنند (شکل ۱) (۴).

بوجود آمدن بیماری خط سفید در ناحیه ۳ و زخم یا نکروز نوک پنجه در ناحیه یک هر دو بخش‌هایی از کمپلکس جدا شدن بافت شاخی (Claw Horn Disruptive Lesions: CHDL) و چندین عاملی هستند، به شکلی دیگر می‌توان گفت که هر دو بخشی از کمپلکس لامینایتیس بوده و از ژنتیک، تغذیه، مدیریت و محل نگهداری ریشه می‌گیرند. فاکتورهایی که بیشتر به تغذیه ارتباط دارند منجر به فرونشست بند سوم انگشتی (Pedal Bone Sinking) و از دست رفتن شرایط بدنی (Body Condition) در زمان زایمان و عملکرد نادرست شکمبه و دسترسی نادرست به مواد معدنی می‌شوند. در مورد محل نگهداری فاکتورهایی مانند دسترسی به مرتع، فری‌استال‌های با اندازه و بستر درست و جلوگیری از تراکم و استفاده از تشک‌های لاستیکی حائز اهمیت هستند. بیشترین علت رخداد نکروز نوک پنجه را شاید بتوان تئوری سایدگی دانست که به انواع سختی و الاستیسیته سم برمی‌گردد و به دنبال آن افزایش محتوی رطوبت بافت شاخی کف، نازک شدن آن و جدا شدن خط سفید از سایر



تصویر ۴: نکروز پنجه در گاو (۵)

را برای شناخت چهره‌های مختلف این عارضه معرفی کرده است:

- **نازکی کف (Thin Sole):** بافت شاخی کف نازک است و در اثر فشار انگشت نرم و اسفنجی احساس می‌شود.
  - **زخم پنجه (Toe Ulcer):** زخم باز همراه با نمایان شدن کوریم تازه یا نکروتیک در ناحیه نوک پنجه وجود دارد.
  - **نکروز پنجه (Toe Necrosis):** نکروز نوک پنجه همراه با درگیری استخوان استخوان بند سوم انگشت، معمولاً ناشی از عفونت باکتریایی دیده می‌شود. در سال‌های اخیر، با ورود نرم‌افزارهای پایش و ثبت داده‌های مربوط به سم‌چینی در گاوداری‌ها، ثبت دقیق‌تر ضایعات سم فراهم شده است. همچنین، افزایش شیوع درماتیت انگشتی در گاوداری‌های بسیاری از کشورها، موجب افزایش موارد ضایعات ثانویه در ناحیه پنجه شده است که اغلب با باکتری‌های گونه *Treponema* رابطه دارند (۱۱).
- اپیدمیولوژی:** شیوع ضایعات نوک پنجه در گله‌های گاوهای شیری طی دهه گذشته افزایش یافته است. دلایل احتمالی این افزایش عبارت‌اند از:
- افزایش تراکم گاوها در جایگاه‌ها
  - استفاده از کف‌پوش‌های سخت و خیس
  - سم‌چینی نامناسب یا ناکافی
  - افزایش موارد درماتیت انگشتی که زمینه‌ساز عفونت‌های ثانویه می‌شود

## زمینه‌های کالبدشناختی و نام‌گذاری جراحات پنجه:

ساختارهای کالبد شناختی و همچنین وزن گیری در مقالات مروری قبلی منتشر شده و مورد بررسی قرار گرفته اند (۶، ۷). به طور کلی گفته شده است که اندام‌های جلویی گاو نسبت به اندام عقبی وزن بیشتری را تحمل می‌کنند و به دلیل ساختار عضلانی اندام‌های قدامی و مرکز ثقل بدن حیوان حدود ۴۰٪ وزن بدن توسط اندام‌های عقبی تحمل می‌شود (۳، ۸)، هرچند مطالعات جدیدتر این رخداد را تایید نمی‌کند و تفاوتی بین وزن‌گیری بین اندام‌ها ثبت نشده است (۹) بین انگشتان خارجی و داخلی اندام خلفی تفاوت‌های وزن‌گیری وجود دارد. توزیع وزن در مراحل مختلف فاز ایستادن (تحمل وزن) متفاوت است. هنگامی که حیوان شروع به راه رفتن می‌کند، ابتدا وزن روی انگشت خارجی اعمال می‌شود (۹۷٪ انگشت خارجی، ۳٪ انگشت داخلی)، اما در مرحله جدا شدن اندام از زمین این نسبت به ۸۰٪ انگشت خارجی و ۲۰٪ انگشت داخلی تغییر می‌کند (۱۰). در فاز جدا شدن اندام، مرکز فشار روی خط سفید متمرکز است (۱۰) در هر صورت این ناحیه از نظر بیومکانیکی در معرض فشار و نیروهای زیادی قرار دارد، مخصوصاً در گاوهایی که در سطوح سخت (مثل بتن) راه می‌روند یا مدت‌زمان زیادی در حالت ایستاده هستند (۱۱).

اطلس سلامت سم (International Committee for Animal Recording: ICAR)

### اتیوپاتوزنوز و عوامل خطر

اتیوپاتوزنوز لنگش در گاوهای شیری چندین عاملی است. عوامل مستعد کننده بسته به گله، ناحیه و کشور متفاوت هستند. عوامل عفونی و غیر عفونی همراه با شرایط نگهداری و مدیریت گله معمول ترین علل رخداد لنگش هستند. از این بین می توان از گونه های متعدد باکتری ها از جمله باکتری های بی هوازی جنس *Fusobacterium spp*، هوازی های اختصاصی مانند *Campylobacter spp.* و *Streptococcus spp.* و *Staphylococcus spp.* و *Treponema spp* نام برد (۱). در هر صورت رخداد اتیولوژیک، اپیدمیولوژیک و زیان های اقتصادی لنگش در نگاشته های قبلی مرور شده است (۱۷، ۱۸). ضایعات نوک پنجه معمولاً نتیجه تعامل چندین عامل هستند:

۱. فشار بیش از حد روی نوک پنجه: که باعث نازکی بافت شاخی و آسیب به کوریم می شود.
  ۲. برداشت بیش از حد نوک پنجه در سم چینی
  ۳. عفونت باکتریایی: به ویژه با گونه های *Treponema*، *Fusobacterium necrophorum* و *Trueperella pyogenes*.
  ۴. ایستادن طولانی مدت در کف مرطوب یا لغزنده: باعث آسیب مکانیکی و نرم شدن بافت شاخی می شود.
  ۵. لامینیت تحت درمانگاهی: باعث التهاب کوریم و اختلال در خون رسانی می گردد.
  ۶. تروما یا فشار حاد: مثل لیز خوردن یا ضربه خوردن به ناحیه پنجه.
- این عوامل باعث آسیب اولیه به کوریم و ایجاد زخم یا نکروز می شوند، و عدم درمان منجر به درگیری استخوان بند سوم انگشت و حتی استئومیلیت می گردد. علت جدادگی خط سفید در زمان نکروز پنجه مشخص نیست. اختلال در خون رسانی در گاوهایی که مدت زیادی می ایستند و آشفتگی های متابولیک از علل اصلی نکروز پنجه شناخته شده اند (۳). نکروز پنجه ممکن است حاصل آسیب های مکانیکی باشد (۳، ۱۹). زمانی که

این ضایعات بیشتر در اوایل دوره شیردهی رخ می دهد. در گاوهایی که دچار لنگش، به ویژه در ناحیه پنجه، می شوند معمولاً کاهش تولید شیر، افت وزن، و افزایش نرخ حذف از گله دیده می شود (۱۱). در مطالعه ای به منظور شناسایی بیماری های انگشتی در سویس عوارض مربوط به نکروز پنجه در حدود ۱ درصد از کلیه عوارض ثبت شده شناخته شده است در حالیکه در همین مطالعه رخداد عوارض بافت شاخی به همراه درماتیت انگشتی بسیار بیشتر ثبت شده به گونه ای که بیشترین رخداد جدادگی های بافت شاخی همراه با درماتیت انگشتی منجر به بروز بیماری خط سفید (۵۴/۲٪)، زخم کف سم (۳۲/۵٪)، نکروز و زخم پنجه (۶/۲٪) و ترک های دیواره داخلی (۳/۷٪) ثبت شده است (۱۲). در مطالعه ای کشتارگاهی بر روی گاو میش ردپایی از عارضه نکروز پنجه دیده نشده است حال آنکه یافته های همین مطالعه عوارضی همچون ساییدگی پاشنه، زخم کف سم و جراحات خط سفید را نشان می دهد (۱۳). در مطالعه ای در ژاپن نشان داده شده که هر چند تریونم عامل درماتیت انگشتی از زخم هایی که به سادگی بهبود نمی یابند جدا شده است ولیکن این عامل در این زخم ها باکتری غالب نبوده در صورتی که در موارد مبتلا به درماتیت انگشتی باکتری غالب بوده است در هر صورت نتایج این مطالعه نشان می دهد که باکتری های غالب در موارد زخم هایی که به سادگی بهبود نمی یابند بین گاوهای مختلف متفاوت است (۱۴). در مطالعه دیگری گفته شده که در حدود ۳ درصد گاوهای لنگ از نکروز پنجه رنج می برند و از این بین ۷۰ درصد حذف یا کشتار شده و در غرب کانادا هزینه ای بالغ بر ۴۱ میلیون دلار ایجا می کنند (۳، ۱۵). نکروز نوک پنجه در ۹۰ درصد از گاوداری های هلند شناخته شده و مطالعه ای در انگلستان نشان می دهد که شیوعی بین ۸-۶ درصد در بین گاوها دارد (۴). در مطالعه ای بر روی ۱۴۵۰ راس گاو و گوساله نشان داده شد که در گاوهای گروه مطالعه که جراحات اندام های حرکتی قبل یا بعد از تولد داشتند، احتمال رخداد عوارض مامایی همراه با تغییرات شکلی در تخمدان ها بیشتر بود (۱۶).

یکدیگر به جلو نیزخ دهد، که باعث سایش سم روی سطوح زبر می‌شود.

هریک از نظریات بالا به شکلی منجر به یک رخداد قابل سنجش می‌گردند که این رخدادها را می‌توان به شکل زیر دسته‌بندی نمود.

**جدا شدن خط سفید:** عامل اصلی بروز سندروم نکروز نوک پنجه شناخته شده (۳) که در مراحل اولیه سندروم نکروز نوک پنجه قابل مشاهده نیست (۲، ۳، ۲۰)، اما در مراحل پیشرفته به راحتی قابل شناسایی است. در مطالعه‌ای از Gyan و همکاران (۲۰)، تلاش شد تا مبنای تشخیص سندروم نکروز نوک پنجه، جدا شدن خط سفید در نوک در نظر گرفته شود، نتایج نشان داد که ارزش اخباری مثبت جداشدگی خط سفید در نوک پنجه در رخداد سندروم نکروز نوک پنجه ۱۰۰٪ است و ارزش اخباری عدم جدا شدگی خط سفید در نوک پنجه برای رخداد این سندروم ۹۷٪ است. این داده‌ها نشان می‌دهد که جداشدگی خط سفید در نوک پنجه معیاری برای تشخیص سندروم نکروز نوک پنجه است که البته هنوز محققین در مورد علت و نحوه این جدایی جدایی هم عقیده نیستند

**مقاومت کششی:** تحقیقات اندکی درباره رفتار مکانیکی سم گاو انجام شده است. مقاومت کششی خط سفید توسط Collis و همکاران بررسی شد (۲۱). خط سفید در پنجه‌های انگشتان خارجی ضعیف‌تر از انگشتان داخلی است. همچنین ناحیه ۳ (محل اتصال دیواره خارجی و پیاز پاشنه) ضعیف‌تر از ناحیه ۲ (خط سفید دیواره خارجی) بود. مقاومت کششی در انگشتان آسیب‌دیده (دارای مواد تیره یا آسیب قابل مشاهده در خط سفید) کمتر بود.

**فشار تماس (Contact stress):** اثر شرایط مختلف کف بر بیومکانیک انگشتان گاو با استفاده از Finite element model بررسی شد (۲۲). الگوی توزیع فشار در دو مدل (سطح نرم و سخت) مشابه بود، اما در سطح سخت، فشارها حدود ۳/۸ برابر بیشتر بودند. ناهمواری‌های

چسبندگی سم به زمین روی سطوح ساینده چراگاه از بین می‌رود، ممکن است منجر به ایجاد شیارهای کوچک و ورود مواد بیولوژیک به آنها شده و منجر به ایجاد عفونت و تحریک نکروز پنجه گردد. پنجه ساینده شده ممکن است به آسیب‌های موضعی حاصل از سنگ‌ریزه حساس‌تر بوده و در نهایت پتانسیل ایجاد مسیر نکروز را تشدید نماید. اثر فشارهای ایستا و خستگی بر رخداد نکروز پنجه ارزیابی شده است (۱۹). سندروم نکروز نوک پنجه با شواهدی از نکروز و/یا آبرسه در نوک انگشت اندام عقبی گاو تشخیص داده می‌شود (۲، ۱۵، ۱۹). جدا شدن خط سفید باعث عفونت در بافت همبند نرم یا لاملا شده و نکروز از بافت نرم به استخوان بندسوم گسترش می‌یابد و در ادامه ممکن است آرتريت مفصلی، استئومیلیت در استخوان‌های بندهای اول و دوم، تورم وتر ماهیچه‌های خم‌کننده، سلولیت و گسترش آمبولیک باکتری‌ها به ریه، کبد و کلیه‌ها رخ دهد (۲، ۱۵، ۱۹).

دریک جمع بندی کلی سه نظریه اصلی در مورد علل سندروم نکروز پنجه می‌توان مطرح نمود:

- هیپوستاز: (تجمع خون در اندام‌های انتهایی) به دلیل بی‌حرکتی طولانی مدت، باعث نکروز ایسکمیک در نوک استخوان بند سوم و به دنبال آن جدا شدن خط سفید می‌شود.
- تغییر سریع رژیم غذایی: گاو پس از ورود به جایگاه تغذیه است که این تغییر موجب اختلال متابولیک و لامینیت می‌شود. در نتیجه، جابه‌جایی یا چرخش استخوان بندسوم در کپسول شاخی سم رخ داده و باعث نفوذ نوک بندسوم به کف می‌شود (۲۱، ۲۰، ۱۵، ۱۱، ۲۰).
- ترکیبی از آسیب مکانیکی و وزن‌گیری: باعث جدا شدن خط سفید می‌شود که راهی برای نفوذ عوامل بیولوژیکی به درون سم فراهم می‌کند. یکی از منابع آسیب مکانیکی، سایش ناشی از سطوح زبر مانند بتن و فلز در جایگاه‌ها است (۲، ۱۵، ۲۰). این حالت ممکن است در اثر رفتار تهاجمی گاوها در راهروها و هل دادن

مکانیکی ناشی از سطوح ساینده در جایگاه‌ها مانند سطوح فلزی، بتن و یخ منجر به سایش بیش از حد، WLS و رخداد بیشتر سندروم نکروز نوک پنجه می‌شود (۲، ۱۵، ۲۰).

**درماتیت انگشتی:** در بسیاری از موارد، ضایعات نوک پنجه با درماتیت انگشتی فعال یا مزمن همراه هستند. فرضیه مطرح شده این است که باکتری‌های مانند *Treponema spp.* که با رخداد درماتیت انگشتی ارتباط دارند، ممکن است به کوریم نوک پنجه نفوذ کرده و باعث تخریب بافت و استخوان شوند. برخی ضایعات غر قابل بهبود نوک پنجه، در واقع با این نوع عفونت‌های مزمن ارتباط دارند و به درمان‌های رایج پاسخ نمی‌دهند (۱۱).

### نشانه‌های درمانگاهی و تشخیص

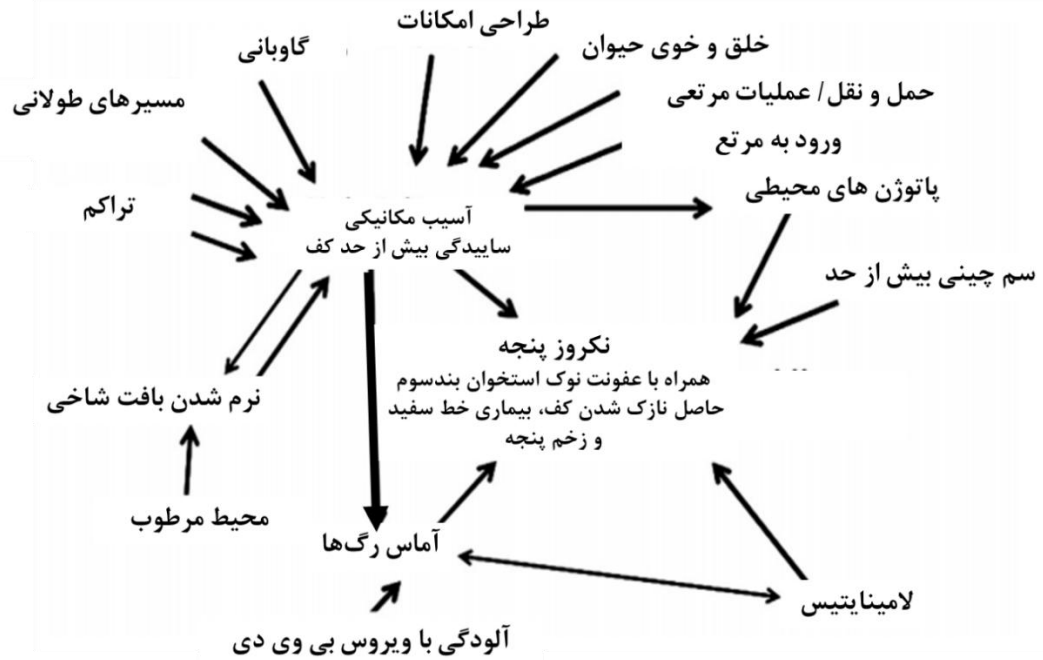
ضایعات نوک پنجه معمولاً با لنگش ناگهانی و شدید در یکی از سم‌های جلویی (معمولاً انگشت خارجی) ظاهر می‌شوند. گاو ممکن است از قرار دادن وزن بر روی انگشت آسیب‌دیده خودداری کند و گاهی پای خود را از زمین بلند نگه دارد. حساسیت شدید به لمس ناحیه پنجه، تورم در نوک سم، افزایش دمای موضعی، در موارد پیشرفته، خروج ترشحات چرکی یا نکروتیک از شکاف بافت شاخی سم دیده می‌شود. در برخی موارد، ضایعه بدون باز شدن قابل مشاهده نیست و تشخیص آن تنها پس از بازکردن و برداشت بافت شاخی نوک پنجه نازک شده ممکن می‌شود. برای تشخیص درست عوارض، نوک پنجه باید به دقت بررسی شود تا میزان و شدت عارضه مشخص شود. و عمق عفونت باید توسط یک سوند مشخص شود. باید نمونه‌ها برای آزمایشگاه برای تشخیص بعدی ارسال گردد. بیحسی موضعی برای برقراری امکان برداشت تمام بافت شاخی متاثر و استخوان نکروتیک ضروری است برای انجام این مهم می‌توان از بی‌حسی‌های داخل وریدی استفاده کرد (۲۴).

سطح کف، ناشی از کوتاه کردن نامناسب پنجه یا کیفیت پایین بافت شاخی، منجر به افزایش فشار در نواحی کوچک به‌ویژه در مدل سطح سخت می‌شد،

**وزن‌گیری ایستاده (Static testing):** تأثیر وزن ایستا بر جادشدن خط سفید در انگشتان مبتلا و سالم در دانشگاه ساسکاچوان بررسی شد (۳). نمونه‌ها روی صفحه آکرلیکی تحت فشار وزن قرار گرفتند. با دوربینی که زیر سم نصب شده بود، ناحیه نوک پنجه بررسی شد. نتایج نشان داد جادشدگی در انگشتان مبتلا بیشتر از نمونه‌های سالم بود و با افزایش بار، میزان جادشدگی خط سفید افزایش یافت. هیچ جادشدگی در انگشتان سالم مشاهده نشد.

**فشار مداوم (Fatigue loading):** اثر آسیب فشارمداوم مکانیکی بر جادشدگی خط سفید بررسی شده است (۱۹). اثر فشارمداوم و آسیب مکانیکی از طریق سوهان‌کاری دستی سم بررسی شده است و رابطه‌ای بین تعداد دفعات آسیب وارد شده با میزان جادشدگی خط سفید در انگشتان سالم یا سوهان‌کاری شده مشاهده نشده است که نشانگر نقش ناچیز آسیب ناشی از فشارمداوم تکراری در بروز جادشدگی خط سفید یا سندروم نکروز نوک پنجه است. در هر صورت از آنجایی که سوهان‌کاری دستی شرایط واقعی فشار را بازسازی نمی‌کند. مدل‌سازی واقعی‌تر ممکن است آسیب مؤثرتری در خط سفید ایجاد کند. در هر صورت سم ساییده شده ضعیف‌تر از سم سالم است، چرا که هم سختی کلی و هم سختی موضعی سم‌های ساییده شده کمتر از سم‌های شاهد هستند و به طور کلی سختی کلی این سم‌ها مشابه سختی مشاهده شده در سم‌های مبتلا به سندروم نکروز نوک پنجه است (۲۳). این سختی کمتر ممکن است سم‌ها را نسبت به آسیب موضعی ناشی از سنگریزه‌ها و ذرات موجود در جایگاه‌های تغذیه آسیب‌پذیرتر کند و در نهایت منجر به بروز WLS و سندروم نکروز نوک پنجه شود.

به‌طور کلی بارگذاری مکانیکی در پاتوژنز سندروم نکروز نوک پنجه نقش موثری ایفا می‌کند و گفته شده که آسیب



تصویر ۲: شبکه فاکتورهای خطر در رخداد نکروز نوک پنجه (۱۱)

کردن مسیری برای خروج ترشحات عفونی، تخلیه آبسه‌ها و حذف نسوج مرده، کاهش فشار بر سم آسیب دیده با استفاده از بلاک چوبی یا پلاستیکی روی انگشت سالم برای توزیع فشار و قراردادن گاو در بستر خشک، نرم و تمیز (شکل ۳).

سندروم نکروز نوک پنجه با شواهدی از نکروز و/یا آبسه در نوک انگشت اندام عقبی گاو تشخیص داده می‌شود که با گسترش عفونت در بافت همبند نرم یا لاملا نکروز از بافت نرم به استخوان بندسوم گسترش یافته و در ادامه ممکن است آرتریت مفصلی، استئومیلیت در استخوان‌های بندهای اول و دوم، تورم وتر ماهیچه‌های خم‌کننده، سلولیت و گسترش آمبولیک باکتری‌ها به ریه، کبد و کلیه‌ها رخ دهد (۲، ۱۵، ۱۹). یکی از روش‌های تشخیص این عارضه، مشاهده واکنش به فشار ناحیه پنجه باپنس آزمونگر سم (Hoof tester) است. روش دیگر، برداشتن بخش قدامی انگشت و اعمال فشار در آن ناحیه برای بررسی نشانه‌های عفونت (مانند بافت شاخی نکروتیک، ترشحات چرکی) است. نشانه‌های درمانگاهی لنگش از جمله درد و تغییر در الگوی راه رفتن نیز به فراوانی به همراه این عارضه دیده می‌شوند (۱۵، ۱۹).

### درمان ضایعات نوک پنجه

درمان باید به صورت ترکیبی از اقدامات مکانیکی، دارویی و مدیریتی انجام شود:

اقدامات اصلی درمان:

سم‌چینی درمانی (Therapeutic Trimming): برداشت بافت شاخی نازک، زوائد مرده و نکروتیک، باز

استفاده از ابزارهای تشخیصی در موارد مشکوک  
**سم چینی تشخیصی (Diagnostic Claw Trimming)**  
 برای بررسی زخم‌های کوریم یا نکروز پنجه.  
**رادیوگرافی (اشعه ایکس):** برای تشخیص استئومیلیت استخوان استخوان بند سوم انگشت، مشاهده تخریب استخوان یا وجود زوائد استخوانی نکروتیک.  
**سونوگرافی:** در موارد خاص برای ارزیابی بافت نرم یا وجود ترشحات چرکی عمقی.  
**کشت باکتریایی و PCR:** برای شناسایی عوامل میکروبی، مانند *Treponema spp* یا *Fusobacterium*

درمان آنتی‌بیوتیکی سیستمیک (در صورت

نیاز): استفاده از آنتی‌بیوتیک‌هایی مانند

### سم چینی منظم و اصولی (Functional Trimming):

- برنامه منظم (مثلاً هر ۶ ماه) برای سم چینی صحیح سم توسط فرد متخصص
- جلوگیری از نازک شدن بیش از حد شاخ، به ویژه در ناحیه نوک پنجه
- بهبود بستر و سطح ایستادن:
- استفاده از بستر نرم (مثلاً خاک اره، کاه یا تشک‌های لاستیکی)
- اجتناب از ایستادن طولانی گاو روی بتن خیس یا لغزنده
- مدیریت درمانیت انگشتی:
- استفاده منظم از حمام ضد عفونی کننده سم (مانند سولفات مس یا فرمالین)
- شناسایی و درمان سریع ضایعات پوستی انگشتان تغذیه متعادل:
- جلوگیری از لامینیت با تنظیم مناسب جیره و کاهش نوسانات اسیدی در شکمبه
- تأمین مواد معدنی و ویتامین‌ها، به ویژه بیوتین و روی
- مراقبت از گاوهای تازه‌زا:
- این گاوها به دلیل استرس و تغییرات فیزیولوژیک در اوایل شیردهی بیشتر در معرض خطر هستند (۱۱).

پنی‌سیلین یا سفالوپورین‌ها (با نسخه دامپزشک)، به ویژه در موارد مشکوک به استئومیلیت.

**درمان موضعی:** کاربرد پمادهای آنتی‌بیوتیکی یا پوشش ضد عفونی کننده، در صورت وجود درمانیت انگشتی هم‌زمان، درمان اختصاصی درمانیت انگشتی نیز انجام شود. در موارد بسیار شدید اگر استخوان کاملاً درگیر شده باشد و درمان موفقیت آمیز نباشد، گاهی اوقات قطع نوک پنجه یا انشگت پایینی (Distal Phalange) به عنوان آخرین راهکار در نظر گرفته می‌شود.

استفاده از پمادهای موضعی بویژه پماد موضعی حاوی سولفات روی و اسید استیل در ترکیب با تزریق داخل عضلانی تیل‌مایکوسین برای درمان گاوهای مبتلا به نکروز پنجه و عارضه خط سفید بدون پاسخ به درمان نشانگر اثر معنی دار در بهبودی سه ماه پس از درمان با ارزیابی نمره حرکتی گاو بوده است (۲۵).

پیش آگهی خوب	پیش آگهی متوسط	پیش آگهی ضعیف
ضایعه محدود به بافت شاخی و کوریوم	درگیری استخوانی، آغاز درمان به موقع	استئومیلیت، نکروز گسترده

### پیشگیری از ضایعات نوک پنجه

پیشگیری مؤثر نیازمند رویکردی جامع است که شامل مدیریت محیط، اصلاح ساختار سم، و بهداشت کلی دام می‌شود.



تصویر ۳: برداشت بافت شاخی و استفاده از تخته برای درمان عارضه زخم و نکروز پنجه

### جمع‌بندی نهایی

ضایعات نوک پنجه در گاو، به‌ویژه موارد «غیرقابل بهبود»، چالشی جدی برای سلامت سم و بهره‌وری دام هستند. این ضایعات اگر به موقع تشخیص داده نشوند یا به‌درستی درمان نشوند، ممکن است منجر به لنگش مزمن، افت تولید شیر، و در نهایت حذف گاو از گله شوند.

با اتخاذ تدابیر مدیریتی مناسب، پایش مستمر، سم‌چینی اصولی، کنترل عفونت و آموزش، می‌توان شیوع این ضایعات را کاهش داد و سلامت سم را حفظ کرد.

مطالعات نشان می‌دهد در زمانی که از روش‌هایی با مدلینگ بیشتر در سم‌چینی نسبت به روش‌های کاربردی معمول استفاده شده است رخداد بعدی جرحات کمتر بوده است.

در نهایت بیش از هر عارضه انگشتی در اینجا باید به پیشگیری از عارضه که چندین عاملی است و نیازمند

طراحی درست سیستم مدیریت، نگهداری، تغذیه، مراقبت از سم، آسایش و بسیاری از عوامل دیگر است توجه نمود.

### تقدیر و تشکر

برخود لازم می‌دانم که از زحمات و همکاری آقای دکتر مجتبی محمد دوست در تهیه پاره‌ای از اطلاعات این نگاشته و همچنین صنایع دامپروری که زمینه را برای انجام مطالعات و ارزیابی‌ها فراهم کردند سپاسگزاری نمایم. همچنین از خانم‌ها دکتر ریحانه سنگتراش و دکتر مرضیه فائزی در همکاری برای گردآوری بخش‌هایی از این نگاشته صمیمانه سپاسگزارم.

### تعارض منافع

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

1. Urban-Chmiel R, Mudroň P, Abramowicz B, Kurek Ł, Stachura R. Lameness in Cattle—Etiopathogenesis, Prevention and Treatment. *Animals*. 2024;14(12):1836.
2. Jelinski M, Fenton K, Perrett T, Paetsch C. Epidemiology of toe tip necrosis syndrome (TTNS) of North American feedlot cattle. *The Canadian Veterinary Journal*. 2016;57(8):829.
3. Johnston JD, Eichhorn DJ, Kontulainen SA, Noble SD, Jelinski MD. Investigation of white line separation under load in bovine claws with and without toe-tip necrosis. *American Journal of Veterinary Research*. 2019;80(8):736-42.
4. Holzhauer M. Surgical Intervention in Case of Apex Necrosis of Bovine Claw. *J Surg Tech Proced* 2021; 5 (2). 2021;1048.
5. Holzhauer M, de Leeuw H. Review of White Line Disorders in Zone 3 and Toe Tip Necrosis in Dairy Cows and Recent Insights into Aetiopathogenesis and Treatments. *Microorganisms*. 2025;13(9):2159.
6. Mirhaj M, Sadeghi MA. Applied Anatomy and Histology of the bovine hooves and limbs. *Eltiam*. 2021;8(2):14-30.
7. 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.
8. Greenough PR. E-Book-Bovine Laminitis and Lameness: A Hands On Approach: Elsevier Health Sciences; 2007.
9. Mohamadnia A, Abdolhoseyni A, Houshangi A. Lameness detection in cows by designing a splitted weight scale for each limb *Eltiam*. 2024;11(1):97-110.
10. Van der Tol P, Metz J, Noordhuizen-Stassen E, Back W, Braam C, Weijs W. The vertical ground reaction force and the pressure distribution on the claws of dairy cows while walking on a flat substrate. *Journal of dairy science*. 2003;86(9):2875-83.
11. Kofler J. Pathogenesis and treatment of toe lesions in cattle including “nonhealing” toe lesions. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*. 2017;33(2):301-28.
12. Kofler J, Egger-Danner C, Fuerst-Waltl B, Knapp M, Paschinger J, Suntinger M, et al. Incidences of claw lesions in Austrian dairy herds in relation to lactation number, lactation month, housing system and breed. *Vet Med Austria*:111;2024.
13. Salem SE, Refaai W, Abd EL Raouf M, Hamed MA, Ezzeldein SA, Eisa EF, et al. An abattoir study of the prevalence of foot lesions and claw measurements in water buffalo in Egypt. *BMC veterinary research*. 2024;20(1):29.
14. 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*. 2022;12(24):3584.
15. Paetsch C. Epidemiology of toe tip necrosis syndrome in Western Canadian feedlot cattle [MSc thesis] Saskatoon. Saskatchewan: University of Saskatchewan. 2014.
16. Lutsay V, Sibirtsev V, Nefedov A, Rudenko P, editors. Morphological and functional blood parameters in the comorbid course of endometritis and purulent-necrotic diseases of the hoof area in highly productive cows. *BIO Web of Conferences*; 2024: EDP Sciences.
17. Faezi M, Sangtarash R. Epidemiology of lameness; economic importance, prevalence and incidence. *Eltiam*. 2019;6(2):14-34.
18. Mohamadnia A, Nejati A. Lameness, an ongoing threat to dairy farms. *Eltiam*. 2019;6(2):1-13.
19. Eichhorn DJR. Investigation of Toe Tip Necrosis Syndrome in Feedlot Cattle using Biomechanical Testing and Imaging 2018.

20. Gyan LA, Paetsch CD, Jelinski MD, Allen AL. The lesions of toe tip necrosis in southern Alberta feedlot cattle provide insight into the pathogenesis of the disease. *The Canadian Veterinary Journal*. 2015;56(11):1134.
21. Collis V, Green L, Blowey R, Packington A, Bonser R. Testing white line strength in the dairy cow. *Journal of dairy science*. 2004;87(9):2874-80.
22. Hinterhofer C, Ferguson J, Apprich V, Haider H, Stanek C. A finite element model of the bovine claw under static load for evaluation of different flooring conditions. *New Zealand veterinary journal*.70-165;53(3), 2005.
23. Hedayati N, Bradshaw E, Espinosa A, Majcher K, Jelinski M, Johnston J. The role of abrasion in the development of toe tip necrosis syndrome: a preliminary study. 2022.
24. Weaver AD, Atkinson O, Jean GS, Steiner A. *Bovine surgery and lameness*: John Wiley & Sons; 2018.
25. Holzhauer M, Boersma S-J, Boon D, de Leeuw H. An Evaluation of a Parenteral Antibiotic Treatment of Cattle with Non-Healing Claw Horn Lesions. *Animals*. 2024;14(10):1396.

## Abstracts in English

**Malignant toe lesions (Toe Tip necrosis, Toe Ulcer) in dairy cows****Ahmadreza Mohamadnia**

Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

[mohamadnia@um.ac.ir](mailto:mohamadnia@um.ac.ir) \*

**Background and Type of Study:** Lameness considered as an abnormality in gait, usually a clinical sign of pain in animals. Lameness has a significant impact on cattle welfare and culling, and causes considerable economic losses in the dairy industry.

**Objective:** To define the causes, pathogenesis, treatment, and prevention of Toe ulcers and necrosis.

**Methods:** A review of published findings from recent years in Iran and other countries.

**Results:** The development of white line disease in zone 3 and sole ulcer or toe necrosis in zone 1 are both parts of a multifactorial claw horn disruptive lesions and are components of the laminitis complex, originating from genetics, nutrition, management, and housing conditions. Factors such as access to pasture, properly sized freestalls with appropriate bedding, overcrowding, and using rubber mats play a role in the occurrence of this condition. The most common cause of toe necrosis is attributed to the wear theory, which itself relates to claw hardness and elasticity, followed by increased moisture content of the sole horn, its thinning, and white line separation as other causes. Secondary bacteria such as *Treponema* species or other pyogenic bacteria may invade the corium, leading to inflammation of the third phalanx, osteomyelitis of the second phalanx, ligament swelling, tenosynovitis, cellulitis, and in some cases, septicemia. Over the past twenty years, these conditions have doubled in Europe, and the incidence of toe necrosis has increased from 1–3% to as high as 10%.

**Final Conclusion:** Conditions such as toe ulcers, toe necrosis, and non-healing ulcers are serious problems in the livestock industry, causing major economic losses. With proper planning and a correct understanding of their occurrence, measures can be taken to control and prevent these complications.

**Keywords:** Toe Tip Necrosis Syndrom, Toe ulcer, Dairy cow, Digital dermatitis