University of Tehran Press

Journal of Veterinary Research

Homepage: jvr.ut.ac.ir

Online ISSN: 2251-6190

Research Article

A Study on Recurrence of Bovine Claw Horn Lesions and its Effect on the Culling Risk

Marzieh Faezi[1]✉, Alireza Bahonar[2]✉, Ahmadreza Mohamadnia[3]✉, Hessammedin Akbarein[2]✉

[1] *Graduated from the Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran*
[2] *Department of Food Hygiene and Control, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran*
[3] *Department of Clinical Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran*

***Received:** 12 Jul 2025, **Reciver in revised from:** 13 Sep 2025, **Accepted:** 20 Sep 2025, **Available online**: 20 Dec 2025*

10.22059/jvr.2025.388781.3482 **J Vet Res, Volume 80, Number 4, 2025, 239-248**

Abstract

BACKGROUND: Claw horn lesions (CHL) are among the most important production disorders in high-yielding dairy cows, leading to economic losses.

OBJECTIVES: This study aimed to evaluate the impact of CHL occurrence during the first lactation on the recurrence of such lesions during the second lactation and to assess the effect of this recurrence on the culling risk.

METHODS: In this cohort study, first-lactation cows were divided into two groups of 73, based on the presence or absence of CHL. The CHL recurrence during the second lactation was tracked and recorded in both groups. Relative risk, attributable risk in the exposed group, and population attributable risk for the CHL recurrence in the second lactation were calculated. Survival probabilities and probabilities of not-having a lesion, were estimated using Kaplan-Meier method and compared using log-rank test. The effect of CHL occurrence in the first lactation on the hazard ratio for recurrence in the second lactation and the influence of CHL recurrence on culling risk were analyzed using Cox proportional hazards regression (Cox PH).

RESULTS: CHL recurrence in the second lactation was significantly associated with its occurrence during the first lactation (chi-square, P=0.003). The relative risk of CHL recurrence in the second lactation for the CHL group was 11 times higher (95% CI: 1.46–83.02) than in the non-CHL group. The probability of having no lesion was 0.523 in the CHL group (95% CI: 0.406–0.674) and 0.677 (95% CI: 0.565–0.812) in the non-CHL group (P<0.0008). Cox PH model showed that the hazard ratio for CHL recurrence in the second lactation was 14.43 times higher in the CHL group than in the non-CHL group. The survival probability during the first lactation was 0.822 (95% CI: 0.762–0.886) in both groups, but declined to 0.601 (95%CI: 0.517–0.700) during the second lactation. CHL recurrence in the second lactation had no significant effect on culling risk (P=0.13), but cows with a history of a CHL in the first lactation had a culling risk 1.96 times higher than those without a history.

CONCLUSIONS: This study highlights the importance of preventing CHL during the first lactation to reduce the risk of its recurrence in the second lactation and thus improve the longevity of high-yielding cows.

Keywords: Claw horn lesions, Culling, Dairy cow, Relative risk, Survival analysis

Copyright © The Author(s). Publisher: University of Tehran Press Conflict of interest: The authors declared no conflict of interest.

Corresponding author: Alireza Bahonar, Tel/Fax: +9821- 61117056

How to cite this article:

Faezi M, Bahonar A, Mohamadnia A, Akbarein H. A study on recurrence of bovine claw horn lesions and its effect on the culling risk. Journal of Veterinary Research, 2025; 80(4): 239-248.
doi: 10.22059/jvr.2025.388781.3482

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Probability of CHL non-occurrence in the second lactation for each group.
Table 2. Survival probability in each lactation.
Table 3. Survival probability in each lactation for each group.
Table 4. Results of Cox PH regression and the hazard ratio for culling in two groups. Note: The presence or absence of a lesion in the second lactation did not affect the risk of culling.
Figure 1. Plotting the survival probability in each lactation for each group.

مجله تحقیقات دامپزشکی
Homepage: jvr.ut.ac.ir
شاپا الکترونیکی: ۶۱۹۰-۲۲۵۱
انتشارات دانشگاه تهران
مقاله پژوهشی

مطالعه رخداد مجدد جراحات بافت شاخی سم و تأثیر آن بر بقای گاو در گله

مرضیه فائزی[۱]، علیرضا باهنر[۲]، احمدرضا محمدنیا[۳]، حسام‌الدین اکبرین[۲]

[۱] دانش آموخته دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
[۲] گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
[۳] گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۲۱ تیر ۱۴۰۴، **تاریخ بازنگری:** ۲۲ شهریور، **تاریخ پذیرش:** ۲۹ شهریور ۱۴۰۴، **تاریخ انتشار:** ۲۹ آذر ۱۴۰۴

دوره ۸۰، شماره ۴، ۱۴۰۴، ۲۴۸-۲۳۹

10.22059/jvr.2025.388781.3482

چکیده

زمینه مطالعه: جراحات بافت شاخی از مهم‌ترین مشکلات سم در گاو پرتولید است که به ایجاد خسارات اقتصادی منجر می‌شود.

هدف: مطالعه حاضر با هدف ارزیابی تأثیر رخداد جراحت بافت شاخی در سم گاو در نوبت شیرواری اول بر بروز مجدد آن در شکم دوم و ارزیابی اثر آن بر خطر حذف انجام شد.

روش‌کار: در یک طرح هم‌گروهی، گاوهای شکم ۱ براساس رخداد جراحت بافت شاخی یا عدم رخداد آن به ۲ گروه ۷۳ رأسی، گروه ۱ (دارای جراحت در شکم ۱) و گروه ۲ (بدون سابقه جراحت در شکم ۱)، تقسیم شدند. دومین رخداد جراحت بافت شاخی در شکم دوم همراه با ناحیه و اندام درگیر در ۲ گروه ردیابی و ثبت شد. خطر نسبی بروز جراحت بافت شاخی در نوبت شیرواری دوم، خطر منتسب بروز جراحت بافت شاخی در نوبت شیرواری دوم، خطر منتسب در جمعیت، نسبت خطر منتسب در گروه ۱ و نسبت خطر منتسب در جمعیت محاسبه شد. احتمال عدم رخداد جراحات و احتمال بقای دام در هر نوبت شیرواری، در هر گروه با استفاده از آنالیز بقا به روش کاپلان‌مایر محاسبه و با استفاده از آزمون log-rank مقایسه شد. سابقه رخداد جراحت بافت شاخی در شکم اول بر نسبت خطر بروز جراحت در شکم دوم، اثر قرارگیری هر دام در هر گروه و رخداد جراحات در شکم دوم بر نسبت خطر حذف، با استفاده از (Cox PH) cox proportional hazards regression محاسبه شد.

نتایج: رخداد جراحت بافت شاخی در شکم دوم با بروز جراحت در شکم اول ارتباط معنی‌دار نشان داد (chi square، P=۰/۰۰۳). خطر نسبی بروز جراحت بافت شاخی در شکم دوم، در گاوهای گروه ۱، ۱۱ برابر (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۸۳/۰۲ – ۱/۴۶) گروه ۲ است. احتمال عدم رخداد جراحت بافت شاخی در گروه ۱، ۰/۵۲۳ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۶۷۴-۰/۴۰۶) و در گروه ۲، ۰/۶۷۷ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۱۲ - ۰/۵۶۵) است. عدم رخداد جراحت بافت شاخی در هر گروه در log-rank test اختلاف معنی‌دار نشان داد (P =۰/۰۰۰۸). نتایج Cox PH نسبت خطر ابتلا به جراحت بافت شاخی در شکم دوم برای گروه ۱ را ۱۴/۴۳ برابر گروه ۲ نشان داد. احتمال بقا در ۲ گروه در شکم ۱، ۰/۸۲۲ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۸۶ - ۰/۷۶۲) بود. احتمال بقا در شکم دوم به ۰/۶۰۱ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۷۰۰ - ۰/۵۱۷) کاهش یافت. بروز جراحت در شکم دوم تأثیری بر خطر حذف گاو نداشت (P=۰/۱۳)، خطر حذف در گاوهایی که دارای سابقه جراحت بافت شاخی در نوبت شیرواری اول بودند، ۱/۹۶ برابر گاوهای بدون سابقه در هر شکم بود.

نتیجه‌گیری نهایی: مطالعه حاضر بر اهمیت پیشگیری از جراحت بافت شاخی، به‌خصوص در نوبت شیرواری اول، برای کاهش خطر رخداد جراحت در شکم دوم و افزایش طول عمر گاو مولد تأکید داشت.

کلمات کلیدی: آنالیز بقا، جراحات بافت شاخی سم، حذف، خطر نسبی، گاو شیری

کپی‌رایت © نویسندگان. ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

نویسنده مسئول: علیرضا باهنر، گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مقدمه

لنگش عارضه‌ای برخاسته از تولید و از مهم‌ترین مشکلات گاوداری‌های شیری، به‌ویژه گله‌های پرتولید است. مطالعات متعددی درمورد خسارات ناشی از لنگش در دوره‌های زمانی و مناطق مختلف ارائه شده است، برای‌مثال در یکی از منابع گزارش شد که لنگش و ورم

پستان معادل ۷۷ تا ۵۴۸ پوند به‌ازای هر رأس گاو در انگلستان خسارت درپی دارند (۱). این خسارات شامل کاهش تولید شیر، کاهش کارایی در شاخص‌های تولیدمثلی، بازگشت مجدد جراحات، خسارات درمانی و هزینه‌های لازم برای پیشگیری از لنگش است (۲-۶). میزان خسارات و هزینه‌های انجام‌شده برای درمان و پیشگیری از لنگش در کشورهای مختلف، بسته به وضعیت اقتصادی و بهداشتی هر منطقه متفاوت است (۲). دراین‌میان جراحات بافت شاخی و در رأس آن‌ها زخم کف سم، بیشترین میزان خسارت را به گله وارد می‌کنند (۲، ۶). مطالعات اپیدمیولوژیک ماهیت چندعاملی بودن رخداد جراحات بافت شاخی را نشان داده و به انجام مطالعات بیشتر پیرامون دیگر عوامل مربوط به حیوان و محیط که ممکن است در بروز این جراحات تأثیرگذار باشند، منجر شده است (۷). با سست شدن لامیناها که وظیفه معلق نگهداشتن استخوان بند سوم درون کپسول بافت شاخی را برعهده دارند و باز شدن پیوستگی دراپیدرم، افتادگی بند سوم و درنهایت جراحت بافت شاخی، به‌خصوص در ناحیه کف سم در ابعاد و شدت متفاوت ایجاد خواهد شد (۸، ۹). تغییرات هورمونی پیرامون زایمان، بیومکانیک وزن‌گیری سم‌ها، آسایش دام (اعم از مدت‌زمان ایستادن دام و نوع بستر) و تأثیر آن بر آسایش از عوامل خطر و علل زمینه‌ای است که برای رخداد این نوع جراحات عنوان شده است (۸، ۱۰).

همچنین از تأثیر عواملی چون روز شیردهی، اندازه گله، شکم زایش و امتیاز شرایط بدنی دام بر رخداد لنگش نام برده شده است (۱۱). اجسام خارجی و نازکی کف سم (برای‌مثال به‌علت سایش شدید یا سم‌چینی نامناسب) نیز از عوامل رخداد جراحات بافت شاخی عنوان شده‌اند (۱۲). درمجموع هر عاملی که بتواند تعادل بین نیروهای داخلی و خارجی واردشده به کف کپسول بافت شاخی را برهم زند، سبب ایجاد جراحت در این ناحیه می‌شود (۹، ۱۰). سیستم تعلیق بند سوم، استخوان بافتی جنینی است که در صورت آسیب بهبود نمی‌یابد؛ بنابراین بهبود جراحت بافت شاخی از ایجاد مجدد اپیتلیوم و تولید جوانه گوشتی در ناحیه شکاف صورت می‌گیرد (۸، ۱۰). درصورتی‌که زخم عوارض خاصی نداشته باشد و اقدام درمانی (تخته، بانداژ و سم‌چینی درمانی) روی آن صورت گیرد، بین ۲۴ تا ۳۰ روز زمان برای تولید مجدد بافت شاخی لازم دارد و در این مدت زخم بهبود می‌یابد (۸). یافتن موارد جدید معمولاً برای ارزیابی رخداد لنگش اهمیت زیادی دارند و در مطالعات قبلی باتوجه‌به اینکه به شکل میانگین، زمان ۳۰ تا ۴۵ روز برای رخداد جراحت بافت شاخی شناخته شده و زمان ۵۰ روزه نیز برای بهبود عارضه در نظر گرفته شده است، فاصله ۹۰ روزه به‌عنوان فاصله‌ای امن برای بهبود جراحات قبلی و ثبت عارضه، به‌عنوان عارضه جدید، شناخته شده است (۱۳). حذف به‌عنوان ابزاری مهم برای مدیریت گله‌های شیری استفاده می‌شود. باتوجه‌به اهمیت اقتصاد و دامداری، پیشگیری از بروز بیماری‌ها به‌عنوان عامل مؤثر در افزایش طول عمر مفید در مرکز توجه قرار گرفته است (۱۴).

باتوجه‌به ایجاد درد و عدم آسایش و جنینی بودن سیستم تعلیق بند سوم و قرار گرفتن لنگش در رده سوم عوامل زیان‌آور در گاوهای شیری (۱۱)، تأثیر لنگش بر حذف دام از گله در مطالعات مختلفی بررسی شده است. در این مطالعات نسبت خطر حذف برای گاوهای با جراحت در شیرواری‌های مختلف، باتوجه‌به شدت جراحت و ناحیه درگیر، ۱/۱۸ تا ۷/۱ برابر گروه بدون جراحت عنوان شده است (۱۵-۱۷). باتوجه‌به عدم بهبود لایه لمینار سم، این فرضیه ایجاد می‌شود که دام‌هایی که دارای سابقه قبلی رخداد جراحت بافت شاخی می‌باشند، نسبت به دام‌هایی که این عارضه در آن‌ها رخ نداده، در معرض خطر بیشتری برای رخداد مجدد آن قرار می‌گیرند. این فرضیه قبلاً در مقالات مختلف بررسی شده و در همه موارد خطر ابتلا در این دسته از دام‌ها بالاتر گزارش شده است (۱۸، ۱۹). در این مقالات از روش مطالعه هم‌گروهی، محاسبه خطر نسبی بازگشت مجدد جراحات یا حذف دام در هر نوبت شیرواری نسبت به نوبت شیرواری قبل و روش‌های آنالیز بقا استفاده شده است. مطالعه مشاهده‌ای هم‌گروهی در هرم مطالعاتی در ردیفی بالاتر از سایر انواع مطالعات پایه‌ای مشاهده‌ای قرار دارد. باتوجه‌به نوع طرح و گروه‌بندی اولیه آن که براساس مواجهه یا عدم مواجهه با علت موردنظر است، این روش مطالعه، شواهد خوبی برای نتیجه‌گیری علیتی به محقق می‌دهد. به‌علاوه در این طرح امکان محاسبه بروز (Incidence) در گروه مواجهه و عدم مواجهه و محاسبه خطر نسبی (Relative risk) (نسبت بروز در گروه مواجهه به گروه عدم مواجهه) وجود دارد. محاسبه نسبت موارد جدید بیماری در گروه مواجهه نسبت به گروه عدم مواجهه نشانگر بروز تجمعی ۲ گروه نسبت به هم در مدت‌زمان مطالعه است (۲۰).

در روش آنالیز بقای کاپلان‌مایر و log Rank test در زمان موردنظر (برای‌مثال در هر نوبت شیرواری) احتمال عدم رخداد نتیجه محاسبه شده و بین گروه‌های مختلف مقایسه آماری صورت می‌گیرد. روش Cox proportional hazard regression (Cox PH)

امکان محاسبه خطر رخداد موردنظر (Hazard ratio) و وارد کردن سایر متغیرهایی را که ممکن است در افزایش یا کاهش خطر رخداد تأثیر داشته باشند، به وجود می‌آورد (۲۱).

در شرایط مدیریتی ایران با عنایت به توسعه روزافزون صنعت و نبود شاخص‌های اپیدمیولوژی رخداد بیماری‌ها، به‌ویژه عوامل ایجادکننده لنگش، نیاز به تحقیقات داخلی عمیق درباره این عوامل احساس می‌شود. باتوجه‌به اهمیت شناسایی تأثیر بروز جراحات بافت شاخی و لنگش حاصل از آن بر میزان ابتلای دام در شیرواری بعد و همچنین اثر آن بر حذف، در مطالعه حاضر خطر رخداد جراحت بافت شاخی در شکم دوم و خطر حذف از گله بین گاوهای دارای سابقه و گاوهای بدون سابقه جراحت بافت شاخی در شکم اول، مقایسه شده است. نتایج مطالعه حاضر به‌عنوان دانش زمینه برای تصمیم‌سازی در محاسبات اقتصادی و پیش‌آگهی سلامت و بهره‌وری گاو، در تحقیقات بعدی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

مواد و روش کار

انتخاب دامداری و جمع‌آوری داده‌ها: یک دامداری صنعتی با ۴۰۰۰ رأس گاو مولد و ۳۴۰۰ رأس گاو دوشا انتخاب شد. میزان تولید شیر روزانه این گاوداری ۱۳۵۰۰۰ لیتر بود و سیستم نگهداری، نوع بستر و کف بهاربندها و راهروها به‌ترتیب فری‌استال، ماسه و سیمان بود. برنامه منظم سم‌چینی براساس الگوی ۲ بار در سال در این گله انجام شد و امتیاز حرکتی و ردیابی گاوهای لنگ در خروجی شیردوشی به‌صورت منظم و ماهانه انجام می‌گرفت. در این گله به‌طور مرتب از حمام سم فرمالین در خروجی شیردوشی استفاده می‌شد.

ثبت داده‌های مراقبت از سم به مسئول مراقبت از سم و کارگران بخش سم‌چینی آموزش داده شد و اطلاعات براساس الگوی ثبت علت ارجاع، جراحات (در هریک از نواحی ۱۲گانه سم) و عملیات انجام‌شده (اعم از سم چینی، تخته‌گذاری و درمان) (۲۲) از فروردین سال ۱۳۹۸ تا اردیبهشت سال ۱۴۰۲ ثبت شد. سم‌چینی و درمان جراحات در این گله تحت نظر دامپزشک بود و درمان جراحات بافت شاخی براساس روش معرفی‌شده توسط Weaver و همکاران در سال ۲۰۱۸ (۲۳، ۲۴) انجام می‌شد.

روش مطالعه و نمونه‌گیری: در یک طرح هم‌گروهی (Retrospective/ Prospective Cohort) گاوهای شکم ۱ گله براساس رخداد جراحت بافت شاخی یا عدم رخداد آن، به ۲ گروه تقسیم شدند. تعداد نمونه در هر گروه باتوجه‌به فرمول محاسبه اندازه نمونه در مطالعه هم‌گروهی (فرمول ۱)، محاسبه شد (۲۰).

۱. $K=(M\frac{\alpha}{2}-M\beta)^2 \quad n=\frac{(p1q1+p2q2)K}{p1-p2}$

فرمول ۱. نحوه محاسبه اندازه نمونه در هر گروه، p۱: بروز موردانتظار در گروه ۱، p۲: بروز موردانتظار در گروه ۲، q=(۱-p)، M: ضرایب مربوط به α و β.

در گروه ۱ گاوهایی قرار گرفتند که در شیرواری اول در یکی از نواحی ۱ تا ۵ کف سم و نواحی ۷، ۸، ۱۱ و ۱۲ دیواره سم جراحت بافت شاخی نشان دادند (۲۲). در گروه ۲ گاوهایی قرار گرفتند که در طول شیرواری اول در هیچ‌یک از نواحی یادشده، جراحتی نشان ندادند. در فرمول شماره ۱، p۱ بروز موردانتظار در گروه ۲ است که مقدار بروز جراحت در شکم بعد براساس مطالعات اولیه (p۱) ۰/۱ در نظر گرفته شده است. p۲ حداقل بروز موردانتظار در گروه ۱ است که مقدار بروز جراحت در شکم بعد براساس مطالعات اولیه (p2) ۰/۳ (اطلاعات منتشرنشده) در نظر گرفته شده است. درمورد حذف p۱، ۰/۲۵ و p۲، ۰/۵ در نظر گرفته شد. خطای نوع ۱ برابر با ۰/۰۵ و قدرت ۰/۸ لحاظ شد. حداقل تعداد نمونه با استفاده از فرمول شماره ۱ در هر گروه ۶۴ رأس دام محاسبه شد. در این دامداری ۷۳ رأس دام واجد شرایط قرار گرفتن در گروه ۱ بودند که همگی آن‌ها وارد مطالعه شدند؛ بنابراین از گاوهایی که واجد شرایط قرارگیری در گروه ۲ بودند، ۷۳ رأس دام به‌صورت تصادفی انتخاب شدند.

رخداد جراحت بافت شاخی در شکم دوم همراه با ناحیه و اندام درگیر در این دو گروه ردیابی و ثبت شد. این دام‌ها تا زمان حذف از گله در مدت‌زمان مطالعه دنبال شدند و نوبت شیرواری حذف در آن‌ها ثبت شد. درصورتی‌که تا زمان اتمام مطالعه وضعیت حذف دام مشخص نمی‌شد، دام موردنظر به‌عنوان داده سانسورشده (Censored) در نظر گرفته می‌شد.

آنالیز آماری: خطر نسبی (Relative risk) بروز جراحت بافت شاخی در نوبت شیرواری دوم، خطر منتسب بروز جراحت بافت شاخی در نوبت شیرواری دوم در گروه ۱ (دارای جراحت بافت شاخی در شکم اول) (Attributable risk in the exposed)، خطر منتسب در جمعیت (Attributable risk in the population)، نسبت خطر منتسب در گروه ۱ (Attributable fraction in the exposed) و نسبت خطر منتسب در جمعیت (Attributable fraction in the population) با استفاده از نرم‌افزار R Studio (نسخه ۲۰۲۴/۰۹/۰/۰) و کتابخانه (library) یا بسته نرم‌افزاری epi.۲by۲ محاسبه شد.

احتمال عدم رخداد جراحات در هر گروه با استفاده از آنالیز بقا (survival analysis) به روش کاپلان‌مایر محاسبه شد و این احتمال در ۲ گروه با استفاده از log rank test مقایسه شد. سپس تأثیر قرارگیری هر دام در هر گروه (سابقه رخداد جراحت بافت شاخی در شکم اول) بر نسبت خطر بروز جراحت در شکم دوم، با استفاده از Cox PH محاسبه شد.

احتمال بقای دام در هر نوبت شیرواری در هر گروه، با استفاده از آنالیز بقا (survival analysis) به روش کاپلان‌مایر محاسبه شد، احتمال بقا در ۲ گروه با استفاده از log rank test مقایسه شد. سپس تأثیر قرارگیری هر دام در هر گروه (سابقه رخداد جراحت بافت شاخی در شکم اول) و همچنین اثر رخداد جراحت در شکم دوم بر نسبت خطر حذف دام، با استفاده از Cox PH محاسبه شد. این محاسبات با استفاده از بسته نرم‌افزاری survival (۲۰۲۰، نسخه ۷-۳/۲، Therneau) در نرم‌افزار R صورت گرفت. همچنین محاسبه نسبت خطر در ۲ گروه ابتدا با استفاده از تست GOF (goodness of fit) برای اطمینان از برقراری فرضیات لازم برای رگرسیون Cox PH انجام شد.

نتایج

رخداد جراحت بافت شاخی در شکم دوم با بروز جراحت در شکم اول ارتباط معنی‌دار داشت (chi square، P=۰/۰۰۳). خطر نسبی بروز جراحت بافت شاخی در شکم دوم، در گاوهای گروه ۱، ۱۱ برابر (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۸۳/۰۲ - ۱/۴۶) گروه ۲ بود. بروز جراحات بافت شاخی در نوبت شیرواری دوم در گروه ۱، ۱۵/۰۷ در هر ۱۰۰ رأس دام (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۳۶/۷۷ - ۲۵/۷) بود. خطر منتسب به بروز جراحت بافت شاخی در شکم دوم، برای گاوهای گروه ۱، ۱۳/۷ در هر ۱۰۰ رأس دام (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۱۰۱/۷۵ - ۱/۶) بود. نسبت خطر منتسب در گروه ۱، ۹۰/۹۱ درصد (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۹۸/۸۰ - ۳۱/۳۸) بود و ۹۰/۹۱ درصد از بروز جراحت در شکم دوم در گروه ۱، مربوط به درگیری آن‌ها به جراحات بافت شاخی در شکم اول بود. خطر منتسب به بروز جراحت بافت شاخی در شکم دوم در جمعیت، ۶/۸۵ در هر ۱۰۰ رأس دام (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۱۲/۰۴ - ۱/۶۶) بود و رخداد جراحت بافت شاخی در شکم ۱، ۶/۸۵ مورد بیماری در هر ۱۰۰ رأس دام از کل جمعیت را بالاتر می‌برد. نسبت خطر منتسب به بروز جراحت بافت شاخی در شکم ۱ در جمعیت ۸۳/۳۳ درصد (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۹۷/۴۰ - ۶/۸۲) محاسبه شد و ۸۳/۳۳ درصد از بروز جراحت بافت شاخی در جمعیت مربوط به بروز جراحت در نوبت شیرواری اول بود. احتمال عدم رخداد جراحت بافت شاخی در شکم دوم ۰/۸۶ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۹۳۷-۰/۷۹، خطای استاندارد: ۰/۰۳۷۴) محاسبه شد.

جدول ۱. احتمال عدم رخداد جراحت در شکم دوم در هر گروه.

نوبت شیرواری	تعداد رأس دام در معرض خطر		تعداد رأس دام مبتلاشده به جراحت بافت شاخی		خطای استاندارد		احتمال عدم رخداد جراحت بافت شاخی (فاصله اطمینان ۹۵ درصد)	
	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۲
۰	۷۳	۷۳	۰	۰	۰	۰	۱ (۱-۱)	۱ (۱-۱)
۱	۷۳	۷۳	۰	۸	۰/۰۵۰۴	۰/۰۳۶۶	۰/۷۵۳ (۰/۶۶۰۸ – ۰/۸۵۹)	۰/۸۹۰ (۰/۸۲۲ - ۰/۹۶۵)
۲	۴۰	۴۶	۱۱	۱۱	۰/۰۶۷۶	۰/۰۶۲۵	۰/۵۲۳ (۰/۴۰۶۱ – ۰/۶۷۴)	۰/۶۷۷ (۰/۵۶۵ - ۰/۸۱۲)

جدول ۲. احتمال بقا در هر نوبت شیرواری.

نوبت شیرواری	تعداد رأس دام در معرض خطر	تعداد رأس دام حذف‌شده	احتمال بقا (فاصله اطمینان ۹۵ درصد)	خطای استاندارد
۱	۱۴۶	۲۶	۰/۸۲۲ (۰/۷۶۲ - ۰/۸۸۶)	۰/۰۳۱۷
۲	۸۲	۲۲	۰/۶۰۱ (۰/۵۱۷ - ۰/۷۰۰)	۰/۰۴۶۴
۳	۳۳	۱۶	۰/۳۱۰ (۰/۲۱۵ - ۰/۴۴۶)	۰/۰۵۷۵
۴	۶	۱	۰/۲۵۸ (۰/۱۵۵ - ۰/۴۳۰)	۰/۰۶۷۲

جدول ۳. احتمال بقا در هر نوبت شیرواری در گروه ۱ و ۲.

نوبت شیرواری	تعداد رأس دام در معرض خطر		تعداد رأس دام حذف‌شده		خطای استاندارد		احتمال بقا (فاصله اطمینان ۹۵ درصد)	
	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۲
۰	۷۳	۷۳	۰	۰	۰	۰	۱(۱-۱)	۱(۱-۱)
۱	۷۳	۷۳	۱۸	۸	۰/۰۵۰	۰/۰۳۷	۰/۷۵۳ (۰/۶۶۰۸ – ۰/۸۵۹)	۰/۸۹۰ (۰/۸۲۲ - ۰/۹۶۵)
۲	۴۶	۳۶	۱۱	۱۱	۰/۰۶۸	۰/۰۶۳	۰/۵۲۳ (۰/۴۰۶۱ – ۰/۶۷۴)	۰/۶۷۷ (۰/۵۶۵ - ۰/۸۱۲)
۳	۲۰	۱۳	۸	۸	۰/۰۷۵۲	۰/۰۸۳۲	۰/۲۰۱ (۰/۰۹۶۷ – ۰/۴۱۹)	۰/۴۰۶ (۰/۲۷۲ - ۰/۶۰۷)
۴	۴	۲	۰	۱	۰/۰۷۵۲	۰/۱۰۷۹	۰/۲۰۱ (۰/۰۹۶۷ – ۰/۴۱۹)	۰/۳۰۵ (۰/۱۵۲ - ۰/۶۱۰)

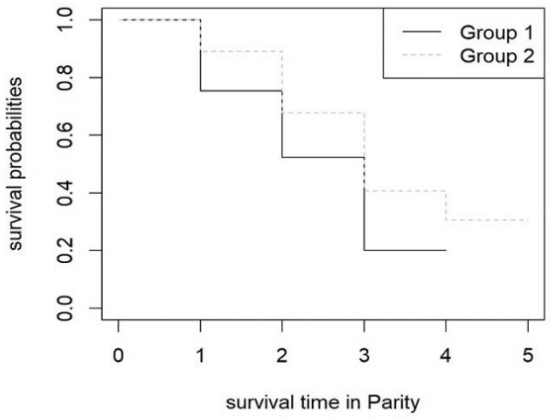
در این مرحله تعداد رأس دام در معرض خطر ۸۶ مورد بود و ۱۲ رأس دام به جراحات بافت شاخی مبتلا شده بودند. در جدول ۱ احتمال عدم رخداد جراحات در شکم دوم در هر گروه به تفکیک نشان داده شده است. احتمال عدم رخداد جراحات بافت شاخی در گروه ۱، ۰/۵۲۳(فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۶۷۴-۰/۴۰۶۱) و در گروه ۲، ۰/۶۷۷ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۱۲-۰/۵۶۵) محاسبه شد. عدم رخداد جراحات بافت شاخی در هر گروه در log-rank test اختلاف معنی‌دار نشان داد (*P*=۰/۰۰۰۸). نسبت خطر ابتلا به جراحات بافت شاخی در شکم دوم برای گروه ۲، ۰/۰۶۹۲۹ (فاصله اطمینان ۹۵: ۰/۰۰۸۹۴۱-۰/۵۳۷)، خطای استاندارد: ۱/۰۴۵) برابر گروه ۱ بود (Cox PH، *P*=۰/۰۱۱). به بیان دیگر گاوهای گروه ۱ در شکم دوم، ۱۴/۴۳ برابر گروه ۲ در معرض ابتلا به جراحات بافت شاخی بودند. احتمال بقای دام در نوبت‌های شیرواری بعدی در جدول ۲ آمده است. احتمال بقای دام‌های موردبررسی در ۲ گروه در شکم ۱، ۰/۸۲۲ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۸۶ - ۰/۷۶۲) بود.

احتمال بقا در شکم دوم به ۰/۶۰۱ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۷۰۰ - ۰/۵۱۷) کاهش یافت. احتمال بقای دام در نوبت‌های شیرواری بعدی به تفکیک گروه در جدول ۳ آمده است و نمودار ۱، بقای دام در هر نوبت شیرواری در ۲ گروه را نشان می‌دهد. احتمال بقای گاوهای گروه ۱ در شکم دوم ۰/۵۲۳ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۶۷۴ - ۰/۴۰۶) بود، درحالی‌که در گروه ۲ احتمال بقا در شکم دوم ۰/۶۷۷ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۱۲ - ۰/۵۶۵) محاسبه شد. مقایسه نمودارهای بقا در هر گروه با استفاده از log-rank test اختلاف معنی‌دار نشان داد (*P*=۰/۰۰۲). نتایج آزمون GOF برقرار بودن فرضیات لازم برای رگرسیون Cox PH را نشان داد (*P*=۰/۴۳). بروز جراحات در شکم دوم تأثیری بر خطر حذف گاو نداشت (*P*=۰/۱۳)، خطر حذف گاوهای گروه ۲، ۰/۵۰۸۴ برابر (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۴۳ - ۰/۳۰۷) گاوهای گروه ۱ بود. به بیان دیگر نسبت خطر حذف در گاوهایی که دارای سابقه جراحات بافت شاخی در نوبت شیرواری اول بودند، ۱/۹۶ برابر گاوهای بدون سابقه در هر شکم بود (جدول ۴).

جدول ۴. نتایج حاصل از Cox PH و محاسبه نسبت خطر حذف در گروه ۲ در مقایسه با گروه ۱.

متغیر	coef	exp(coef)	exp(-coef)	se(coef)	Sig.	فاصله اطمینان ۹۵ درصد
عدم سابقه جراحت بافت شاخی در شکم دوم	-۰/۷۹۳	۰/۴۵۳	۲/۲۱۰	۰/۵۲۸	۰/۱۳۳	۱/۱۶۰۷ - ۱/۲۳۷۴۵
گروه ۲ (عدم سابقه جراحت بافت شاخی در شکم اول)	-۰/۶۷۷	۰/۵۰۸	۱/۹۶۰	۰/۲۵۸	۰/۰۰۹	۰/۳۰۶۵ - ۰/۸۴۳۲

وجود یا عدم وجود سابقه جراحت در شکم دوم تأثیری بر خطر حذف گاو در مطالعه حاضر نشان نداد.



نمودار ۱. احتمال بقا در هر نوبت شیرواری در هر گروه.

بحث

رخداد جراحات بافت شاخی در گله‌های شیری و به‌خصوص در نژاد هلشتاین علاوه‌بر شیوع بالاتر نسبت به سایر انواع جراحات سم، خسارت اقتصادی قابل‌توجهی ایجاد می‌کند. بخش عمده‌ای از خسارات وارده، خسارات غیرمستقیم است که شناسایی میزان این خسارات در هر منطقه برای حفظ صنعت و پایداری آن (چه ازلحاظ اقتصادی و چه ازلحاظ دامداری پایدار و حفظ محیط زیست) ضروری است (۲، ۴، ۲۵). یکی از راه‌های محاسبه خسارات غیرمستقیم، برآورد بروز مجدد این عوارض و همچنین ارزیابی تأثیر رخداد آن بر طول عمر اقتصادی گاو است. باتوجه‌به بیماری‌زایی جراحات بافت شاخی و جنینی بودن سیستم تعلیق بند سوم، در مطالعه حاضر برای ارزیابی تأثیر رخداد جراحت بر بروز مجدد آن از محاسبه خطر نسبی بروز جراحات در شکم دوم در ۲ گروه ۱ و ۲ (گروه دارای جراحت در شکم ۱ و گروه بدون جراحت در شکم ۱) استفاده شد. خطر بروز نسبی (Relative risk)، بروز موارد جدید جراحات بافت شاخی در شکم دوم در گروه ۱ را در مقایسه با گروه ۲ نشان می‌دهد (۲۰). در این شاخص بروز جراحات بافت شاخی در شکم دوم تا پایان مطالعه در هر گروه بررسی و بروز تجمعی در مدت‌زمان مطالعه در گروه ۱ نسبت به گروه ۲ محاسبه شد.

بدین‌ترتیب Oikonomou و همکاران در سال ۲۰۱۳، بروز جراحات سم را برای گاوهایی که دارای سابقه جراحت خط سفید و زخم کف سم در نوبت شیرواری اول بودند، به‌ترتیب ۱۹/۶ (۲۴/۱۵ - ۹/۱) و ۴۳/۹ (۴۹/۵ - ۳۸/۴) عنوان کردند که تقریباً در محدوده یافته‌های مطالعه حاضر است (۱۷). در مطالعه حاضر تمام جراحات بافت شاخی، شامل زخم کف سم، خط سفید، زخم پنجه و ترک‌های دیواره باتوجه‌به شباهت پاتوژنز رخداد آن‌ها (هرچند جزئیات در جراحات مختلف بسته به محل نگهداری، تغذیه، نوع پرورش و علل متعدد دیگر ممکن است برای جراحات گوناگون تفاوت کند) به‌عنوان سابقه جراحت بافت شاخی در نظر گرفته شد و بروز مجدد این جراحات در شکم دوم مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعه Oikonomou و همکاران در سال ۲۰۱۳، مطالعه بر سابقه جراحت زخم کف سم (درگیری ناحیه ۴) و خط سفید (درگیری ناحیه ۱، ۲ و ۳) و درماتیت انگشتی (درگیری ناحیه ۱۰) و تکرار مجدد این جراحات در شکم بعدی متمرکز بود. بااین‌حال بروز ۱۵/۰۷ در هر ۱۰۰ رأس (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۲۵/۳۶ - ۷/۷۷) در گاوهای گروه ۱، در مطالعه حاضر، در دامنه بروز گزارش‌شده درمورد سابقه با جراحت خط سفید در مطالعه یادشده است (۱۷). امکان کنترل عوامل مخدوشگر و محاسبه تأثیر متغیرهای وابسته به زمان (علاوه‌بر متغیرهای مستقل از زمان) در روش آنالیز بقا وجود دارد (۲۱). هرچند در مطالعه حاضر،

سایر متغیرهایی که ممکن است در نسبت خطر تأثیرگذار باشند، وارد نشد، اما استفاده از این روش امکان مقایسه نتایج مطالعه حاضر را با مطالعات بعدی فراهم می‌آورد.

Hirst و همکاران در سال ۲۰۰۲ در مطالعه‌ای با استفاده از mixed effects time to event models نسبت خطر ابتلا به لنگش در شکم دوم برای گاوهایی با سابقه لنگش درمانگاهی را ۲ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: برابر ۱/۲-۳/۳) گاوهای بدون سابقه در شکم قبل گزارش کردند؛ لنگش درمانگاهی در این مطالعه به تمام انواع جراحات عفونی و بافت شاخی گفته شده است. در مطالعه حاضر نسبت خطر بروز جراحات بافت شاخی در گاوهایی که سابقه ابتلا به این جراحت را در شکم اول داشتند ۳/۲ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: برابر ۱/۳-۷/۵) گاوهای بدون سابقه این جراحات محاسبه شد (۱۹). در مطالعه Oikonomou و همکاران در سال ۲۰۱۳ نسبت خطر رخداد جراحت زخم کف سم یا خط سفید در شکم‌های متوالی بررسی شده است، درحالی‌که در مطالعه حاضر نسبت خطر رخداد تمام جراحات بافت شاخی در شکم دوم در گروه گاوهای بدون سابقه جراحت بافت شاخی ارزیابی شده است (۱۷).

در مطالعه Hirst و همکاران در سال ۲۰۰۲ علاوه‌بر در نظر گرفتن متغیر، نوبت شیرواری، متغیرهای زمان اولین زایش و فصل زایمان نیز کنترل شده و علاوه‌بر سابقه رخداد جراحات بافت شاخی، داشتن سابقه تمام انواع جراحات و جراحات عفونی نیز به‌صورت جداگانه محاسبه شده است (۱۹)؛ بنابراین به نظر می‌رسد در مطالعه حاضر، باتوجه‌به اینکه نسبت خطر رخداد جراحت بافت شاخی در گاوهای دارای سابقه جراحت بافت شاخی ۱۴/۴۳ برابر گروه بدون سابقه محاسبه شد، کنترل سایر متغیرها، مانند سابقه جراحات عفونی، سابقه ابتلا به سایر بیماری‌های متابولیک و عفونی، فصل زایش، فصل رخداد جراحت و سایر شاخص‌های تولیدی دام، مانند میزان تولید شیر و روز شیردهی، ثبت جراحت و دنبال کردن وضعیت بازگشت جراحت در شکم‌های متوالی بتواند در یافتن نسبت خطر دقیق‌تر کمک کند.

عمر مفید گاو در گله شیری، به سلامت، باروری و نیاز اقتصادی دامدار بستگی دارد. درواقع عمر گاو باید به اندازه‌ای باشد که تولید شیر هزینه رشد دام را جبران کند و ازطرف‌دیگر جریان جایگزینی گاو در گله را تحت تأثیر قرار ندهد (۲۶)؛ بنابراین حذف به‌صورت اجباری (به‌علت مشکلات تولیدمثلی و مشکلات سلامتی) یا اختیاری (به‌علت شرایط اقتصادی یا بهبود ژنتیک گله) انجام می‌شود. هرچه شاخص‌های سلامت و باروری بهبود یابد، امکان حذف اختیاری بیشتر فراهم می‌شود. درزمینه تأثیر لنگش (به‌عنوان سومین عامل زیان‌آور در گله‌های شیری) بر حذف، مطالعات متعددی منتشر شده است (۱۶، ۱۷، ۲۷). در این مطالعات نسبت خطر حذف در گاوهای با سابقه انواع لنگش (جراحات بافت شاخی، جراحات عفونی یا هر دو) در هر نوبت شیرواری یا در نوبت شیرواری دوم محاسبه شده است. نسبت خطر حذف در گاوهای لنگ، از ۱/۱۸ تا ۱۵/۴ برابر در این مطالعات گزارش شده است که در محدوده نسبت خطر محاسبه‌شده در مطالعه حاضر است (جدول ۴) و نشان‌دهنده اهمیت پیشگیری از جراحات بافت شاخی در نوبت شیرواری اول است.

مطالعه حاضر به‌عنوان مطالعه اولیه برای ارزیابی خطر رخداد جراحات بافت شاخی و حذف دام در گاوهای با سابقه جراحت بافت شاخی انجام شد. هرچند تعداد نمونه محاسبه‌شده برای مطالعه حاضر براساس خطای نوع یک ۰/۰۵ و قدرت ۰/۸ محاسبه شد، اما برای بهبود قدرت تعمیم‌پذیری خارجی و تصمیم‌گیری مطمئن‌تر براساس مطالعه، لازم است این پژوهش در تعداد نمونه بیشتر و گاوداری‌های دیگر تکرار شود.

یکی از عوامل مهم درزمینه بروز جراحات و حذف، مدیریت و شرایط دامداری است. باتوجه‌به این موضوع، اضافه کردن دامداری‌های مختلف با شرایط نگهداری یکسان به مطالعه و ارزیابی این عامل کمک می‌کند. با نظر به نتیجه حاصل از مطالعه حاضر مبنی بر عدم ارتباط رخداد جراحت بافت شاخی در شکم دوم با خطر حذف در آن نوبت شیرواری، محاسبه خطر رخداد جراحت در نوبت‌های شیرواری مختلف و خطر حذف حاصل از آن، از مواردی است که باید در مطالعات بعدی مدنظر قرار گیرد. کنترل متغیرهایی که ممکن است به‌عنوان مخدوشگر در بروز جراحات بافت شاخی مؤثر باشند (مانند روز شیردهی، میزان تولید و ابتلا به بیماری‌های هم‌زمان) یا در هنگام محاسبه خطر حذف با متغیر موردمطالعه رقابت کنند (Competing risk) (مانند ابتلا به ورم پستان و مشکلات تولیدمثلی)، ازجمله مواردی است که باید در مطالعات آینده مورد توجه قرار گیرد.

نتیجه‌گیری نهایی: نتایج مطالعه حاضر بر اهمیت پیشگیری از جراحات بافت شاخی باتوجه‌به جنینی بودن ساختار لمینا و خطر بروز مجدد در شکم بعد تأکید دارد. سابقه جراحت در نوبت شیرواری اول، بروز جراحات بافت شاخی در جمعیت را تا ۶/۸۵ در هر ۱۰۰

رأس گاو افزایش می‌دهد. ۹۰/۹۱ درصد از بروز جراحات در شکم دوم در گاوهایی که دارای سابقه بودند، مربوط به ابتلا به جراحت بافت شاخی در نوبت شیرواری اول است. بروز جراحت در گاوی که در نوبت شیرواری اول خود قرار دارد، بر حذف تأثیر داشته و خطر حذف را ۱/۹۶ برابر می‌کند، اما بروز جراحت در شکم دوم تأثیر معنی‌داری بر خطر حذف نشان نداد. این نتیجه، اهمیت پیشگیری از جراحت بافت شاخی، به‌خصوص در نوبت اول شیرواری برای افزایش طول عمر گاو مولد را نشان می‌دهد.

سپاسگزاری

نویسندگان از زحمات آقای دکتر مجید جدیدی (D.V.M.) و شرکت دامپروری کشت و صنعت زاگرس شهرکرد تشکر و قدردانی می‌کنند.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافعی در ارتباط با این مطالعه وجود ندارد.

References

1. Whatford L, van Winden S, Häsler B. A systematic literature review on the economic impact of endemic disease in UK sheep and cattle using a One Health conceptualisation. Prev Vet Med. 2022;209:105756. doi: 10.1016/j.prevetmed.2022.105756 PMID: 36332284

2. Faezi M, Sangtarash R. Epidemiology of lameness; economic importance, prevalence and incidence. Eltiam. 2019;2(6):14-34. (In Persian).

3. van den Borne BHP, Di Giacinto Villalobos AM, Hogeveen H. Disentangling the relationships between lameness, milking frequency and milk production in Dutch dairy herds using an automatic milking system. Prev Vet Med. 2022;208:105733. doi: 10.1016/j.prevetmed.2022.105733 PMID: 35961128

4. Dolecheck K, Bewley J. Animal board invited review: Dairy cow lameness expenditures, losses and total cost. Animal. 2018;12(7):1462-74. doi: 10.1017/s1751731118000575 PMID: 29557318

5. Cha E, Hertl JA, Bar D, Grohn YT. The cost of different types of lameness in dairy cows calculated by dynamic programming. Prev Vet Med. 2010;97(1):1-8. doi: 10.1016/j.prevetmed.2010.07.011 PMID: 20801533

6. Amory JR, Barker ZE, Wright JL, Mason SA, Blowey RW, Green LE. Associations between sole ulcer, white line disease and digital dermatitis and the milk yield of 1824 dairy cows on 30 dairy cow farms in England and Wales from February 2003-November 2004. Prev Vet Med. 2008;83(3-4):381-91. doi: 10.1016/j.prevetmed.2007.09.007 PMID: 18031851

7. Randall LV, Green MJ, Huxley JN. Use of statistical modelling to investigate the pathogenesis of claw horn disruption lesions in dairy cattle. Vet J. 2018;238:41-8. doi: 10.1016/j.tvjl.2018.07.002 PMID: 30103914

8. Shearer JK, van Amstel SR. Pathogenesis and treatment of Sole ulcers and white line disease. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2017;33(2):283-300. doi: 10.1016/j.cvfa.2017.03.001 PMID: 28442154

9. Mohammad M, mohammad ali s. Applied anatomy and histology of the bovine hooves and limbs. Eltiam. 2022(1):14-30. (In Persian).

10. Sadeghi M, Khosro Safari N, Mirhaj M. Gait biomechanics and digital growth and weight bearing pattern in dairy cows. Eltiam. 2022(1):31-41. (In Persian).

11. Oehm AW, Knubben-Schweizer G, Rieger A, Stoll A, Hartnack S. A systematic review and meta-analyses of risk factors associated with lameness in dairy cows. BMC Vet Res. 2019;15(1):346. doi: 10.1186/s12917-019-2095-2 PMID: 31619239

12. Shearer JK, van Amstel SR. Traumatic lesions of the sole. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2017;33(2):271-81. doi: 10.1016/j.cvfa.2017.02.001 PMID: 28579045

13. Motamedi N, Mohamadnia A, Khoramian B, Azizzadeh M. Evaluation of mastitis impact on lameness and digital lesions in dairy cows. Iran J Vet Surg. 2018;13(1):39-46. doi: 10.22034/ivsa.2018.133424.1147

14. Medeiros I, Fernandez-Novo A, Astiz S, Simões J. Historical evolution of cattle management and herd health of dairy farms in OECD countries. Vet Sci. 2022;9(3):125. doi: 10.3390/vetsci9030125 PMID: 35324853

15. Sogstad ÅM, Østerås O, Fjeldaas T, Nafstad O. Bovine claw and limb disorders related to culling and carcass characteristics. J Live Sci. 2007;106(1):87-95. doi: 10.1016/j.livsci.2006.07.003

16. Cramer G, Lissemore KD, Guard CL, Leslie KE, Kelton DF. The association between foot lesions and culling risk in Ontario Holstein cows. J Dairy Sci. 2009;92(6):2572-9. doi: 10.3168/jds.2008-1532 PMID: 19447989

17. Oikonomou G, Cook NB, Bicalho RC. Sire predicted transmitting ability for conformation and yield traits and previous lactation incidence of foot lesions as risk factors for the incidence of foot lesions in Holstein cows. J Dairy Sci. 2013;96(6):3713-22. doi: 10.3168/jds.2012-6308 PMID: 23567054

18. Kujala M, Dohoo IR, Soveri T. White-line disease and haemorrhages in hooves of Finnish dairy cattle. Prev Vet Med. 2010;94(1-2):18-27. doi: 10.1016/j.prevetmed.2009.12.006

19. Hirst WM, Murray RD, Ward WR, French NP. A mixed-effects time-to-event analysis of the relationship between first-lactation lameness and subsequent lameness in dairy cows in the UK. Prev Vet Med. 2002;54(3):191-201. doi: 10.1016/S0167-5877(02)00021-1 PMID: 12114008

20. Thrusfield M, Christley R, veterinary epideioogy, 4th ed, John Wiley & Sons Ltd, London, UK, 2018.p.319-338. doi: 10.1002/9781118280249

21. Kleinbaum DG, Klein M. Introduction to Survival Analysis. In: Kleinbaum DG, Klein M, editors. 1st ed, Survival Analysis: A Self-Learning Text. NY: Springer New York. New York, USA. 2012.p.1-54.

22. Faezi M, Bahonar AR, Mohamadnia AR. A review on hoof trimming timing in cows. Eltiam. 2022(1):42-55. (In Persian).

23. Weaver AD, Atkinson O, Jean GS, Steiner A. Bovine surgery and lameness, 3rd ed. John Wiley & Sons. London, UK; 2018.p.267-350.

24. Mohammaddoust M, Kohansal F, Sangtarash R, Mohamadnia AR. Hoof blocks in dairy cows, fundamentals and techniques of application. Eltiam. 2022(1):112-25. (In Persian).

25. Dolecheck KA, Overton MW, Mark TB, Bewley JM. Use of a stochastic simulation model to estimate the cost per case of digital dermatitis, sole ulcer, and white line disease by parity group and incidence timing. J Dairy Sci. 2019;102(1):715-30. doi: 10.3168/jds.2018-14901 PMID: 30415843

26. Cook NB. Symposium review: The impact of management and facilities on cow culling rates. J Dairy Sci. 2020;103(4):3846-55. doi: 10.3168/jds.2019-17140

27. Booth CJ, Warnick LD, Gröhn YT, Maizon DO, Guard CL, Janssen D. Effect of lameness on culling in dairy cows. J Dairy Sci. 2004;87(12):4115-22. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73554-7 PMID: 15545373