نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد هشتم، شماره سوم، ۱۳۹۹
http://ejrr.gau.ac.ir
۹۵-۱۱۰
DOI: 10.22069/ejrr.2020.17659.1737

تعیین ارزش تشخیصی کلسیم در دوره انتقال در پیشگویی عملکرد تولید مثلی گاوهای شیری هلشتاین

*مریم کریمی دهکردی[1] و محمد یحیائی[2]

[1]استادیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

[2]استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و محیط زیست، دانشگاه اراک، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۲٤؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/٦/۱۸

چکیده

سابقه و هدف: عملکرد تولیدمثلی گاوشیری در دوران پس از زایش ارتباط مستقیم با بازگشت رحم به حالت عادی و از سرگیری مجدد چرخه تخمدانی دارد. فاکتورهای بسیاری نظیر تعادل منفی انرژی، بیماری‌های متابولیکی و عوامل هورمونی می‌توانند عملکرد تولیدمثلی را در دوران پس از زایش تحت تاثیر قرار دهند. از دست دادن کلسیم بعد از زایش به دلیل هیپوکلسیمی از طریق کاهش مصرف خوراک، تاخیر در بازگشت رحم به حالت عادی و کاهش عرضه مواد مغذی به تخمدان توان بالقوه‌ای در کاهش عملکرد تولیدمثلی گاوهای شیری بعد از زایمان دارد. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی ارتباط بین سطح سرمی کلسیم خون در دوره انتقال با پارامترهای مرتبط با عملکرد تولید مثلی گاوهای شیری و تعیین بهترین نقطه برش این متابولیت برای پیشگوئی احتمال آبستنی در اولین تلقیح بعد از زایش انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها: مطالعه بر روی ۹۷ راس گاو شیری نژاد هلشتاین انجام گرفت. ۱۰ روز قبل از زایمان، زمان زایمان، ۲-۱ روز بعد از زایمان و هفته‌های اول، دوم، چهارم و ششم بعد از زایمان نمونه خون گرفته شد. به منظور ارزیابی تفاوت میانگین غلظت کلسیم در گاوهایی با عملکرد تولید مثلی متفاوت، گاوها براساس آبستنی در اولین تلقیح، فاصله زایمان تا اولین تلقیح، فاصله زایمان تا تلقیح منجر به آبستنی و تعداد تلقیح لازم برای آبستنی به ترتیب به دو، دو، سه و دو گروه دسته‌بندی شدند. به منظور تعیین حد آستانه بحرانی کلسیم در زمان‌های مختلف، برای پیشگویی آبستنی در اولین تلقیح، از آنالیز آماری منحنی راک استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد گاوهای آبستن نسبت به گاوهای غیرآبستن با اولین تلقیح از غلظت سرمی کلسیم بالاتری در هفته چهارم برخوردار بودند. با در نظر گرفتن منحنی راک، پارامتر کلسیم در هفته چهارم (P=۰/۰٤) برای پیشگوئی احتمال آبستنی در اولین تلقیح مناسب بود. بهترین نقطه برش برای این پارامتر که گاوهای آبستن و غیر آبستن با اولین تلقیح را مشخص می کند، ۹/۰۵ میلی گرم در دسی لیتر با حساسیت ۵۷/۱ درصد و ویژگی ٦۲/۳ درصد بود. همچنین گاوهایی که تا قبل از ۸۰ روزگی پس از زایمان آبستن شدند نسبت به سایر گاوها از غلظت کلسیم بالاتر در ۲-۱ روز پس از زایمان (P=۰/۰۳) برخوردار بودند.

*نویسنده مسئول: ma_karimivet58@yahoo.com

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد ارتباط معنی‌داری بین تغییرات غلظت کلسیم با شاخص‌های عملکرد تولیدمثلی در دوران پس از زایش وجود دارد. اینطور به نظر می‌رسد پایش غلظت کلسیم خون در هفته چهارم پس از زایمان یک شاخص مکمل در کنار سایر شاخص‌های سنجش عملکرد تولیدمثلی دام جهت ارزیابی امکان آبستنی موفق بعد از زایش می باشد.

واژه‌های کلیدی: بازدهی تولیدمثلی، دوره پس از زایش، کلسیم، گاوشیری

مقدمه

آغاز شیرواری، توانایی متابولیکی گاوهای شیری را در حفظ و نگهداری میزان نرمال کلسیم خون به چالش کشیده است که ناشی از کاهش میزان مصرف خوراک (۱۵) و دفع کلسیم درآغوز و شیر می‌باشد (۲۰ و ۳۸). مطالعات قبلی نشان داده است که هیپوکلسمی با کاهش میزان مصرف خوراک، خطر ابتلاء به بیماری‌های عفونی پیشرونده (مثل متریت) و حذف از گله در اوایل شیرواری را افزایش داده و همچنین سبب کاهش تولید شیر می‌شود (۱۱ و ٢٤). هیپوکلسیمی بالینی از طریق تاثیر بر عملکرد عضلات رحمی، کاهش سرعت جمع شدن رحم (۲ و ٢٦) و کاهش جریان خون به سمت تخمدان‌ها (۱۹) منجر به کاهش باروری می‌شود.

شواهد در مورد اینکه آیا هیپوکلسمی از نظر بالینی تأثیر منفی بر باروری گاوها دارد یا خیر، محدود و متناقض است و اکثر مطالعات به بررسی ارتباط باروری و هیپوکلسیمی بالینی پرداخته‌اند (۱۳ و ۱۸). در تعدادی از این مطالعات ارتباط معنی داری بین هیپوکلسمی بالینی و کارایی تولیدمثلی نشان داده نشده است (۷ و ۹). در مطالعاتی دیگر کاهش کارایی تولید مثلی در گاوهای مبتلا به هیپوکلسیمی بالینی در مقایسه با گاوهای سالم گزارش شده است که از بین آنها افزایش فاصله تا اولین اوولاسیون، طولانی‌تر بودن فاز لوتئال بعد از اوولاسیون اول (۳۲)، اختلال در سیکل تخمدان (۳۹) و افزایش فاصله زمانی تا تلقیح اول (۲) را می‌توان نام برد. در تعدادی از مطالعات که تاثیرات هیپوکلسیمی تحت بالینی را بررسی کردند، نتایج متفاوت بوده است. چمبرلین و همکاران (۲۰۱۳) هیچ گونه اختلاف معنی داری در درصد گاوهای با چرخه فحلی طبیعی در ٦٠-٥٠ روز بعد از زایمان، تعداد تلقیح لازم به ازای آبستنی[1] یا فاصله زایمان تا تلقیح منجر به آبستنی[2] در میان گاوهای هیپوکلسیمیک و نوروکلسیمیک مشاهده نکردند (٤). ویلهم و همکاران (۲۰۱۷) هیچ اختلاف معنی داری در فاصله زمانی زایمان تا اولین تلقیح[3] یا آبستنی به ازای تلقیح مصنوعی[4] بین گاوهای هیپوکلسیمیک و نورموکلسیمیک گزارش نکردند (٤٠).

در مطالعه دیگری گزارش شده که کلسیم کمتر از ۲/۲ تا ۲/٤ میلی مول بر لیتر از یک هفته تا سه هفته پس از زایمان با کاهش آبستنی در اولین تلقیح[5] در ارتباط است (٦). کائیستا و همکاران (۲۰۱۷) دریافتند که گاوهایی که بیشتر از سه روز متوالی پس از زایمان هیپوکلسمی داشتند (هیپوکلسیمی تحت بالینی مزمن) احتمال این که به چرخه طبیعی برگردند و با اولین تلقیح آبستن شوند پایین است (۳).

در خصوص ارتباط بین غلظت کلسیم در دوره انتقال و باروری در گاوهای شیری و تعیین نقطه برش مناسب برای پیشگویی آبستنی در ایران اطلاعات محدودی وجود دارد. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر غلظت کلسیم خون در ۱۰ روز قبل از زایمان،

1. Services per conception
2. Time to conception
3. Time to first service
4. Pregnancies per artificial insemination
5. Pregnancy at first AI

زمان زایمان و هفته‌های اول، دوم، چهارم و ششم پس از زایمان بر روی پارامترهای تولید مثلی گاوهای شیری می‌باشد. همچنین با تعیین نقطه برش برای این پارامتر، احتمال آبستنی در اولین تلقیح در فواصل مختلف نسبت به زایمان بررسی و نشان می دهد که کلسیم در کدام زمان از بیشترین ارزش پیشگویی برای این پارامتر تولید مثلی برخوردار است.

مواد و روش‌ها

منطقه و نمونه‌های مورد مطالعه: این مطالعه بر روی ۹۷ گاو شیری نژاد هلشتاین چند شکم زاییده (۲ تا ۵ شکم) در یک گاوداری بزرگ صنعتی در شهرستان شهرکرد، استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۷ انجام گردید. زمان ورود هر گاو به مطالعه، ۱۲-۱۰ روز آخر دوره خشکی بود. به این منظور، به طور تصادفی، از گاوها در ۱۲-۱۰ روز قبل از تاریخ پیش‌بینی شده زایمان خونگیری به عمل آمد. تا جائیکه ۱۰۰ رأس گاو در فاصله زمانی مورد نظر زایمان کردند. گاوهایی که زودتر یا دیرتر از ۱۲-۱۰ روز زایمان کردند (۲۰۲ رأس) از مطالعه حذف شدند و مراحل بعدی خونگیری با ۱۰۰ رأس گاو ادامه یافت. تعدادی هم در طی انجام مطالعه حذف شدند (۳ رأس). در ادامه گاوها براساس آبستنی در اولین تلقیح بعد از زایش به دو گروه آبستن (۲۸ راس) و غیرآبستن (٦٩ راس) تقسیم بندی شدند.

سیستم نگهداری دام‌ها در این واحد به صورت بهاربند باز و جیره غذایی به صورت جیره‌های کاملاً مخلوط[1] در اختیار گاوها قرار می گرفت. ترکیب و اجزاء جیره در دوره قبل و پس از زایش در جدول شماره ۱ آورده شده است. گاوها به وسیله ماشین شیردوش، ۳ بار در روز، در ساعات ٦ صبح، ۲ بعد از ظهر و ۱۰ شب دوشیده می شدند. میانگین تولید شیر گله ۳۳ کیلوگرم به ازای هر رأس گاو در روز بود. اطلاعات مربوط به آبستنی یا عدم آبستنی در اولین تلقیح، فاصله زایمان تا اولین تلقیح، فاصله زایمان تا تلقیح منجر به آبستنی و تعداد تلقیح‌های لازم برای آبستنی ثبت گردید. خونگیری از قبل تا بعد از زایمان، در شش نوبت (۱۰ روز قبل از زایمان، ۲-۱ روز بعد از زایمان، یک، دو، چهار و شش هفته بعد از زایمان) صورت گرفت.

اندازه‌گیری کلسیم سرم: نمونه خون هر گاو (۱۰ روز قبل از زایمان، ۲-۱ روز بعد از زایمان و در هفته‌های اول، دوم، چهارم و ششم پس از زایمان) از رگ ناحیه دم و از زیر دم به داخل لوله‌های آزمایش شیشه‌ای و بدون ماده ضد انعقاد اخذ گردید. نمونه‌ها در مجاورت یخ نگهداری و سریعاً به منظور جداسازی سرم سانتریفیوژ شدند (۱۷۰۰ دور، ۱۵ دقیقه). نمونه‌های سرمی تا زمان اندازه گیری کلسیم در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. سرم حاصل، در کنار یخ به آزمایشگاه کلینیکال پاتولوژی برای اندازه گیری کلسیم منتقل شد. در آزمایشگاه این پارامتر با استفاده از کیت تجاری پارس آزمون و اتوآنالایزر(BT-3000 آلمان) اندازه گیری شد.

مدیریت تولید مثلی: پس از انجام تست کلین[2] (یک ماه بعد از زایمان) و تأیید سلامت دستگاه تناسلی و اتمام دوره انتظار اختیاری در نظر گرفته شده برای گاوها (۵۰ روز بعد از زایمان)، برنامه همزمانی تخمک گذاری[3] برای گاوها اجرا شد. ۳۰-۲۵ روز پس از تلقیح هر گاو، تشخیص آبستنی به روش اولتراسونوگرافی انجام پذیرفت و ٤٥ روز پس از تلقیح با سونوگرافی، آبستنی تأیید گردید. تاریخ زایش، تاریخ اولین تلقیح و تلقیح‌های احتمالی بعدی و نتایج تست آبستنی ثبت شدند.

1. Total mixed ration (TMR)

2. Cleen test
3. Ov Synch

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیائی جیره‌های قبل و بعد از زایش براساس درصد ماده خشک

Table 1. Ingredients and chemical composition of the pre- and post-partum diets based on percentage of dry matter

بعد از زایش Post-partume	قبل از زایش Pre-partum	اجزاء جیره (٪) Ingredients (%)
24.13	16.96	یونجه خشک (Alfalfa hay)
18.41	36.93	سیلاژ ذرت (Corn silage)
1.54	-	کاه گندم (Wheat straw)
4.89	18.44	دانه جو آسیاب شده (Barley grain, ground)
18.92	8.48	دانه ذرت آسیاب شده (Corn grain)
7.48	4.11	تخم پنبه (Cottonseed)
2.45	2.74	کنجاله کلزا (Canola meal)
10.51	4.07	کنجاله سویا (Soybean meal)
2.03	-	پودر گوشت (Meat powder)
1.44	0.9	دانه کامل سویا (Soybean grain)
3.93	-	فول فت سویا (Soybean full fat)
0.9	0.48	پودر چربی (Fat powder)
-	1.62	سبوس گندم (Wheat bran)
0.17	-	نمک (Salt)
0.89	-	بیکربنات سدیم (Sodium bicarbonate)
0.22	-	اکسید منیزیوم (Magnesium oxide)
0.72	1.53	کربنات کلسیم (Calcium carbonate)
0.17	-	دی کلسیم فسفات (Dicalcium phosphate)
1	2.03	*مکمل ویتامینه (Vitamin supplements)
0.1	-	بنتونیت (Bentonite)
0.1	-	توکسین بایندر (Toxinbinder)
-	0.85	کلرید آمونیوم (Ammonium chloride)
-	0.085	سولفات منیزیم (Magnesium sulfate)
		ترکیب شیمیائی (Chemical Composition)
1.72	1.6	انرژی خالص شیردهی (مگاکالری بر کیلوگرم) (Net energy lactation (MCal/kg))
18.7	13.3	پروتئین خام (٪) (Crude protein (%))
13.1	10	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (Rumen Degradable Protein (RDP))
5.6	3.3	پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه (Rumen Undagradable Protein (RUP))
31.7	34.2	الیاف شوینده خنثی (Neutral Detergent Fiber (NDF))
5.7	3.9	عصاره اتری (Ether Extract)
1.1	1.3	کلسیم (Calcium)
0.5	0.3	فسفر (Phosphorus)
275	-130	تفاوت آنیون-کاتیون جیره (Dietary Cation-Anion Difference)

*مکمل ویتامینی (در هر کیلوگرم ماده خشک): (۱۰۰۰۰۰۰ واحد از ویتامین A، ۲۰۰۰۰۰ واحد از ویتامین D، ۱۰۰۰۰ میلی گرم ویتامین E)

*Vitamins supplement (per kg of DM): (1000000 IU of Vitamin A, 200000 of IU Vitamin D, 10000 of mg Vitamin E)

آنالیز آماری

در این مطالعه به منظور ارزیابی میانگین غلظت کلسیم در گاوهایی با عملکرد تولید مثلی متفاوت، گاوها براساس آبستنی در اولین تلقیح به دو گروه آبستن و غیر آبستن، بر اساس فاصله زایمان تا اولین تلقیح به دو گروه کمتر از ۷۵ روز و مساوی یا بیشتر از ۷۵ روز، براساس فاصله زایمان تا تلقیح منجر به آبستنی به سه گروه کمتر از ۸۰ روز، ۸۰ تا ۱۵۰ روز و بیش از ۱۵۰ روز و براساس تعداد تلقیح لازم برای آبستنی به دو گروه کمتر یا مساوی ۳ و بیشتر از ۳ تقسیم شدند.

به منظور ارزیابی ارتباط کلسیم با هر یک از پارامترهای تولیدمثلی، در هر یک از زمان‌های مورد مطالعه از مدل‌های آماری تی-تست[1] استفاده گردید. نرمال بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون کولموگروف اسمیرنف[2] ارزیابی گردید. برای مقایسه میانگین دو گروه با توزیع نرمال از آزمون تی جامعه مستقل[3] و در مواردی که توزیع داده‌ها نرمال نبود، از آزمون یو من ویتنی[4] استفاده شد. تاثیر غلظت‌های کلسیم در هر هفته بر روی احتمال آبستنی در اولین تلقیح با استفاده از مدل آماری رگرسیون لجستیک مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مطالعه به منظور تعیین حد آستانه بحرانی کلسیم در زمان‌های مختلف، برای پیشگویی آبستنی در اولین تلقیح، از آنالیز آماری منحنی راک استفاده گردید.

بر اساس نقاط برش انتخابی در آنالیز راک برای کلسیم، (فقط برای هفته‌هایی که بر اساس منحنی راک، شاخص خوب و معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) برای پیشگوئی آبستنی در اولین تلقیح بودند) گاوها به دو گروه (گروه۱: گاوهایی با میزان پارامتر مساوی یا بالاتر از نقطه برش و گروه۲: گاوهایی با میزان پارامتر کمتر از نقطه برش) تقسیم شدند و با کمک آنالیز لجستیک رگرسیون چند متغیره و محاسبه نسبت شانس، شانس آبستنی آنها در اولین تلقیح مقایسه گردید.

نتایج و بحث

تغییرات غلظت کلسیم سرم خون: جدول ۲ نشان دهنده میانگین کلی غلظت سرمی کلسیم در گاوهای مورد مطالعه در زمان‌های مختلف پیرامون زایش می باشد. همانگونه که مشاهده می‌شود غلظت کلسیم سرم در زمان زایمان در حداقل مقدار بود (7.6 ± 0.16) و در هفته‌های بعد از زایمان با تغییرات بسیار جزئی در محدوده $9mg\ dL^{-1}$ ثابت باقی ماند. افت غلظت سرمی کلسیم در زمان زایمان را می‌توان ناشی از خروج ناگهانی کلسیم به دلیل تولید و ترشح آغوز در زمان زایش دانست. در حالت طبیعی غلظت طبیعی کلسیم خون گاو بین $8.5\text{-}10mg\ dL^{-1}$ حفظ می شود و در زمان زایش به دلیل تولید آغوز خروج آن از سرم خون به میزان چندین برابر ذخیره پلاسمائی آن می‌گردد (۲۹). عدم تولید آغوز و همچنین فعال شدن فرآیندهای فیزیولوژی که منجر به حفظ هموستار کلسیم می شوند از جمله دلایل احتمالی ثابت ماندن غلظت کلسیم در زمان‌های بعد از زایش می باشد (۱۲). سطح سرمی کمتر یا مساوی $8.59mg\ dL^{-1}$ یکی از معیارهای وقوع هیپوکلسیمی تحت درمانگاهی در گاوشیری می باشد (۲۸). براین اساس و با توجه به نتایج بدست آمده در این بخش، بجز در زمان زایمان، در سایر زمان‌های مورد بررسی احتمال ابتلای گاوها به هیپوکلسیمی تحت بالینی پائین می باشد. همسو با یافته‌های این پژوهش جی جیونگ و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند زمان نمونه گیری خون تاثیر معنی داری در میزان غلظت سرمی کلسیم دارد

1. t-test
2. Kolmogorov-Smirnov test
3. Independent sample student t-test
4. Mann-Whitney U-test

بطوریکه در زمان زایش کمترین میـزان غلظـت قابـل مشـاهده اسـت و بعـد از آن تغییـرات محسوسـی در غلظت سرمی کلسیم مشاهده نمی شود (۱۷). همچنین جهانی مقدم و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه خود که با هدف بررسی تاثیر تجـویز مکمـل کلسـیمی بـر روی میزان غلظت کلسیم سرم خون گـاو در دوران پـس از زایش به انجام رسید مشاهده کردنـد در گـروه شـاهد میـزان غلظـت سـرمی کلسـیم در ٤٨ سـاعت پـس از زایش حداقل مقدار بود و در روزهـای بعـد از آن در میزان مشخصی ثابت باقی ماند (١٦).

جدول ۲- میانگین کلی غلظت کلسیم در گاوهای مورد مطالعه (تعداد=۹۷) در زمان‌های مختلف پیرامون زایمان (میلی گرم در دسی لیتر)

Table 1. The general mean of calcium concentrations in studied cows (n=97) at different times around the peripartum concentrations (mg dL^{-1})

زمان‌های مختلف پیرامون زایمان peripartum days	میانگین±انحراف معیار (تعداد=۹۷) (mean±SE)(n=97)
۱۰ روز قبل از زایمان 10 days before parturition	9.15 ± 0.2^{a}
زمان زایمان Parturition	7.6 ± 0.16^{b}
۷ روز پس از زایمان 7 days after parturition	9.01 ± 0.2^{a}
١٤ روز پس از زایمان 14 days weeks after parturition	9.35 ± 0.21^{a}
۲۸ روز پس از زایمان 28 days weeks after parturition	8.95 ± 0.14^{a}
٤٢ روز پس از زایمان 42 days weeks after parturition	9.12 ± 0.14^{a}

مقادیری که در یک ستون قرار دارند و با حروف متفاوت نشان داده شده اند با هم اختلاف معنی دار دارند (P<0.۰۵)

Values that are located in a column and shown in different letters have significant differences (P<0.05)

مقایسـه میـانگین غلظـت کلسـیم در گاوهـایی بـا عملکردهای تولید مثلی متفاوت

آبستنی در اولین تلقیح: میزان آبستنی در اولین تلقـیح ۲۹ درصد بدست آمد بطوریکه از میـان ۹۷ راس گـاو مورد مطالعه، ۲۸ راس با اولین تلقیح آبستن شدند. در جدول ۳ میانگین غلظت کلسیم در گاوهای آبسـتن بـا اولـین تلقـیح در مقایسـه بـا گاوهـای غیرآبسـتن، در زمان‌هـای مختلـف پیرامـون زایمـان نشـان داده شـده است. نتایج نشان داد هیچ گونه ارتباط معنی‌داری بـین بازدهی تولیـدمثلی بـا غلظـت کلسـیم قابـل مشـاهده نمی‌باشد. نتایج فوق پیشنهاد می‌کند که غلظت سـرمی کلسیم تنها فـاکتور مـوثر مـرتبط بـا کـاهش عملکـرد تولیدمثلی در دوران پس از زایش نمی باشد. بطوریکه حصول آبستنی موفق در دوره پس از زایش وابسته بـه فاکتورهای مختلف تغذیه‌ای، تولیدمثلی و ایمونولوژی به طور جداگانه و تاثیر متقابل آنها با یکدیگر می‌باشـد (۱۰). همسو با نتایج این بخش، مک‌میلان و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه خود که با هدف بررسی ارتباط بین فراسنجه‌های متـابولیکی و تغذیـه‌ای در دوره پـس از زایش با عملکرد تولیدمثلی در گاوهای شیری به انجام دادنـد اخـتلاف معنـی‌داری در غلظـت کلسـیم بـین گاوهای آبستن و غیرآبستن مشاهده نکردنـد (۲۲). در مطالعه باروئی و همکاران (۲۰۱۵)، نیـز بـین گاوهـای آنستروس و استروس اختلاف معنـی‌داری در غلظـت کلسیم پلاسما دیده نشد (۱). همچنین در مطالعه‌هانتر و همکـاران (۲۰۱۵)، تـاثیر هیپوکلسـیمی (کمتـر یـا مساوی ۸ میلی گرم بر دسی لیتر) در زمان زایمـان بـر روی آبستنی در اولین تلقـیح در گاوهـای شـیروار تـا

۳۰۰ روز بعد از زایمان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنها نشان داد میزان آبستنی در اولین تلقیح بین گاوهای هیپوکلسیمیک (۳۰ درصد) و گاوهای غیر هیپوکلسیمیک (۳۷ درصد) اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند (۱٤).

جدول ۳- تفاوت در میانگین غلظت کلسیم در زمان‌های مختلف پیرامون زایمان بین گاوهای آبستن و غیر آبستن (میلی‌گرم در دسی لیتر) در اولین تلقیح بعد از زایش

Table 2. The differences in mean of calcium concentrations at different times around the peripartum, between the pregnant and non-pregnant cows (mg dL^{-1}) at the first insemination after parturition

زمان‌های مختلف پیرامون زایمان peripartum days	آبستن (pregnant) (n=28)	غیرآبستن (non-pregnant) (n=69)	P-value
۱۰ روز قبل از زایمان 10 days before parturition	8.94±0.41[a]	9.23 ±0.23[a]	0.6
زمان زایمان Parturition	8.04±0.24[a]	7.42±0.2[a]	0.2
۷ روز پس از زایمان 7 days after parturition	8.77±0.31[a]	9.11±0.25[a]	0.14
۱٤ روز پس از زایمان 14 days after parturition	8.92±0.4[a]	9.53±0.25[a]	0.15
۲۸ روز پس از زایمان 28 days after parturition	9.42±0.16[a]	8.76±0.18[a]	0.09
٤۲ روز پس از زایمان 42 days after parturition	9.52±0.13[a]	8.96±0.19[a]	0.17

مقادیری که در یک ردیف قرار دارند و با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند با هم اختلاف معنی دار دارند ($P<0.05$).

Values that are located in a row and shown in different letters have significant differences ($P<0.05$)

دوره انتظار اختیاری: به منظور بررسی ارتباط بین غلظت کلسیم و شاخص دوره انتظار اختیاری، گاوها در دو گروه با بازه زمانی کمتر از ۷۵ روز و بیشتر از ۷۵ روز دسته‌بندی شدند. کمترین و بیشترین دوره انتظار اختیاری به‌ترتیب ٤۰ و ۹۳ روز بود و میانگین دوره انتظار اختیاری در گاوهای مورد مطالعه ۵۹ روز محاسبه شد. میزان کلسیم در هیچکدام از زمان‌های نمونه‌گیری در بین دو گروه اختلاف معنی‌داری نشان نداد با این وجود مقایسه عددی بین گروه‌ها نشان می دهد میانگین غلظت کلسیم در گاوهائی که دوره انتظار اختیاری کمتر از ۷۵ روز داشتند از وضعیت مناسب‌تری برخوردار می باشد. حصول آبستنی موفق در کمترین زمان اقتصادی پس از زایش وابسته به وقوع ٤ فرآیند کلیدی در سیستم تولیدمثلی گاو می‌باشد که عبارتند از: جمع‌شدگی رحم، بازسازی اندومتریوم، از سرگیری فعالیت تخمدان و حذف آلودگی‌های باکتریائی از بافت‌های تولیدمثلی (۳۵). کلسیم از جمله عناصری می باشد که غلظت بهینه آن در دوره پس از زایش نقش کلیدی در انجام موفق هر کدام از فرآیندهای اشاره شده و متعاقبا کاهش دوره انتظار اختیاری را دارد (۲٤، ۳۵ و ۳۷). مکانیسم‌هایی وجود دارد که به واسطه آنها هیپوکلسیمی ممکن است بر باروری گاوها تاثیر بگذارد. این مکانیسم‌ها شامل کاهش انقباض رحمی (۳٦ و ۳۹)، افزایش ریسک بالانس منفی انرژی (٤ و ۲٤)، سرکوب عملکرد ایمنی (۸، ۲۱ و ۲٤) و کاهش جریان خون به تخمدان‌ها (۱۹) می باشد.

جدول ٤- میانگین غلظت کلسیم (میلی گرم در دسی لیتر) در گاوهای با دوره انتظار اختیاری متفاوت (کمتر و بیشتر از ۷۵ روز)

Table 3. The mean of calcium concentrations (mg dL^{-1}) in cows with different voluntary waiting period (more and less than 75 day)

P-value	>75 (n=10)	≤75 (n=87)	زمان‌های مختلف پیرامون زایمان peripartum days
0.5	9.02±0.69[a]	9.16±0.21[a]	۱۰ روز قبل از زایمان 10 days before parturition
0.9	7.5±0.5[a]	7.6±0.16[a]	زمان زایمان Parturition
0.9	8.96±0.82[a]	9.05±0.2[a]	۷ روز پس از زایمان 7 days after parturition
0.9	9.15±0.88[a]	9.38±0.22[a]	١٤ روز پس از زایمان 14 days after parturition
0.14	8.23± 0.68[a]	9.03± 0.14[a]	۲۸ روز پس از زایمان 28 days after parturition
0.4	8.54±0.76[a]	9.19±0.14[a]	٤۲ روز پس از زایمان 42 days after parturition

مقادیری که در یک ردیف قرار دارند و با حروف متفاوت نشان داده شده اند با هم اختلاف معنی دار دارند (P<۰.۰۵).

Values that are located in a row and shown in different letters have significant differences (P<0.05)

فاصله زایمان تا اولین تلقیح منجر به آبستنی: به‌منظور بررسی ارتباط بین غلظت کلسیم و شاخص فاصله زایمان تا اولین تلقیح منجر به آبستنی، گاوها در ۳ گروه با بازه زمانی کمتر از ۸۰ روز، بین ۱۵۰-۸۰ روز و بیشتر از ۱۵۰ روز دسته بندی شدند. کمترین و بیشترین فاصله زایمان تا آبستنی ٤۰ روز و ۳۹۲ روز با میانگین ۱۳۵ روز بدست آمد. غلظت کلسیم در ۲-۱ روز پس از زایمان در گاوهای گروهی که قبل از ۸۰ روزگی پس از زایش آبستن شدند به طور معنی‌داری بیشتر از گاوهای گروهی بود که پس از ۱۵۰ روزگی پس از زایش آبستن شدند (P=۰/۰۳) (جدول ۵). در سایر زمان‌های پیرامون زایش اختلاف معنی داری در غلظت کلسیم بین گروه‌ها مشاهده نشد. با این وجود گاوهایی که در اولین تلقیح آبستن شدند در هفته چهارم پس از زایمان نیز تا حدودی غلظت کلسیم بالاتری (۰/۱٦±۹/٤۲ میلی گرم در دسی لیتر) نسبت به گاوهای غیرآبستن (۰/۱۸±۷/۷٦ میلی گرم در دسی لیتر) داشتند (P=۰/۰۹). در واقع می توان بیان داشت افزایش کلسیم خون در این دو زمان به بهبود عملکرد تولید مثلی دام را به همراه داشته است. کاهش غلظت سرمی کلسیم از سطح $8.59 mgdL^{-1}$ شاخصی جهت تشخیص وقوع هیپوکلسیمی تحت بالینی می باشد (۲۸). بر اساس این شاخص نتایج میانگین غلظت کلسیم نشان دهنده احتمال وقوع هیپوکلسیمی تحت بالینی در گاوهای هر ۳ گروه مورد بررسی در زمان زایمان می باشد. گزارشات متعددی اثرات منفی هیپوکلسیمی تحت بالینی را بر بازده عملکرد تولیدمثلی در دوره پس از زایش از طریق افزایش احتمال وقوع جفت ماندگی، متریت، کتوز و جابجائی شیردان بیان کرده‌اند (۵، ٢٤ و ۳۳).

با در نظر گرفتن ارتباط بین میزان افت غلظت کلسیم از سطح طبیعی ($8.59 mgdL^{-1}$) با شدت بروز هیپوکلسیمی تحت بالینی (۲۸) از یک سو و اثرات منفی هیپوکلسیمی تحت بالینی بر بازده عملکرد تولیدمثلی از سوی دیگر، یکی از دلایل احتمالی افزایش فاصله زایمان تا اولین تلقیح منجر به آبستنی در گاوهای گروه ۳ در مقایسه با گاوهای گروه ۱ را می توان به کمتر بودن میانگین غلظت کلسیم در گاوهای این گروه در نظر گرفت. در مطالعه جی

جیونگ و همکاران (۲۰۱۸) مشاهده شد در گاوهائی که غلظت سرمی کلسیم آنها در اوایل زایش در محدوده $7.6\text{-}9.6 mgdL^{-1}$ بود در مقایسه با گاوهائی که غلظت سرمی کلسیم آنها کمتر از $7.8 mgdL^{-1}$ بود احتمال وقوع جفت ماندگی، سپتی‌سمی و متریت کمتر و سرعت از سرگیری فعالیت تخمدانی و تولیدمثلی بیشتر بود که همسو با نتایج پژوهش حاضر می باشد (۱۷). در مطالعه دیگری کائیستا و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند در گاوهای مبتلا به هیپوکلسیمی تحت بالینی در ۳ روز اول بعد از زایش در مقایسه با گاوهای طبیعی احتمال وقوع آبستنی موفق در اولین تلقیح بعد از زایش کمتر می‌باشد (۳). همچنین چپینال و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که در گاوهای با کلسیم سرمی پائین در هر یک از هفته‌های قبل یا بعد از زایش شانس اولین تلقیح منجر به آبستنی کاهش می یابد (٦). در مطالعه ماهن و همکاران (۲۰۱۸) ارتباط منفی معنی داری بین غلظت کلسیم خون در ٢٤ ساعت اول پس از زایمان با فاصله زمانی زایمان تا اولین تلقیح و تعداد روزهای باز دیده شد (۲۳). در مطالعه آنها به ازای افزایش هر ۰/۱ میلی مول بر لیتر کلسیم خون، ١٦ درصد افزایش در احتمال آبستنی گاوها گزارش گردید. در عین حال مطالعاتی نیز وجود دارند که در نتایج آنها ارتباطی بین غلظت سرمی کلسیم در زمان زایش و روزهای بعد از آن با میزان وقوع بیماری‌های تولیدمثلی (متریت، جفت ماندگی) (٤، ۳۰ و ۳۱) و شاخص‌های عملکرد تولیدمثلی مشاهده نشده است (۲۷ و ٤٠). تفاوت شرایط مدیریت تغذیه ای، مدیریت تولیدمثلی، سن دام‌ها درگیر در مطالعه و زمان نمونه گیری از جمله دلایل احتمالی عدم همخوانی نتایج مطالعات مختلف با یکدیگر می‌تواند باشد (۱۷).

جدول ٥- غلظت کلسیم (میلی گرم در دسی لیتر) در گاوهایی با فواصل مختلف زایمان تا اولین تلقیح منجر به آبستنی

Table 4. The mean of calcium concentrations (mg dL^{-1}) in cows with different interval calving until the first insemination lead to pregnancy (day)

P-value	>150 (n=34)	80-150 (n=27)	<80 (n=36)	زمان‌های مختلف پیرامون زایمان Peripartum days
0.8	9.23 ± 0.35^{a}	9.25 ± 0.36^{a}	9 ± 0.35^{a}	**۱۰روز قبل از زایمان** 10 days before parturition
0.03	7.1 ± 7.2^{b}	7.43 ± 0.37^{ab}	8.11 ± 0.2^{a}	**زمان زایمان** Parturition
0.6	9.15 ± 0.38^{a}	9.15 ± 0.37^{a}	8.78 ± 0.31^{a}	**۷ روز پس از زایمان** 7 days after parturition
0.8	9.53 ± 0.4^{a}	9.3 ± 0.34^{a}	9.23 ± 0.36^{a}	**١٤ روز پس از زایمان** 14 days after parturition
0.09	8.5 ± 0.34^{a}	8.9 ± 0.33^{a}	$9.\ 3\pm0.17^{a}$	**۲۸ روز پس از زایمان** 28 days after parturition
0.2	8.9 ± 0.39^{a}	9 ± 0.25^{a}	9.4 ± 0.16^{a}	**٤٢ روز پس از زایمان** 42 days after parturition

مقادیری که در یک ردیف قرار دارند و با حروف متفاوت نشان داده شده اند با هم اختلاف معنی دار دارند (P<۰.۰۵).

Values that are located in a row and shown in different letters have significant differences (P<0.05)

تعداد تلقیح‌های لازم برای آبستنی: همانطور که در جدول ٦ مشاهده می شود هیچ گونه ارتباط معنی داری بین میانگین غلظت سرمی کلسیم با تعداد تلقیح لازم برای آبستنی مشاهده نشد. همسو با نتایج ما

میلندز و همکاران (۲۰۰٤) گزارش کردند مصرف مکمل خوراکی کلسیم در زمان زایش تاثیر معنی داری بر تعداد تلقیح لازم برای آبستنی ندارد (۲۵). همچنین رودریگز و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه خود نشان دادند هیچ گونه همبستگی بین نرخ وقوع هیپوکلسیمی تحت بالینی با تعداد تلقیح لازم برای آبستنی وجود ندارد (۳۳). در مطالعات متعدد دیگری نیز ارتباط معنی‌داری بین میانگین غلظت سرمی کلسیم در زمان زایش با تعداد تلقیح لازم برای آبستنی مشاهده نشد (۲٤ و ۲۷). عدم همخوانی نتایج مطالعات مختلف در خصوص تاثیر غلظت کلسیم در دوره انتقال بر روی شاخصه‌های عملکرد تولیدمثلی می تواند ناشی از پیچیدگی مسیر اثر کلسیم (مستقیم و غیرمستقیم) بر روی شاخصه‌های عملکرد تولیدمثلی باشد (۱۷).

جدول ٦- غلظت کلسیم (میلی‌گرم در دسی لیتر) در گاوهایی با تعداد متفاوت تلقیح منجر به آبستنی

Table 5. The mean of calcium concentrations (mg dL^{-1}) in cows with different number of service per conception

زمان‌های مختلف پیرامون زایمان peripartum days	≤3 (n=47)	>3 (n=23)	P-value
۱۰ روز قبل از زایمان 10 days before parturition	9.08±0.23[a]	9.36±0.41[a]	0.5
موقع زایمان Parturition	7.6±0.18[a]	7.3±0.3[a]	0.3
۷ روز پس از زایمان 7 days after parturition	8.94±0.22[a]	9.26±0.46[a]	0.3
۱٤ روز پس از زایمان 14 days after parturition	9.26±0.24[a]	9.64±0.49[a]	0.3
۲۸ روز پس از زایمان 28 days after parturition	9±0.15[a]	8.7±0.35[a]	0.9
٤۲ روز پس از زایمان 42 days after parturition	9.1±0.16[a]	9.03±0.3[a]	0.9

مقادیری که در یک ردیف قرار دارند و با حروف متفاوت نشان داده شده اند با هم اختلاف معنی دار دارند (P<۰.۰۵).

Values that are located in a row and shown in different letters have significant differences (P<0.05)

نتایج آزمون منحنی راک در مورد پارامتر کلسیم هفته چهارم پس از زایمان: نقاط برش پیشنهادی به همراه حساسیت و ویژگی مربوط به آن نقطه برش در جدول ۷ آورده شده است. نتایج آنالیز منحنی راک نشان داد که غلظت کلسیم تنها در هفته چهارم (P<۰/۰٤) پس از زایش قادر به پیشگوئی آبستنی در اولین تلقیح می باشد. در مورد پارامتر کلسیم در هفته چهارم پس از زایمان، مساحت زیر منحنی راک ۰/٦۰۹ می باشد که با توجه به معنی دار بودن آن (P=۰/۰٤)، مشخص می شود که این پارامتر شاخص مناسبی برای پیشگویی آبستنی در اولین تلقیح می‌باشد. نقاط برش پیشنهادی برای این پارامتر که بتواند گاوهای آبستن و غیرآبستن در اولین تلقیح را به خوبی از هم جدا کند، به قرار زیر است:

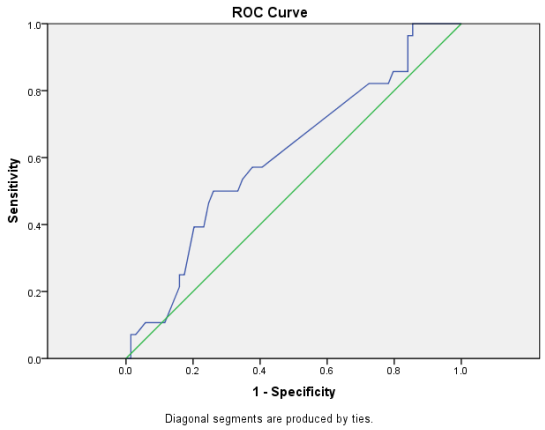
۵/۸۵ میلی گرم در دسی لیتر با حساسیت ۸۲/۱ درصد و ویژگی ۷۲/۵ درصد، ۹/۰۵ میلی گرم در دسی لیتر با حساسیت ۵۷/۱ درصد و ویژگی ٦۲/۳ درصد، ۹/۱۵ میلی گرم در دسی لیتر با حساسیت ۵۳/٦ درصد و ویژگی ٦۵/۲ درصد و ۹/۵۵ میلی گرم در دسی لیتر با حساسیت ۵۰ درصد و ویژگی ۷۳/۹ درصد که حساسیت ویژگی‌ها از نظر آماری در سطح (P<۰/۰۵) معنی دار است. بهترین نقطه برش که تلفیقی از بالاترین حساسیت و ویژگی را داشته باشد، ۹/۰۵ میلی گرم در دسی لیتر است که میزان کلسیم در

۴۳ درصد حیوانات مساوی یا بالاتر از این نقطه برش هستند. مقادیر کلسیم بالاتر از این نقطه برش، با کارایی تولید مثلی بهتر در ارتباط است. منحنی راک مربوطه در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول ۷- آزمون منحنی راک و مقادیر حساسیت و ویژگی غلظت کلسیم در بهترین نقطه برش

Table 6. Rock curve test and sensitivity values and specificity of calcium concentration at the best cutting point

زمان‌های مختلف پیرامون زایمان peripartum days	مساحت زیر منحنی راک area under the curve	مقدار نقطه برش Critical thresholds	حساسیت (٪) Sensitivity	ویژگی (٪) specificity	P-value
۱۰روز قبل از زایمان 10 days before parturition	0.470	9.65	53.6	49.3	0.6
موقع زایمان Parturition	0.574	7.35	78.6	52.2	0.2
۷ روز پس از زایمان 7 days after parturition	0.405	8.82	64.3	31.9	0.1
۱٤ روز پس از زایمان 14 days after parturition	0.406	9.12	60.7	26.1	0.1
۲۸ روز پس از زایمان 28 days after parturition	0.609	9.05	57.1	62.3	0.04
٤۲ روز پس از زایمان 42 days after parturition	0.588	9.35	57.1	62.3	0.1



شکل ۱- منحنی راک در مورد پارامتر کلسیم ۲۸ روز پس از زایمان

Figure 3. ROC curve for calcium at 28 days after parturition

ارزیابی تاثیر نقطه برش کلسیم هفته چهارم بر احتمال آبستنی در اولین تلقیح: در قسمتی از نتایج، بر اساس نقطه برش انتخابی در آنالیز راک برای کلسیم هفته چهارم، گاوها به دو گروه (گروه۱: گاوهایی با میزان کلسیم مساوی یا بالاتر از نقطه برش و گروه۲: گاوهایی با میزان کلسیم کمتر از نقطه برش) تقسیم شدند و با کمک آنالیز لجستیک رگرسیون چند متغیره و محاسبه نسبت شانس، شانس آبستنی آنها در اولین تلقیح مقایسه گردید. انجام آزمون لجستیک رگرسیون نشان داد زمانی‌که غلظت کلسیم هفته چهارم، به‌عنوان تنها عامل پیشگویی کننده آبستنی در اولین تلقیح در نظر گرفته می‌شود، شانس آبستنی در گاوهای با غلظت کلسیم مساوی و بیشتر از ۹/۰۵ میلی گرم در دسی لیتر، ۲/۳ برابر می گردد (P=۰/۰۷ ; OR=۲/۳۵۵).

جایگاه غلظت سرمی کلسیم در هفته چهارم پس از زایش را در پیشگوئی آبستنی در اولین تلقیح بعد از زایش را می توان براساس وقایع تولیدمثلی و تولیدی دوران پس از زایش توجیه نمود. از دیدگاه تولیدمثلی از سرگیری موفق چرخه تولیدمثلی در دوره پس از زایش وابسته به بازگشت فعالیت‌های بافت‌های رحم و تخمدان به شرایط طبیعی خودشان می باشد. گزارش شده است یکی از گام‌های کلیدی از سرگیری چرخه تخمدانی برقراری برهمکنش متقابل بین هیپوفیز-هیپوتالاموس می باشد که حدودا ٤-٢ هفته زمان می برد (١٠). همچنین بازه زمانی لازم به منظور بازگشت بافت رحم به حالت طبیعی خود حدوداً ٥٢-٢٦ روز می باشد (١٠). براساس اطلاعات فوق می توان نتیجه گیری نمود هفته ٤ بعد از زایش، یکی از زمان‌های کلیدی در موفقیت آبستنی در دوره بعد از زایش می باشد و با توجه به نقش کلیدی کلسیم در فرآیندهای دخیل در بازگشت رحم به حالت عادی و از سرگیری فعالیت تخمدان غلظت بهینه آن در این زمان کلیدی می باشد. از دیدگاه تولیدی نیز غلظت بهینه کلسیم در هفته چهارم بسیار کلیدی می باشد که احتمالا به دلیل افزایش تولید و عدم هماهنگی بین تولید و میزان مصرف غذا در این بازه زمانی می‌باشد. در راستای استدلال‌های فوق مبانگین غلظت سرمی کلسیم نیز در گاوهائی فاصله زایمان تا اولین تلقیح منجر به آبستنی بیشتر از ١٥٠ روز داشتند کمتر از گاوهائی بود که شاخص فوق در آنها کمتر از ٨٠ روز بود.

در یک مطالعه صیفی و همکاران (٢٠١١) ارتباط معنی داری بین غلظت‌های پایین کلسیم (کمتر از ٢/٤-٢ میلی مول بر لیتر در دو هفته اول شیرواری) با وقوع جابجایی شیردان و حذف از گله (تا ٦٠ روز پس از زایمان) دیده شد. بهترین نقاط برش پیشنهادی آنها برای کلسیم به منظور پیشگویی احتمال حذف گاوها از گله، ٢/٢ mmol/L در هفته اول (با حساسیت ٤٦/٢ ٪ و ویژگی ٧٩/٦ ٪) و ٢/٣ mmol/L در هفته دوم (با حساسیت ٥١/٣ ٪ و ویژگی ٨٥/٨ ٪) بود. بهترین نقاط برش پیشنهادی آنها برای کلسیم به منظور پیشگویی احتمال حذف گاوها از گله، ٢/٢ میلی مول در لیتر در هفته اول (با حساسیت ٤٦/٢ درصد و ویژگی ٧٩/٦ درصد) و ٢/٣ میلی مول در لیتر در هفته دوم (با حساسیت ٥١/٣ درصد و ویژگی ٥٨/٨ درصد) بود (٣٤).

نتیجه‌گیری

کاهش غلظت کلسیم در هفته چهارم بعد از زایمان با کاهش احتمال آبستنی در اولین تلقیح ارتباط داشت. همچنین ارتباط معنی داری بین غلظت کلسیم سرم خون در هفته چهارم بعد از زایش با احتمال موفقیت آبستنی در اولین تلقیح بعد از زایش مشاهده گردید. از یافته‌های این مطالعه می توان نتیجه گرفت که کاهش کلسیم سرم می‌تواند باعث ایجاد شرایط ناباروری در گاوهای شیری شود و با بهبود وضعیت تغذیه، باروری ممکن است در این گونه بهبود یابد. باید تاکید کرد که تلاش برای بهبود باروری در گله‌های شیری بدون آنکه در ابتدا یک استراتژی مناسب جهت پیشگیری از هیپوکلسمی انجام شود، فقط پیشرفت‌های محدودی را به همراه خواهد داشت.

منابع

1.Barui, A., Batabyal, S., Ghosh, S., Saha, D. and Chattopadhyay, S. 2015. Plasma mineral profiles and hormonal activities of normal cycling and repeat breeding crossbred cows: A comparative study. Veterinary world. 8:42.

2.Borsberry, S. and Dobson, H. 1989. Periparturient diseases and their effect on reproductive performance in five dairy

herds. The Veterinary Record. 124:217-219.
3.Caixeta, L., Ospina, P., Capel, M. and Nydam, D. 2017. Association between subclinical hypocalcemia in the first 3 days of lactation and reproductive performance of dairy cows. Theriogenology. 94:1-7.
4.Chamberlin, W., Middleton, J., Spain, J.,Johnson, G., Ellersieck, M. and Pithua, P. 2013. Subclinical hypocalcemia, plasma biochemical parameters, lipid metabolism, postpartum disease, and fertility in postparturient dairy cows. Journal of Dairy Science. 96:7001-7013.
5.Chapinal, N., Carson, M., Duffield, T.,Capel, M., Godden, S., Overton, M., and LeBlanc, S. 2011. The association of serum metabolites with clinical disease during the transition period. Journal of Dairy Science. 94:4897-4903.
6.Chapinal, N., Carson, M., LeBlanc, S., Leslie, K., Godden, S., Capel, M. and Duffield, T. 2012. The association of serum metabolites in the transition period with milk production and early-lactation reproductive performance. Journal of Dairy Science. 95:1301-1309.
7.Cobo-Abreu, R., Martin, S., Willoughby, R. and Stone, J. 1979. The association between disease, production and culling in a university dairy herd. The Canadian Veterinary Journal. 20: 191.
8.Ducusin, R., Uzuka, Y., Satoh, E., Otani, M.,Nishimura, M., Tanabe, S. and Sarashina, T. 2003. Effects of extracellular Ca2+ on phagocytosis and intracellular Ca2+ concentrations in polymorphonuclear leukocytes of postpartum dairy cows. Veterinary Science. 75:27-32.
9.Eicker, S., Gröhn, Y. and Hertl, J. 1996. The association between cumulative milk yield, days open, and days to first breeding in New York Holstein cows. Journal of Dairy Science. 79:235-241.
10.Elmetwally, M.A. 2018. Uterine involution and ovarian activity in postpartum Holstein dairy cows. A review. Journal of Veterinary Healthcare. 1:29.
11.Goff, J.P. 2008. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. Veterinary Journal. 176:50-57.
12.Goff, J.P. and Kimura, K. 2004. Metabolic diseases and their effect on immune function and resistance to infectious disease. Theriogenology. 62:45-50.
13.Houe, H., Østergaard, S., Thilsing-Hansen, T., Jørgensen, R.J., Larsen, T., Sørensen, J.T. and Blom, J. 2001. Milk fever and subclinical hypocalcaemia--an evaluation of parameters on incidence risk, diagnosis, risk factors and biological effects as input for a decision support system for disease control. Acta Veterinaria Scandinavica. 42: 1-29.
14.Hunter, A.L. 2015. Association of Serum Calcium Status at Calving on Survival, Health, and Performance of Post-partum Holstein Cows and Calves. The Ohio State University.
15.Huzzey, J., Von Keyserlingk, M. and Weary, D. 2005. Changes in feeding, drinking, and standing behavior of dairy cows during the transition period. Journal of Dairy Science. 88:2454-2461.
16.Jahani-Moghadam, M., Yansari, A.T., Chashnidel, Y., Dirandeh, E. and Mahjoubi, E. 2020. Short-and long-term effects of postpartum oral bolus V. subcutaneous Ca supplements on blood metabolites and productivity of Holstein cows fed a prepartum anionic diet. Animal. 14:983-990.
17.Jeong, J.K., Kang, H.G. and Kim, I.H. 2018. Associations between serum calcium concentration and postpartum health and reproductive performance in dairy cows. Animal Reproduction Science. 196:184-192.
18.Jonsson, N. 1999. The effects of subclinical hypocalcaemia on postpartum fertility. Cattle Practice. 7:255-260.
19.Jonsson, N. and Daniel, R. 1997. Effects of hypocalcaemia on blood flow to the ovaries of the sheep. Journal of Veterinary Medicine Series A. 44:281-287.
20.Kehoe, S., Jayarao, B.M. and Heinrichs, A.J. 2007. A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. Journal of Dairy Science. 90:4108-4116.

21.Kimura, K., Reinhardt, T. and Goff, J. 2006. Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. Journal of Dairy Science. 89:2588-2595.
22.Macmillan, K., Gobikrushanth, M., Helguera, I. L., Behrouzi, A. and Colazo, M. 2020. Relationships between early postpartum nutritional and metabolic profiles and subsequent reproductive performance of lactating dairy cows. Theriogenology. 151:52-57
23.Mahen, P.J., Williams, H.J., Smith, R.F. and Grove-White, D. 2018. Effect of blood ionised calcium concentration at calving on fertility outcomes in dairy cattle. The Veterinary Record. 183(8):263.
24.Martinez, N., Risco, C., Lima, F., Bisinotto, R., Greco, L., Ribeiro, E. and Santos, J. 2012. Evaluation of peripartal calcium status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease. Journal of Dairy Science. 95:7158-7172.
25.Melendez, P., Donovan, G.A., Risco, C.A. and Goff, J.P. 2004. Plasma mineral and energy metabolite concentrations in dairy cows fed an anionic prepartum diet that did or did not have retained fetal membranes after parturition. American Journal of Veterinary Research. 65:1071-1076.
26.Mulligan, F.,O Grady, L., Rice, D. and Doherty, M. 2006. Production diseases of the transition cow: Milk fever and subclinical hypocalcaemia. Irish Journal of Veterinary. 59: 697.
27.Neves, R., Leno, B., Curler, M., Thomas, M., Overton, T. and McArt, J. 2018. Association of immediate postpartum plasma calcium concentration with early-lactation clinical diseases, culling, reproduction, and milk production in Holstein cows. Journal of Dairy Science. 101:547-555.
28.Oetzel, G., Olson, J., Curtis, C. and Fettman, M. 1988. Ammonium chloride and ammonium sulfate for prevention of parturient paresis in dairy cows. Journal of Dairy Science. 71:3302-3309.
29.Overton, T. and Waldron, M. 2004. Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. Journal of Dairy Science. 87:105-119.
30.Qu, Y., Fadden, A., Traber, M. and Bobe, G. 2014. Potential risk indicators of retained placenta and other diseases in multiparous cows. Journal of Dairy Science. 97:4151-4165.
31.Quiroz-Rocha, G.F., LeBlanc, S. J.,Duffield, T.F., Wood, D., Leslie, K. E.and Jacobs, R.M. 2009. Reference limits for biochemical and hematological analytes of dairy cows one week before and one week after parturition. The Canadian Journal of Veterinary. 50:383.
32.Risco, C., Drost, M., Thatcher, W., Savio, J. and Thatcher, M. 1994. Effects of calving-related disorders on prostaglandin, calcium, ovarian activity and uterine involution in postrartum dairy cows. Theriogenology. 42:183-203.
33.Rodríguez, E., Arís, A. and Bach, A. 2017. Associations between subclinical hypocalcemia and postparturient diseases in dairy cows. Journal of Dairy Science. 100:7427-7434.
34.Seifi, H.A., LeBlanc, S.J., Leslie, K.E. and Duffield, T.F. 2011. Metabolic predictors of post-partum disease and culling risk in dairy cattle. Journal of Veterinary. 188:216-220.
35.Sheldon, I.M. and Dobson, H. 2004. Postpartum uterine health in cattle. Animal Reproduction Science. 82:295-306.
36.Sheldon, I.M., Lewis, G.S., LeBlanc, S. and Gilbert, R.O. 2006. Defining postpartum uterine disease in cattle. Theriogenology. 65:1516-1530.
37.Sheldon, I.M., Williams, E.J., Miller, A. N.,Nash, D.M. and Herath, S. 2008. Uterine diseases in cattle after parturition. Journal of Veterinary. 176:115-121.
38.Tsioulpas, A. ,Grandison, A. and Lewis, M. 2007. Changes in physical properties of bovine milk from the colostrum period to early lactation. Journal of Dairy Science. 90:5012-5017.
39.Whiteford, L. and Sheldon, I. 2005. Association between clinical hypocalcaemia and postpartum endometritis. The Veterinary Record. 157:202.

40.Wilhelm, A., Maquivar, M., Bas, S., Brick, T., Weiss, W., Bothe, H. and Schuenemann, G. 2017. Effect of serum calcium status at calving on survival, health, and performance of postpartum Holstein cows and calves under certified organic management. Journal of Dairy Science. 100:3059-3067.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 8(3), 2020
http://ejrr.gau.ac.ir

Determining the diagnostic value of calcium in prediction of reproductive performance of Holstein dairy cows

[*]M. Karimi-Dehkordi[1] and M. Yahyaei[2]
[1]Assistant Prof., Dept. of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran. [2]Assistant Prof., Dept. of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Environment, Arak University, Arak, Iran
Received: 02/13/2020; Accepted: 09/08/2020

Abstract

Background and objectives: The reproductive performance of dairy cows is directly linked to uterine involution and resumption of ovarian cyclicity in the postpartum period. Many factors, such as negative energy balance, metabolic diseases, and hormonal agents can affect reproductive performance in the postpartum period. Hypocalcemia through reduced feed intake reduced nutrient supply to the ovary and delayed return to normal uterus function has a potential role to reduce the reproductive performance of cows after parturition. The aim of this study was to examine the association between the peripartum concentrations of calcium with reproductive performance and also determine the critical threshold of calcium for predicting the possibility of pregnancy in the first insemination after calving.

Materials and methods: the study was conducted on 97 Holstein dairy cows. Serum concentrations of calcium were measured in all cows on day 10 prepartum, parturition, 1-2 days after parturition, and on the week 1, 2, 4, and 6 postpartum. Based on Pregnancy success after the first insemination, the interval from calving to first insemination, the interval from calving to first pregnancy and number of services per conception, cows were divided to two, two, three and two groups, respectively and differences of calcium concentration were evaluated among these groups. Receiver Operator Characteristics (ROC) analysis was applied to determine the critical calcium threshold at different times for predicting pregnancy success after the first insemination.

Results: Results showed that calcium concentration in pregnant cows with the first insemination was significantly higher than non-pregnant cow in the fourth week. Also, the cows that were became pregnant before 80 days after parturition had the significantly higher calcium concentration than the other cows at 1-2 days and the fourth week after parturition. Based on results of ROC analysis, the calcium concentration at the fourth week after parturition (P = 0.04) was appropriate to predict the pregnancy success after the first insemination. The optimum critical threshold that had the highest combined sensitivity (57.1%) and specificity (62.3%), for calcium in the fourth week was 9.05 mg/dl. In the cows with success pregnancy before 80 days after parturition the calcium concentration was significantly higher than other cows (P = 0.03).

Conclusion: the results of this study showed that there was a significant relationship between change in calcium concentration and reproductive performance indexes in the postpartum period. It seems that the monitoring of blood calcium concentration in the fourth week after parturition is a complementary index along with other reproductive performance indexes to evaluate the possibility of successful pregnancy after parturition
***Keywords*:** Calcium, Dairy cow, Postpartum, Reproductive efficiency

*Corresponding author; ma_karimivet58@yahoo.com