

The study of interaction effect of weaning methods and feeding of vitamin C to on performance and skeletal and blood parameters in suckling Holstein calves

Abstract

The objective of this study was to investigate the interaction effects of different weaning methods and vitamin C supplementation on the performance, skeletal development, and blood parameters of suckling Holstein calves. A total of 64 Holstein calves (32 males and 32 females) were randomly allocated to four treatment groups with 16 replicates each, following a completely randomized design. The experimental treatments were: (1) complete weaning from day 80 without vitamin C supplementation, (2) complete weaning from day 80 with the administration of 2500 mg effervescent vitamin C tablets every four days from birth to weaning, (3) gradual weaning from day 73 to day 80 without vitamin C supplementation, and (4) gradual weaning from day 73 to day 80 with the administration of 2500 mg effervescent vitamin C tablets every four days from birth to weaning. At two months of age and at the end of the experiment, the calves that were suddenly weaned and received vitamin C showed greater body weight. However, no significant differences were observed among the experimental treatments concerning body length and hip width during the post-weaning period. The lowest concentrations of cholesterol and triglycerides, both before and after weaning, were observed in treatment 3 ($P < 0.05$). After weaning, the highest total antioxidant capacity was found in treatment 4, while the lowest concentration of malondialdehyde was recorded in treatment 3 ($P < 0.05$). In conclusion, sudden weaning combined with vitamin C supplementation improved average body weight, feed intake, and blood parameters in calves.

Keywords: skeletal growth indicators, suckling calf, gradual weaning, body weight

بررسی اثرات متقابل روش از شیرگیری و تغذیه ویتامین ث بر عملکرد و فراسنجه های اسکلتی و خونی گوساله های شیرخوار نژاد هلشتاین

چکیده

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات متقابل روش از شیرگیری و تغذیه ویتامین ث بر عملکرد و فراسنجه های اسکلتی و خونی گوساله های شیرخوار نژاد هلشتاین بود. تعداد ۶۴ راس گوساله شیرخوار هلشتاین در ۴ تیمار و ۱۶ تکرار (۸ راس نر و ۸ راس ماده) در قالب طرح کاملاً تصادفی انتخاب شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) قطع شیر کامل از روز ۸۰ بدون دریافت مکمل ویتامین ث، ۲) قطع شیر کامل از روز ۸۰ و دریافت ۲۵۰۰ میلی گرم قرص جوشان ویتامین ث هر چهار روز یکبار از زمان تولد تا زمان از شیرگیری، ۳) از شیرگیری تدریجی از روز ۷۳ تا روز ۸۰ بدون دریافت مکمل ویتامین ث و ۴) از شیرگیری تدریجی از روز ۷۳ تا روز ۸۰ و دریافت ۲۵۰۰ میلی گرم قرص جوشان ویتامین ث هر چهار روز یکبار از زمان تولد تا زمان از شیرگیری. در دو ماهگی و در پایان دوره، گوساله هایی که یکبار از شیر گرفته شده و ویتامین ث دریافت کرده بودند، وزن بیشتری داشتند. تفاوت معنی داری بین تیمارهای آزمایشی از نظر طول بدن و عرض لگن در طول دوره پس از شیرگیری مشاهده نشد. کمترین غلظت کلسترول و تری گلیسیرید قبل و بعد از شیرگیری در تیمار ۳ مشاهده شد ($P < 0.05$). پس از از شیر گرفتن، بیشترین ظرفیت آنتی اکسیدانی کل در تیمار ۴ و کمترین غلظت مالون دی آلدئید در تیمار ۳ مشاهده شد ($P < 0.05$). در نتیجه، واضح است که از شیر گرفتن ناگهانی با مکمل ویتامین ث باعث بهبود میانگین وزن بدن، مصرف خوراک و پارامترهای خون در گوساله ها شد.

کلمات کلیدی: شاخص های رشد اسکلتی، گوساله شیرخوار، شیرگیری تدریجی، وزن بدن

مقدمه

از شیرگیری یک سیستم مهم مدیریتی در پرورش گوساله های شیرخوار است که از طریق روش های مختلف انجام می شود (Galina and Orihuela, 2019). در طی از شیر گرفتن، گوساله ها در معرض عوامل استرس زای زیادی قرار دارند که می تواند منجر به افزایش حساسیت به بیماری و کاهش وزن بدن آنها شود (Sousa et al., 2020; Wang et al., 2019). بنابراین تغذیه مناسب و کاهش استرس در زمان تولد تا از شیرگیری برای رسیدن وزن مطلوب در زمان از شیرگیری مهم ترین چالش در طول پرورش گوساله ها است. توجه به تأمین میزان کافی مواد مغذی در این دوران حائز اهمیت است. تقریباً کل نیازهای مواد مغذی از جمله ویتامین های محلول در چربی و محلول در آب گوساله های شیرخوار از طریق مصرف شیر تأمین می شود. ویتامین ث عمدتاً در بدن حیوانات به صورت فرم فعال اسید اسکوربیک وجود دارد. اسید اسکوربیک می تواند به صورت برگشت پذیر به هیدروکسی اسکوربیک اکسید شود (McDowell, 1989). نشخوارکنندگان از جمله گاوها قادر به سنتز اسکوربیک اسید در کبد هستند اما از زمان تولد تا ۲-۳ هفته پس از تولد سنتز ویتامین C آغاز نمی شود و تا ۸-۱۶ هفته پس از تولد سنتز ویتامین C به طور کامل صورت نمی گیرد و به حداکثر مقدار خود نمی رسد (Wegger and Palludan, 1984). به دنبال آن سطح ویتامین ث خون بعد از تولد تا ۳ ماهگی کاهش می یابد (Kolb, 1992). بنابراین گوساله های شیر خوار برای تأمین ویتامین ث مورد نیاز بدن کاملاً وابسته به آغوز و شیر هستند.

پیشینه تحقیق

برخی از گزارشات کل مقدار ویتامین ث موجود در شیر گاو را ۱-۲ میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر شیر گزارش کرده اند که این مقدار برای تأمین نیازهای گوساله شیرخوار کافی نمی باشد (Renner, 1983). از طرفی هفته های اول تولد به ویژه در شرایط استرس، بیماری، محیط مرطوب و ناکافی بودن مصرف آغوز با کمبود این ویتامین مواجه می شوند (McDowell, 1989). برای مثال غلظت ویتامین ث خون گوساله هایی که در قفس های انفرادی فلزی نگهداری می شوند در مقایسه با گوساله دانی پائین تر است (Cummins, Brunner and 1991). کاهش سطح ویتامین ث خون به علت افزایش نیاز بافت در گوساله هایی که با بیماری هایی نظیر پونومونی (Jagos et al. 1977)، عفونت های روده ای (Seifi et al., 1996) و یا مشکلات پوستی (Radostit et al. 1994) مواجه بوده اند، مشاهده شده اند. همچنین غلظت پلاسمایی اسید اسکوربیک در گوساله های تحت تنش محیطی کمتر از گوساله های فاقد تنش می باشد (NRC, 2001). اسکوروی و سطوح پایین ویتامین ث در گوساله های از شیر گرفته شده و تأثیر مثبت مکمل اسید اسکوربیک بر تولید شیر نیز گزارش شده است (McDowell, 1989). از طرفی گوساله در چند هفته اول پس از تولد قادر به تولید ایمنوگلوبولین

در بدن خود نمی‌باشد. علاوه بر این، به دلیل عدم تکامل سیستم ایمنی، گوساله‌ها پس از تولد حساسیت بالایی به استرس اکسیداتیو ناشی از رادیکال‌های سوپراکسید دارند (Inemani *et al.*, 1999) در حالی که استفاده از مکمل ویتامین ث در کاهش استرس اکسیداتیو موثر است (Bobe *et al.*, 2004) و باعث مقاومت در برابر بیماری در گوساله‌ها می‌شود (Brunner and Cummins, 1991) که این اثر مربوط به افزایش غلظت پلاسمایی IgG در گوساله‌های زیر دو ماه (Brunner and Cummins, 1989) و افزایش غلظت پلاسمایی IgM در گوساله‌های بزرگتر از دو ماه می‌شود (Hidiroglou *et al.*, 1995). در زمان از شیرگیری گوساله‌ها با کاهش وزن مواجه هستند. این کاهش وزن با تامین ویتامین‌هایی نظیر ویتامین ث و وضعیت سیستم ایمنی بدن ارتباط نزدیکی دارند. بطوری که کمبود ویتامین ث باعث تضعیف سیستم ایمنی می‌شود لذا باید به فکر تدابیر و راه‌کارهای دیگری برای به حداقل رساندن این نوع مشکلات بود. ویتامین ث ویتامینی است که بر توان ایمنی و رشد گوساله‌های شیر خوار اثر مثبت دارد (Phillips and Lundquist, 1943). ویتامین ث یا اسید آسکوربیک از مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی است که DNA سلول‌ها را در مقابل آسیب رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کند (Comb, 1992). این ویتامین با افزایش استحکام دیواره سلولی باعث کاهش بروز عفونت می‌شود و به فعالیت فاگوسیتوزی سلول‌های ایمنی کمک می‌کند. نوتروفیل‌ها از طریق سیستم‌های آنتی‌اکسیدان قوی نظیر آسکوربیک اسید و سوپراکسید دسموتاز در مقابل تنش اکسیداتیو از خود دفاع می‌کنند (Haslet *et al.*, 1989). همچنین اسید آسکوربیک به صورت غیرمستقیم با کمک به حفظ فعالیت ویتامین E بافت‌ها به بهبود پاسخ‌های ایمنی کمک می‌کند (Erb *et al.*, 2004). هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات متقابل روش از شیرگیری و تغذیه ویتامین ث بر عملکرد و فراسنجه‌های اسکلتی و خونی گوساله‌های شیرخوار نژاد هلشتاین بود.

روش‌شناسی پژوهش

مکان، مدیریت و تیمارهای آزمایشی

آزمایش حاضر از آذر ماه تا بهمن ماه ۱۴۰۰ در شرکت کشت و دام فضیل اصفهان انجام شد. در این مطالعه از ۶۴ راس گوساله نر و ماده (با میانگین وزن $40/18 \pm 24$ کیلوگرم) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۱۶ تکرار به مدت ۹۰ روز انجام شد. پس از تولد، گوساله‌ها بلافاصله از مادرانشان جدا، وزن کشی و به جایگاه‌های انفرادی (ابعاد $1/40 \times 2/50$ متر) که از پوشال به عنوان بستر استفاده گردیده بود منتقل شدند. همه جایگاه‌ها از لحاظ تهویه، نور و دما در شرایط کاملاً یکسانی قرار داشتند. گوساله‌ها در روز اول ۳ لیتر آغوز با کیفیت بالا را از طریق بطری‌های حاوی نیپل در ۳ ساعت اول زندگی دریافت کردند. سپس ۱/۵۰ لیتر آغوز دیگر ۱۲ ساعت پس از تغذیه وعده اول دریافت کردند. کیفیت آغوز استفاده شده با استفاده از یک دستگاه رفاکتومتر دیجیتال بریکس (PAL-1, Atago، oLtd., Bellevue, WA) اندازه‌گیری شد. در صورتی که آغوز تولید شده توسط مادر از نظر کمیت و کیفیت نامناسب بود، برای تغذیه گوساله‌ها از آغوز منجمد گرم شده با کیفیت مناسب استفاده گردید. گوساله‌هایی که به‌طور یکباره از شیر گرفته شدند، در دو هفته اول ۴ کیلوگرم شیر کامل و از هفته سوم تا دهم ۷ کیلوگرم شیر کامل را در دو وعده غذایی دریافت کرده و در روز ۸۰ از شیر گرفته شدند. در مقابل، گوساله‌هایی که به‌صورت تدریجی از شیر گرفته شدند، در دو هفته اول ۴ کیلوگرم شیر کامل، از هفته سوم تا نهم ۷ لیتر شیر کامل در دو وعده غذایی و در هفته آخر ۴ لیتر شیر کامل در یک وعده غذایی دریافت کرده و سپس از شیر گرفته شدند. توزیع شیر در بین گوساله‌ها در ساعات ۸ صبح و ۱۸ بعد از ظهر با سطل انجام شد. گوساله‌ها به خوراک آغازین و آب دسترسی آزاد داشتند و تنها یک ساعت قبل تا یک ساعت پس از شیردهی از دسترسی گوساله‌ها به آب ممانعت شد. ترکیب شیمیایی و اجزای خوراک آغازین در جدول ۱-۳ نشان داده شده است. مقدار ۱۰ درصد یونجه از روز ۲۰ پس از تولد به صورت خرد شده در اندازه قطعات ۱ سانتی‌متر به جیره آغازین گوساله‌ها اضافه شد. تیمارهای آزمایشی شامل: (۱) قطع شیر کامل از روز ۸۰ بدون دریافت مکمل ویتامین ث، (۲) قطع شیر کامل از روز ۸۰ و دریافت ۲۵۰۰ میلی‌گرم قرص جوشان ویتامین ث هر چهار روز یکبار از زمان تولد تا زمان از شیرگیری، (۳) از شیرگیری تدریجی از روز ۷۳ تا روز ۸۰ بدون دریافت مکمل ویتامین ث و (۴) از شیرگیری تدریجی از روز ۷۳ تا روز ۸۰ و دریافت ۲۵۰۰ میلی‌گرم قرص جوشان

ویتامین ث هر چهار روز یکبار از زمان تولد تا زمان از شیرگیری بودند. تا زمان قطع شیر قرص جوشان ویتامین ث به وعده غذایی صبح (شیر) شیر اضافه شد و بعد از قطع شیر گوساله ها ویتامین ث دریافت نکردند.

نمونه برداری از خون و آماده سازی نمونه ها

خون گیری از گوساله ها به وسیله ی لوله های خلاء در ۲ نوبت قبل از شیرگیری (۶۰ روزگی) و بعد از شیرگیری (۹۰ روزگی) پس از تغذیه ی صبح و از سیاهرگ جگولار انجام گردید. نمونه های جمع آوری شده، بلافاصله پس از انتقال به آزمایشگاه به مدت ۱۰ دقیقه و با ۳۰۰۰ دور در دقیقه، سانتریفیوژ شد و نمونه ها تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. دو سری نمونه خون جمع آوری شد که سری اول در لوله های فاقد ماده ضد انعقاد و سری دوم در لوله حاوی ماده ضد انعقاد هپارین ریخته به آزمایشگاه منتقل شد. جهت تعیین میزان ویتامین ث خون مقدار ۱ میلی متر سرم به نسبت مساوی با اسید متافسفریک مخلوط و تا زمان انجام آزمایش در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد (Karlsen *et al.*, 2007).

روش اندازه گیری صفات عملکردی و پارامترهای خونی

مقدار شیر مصرفی گوساله به صورت روزانه ثبت گردید. در طول دوره آزمایشی، جیره های غذایی پس از توزین روزانه در اختیار گوساله ها قرار گرفت. برای تعیین میزان مصرف خوراک در بازه زمانی ۸۰ الی ۹۰ روزگی، قبل از ریختن خوراک وعده صبح، باقی مانده خوراک روز قبل جمع آوری و ثبت شد. گوساله ها در روزهای تولد، ۳۰، ۶۰ و پایان دوره با اعمال ۱۲ ساعت محرومیت از آب و خوراک وزن کشتی شدند. شاخص های رشد اسکلتی گوساله های شیرخوار در روزهای ۶۰ و ۹۰ روزگی اندازه گیری شد. ارتفاع از جدوگاه و ارتفاع هیپ با استفاده از متر ارتفاع سنج دقیق، دور شکم، دور سینه و طول بدن با نوار اندازه گیری، و عرض هیپ با کولیس اندازه گیری شدند.

غلظت ویتامین ث سرم با روش الایزا و دستگاه الایزا ریدر (شرکت BioTek مدل ELX800، وینوسکی، آمریکا) و کیت شرکت زلیو آلمان اندازه گیری شد. غلظت کورتیزول در پلاسما توسط یک روش (Chaco'n *et al.*, 2004) با استفاده از کیت تعیین گردید. برای بررسی استرس اکسیداتیو فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز در خون کامل از روش الایزا و دستگاه الایزا ریدر (شرکت BioTek مدل ELX800، وینوسکی، آمریکا) و کیت های شرکت زلیو آلمان استفاده شد. غلظت آنتی اکسیدان کل سرم و گلوکاتایون پراکسیداز خون با استفاده از کیت مخصوص اندازه گیری گردید (UK, Radox Laboratories, Crumlin). غلظت فراسنج های بیوشیمیایی خون از قبیل گلوکز، پروتئین کل، آلبومین، تری گلیسرید، کلسترول کل و HDL-کلسترول با استفاده از دستگاه اتوآنالیزر (شرکت Biotechnica Instruments مدل BT1500، رم، ایتالیا) و کیت های شرکت پارس آزمون تعیین گردید.

آنالیز آماری

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۱۶ تکرار در هر تیمار بر روی ۶۴ راس گوساله نر و ماده شیرخوار نژاد هلشتاین انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SAS ویرایش ۹/۴ (2016) استفاده گردید. قبل از آنالیز همه داده ها برای تست نرمالیتت از روش Univariate نرم افزار SAS استفاده گردید. به علت برابر بودن تعداد گوساله های نر و ماده اثر جنس در آنالیزهای آماری حذف گردید. برای تجزیه و تحلیل داده هایی که در طی دوره تکرار شده بودند، مانند صفات عملکردی (افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی و شیر مصرفی)، از روش اندازه گیری مکرر در زمان و رویه Mixed استفاده شد و برای مقایسه میانگین حداقل مربعات از آزمون توکی و در سطح معنی داری ۵ درصد استفاده شد. برای بقیه موارد نیز از رویه GLM و مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن استفاده گردید. در این مطالعه وزن بدن اولیه به عنوان عامل کوواریت برای وزن از شیرگیری و وزن نهایی برای آنالیز در نظر گرفته شد. در این مطالعه مدل آماری مورد استفاده به شرح زیر بود:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + AB_{ij} + S_k + e_{ijk}$$

که در آن Y_{ijk} صفت مورد نظر، μ میانگین کل، T_i : اثر ثابت تیمار، B_j : اثر تصادفی حیوان، AB_{ij} : اثر متقابل تیمار و حیوان، S_k : اثر جنسیت e_{ijk} : اثر خطای آزمایشی

جدول ۱- ترکیب شیمیایی جیره و درصد جیره تشکیل دهنده استارتر

درصد	ترکیب شیمیایی	درصد	اقلام خوراکی
۹۰/۰۰	ماده خشک	۴۲/۰۰	ذرت
۲۱/۱۱	پروتئین	۱۶/۰۰	جو
۳/۳۲	عصاره اتری (چربی)	۲/۰۰	گندم
۱۲/۹۱	الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۳۷/۰۰	کنجاله سویا
۵/۸۱	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۱/۰۰	نمک
۶/۲۷	خاکستر	۱/۰۰	پودر صدف
۰/۷۰	کلسیم	۰/۵۰	مکمل مواد معدنی
۰/۵۶	فسفر	۰/۴۰	مکمل ویتامینه
-	-	۰/۱۰	مایکوزورب

ترکیب مکمل ویتامینه: ویتامین A، ۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم؛ ویتامین E، ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم؛ ویتامین D₃ ۱۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم؛ ترکیب مکمل معدنی: کلسیم ۱۹۵۰۰۰ میلی گرم؛ فسفر ۹۰۰۰۰ میلی گرم؛ منیزیم ۹۰۰۰۰ میلی گرم؛ سدیم ۵۵۰۰۰ میلی گرم؛ روی ۳۰۰۰ میلی گرم؛ آهن ۳۰۰ میلی گرم؛ منگنز ۲۰۰۰؛ مس ۲۸۰ میلی گرم؛ کبالت ۱۰۰ میلی گرم؛ سلنیوم ۱ میلی گرم؛ آنتی اکسیدانت ۴۰۰ میلی گرم

یافته‌های پژوهش

صفات عملکردی و شاخص های رشد اسکلتی

نتایج مربوط به اثرات تیمارهای آزمایشی بر صفات عملکردی گوساله‌های شیرخوار در جدول ۱ نشان داده شده است. میانگین وزن اولیه و وزن یک ماهگی تحت تاثیر روش‌های مختلف از شیرگیری و ویتامین ث قرار نگرفت. عامل نوع قطع شیر، وزن بدن گوساله های شیرخوار را در دو ماهگی و وزن پایان دوره به طور معنی داری تحت تاثیر قرار داد به طوری که گوساله های که به یکباره از شیرگیری شده بودند وزن بدن بالاتری در مقایسه با گوساله از شیرگیری تدریجی داشتند ($P < 0.05$). در دو ماهگی و پایان دوره وزن بدن تحت تاثیر عامل ویتامین ث و اثرات متقابل نوع قطع شیر و ویتامین ث قرار نگرفت. در کل دوره پرورشی خوراک مصرف به طور معنی داری تحت تاثیر عامل نوع قطع شیر و ویتامین ث قرار گرفت؛ اما اثرات متقابل نوع قطع شیر و ویتامین ث معنی داری مشاهده نشد. بیشترین خوراکی مصرفی در گوساله های دریافت کننده ویتامین ث با وزن از شیرگیری یکباره بود. اثر جنسیت تاثیر بر وزن بدن و مصرف خوراک گوساله های شیرخوار ایجاد نکرد.

جدول ۱- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر صفات عملکردی گوساله های شیرخوار

خوراک مصرفی	وزن پایان دوره	وزن دو ماهگی	وزن یک ماهگی	وزن تولد	اثر اصلی (نوع قطع شیر)
۳/۲۳ ^b	۹۶/۳۱ ^a	۸۶/۰۰ ^a	۴۹/۵۰	۴۰/۴۳	قطع شیر تدریجی
۳/۳۶ ^a	۹۱/۵۹ ^b	۷۹/۶۵ ^b	۴۸/۸۴	۴۰/۳۷	قطع شیر یکباره
۰/۰۳	۱/۴۲	۱/۱۱	۰/۶۲	۰/۳۶	خطای آزمایشی
					اثر اصلی (ویتامین ث)
۳/۲۳ ^b	۹۳/۰	۸۳/۵۰	۴۹/۰۹	۴۰/۳۱	بدون ویتامین ث
۳/۳۶ ^a	۹۴/۵۰	۹۴/۵۰	۴۹/۲۵	۴۰/۵۰	حاوی ویتامین ث
۰/۰۳	۱/۴۲	۱/۱۱	۰/۶۲	۰/۳۶	خطای آزمایشی
					اثر اصلی (جنسیت)

۳/۲۹	۹۳/۷۸	۸۲/۵	۴۸/۴۶	۴۰/۳۱	ماده
۳/۳۰	۹۴/۱۲	۸۲/۹۰	۴۹/۸۷	۴۰/۵۰	نر
۰/۰۳	۱/۴۶	۱/۱۴	۰/۶۰	۰/۳۶	خطای آزمایشی

اثرات متقابل (نوع قطع شیر × ویتامین ث)

۳/۲۰	۹۷/۱۸	۸۷/۸۱	۴۹/۲۵	۴۰/۱۸	تیمار ۱
۳/۲۶	۹۵/۴۳	۸۴/۵۰	۴۹/۷۵	۴۰/۶۹	تیمار ۲
۳/۲۶	۸۹/۶۲	۷۹/۵۰	۴۸/۹۳	۴۰/۴۳	تیمار ۳
۳/۴۶	۹۳/۵۶	۷۹/۸۱	۴۸/۷۵	۴۰/۳۱	تیمار ۴

سطح معنی داری

۰/۷۲۷	۰/۸۶۹	۰/۹۲۳	۰/۱۰۴	۰/۷۲۰	جنسیت
۰/۰۱۲	۰/۰۲۲	۰/۰۰۲	۰/۴۶۰	۰/۹۰۴	نوع قطع شیر
۰/۰۱۶	۰/۵۸۸	۰/۳۹۸	۰/۸۶۰	۰/۷۱۸	ویتامین ث
۰/۲۰۲	۰/۱۶۲	۰/۲۹۹	۰/۶۹۸	۰/۵۴۸	اثرات متقابل
۳/۲۹	۷/۸۲	۶/۰۰	۳/۴۴	۲/۰۳	خطای آزمایشی

۱- گروه شاهد (قطع یکباره شیر بدون دریافت قرص ویتامین C)، ۲- تیمار دریافت کننده ویتامین C و قطع یکباره شیر، ۳- تیمار بدون دریافت قرص ویتامین C و از شیرگیری تدریجی و ۴- تیمار دریافت کننده قرص ویتامین C و از شیرگیری تدریجی. =نوع قطع از شیرگیری، C= قرص چوشان ویتامین ث و $W * C$ = اثرات متقابل بین نوع قطع شیر و ویتامین ث. حروف متفاوت در ستون ها نشان از معنی داری در سطح ۵ درصد می باشد. مصرف خوراک و وزن بدن بر حسب کیلوگرم می باشد

نتایج مربوط به اثرات تیمارهای مختلف آزمایشی بر شاخص های رشد اسکلتی گوساله ها در دوره قبل و پس از شیرگیری در جدول ۲ نشان داده شده است. قبل از شیرگیری، دور شکم، ارتفاع از جدوگاه و ارتفاع هیپ تحت تاثیر معنی دار عامل سن از شیرگیری و ویتامین ث قرار گرفت ($P < 0.05$). در حالیکه عامل متقابل نوع قطع شیر و ویتامین ث نزدیک به معنی داری بود. در بین تیمارهای آزمایشی، تیمار ۳ (قطع شیر تدریجی بدون ویتامین ث) بیشترین شاخص دور شکم (۹۱/۶۸ سانتی متر)، دور سینه (۸۶/۷۰ سانتی متر)، ارتفاع جدوگاه (۸۵/۷۵ سانتی متر)، ارتفاع هیپ (۸۳/۵۶ سانتی متر) را در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی داشتند. همچنین در دوره قبل از شیرگیری، طول بدن و دور سینه فقط تحت تاثیر عامل نوع قطع شیر قرار گرفتند و عامل ویتامین ث و اثر متقابل نوع قطع شیر و ویتامین ث اثر معنی داری بر طول بدن و دور سینه ایجاد نکرد. در دوره پس از شیرگیری، دوره شکم، عرض هیپ و طول بدن تحت تاثیر عامل نوع قطع شیر، ویتامین ث و اثرات متقابل آنها قرار نگرفت. در این دوره، عامل نوع قطع شیر و ویتامین ث دور سینه و ارتفاع از جدوگاه گوساله های شیر خوار را به طور معنی داری تغییر دادند ($P < 0.05$). گوساله های که به صورت تدریجی قطع شیر شده بودند دوره سینه و ارتفاع از جدوگاه بالاتری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی داشتند. عامل ویتامین ث ارتفاع هیپ گوساله های شیرخوار را به طور معنی داری تغییر داد ($P < 0.05$). قبل از شیرگیری، اثر جنسیت تاثیر معنی داری بر دوره سینه داشت به طوریکه گوساله های نر دور سینه بالاتری نسبت به گوساله های ماده داشتند ($P < 0.05$). بعد از شیرگیری گوساله های ماده ارتفاع از هیپ بالاتری نسبت به گوساله های نر داشتند ($P < 0.05$); در حالیکه طول بدن و عرض هیپ در گوساله های نر بالاتر از ماده بود ($P < 0.05$).

جدول ۲- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر شاخص های رشد اسکلتی (بر حسب سانتی متر) در گوساله های شیرخوار

بعد از شیرگیری						قبل از شیرگیری					
طول بدن	عرض هیپ	ارتفاع هیپ	ارتفاع جدوگاه	دور سینه	دور شکم	طول بدن	عرض هیپ	ارتفاع هیپ	ارتفاع جدوگاه	دور سینه	دور شکم
۸۴/۹۰	۲۶/۹۰	۹۰/۸۷	۹۱/۹۳ ^a	۱۰۲/۱۵ ^a	۱۱۸/۳۴	۶۴/۰۳ ^a	۲۱/۷۵	۸۲/۹۳ ^a	۸۵/۱۸ ^a	۸۵/۹۶ ^a	۹۰/۳۱ ^a
۸۶/۷۸	۲۶/۵۹	۸۶/۵۹	۸۶/۵۹ ^b	۹۷/۲۸ ^b	۱۱۵/۹۰	۶۲/۷۸ ^b	۲۱/۰۰	۷۸/۰۹ ^b	۸۰/۵۶ ^b	۸۲/۹۳ ^b	۸۷/۸۱ ^b

اثر اصلی (نوع قطع شیر)

قطع شیر تدریجی	۹۰/۳۱ ^a	۸۵/۹۶ ^a	۸۵/۱۸ ^a	۸۲/۹۳ ^a	۲۱/۷۵	۶۴/۰۳ ^a	۱۱۸/۳۴	۱۰۲/۱۵ ^a	۹۱/۹۳ ^a	۹۰/۸۷	۲۶/۹۰	۸۴/۹۰
قطع شیر یکباره	۸۷/۸۱ ^b	۸۲/۹۳ ^b	۸۰/۵۶ ^b	۷۸/۰۹ ^b	۲۱/۰۰	۶۲/۷۸ ^b	۱۱۵/۹۰	۹۷/۲۸ ^b	۸۶/۵۹ ^b	۸۶/۵۹	۲۶/۵۹	۸۶/۷۸

خطای آزمایشی	۰/۴۶	۰/۴۷	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۱۶	۰/۵۵	۱/۰۲	۰/۸۴	۰/۵۶	۰/۵۵	۰/۱۷	۰/۷۱
اثر اصلی (ویتامین ث)												
بدون ویتامین ث	۸۹/۸۴ ^a	۸۵/۰۰	۸۴/۱۸ ^a	۸۱/۶۸ ^a	۲۱/۲۱	۶۲/۹۶	۱۱۷/۷۱	۱۰۳/۲۱ ^a	۹۰/۰۹ ^a	۹۲/۱۵ ^a	۲۶/۸۴	۸۵/۳۱
ویتامین ث	۸۸/۲۸ ^b	۸۳/۹۰	۸۱/۵۶ ^b	۷۹/۲۸ ^b	۲۱/۵۳	۶۳/۸۴	۱۱۶/۵۳	۹۶/۲۱ ^b	۸۸/۴۳ ^b	۸۸/۶۵ ^b	۲۶/۶۵	۸۶/۳۷
خطای آزمایشی	۰/۴۶	۰/۴۷	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۱۶	۰/۵۵	۱/۰۲	۰/۸۴	۰/۵۶	۰/۵۵	۰/۱۷	۰/۷۱
اثر اصلی (جنسیت)												
ماده	۸۹/۴۰	۸۳/۷۵ ^b	۸۳/۲۱	۸۰/۹۰	۲۱/۳۷	۶۳/۹۳	۱۱۷/۰۹	۱۰۰/۵۶	۹۰/۰۳	۹۱/۳۱ ^a	۲۶/۳۷ ^b	۸۴/۴۰ ^b
نر	۸۸/۷۱	۸۵/۱۵ ^a	۸۲/۵۳	۸۰/۰۶	۲۱/۳۷	۶۲/۸۷	۱۱۷/۱۵	۹۸/۸۷	۸۸/۵۰	۸۹/۵۰ ^b	۲۷/۲۱ ^a	۸۷/۲۸ ^a
خطای آزمایشی	۰/۴۵	۰/۴۶	۰/۴۳	۰/۴۹	۰/۴۳	۰/۴۹	۱/۰۳	۰/۷۸	۰/۵۴	۰/۵۲	۰/۱۶	۰/۶۵
اثرات متقابل (نوع قطع شیر × ویتامین ث)												
تیمار ۱	۸۸/۰۰	۸۳/۵۰	۸۲/۶۳ ^b	۷۹/۸۱	۲۰/۸۱ ^c	۶۱/۴۳	۱۱۴/۱ ^b	۱۰۱/۸۱	۸۸/۱۸	۹۲/۲۵	۲۶/۸۱	۸۶/۷۵
تیمار ۲	۸۷/۶۲	۸۲/۳۷	۷۸/۵۰ ^c	۷۶/۲۵	۲۱/۸ ^{bc}	۶۴/۱۲	۱۱۷ ^{ab}	۹۲/۷۵	۸۵/۰۰	۸۷/۶۲	۲۶/۳۷	۸۶/۸۱
تیمار ۳	۹۱/۶۸	۸۶/۵۰	۸۵/۷۵ ^a	۸۳/۵۶	۲۱/۶ ^{ab}	۶۴/۵۰	۱۲۰/۶ ^a	۱۰۴/۶۲	۹۲/۰۰	۹۲/۰۶	۲۶/۸۷	۸۳/۸۷
تیمار ۴	۸۸/۹۴	۸۵/۴۳	۸۴/۶۳ ^a	۸۳/۳۱	۲۱/۸۱ ^a	۶۳/۵۶	۱۱۶/۶ ^b	۹۹/۶۸	۹۱/۸۷	۸۹/۶۸	۲۶/۹۳	۸۵/۹۳
سطح معنی داری												
اثر جنسیت	۰/۲۸۶	۰/۰۳۲	۰/۲۹۹	۰/۱۷۷	۰/۹۹	۰/۱۳۱	۰/۹۶۶	۰/۱۳۳	۰/۰۵۳	۰/۰۱۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳
نوع قطع شیر	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱۱۳	۰/۰۰۱	۰/۰۹۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۲۳۸	۰/۰۶۹	۰/۲۱۱
ویتامین ث	۰/۰۲۱	۰/۱۰۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۶	۰/۲۶۵	۰/۱۷۷	۰/۴۱۵	۰/۰۰۱	۰/۰۴۳	۰/۰۰۱	۰/۲۹۸	۰/۴۵۱
اثرات متقابل	۰/۰۷۸	۰/۰۹۶۳	۰/۰۵۲	۰/۰۸۸	۰/۰۲۲	۰/۷۲۵	۰/۰۲۳	۰/۰۸۷	۰/۰۶۱	۰/۱۵۸	۰/۳۲۷	۰/۳۱۶
خطای آزمایشی	۲/۵۳	۲/۶۲	۲/۶۳	۲/۵۸	۲/۶۹	۲/۸۶	۵/۲۳	۴/۴۸	۳/۰۵	۳/۰۶	۳/۷۰	۰/۹۸

گروه شاهد (قطع یکباره شیر بدون دریافت قرص ویتامین ث)، ۲- تیمار دریافت کننده ویتامین ث و قطع یکباره شیر، ۳- تیمار بدون دریافت قرص ویتامین ث و از شیرگیری تدریجی و ۴- تیمار دریافت کننده قرص ویتامین ث و از شیرگیری تدریجی. حروف متفاوت در ستون ها نشان از معنی داری در سطح ۵ درصد می باشد

فاکتورهای بیوشیمیایی خون

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه های خونی در گوساله های شیرخوار در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود قبل از دوره شیرگیری، غلظت گلوکز خون، تری گلیسرید، اوره خون و پروتئین تام تحت تاثیر عامل نوع قطع شیر قرار گرفت به طوریکه گوساله های که قطع شیر یکباره شده بودند غلظت گلوکز، تری گلیسرید و پروتئین تام بالاتری نسبت به گوساله های قطع شیر تدریجی داشتند ($P < 0.05$). غلظت کلسترول به طور معنی داری تحت تاثیر عامل اثرات اصلی نوع قطع شیر و ویتامین ث قرار گرفت به طوریکه گوساله های قطع شیر تدریجی با و بدون ویتامین ث غلظت کلسترول کمتری داشتند ($P < 0.05$). تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی داری بر غلظت آلبومین خون نداشتند. پس از شیرگیری، تیمارهای آزمایشی اثر معنی داری بر غلظت گلوکز، تری گلیسرید، اوره و پروتئین تام ایجاد نکردند؛ اما غلظت کلسترول به طور معنی داری تحت تاثیر عامل نوع قطع شیر و ویتامین ث قرار گرفت ($P < 0.05$). غلظت آلبومین و کلسترول در گوساله های که به یکباره قطع شیر شده بودند غلظت بالاتری در مقایسه با گوساله های قطع شیر تدریجی داشتند. اثر جنسیت تاثیر معنی داری بر فاکتورهای بیوشیمیایی در قبل و بعد از شیرگیری ایجاد نکرد.

جدول ۴- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر فراسنجه های خونی گوساله های شیرخوار

بعد از شیرگیری						قبل از شیرگیری						اثر اصلی (نوع قطع شیر)
PRO	ALB	Urea	TG	CHO	GLU	PRO	ALB	Urea	TG	CHO	GLU	
۶/۷۷	۳/۶۵ ^b	۲۳/۸۲	۴۲/۰۹	۱۰۹/۷ ^b	۷۶/۱۸	۶/۰۵ ^b	۳/۴۱	۲۰/۹۶ ^a	۳۱/۰۰ ^b	۱۰۲/۷۸ ^b	۷۷/۰۳ ^b	قطع شیر تدریجی
۷/۱۴	۳/۸۹ ^a	۲۲/۷۱	۴۷/۱۸	۱۲۹/۲ ^a	۷۶/۰۳	۶/۳۹ ^a	۳/۵۶	۱۷/۵۶ ^b	۴۲/۴۰ ^a	۱۲۲/۵۹ ^a	۸۶/۲۵ ^a	قطع شیر یکباره
۰/۱۶	۰/۰۸	۰/۹۴	۲/۵۲	۳/۳۳	۲/۲۱	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۶۵	۱/۹۰	۲/۷۶	۱/۹۲	خطای آزمایشی
اثر اصلی (ویتامین ث)												
۶/۸۱	۳/۷۹	۲۳/۹۶	۴۵/۱۲	۱۱۳/۱ ^b	۷۷/۳۴	۶/۲۴	۳/۵۱	۱۹/۵۰	۳۵/۲۵	۱۰۷/۹۳ ^b	۸۳/۰۳	بدون ویتامین ث
۷/۱۰	۳/۷۵	۲۲/۵۶	۴۴/۱۵	۱۲۵/۹ ^a	۷۴/۸۷	۶/۲۶	۳/۴۶	۱۹/۰۳	۳۸/۱۵	۱۱۷/۴۳ ^a	۸۰/۲۵	ویتامین ث
۰/۱۶	۰/۰۸	۰/۹۴	۲/۵۲	۳/۳۳	۲/۲۱	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۶۵	۱/۹۰	۲/۷۶	۱/۹۲	خطای آزمایشی
اثر اصلی (جنسیت)												
۷/۱۵	۳/۸۵	۲۳/۹۳	۴۶/۵۶	۱۲۰/۵۳	۷۷/۷۵	۶/۲۲	۳/۵۱	۱۸/۵۹	۳۶/۲۱	۱۱۰/۵۹	۸۲/۴۳	ماده
۶/۷۶	۵/۶۹	۲۲/۵۹	۴۲/۷۱	۱۱۸/۵۰	۷۴/۴۶	۶/۲۲	۳/۴۶	۱۹/۹۳	۳۷/۱۸	۱۱۴/۷۸	۸۰/۸۴	نر
۰/۱۶	۰/۰۸	۰/۹۱	۲/۳۳	۳/۳۸	۲/۲۶	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۶۴	۱/۹۲	۲/۷۶	۱/۹۱	خطای آزمایشی
اثرات متقابل (نوع قطع شیر × ویتامین ث)												
۷/۰۴	۳/۹۶	۲۲/۶۸	۵۰	۱۲۲/۱۲	۷۴/۱ ^b	۶/۳۲	۳/۵۶	۱۷/۴۳	۴۱/۱۲	۱۱۹/۳۷	۸۶/۶۲	تیمار ۱
۷/۲۳	۳/۸۲	۲۲/۷۵	۴۴/۳۷	۱۳۶/۳۷	۷۷/۹ ^{ab}	۶/۴۶	۳/۵۶	۱۷/۶۸	۴۳/۶۸	۱۲۵/۸۱	۸۵/۸۷	تیمار ۲
۶/۵۸	۳/۶۳	۲۵/۲۵	۴۰/۲۵	۱۰۴/۱۲	۸۰/۵ ^a	۶/۱۶	۳/۴۵	۲۱/۵۶	۲۹/۳۷	۹۶/۵۰	۷۹/۴۳	تیمار ۳
۶/۹۷	۳/۶۸	۲۲/۳۷	۴۳/۹۳	۱۱۵/۴۳	۷۱/۸۱ ^b	۵/۹۴	۳/۳۶	۲۰/۳۷	۳۲/۶۲	۱۰۹/۰۶	۷۴/۶۲	تیمار ۴
سطح معنی داری												
۰/۱۱۲	۰/۱۹۰	۰/۳۰۳	۰/۲۴۸	۰/۶۷۳	۰/۳۱۰	۰/۹۷۹	۰/۵۲۸	۰/۱۴۳	۰/۷۲۳	۰/۲۸۸	۰/۵۵۸	جنسیت
۰/۱۳۲	۰/۰۵۵	۰/۴۱۶	۰/۱۵۹	۰/۰۰۱	۰/۹۶۰	۰/۰۰۷	۰/۰۶۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	نوع قطع شیر
۰/۲۲۱	۰/۷۲۰	۰/۲۹۷	۰/۷۸۷	۰/۰۰۸	۰/۴۳۵	۰/۷۴۱	۰/۶۰۱	۰/۶۱۴	۰/۲۸۵	۰/۰۱۸	۰/۳۱۰	ویتامین ث
۰/۶۷۵	۰/۴۴۳	۰/۲۷۶	۰/۱۹۷	۰/۷۵۶	۰/۰۴۹	۰/۱۵۱	۰/۶۰۱	۰/۴۴۰	۰/۸۹۹	۰/۴۳۶	۰/۴۵۷	اثرات متقابل
۰/۹۱	۰/۴۷	۵/۱۲	۵/۱۲	۱۷/۳۸	۱۲/۰۴	۰/۴۶	۰/۳۱	۳/۵۹	۱۰/۳۴	۱۵/۲۲	۱۰/۷۴	خطای آزمایشی

۱- گروه شاهد (قطع یکباره شیر بدون دریافت قرص ویتامین ث)، ۲- تیمار دریافت کننده ویتامین ث و قطع یکباره شیر، ۳- تیمار بدون دریافت قرص ویتامین ث و از شیرگیری تدریجی و ۴- تیمار دریافت کننده قرص ویتامین ث و از شیرگیری تدریجی. حروف متفاوت در ستون ها نشان از معنی داری در سطح ۵ درصد می باشد. GLU = گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)، CHO = کلسترول (میلی گرم در دسی لیتر)، TG = تری گلیسرید (میلی گرم در دسی لیتر)، Urea = اوره خون (میلی گرم در دسی لیتر)، ALB = آلبومین (گرم در دسی لیتر) و PRO = پروتئین خام (گرم در دسی لیتر)

آنزیم های آنتی اکسیدانی

نتایج مربوط به اثرات تیمارهای آزمایشی بر آنزیم های آنتی اکسیدانی در جدول ۴ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود قبل از شیرگیری گوساله های که یکباره قطع شیر شده بودند در مقایسه با گوساله های قطع شیر تدریجی ظرفیت آنتی اکسیدانی بالاتری داشتند ($P < 0.05$). عامل ویتامین ث و اثر متقابل نوع قطع شیر تاثیر معنی داری بر ظرفیت آنتی اکسیدانی کل نداشت. همچنین قبل از شیرگیری غلظت سوپراکسید دسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و مالون دی آلدئید تحت تاثیر معنی داری عامل نوع قطع شیر، ویتامین ث و اثرات متقابل آنها قرار نگرفت. بعد از شیرگیری گوساله های که یکباره قطع شیر شده بود در مقایسه با گوساله های قطع شیر تدریجی ظرفیت آنتی اکسیدانی کل و مالون دی آلدئید بالاتری داشتند ($P < 0.05$). عامل ویتامین ث غلظت گلوتاتیون پراکسیداز را به طور معنی داری افزایش داد. اما اثرات متقابل نوع قطع شیر و ویتامین ث اثر معنی داری بر غلظت های ظرفیت آنتی اکسیدانی کل، سوپراکسید دسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و مالون دی آلدئید ایجاد نکرد. نتایج نشان داد

که اثر جنسیت تاثیر معنی داری بر ظرفیت آنتی اکسیدانی کل، سوپراکسید دسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و مالون دی آلدئید در قبل و بعد از شیرگیری نداشت.

جدول ۴- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر آنزیم‌های آنتی اکسیدانی گوساله‌های شیرخوار

بعد از شیرگیری				قبل از شیرگیری				اثر اصلی (نوع قطع شیر)
MDA	GPX	SOD	TAC	MDA	GPX	SOD	TAC	
۱/۸۴ ^b	۱۴۲/۱۲	۴۲/۴۲	۰/۷۲۸ ^b	۱/۷۸	۱۴۳/۰۳	۴۲/۲۵	۰/۵۴۰ ^b	قطع شیر تدریجی
۲/۱۲ ^a	۱۴۱/۰۹	۴۳/۹۶	۱/۰۱۷ ^a	۲/۱۵	۱۴۳/۴۰	۴۱/۱۴	۰/۶۷۳ ^a	قطع شیر یکباره
۰/۰۹	۱/۷۵	۰/۶۰	۰/۰۸	۰/۱۸	۲/۲۴	۱/۰۰	۰/۰۳	خطای استاندارد
								اثر اصلی (ویتامین ث)
۱/۹۸	۱۳۸/۹۶ ^b	۴۲/۴۴	۰/۸۱۰	۲/۰۸	۱۴۳/۳۴	۴۰/۷۱	۰/۵۸۹	بدون ویتامین ث
۱/۹۹	۱۴۴/۲۵ ^a	۴۳/۹۴	۰/۹۳۵	۱/۸۵	۱۴۳/۰۹	۴۲/۶۷	۰/۶۲۴	حاوی ویتامین ث
۰/۰۹	۱/۷۵	۰/۶۰	۰/۰۸	۰/۱۸	۲/۲۴	۱/۰۰	۰/۰۳	خطای استاندارد
								اثر اصلی (جنسیت)
۱/۹۸	۱۴۲/۶۵	۴۰/۰۸	۰/۸۸۹	۲/۰۸	۱۴۳/۷۸	۴۰/۹۶	۰/۶۰۵	ماده
۱/۹۹	۱۴۰/۵۶	۴۳/۳۱	۰/۸۵۵	۱/۸۵	۱۴۲/۶۵	۴۲/۴۲	۰/۶۰۸	نر
۰/۰۹	۱/۷۱	۰/۶۲	۰/۰۸	۰/۱۷	۳/۲۵	۱/۰۱	۰/۰۳	خطای آزمایشی
								اثرات متقابل (نوع قطع شیر × ویتامین ث)
۱/۷۸	۱۳۹/۱۲	۴۳/۳۶	۰/۵۷	۲/۲۹	۱۴۳/۷۵	۳۹/۳۶	۰/۶۳	تیمار ۱
۱/۷۱	۱۴۳/۰۶	۴۸/۵۶	۰/۸۹	۲/۰	۱۴۳/۰۶	۴۲/۹۲	۰/۷۲	تیمار ۲
۲/۲۵	۱۳۸/۸۱	۴۱/۲۵	۰/۹۸	۱/۸۸	۱۴۲/۹۳	۴۲/۴۳	۰/۵۵	تیمار ۳
۱/۹۵	۱۴۵/۴۳	۴۳/۳۳	۱/۰۴	۱/۶۹	۱۴۳/۱۲	۴۲/۰۶	۰/۵۳	تیمار ۴
								سطح معنی داری
۰/۹۴۶	۰/۳۹۱	۰/۷۹۵	۰/۷۷۵	۰/۱۴۴	۰/۸۰۷	۰/۳۱۱	۰/۹۵۳	جنسیت
۰/۰۲۸	۰/۶۷۹	۰/۰۷۹	۰/۰۱۳	۰/۱۷۹	۰/۹۳۵	۰/۴۳۸	۰/۰۱۶	نوع قطع شیر
۰/۸۴۴	۰/۰۳۷	۰/۰۸۶	۰/۲۷۵	۰/۳۷۷	۰/۸۵۶	۰/۲۶۳	۰/۵۱۴	ویتامین ث
۰/۰۶۸	۰/۵۹۰	۰/۷۲۳	۰/۱۰۰	۰/۸۵۲	۰/۹۲۴	۰/۱۷۱	۰/۲۷۵	اثرات متقابل
۰/۴۹	۲/۴۸	۰/۶۸	۰/۱۱	۰/۹۷	۱۶/۹۳	۵/۲۴	۰/۶۰	خطای آزمایشی

۱- گروه شاهد (قطع یکباره شیر بدون دریافت قرص ویتامین ث)، ۲- تیمار دریافت کننده ویتامین ث و قطع یکباره شیر، ۳- تیمار بدون دریافت قرص ویتامین ث و از شیرگیری تدریجی و ۴- تیمار دریافت کننده قرص ویتامین ث و از شیرگیری تدریجی. حروف متفاوت در ستون‌ها نشان از معنی داری در سطح ۵ درصد می‌باشد. TAC = ظرفیت آنتی اکسیدانی کل (میلی مول بر لیتر)، SOD = سوپراکسید دسموتاز (واحد بر میلی لیتر)، GPX = گلوتاتیون پراکسیداز (واحد بر لیتر) و MDA = مالون دی آلدئید (میکرومول بر لیتر)

بحث

استرس از شیر گرفتن به یک حالت کاتابولیک منجر می‌شود که در آن گونه‌های واکنش پذیر اکسیژن به شدت تولید می‌شوند و این امر چالشی برای دفاع آنتی اکسیدانی در گوساله‌ها به حساب می‌آید (Eitam et al., 2010). غلظت ویتامین ث در کبد گوساله‌های تازه متولد شده بالاست و بلافاصله بعد از تولد کاهش می‌یابد (Watts, 1995). به عبارت دیگر در هنگام مواجه شدن با بیماری و تنش میزان ویتامین ث در حیوان کاهش می‌یابد (Amakye et al., 2000). از شیر گرفتن گوساله‌های شیری یک عامل استرس‌زا است که می‌تواند بر عملکرد گوساله‌ها تاثیر بگذارد (Scoeyg et al., 2019). وزن یک ماهگی گوساله‌های شیری

در این مطالعه تحت تاثیر تیمارهای مختلف آزمایشی قرار نگرفت. اما وزن دو ماهگی در تیمار ۲ در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی بالاتر بود. در تائید نتایج مطالعه حاضر، (Seifi *et al.*, 2010) در مطالعات خود نشان دادند که استفاده از مکمل ویتامین ث در جیره گوساله‌های شیرخوار، در ماه‌های اول و دوم و همچنین کل دوره وزن بدن را تحت تاثیر قرار نداد. (Pogge, 2013) Hansen and گزارش کردند که مکمل کردن جیره گوساله‌ها با ویتامین ث تاثیری بر وزن نهایی آن‌ها ندارد که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. در مطالعات دیگر، (Hidiroglou, 1995 and 1999) افزودن ویتامین ث تا ۶ هفته اول زندگی، وزن بدن گوساله‌ها را تحت تاثیر قرار نداد. با توجه به نتایج جدول ۲ قطع تدریجی شیر بدون دریافت ویتامین ث منجر به کاهش معنی‌دار وزن بدن در ۲ ماهگی و پایان دوره گردید. گزارش شده است که ویتامین ث با کاهش استرس اکسیداتیو به دلیل دارا بودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی نقش مهمی را در بهبود عملکرد رشد در گوساله‌های شیری دارد (Seven *et al.*, 1998). به عبارت دیگر Ciftici *et al.*, (2005) در مطالعات خود گزارش کردند که ویتامین ث با احیاء آهن سه ظرفیتی به دو ظرفیتی می‌تواند باعث افزایش جذب آن از روده شود و در نتیجه بهبود عملکرد رشد را به همراه خواهد داشت. نتایج مطالعه (Amakye *et al.*, 2000) نشان داد که استفاده از ویتامین ث به میزان ۱۰۰۰ قسمت در میلیون می‌تواند باعث بهبود وزن جوجه‌های گوشتی می‌شود. افزایش ماده خشک مصرفی در گوساله‌های دریافت‌کننده ویتامین ث می‌تواند به دلیل دخالت ویتامین ث در سنتز و ترشح استروئیدها باشد که ضمن کاهش دمای بدن، باعث افزایش ماده خشک مصرفی و کاهش ضریب تبدیل خوراک می‌شود که با نتایج Njoku *et al.*, (1986) هم‌خوانی دارد. از طرف دیگر افزایش خوراک مصرفی در پی قطع شیر می‌تواند به این دلیل باشد که حذف شیر از جیره باعث تحریک افزایش مصرف خوراک در مقایسه با روزهای نخست پس از زایش می‌شود که تا دو برابر در برخی از مطالعات گزارش شده است (Lu *et al.*, 1993). (hini *et al.*, 1993). مطالعه (Seifzadeh *et al.*, 2022) در بررسی اثر استفاده از مکمل ویتامین ث در گاوهای پیش از زایش و اثر آن بر عملکرد گوساله‌ها نشان داد که مکمل ویتامین ث تاثیری بر مقدار ماده خشک مصرفی گوساله‌ها ندارد که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی ندارد. در مطالعه‌ای (Bittar *et al.*, 2020) در بررسی روش‌های مختلف از شیرگیری و سطح مصرف استارتر در گوساله‌های شیری نشان داد که صرف نظر از سطح استارتر مصرفی، روش از شیرگیری تدریجی در مقایسه با قطع کامل شیر منجر به افزایش غیر معنی‌دار استارتر مصرفی و افزایش معنی‌دار در ماده خشک شیر مصرفی شد. نتایج این مطالعه نشان داد که روش از شیرگیری تدریجی مصرف استارتر را در گوساله‌ها تحریک نمی‌کند که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. مهم‌ترین نکته برای از شیرگیری گوساله‌ها توانایی حفظ رشد و سایر عملکردهای فیزیولوژیکی با انرژی حاصل از خوراک خشک می‌باشد. در اوایل زندگی این توانایی در گوساله‌ها اندک است و با مصرف بیشتر مواد مغذی استارتر به ویژه مصرف کربوهیدرات‌های غیر الیافی بیشتر می‌شود (Quigley *et al.*, 2019). در مطالعه‌ای توسط (Scoley *et al.*, 2019) بر روی عملکرد و پاسخ‌های رفتاری گوساله‌های شیری به روش‌های مختلف از شیرگیری (تدریجی و قطع کامل شیر) نشان دادند که گوساله‌هایی که به صورت تدریجی از شیر گرفته می‌شوند در مقایسه با گوساله‌هایی که به صورت کامل قطع شیر می‌شوند وزن بدن بالاتر دارند. در مطالعه‌ای، حیدریان و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی تاثیر روش‌های مختلف شیرگیری بر عملکرد رشد، سلامتی و فراسنجه‌های تخمیر شکمبه و خون گوساله‌های هلشتاین نشان دادند که روش‌های مختلف شیرگیری تاثیر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد اسکلتی ندارد. در مطالعه‌ای (Comb, 1992) گزارش کرد که اثرات مثبت ویتامین ث بر روی عملکرد رشد می‌تواند به دلیل اثر ویتامین ث بر متابولیسم ویتامین D3، ساخت کلاژن، ساخت کارنی‌تین برای اکسیداسیون اسیدهای چرب، بهبود انتقال الکترون در سلول‌ها، تاثیر بر اکسیداسیون اسیدهای آمینه، و از بین رفتن رادیکال‌های آزاد باشد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد عامل متقابل نوع قطع شیر و ویتامین ث تاثیر معنی‌داری بر غلظت گلوکز خون ایجاد کرد در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین غلظت گلوکز در تیمار ۳ مشاهده شد. غلظت گلوکز خون با افزایش سن کاهش می‌یابد که نشان دهنده تغییر در متابولیسم انرژی است (Khan, 2008). از طرف دیگر کاهش یا افزایش سطح گلوکز خون نشان دهنده استرس در حیوان است. همچنین در دوره قبل از شیرگیری بیشترین غلظت پروتئین کل در گوساله‌های دریافت‌کننده ویتامین ث که قطع کامل شیر شده بودند مشاهده گردید. سطح پروتئین پلاسما نشان دهنده کاتابولیسم پروتئین در بدن و وضعیت آنابولیسم است، به عبارت دیگر سطح پروتئین پلاسما در هر زمانی تابعی از وضعیت تغذیه‌ای، تعادل هورمونی، تعادل آب و سایر عوامل موثر بر سلامت حیوان است. در تناقض با نتایج مطالعه حاضر، (Kim *et al.*, 2012) نشان دادند که استفاده از ویتامین ث تاثیری بر غلظت

پروتئین کل و آلبومین سرم در گوساله‌ها ندارد. (Seifi *et al.*, 2010) در مطالعات خود گزارش کردند که اضافه کردن ویتامین ث به جیره گوساله‌ها تاثیری بر غلظت آلبومین خون ندارد سطح آلبومین و پروتئین تام خون نشان دهنده وضعیت آمینو اسیدها و ایمنی در یک دوره طولانی می باشد و آلبومین خون برای ارزیابی عملکرد سیستم ایمنی در زمان نیاز بالای متابولیکی استفاده می‌شود. (Thielscher and Steinhardt, 2000) گزارش کرد که مقدار آلبومین سرم تحت تاثیر تغذیه و عملکرد کبد قرار دارد. این محقق گزارش کردند که آلبومین به وسیله کبد سنتز می‌شود و مقدار آن به بلوغ و توانایی عملکرد کبد بستگی دارد. نتایج مطالعه Seifzadeh *et al.*, (2022) در استفاده از ویتامین ث در گاوها پیش از زایش تاثیر معنی‌داری را در غلظت آلبومین خون نشان نداد که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. استفاده از مکمل ویتامین ث تاثیری بر غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید خون نداشت و کم‌ترین آن در تیمار ۱ مشاهده گردید که با نتایج Seifzadeh *et al.*, (2022) هم‌خوانی دارد. سیف زاده و همکاران (۱۴۰۰) در بررسی تاثیر مکمل ویتامین ث بر عملکرد رشد و فعالیت آنتی اکسیدانی گوساله‌های شیرخوار هلستاین نشان دادند که استفاده از ویتامین ث تاثیری بر غلظت کلسترول، تری گلیسرید، آلبومین در زمان‌های ۴۸ ساعت بعد از تولد، روزهای ۷، ۲۱ و ۴۵ بعد از تولد ندارد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. در مطالعه‌ای، (Omidi *et al.*, 2014) با تزریق ویتامین ث تاثیر معنی‌داری را در غلظت تری گلیسرید و کلسترول خون در گوسفندان بلوچی تحت استرس گرمایی مشاهده نکردند. (Ramezani, 2018) در مطالعات خود گزارش کردند که مصرف ۶۰۰ میلی‌گرم در روز ویتامین ث تاثیری بر غلظت پروتئین کل، کلسترول، آلبومین و تری‌گلیسرید در گوساله‌های شیرخوار هلستاین ندارد. (Bittar *et al.*, 2020) در بررسی روش از شیرگیری تدریجی و کامل بر عملکرد گوساله‌های شیرخوار تفاوت معنی‌داری را در غلظت گلوکز خون و پروتئین کل مشاهده نکردند. اما از لحاظ عددی مقدار گلوکز خون در گوساله‌هایی که به روش تدریجی از شیر گرفته شده بودند (۹۴/۴۴ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) در مقایسه با روش قطع کامل شیر (۹۰/۰۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) بالاتر بود که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. (Attia *et al.*, 2017) در مطالعات خود نشان دادند ویتامین ث می‌تواند منجر به کاهش اثرات منفی تنش از طریق کاهش کورتیکوسترون پلازما شود. یکی از دلایل افزایش غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید در دوره قبل و پس از شیرگیری در گوساله‌هایی که به صورت کامل از شیر رفته شده بودند (گروه شاهد) را می‌توان این‌گونه بیان کرد که استرس ایجاد شده در اثر قطع ناگهانی شیر می‌تواند منجر به افزایش غلظت گلوکز خون و کورتیکوسترون پلازما شود که این گلوکوکورتیکوئیدها در گردش خون به تجزیه چربی بافت‌های احشایی و افزایش سطح تری گلیسرید و سطح کلسترول خون منجر می‌شود. در مطالعه (Bittar *et al.*, 2020) قطع کامل شیر در گوساله‌های شیرخوار در مقایسه با روش شیرگیری تدریجی باعث افزایش غیر معنی‌دار کورتیزول شد.

استرس اکسیداتیو در نتیجه کاهش دفاع آنتی اکسیدانی یا متعاقب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد مخصوصاً گونه‌های فعال اکسیژن ایجاد می‌شود. این عارضه باعث تخریب اکسیداتیو مولکول‌های حیاتی از جمله پروتئین‌ها، چربی‌ها و اسیدهای نوکلئیک می‌شود و باعث می‌شود که در فرآیندهای فیزیولوژیک و متابولیک در حیوانات اختلال ایجاد می‌کند (Trevisan *et al.*, 2001). نقش استرس اکسیداتیو در بیماری‌زایی بیماری‌های مهم گوساله از جمله بیماری‌های تنفسی و اسهال ویروسی مورد مطالعه قرار گرفته است (Chirase *et al.*, 2004; Koracevic *et al.*, 2001). از طرف دیگر، در زمان از شیرگیری معمولاً گوساله‌ها در معرض عوامل استرس‌زای زیادی قرار می‌گیرند که می‌تواند منجر به افزایش حساسیت به بیماری و همچنین کاهش وزن بدن می‌شود (Sousa *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2019). بنابراین تغذیه مناسب و کاهش استرس در زمان تولد تا از شیرگیری برای رسیدن به وزن مطلوب در زمان از شیرگیری مهم‌ترین چالش در طول دوره پرورش گوساله‌ها است. از طرفی در چند هفته اول پس از تولد گوساله‌ها قادر به تولید ایمونوگلوبولین در بدن خود نمی‌باشد. علاوه بر این، به دلیل عدم تکامل سیستم ایمنی، گوساله‌ها پس از تولد حساسیت بالایی به استرس اکسیداتیو ناشی از رادیکال‌های سوپر اکسید دارند (Inemani *et al.*, 1999). در برابر تنش‌های اکسیداتیو، چندین مکانیسم دفاع آنتی اکسیدانی از جمله فعالیت‌های کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و گلوکاتایون پراکسیداز وجود دارد (Lei, 2006). برای متابولیت‌های ثانویه موجود در جیره فعالیت آنتی اکسیدانی مستقیمی از طریق جذب اجزا با خاصیت آنتی اکسیدانی از دستگاه گوارش و حضور و ذخیره در بافت نیز فرض شده است (Jung *et al.*, 2010). گزارش شده است که ویتامین ث و E، گلوکاتایون پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و اسید اوریک دارای خاصیت آنتی اکسیدانی است. به عبارت دیگر آنتی اکسیدان‌ها، توانایی واکنشی پایدار در مقابل اثرات مضر مولکول‌هایی که رادیکال‌های آزاد نامیده می‌شوند، را دارا می‌باشند. این

توانایی آنتی اکسیدان‌ها در از بین بردن واکنش‌های مضر رادیکال‌های آزاد، باعث جلوگیری از نشت مواد مغذی مورد نیاز و همچنین متابولیت‌ها از دیواره سلولی می‌شوند که باعث حفظ تمامیت ساختما سلول‌ها می‌گردند. در مطالعه‌ای، مسگرانی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی اثر تجویز خوراکی اسید آسکوربیک بر مقادیر عناصر ریز مغذی و شاخص‌های آنتی اکسیداتیو در گوساله‌های شیری نوزاد تفاوت معنی‌داری در غلظت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز مشاهده کردند اما از لحاظ عددی در گروه دریافت کننده ویتامین ث بالاتر بود. در دوره پس از شیرگیری غلظت سوپر اکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز به ترتیب در تیمار ۲ و ۴ بالاتر بود. همسو با نتایج مطالعه حاضر، سیف زاده و همکاران (۱۴۰۰) نشان داد که افزودن ویتامین ث تاثیر معنی‌داری بر غلظت سوپراکسید دیسموتاز سرم خون به جز ۲۱ روز بعد از تولد و غلظت گلوتاتیون پراکسیداز سرم خون به غیر از ۴۵ روز بعد از تولد نسبت به گروه شاهد نداشت. نتایج مطالعه Takahashi *et al.*, (1999) نشان داد که در گوساله‌های پروراری در طول دوره پرورار، میزان ویتامین ث کاهش می‌یابد که این ممکن است به دلیل مصرف ویتامین ث به عنوان عاملی برای کنترل استرس اکسیداتیو باشد.

در مطالعه‌ای دیگر توسط Hansen and Pogge, (2013) در طی ۹۰ روز اول زندگی، غلظت ویتامین ث کاهش می‌یابد اما این کاهش در غلظت پلاسما با مصرف ویتامین ث مشاهده نشد. در بررسی اثرات استفاده از ویتامین ث در بوفالوها گزارش کردند که استفاده از این ویتامین در جیره بوفالوها باعث افزایش غلظت گلوتاتیون پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز می‌شود. در تناقض با این نتایج Kumar *et al.*, (2011) کاهش غلظت گلوتاتیون پراکسیداز را در اثر استفاده از ویتامین ث گزارش کردند. Seifi *et al.*, (2010) در مطالعات خود گزارش کردند که استفاده از اسید اسکوربیک در گوساله‌های شیرخوار سبب افزایش آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در هفته اول پس از تولد و در هفته پنجم مقدار آن کاهش یافت. در مطالعات دیگری بر روی گوسفند (Ghanem, 2008) و بز (Ayo *et al.*, 2006) کاهش استرس‌های اکسیداتیو در اثر استفاده از مکمل ویتامین ث گزارش شد. در مطالعه حاضر شیرگیری تدریجی بدون دریافت مکمل ویتامین ث منجر به کاهش غلظت مالون دی آلدئید در گوساله‌ها در دوره قبل و پس از شیرگیری شد. همسو با نتایج مطالعه حاضر Aly *et al.*, (2010) گزارش کردند که استفاده از مکمل اسید اسکوربیک برای مدت زمان کوتاه می‌تواند باعث کاهش قابل توجه سطح مالون دی آلدئید در پلاسما انسان شود. با توجه به نتایج مطالعه حاضر و سایر پژوهش‌های انجام شده به نظر می‌رسد تجویز اسید اسکوربیک در شرایط پاتولوژیکی که با افزایش هجوم اکسیدان‌ها به بدن همراه می‌باشد. استفاده از اسید اسکوربیک اثر تقویت کننده ای را بر آنتی اکسیدان‌ها خواهد داشت و در صورتی که در شرایط غیر پاتولوژیک این اثر آشکار نیست. در مطالعه‌ای، Jelodar *et al.*, (2012) نشان دادند که اسید اسکوربیک در موش‌های مواجه با امواج رادیویی می‌تواند فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی مانند سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز را افزایش و مقدار مالون دی آلدئید را کاهش دهد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به طور کلی نتیجه‌گیری می‌شود که استفاده از قرص جوشان ویتامین ث سبب بهبود مصرف خوراک گردید اما استفاده از ویتامین ث در گوساله‌های قطع شیر یکباره و تدریجی تاثیر مثبتی بر فراسنجه‌های مرتبط با تنش اکسیداتیو بجز گلوتاتیون پراکسیداز ایجاد نکرد.

منابع

حیدریان، م.، بیات کوهسار، ج.، مصطفی‌لو، ی.، صادقی، ب.، مسلمی‌پور، ف. (۱۳۹۵). تاثیر روش‌های مختلف شیرگیری بر عملکرد رشد، سلامتی، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه، خون و بازده اقتصادی گوساله‌های هلشتاین. *تولیدات دامی*. دوره ۱۸، شماره ۳. صفحه ۴۶۱-۴۷۵. ۱۳۹۵.

سیف زاده، ص.، سیف دواتی، ج.، عبدی بنمار، ح.، محمد سالم، ع.ر.، سید شریفی، ر. (۱۴۰۰). تاثیر مکمل ویتامین ث بر عملکرد رشد و فعالیت آنتی اکسیدانی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین. *نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران*. جلد ۱۳، شماره ۱، صفحه ۷۵-۶۵.

- مسگرانی، ه.، سیفی، ح.، مهری، م. (۱۳۹۱). اثر تجویز خوراکی اسید آسکوربیک بر مقادیر عناصر ریز مغذی و شاخص های آنتی اکسیداتیو در گوساله شیرین نوزاد. پایان نامه دکتری عمومی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد. ۸۱ صفحه.
- Amakye-Anim, J., Lin, T. L., Hester, P. Y., Thiagarajan, D., Watkins, B. A., & Wu, C. C. (2000). Ascorbic acid supplementation improved antibody response to infectious bursal disease vaccination in chickens. *Poultry science*, 79(5), 680-688.
- Attia, Y. A., Al-Harhi, M. A., El-Shafey, A. S., Rehab, Y. A., & Kim, W. K. (2017). Enhancing tolerance of broiler chickens to heat stress by supplementation with vitamin E, vitamin C and/or probiotics. *Annals of Animal Science*, 17(4), 1155-1169.
- Bittar, C. M. M., Gallo, M. P., Silva, J. T., de Paula, M. R., Poczynek, M., & Mourão, G. B. (2020). Gradual weaning does not improve performance for calves with low starter intake at the beginning of the weaning process. *Journal of dairy science*, 103(5), 4672-4680.
- Chirase, N. K., Greene, L. W., Purdy, C. W., Loan, R. W., Auvermann, B. W., Parker, D. B., & Klaunig, J. E. (2004). Effect of transport stress on respiratory disease, serum antioxidant status, and serum concentrations of lipid peroxidation biomarkers in beef cattle. *American journal of veterinary research*, 65(6), 860-864.
- Çiftçi, M., Ertas, O. N., & Güler, T. (2005). Effects of vitamin E and vitamin C dietary supplementation on egg production and egg quality of laying hens exposed to a chronic heat stress.
- Comb, G. F. (1992). Vitamin C. pages 223-249 in vitamins. Academic press, Inc., New York, NY.
- Cummins, K. A., & Brunner, C. J. (1991). Effect of calf housing on plasma ascorbate and endocrine and immune function. *Journal of Dairy Science*, 74(5), 1582-1588.
- Eitam, H., Vaya, J., Brosh, A., Orlov, A., Khatib, S., Izhaki, I., & Shabtay, A. (2010). Differential stress responses among newly received calves: variations in reductant capacity and Hsp gene expression. *Cell Stress and Chaperones*, 15(6), 865-876.
- Erb, C., Nau-Staudt, K., Flammer, J., & Nau, W. (2004). Ascorbic acid as a free radical scavenger in porcine and bovine aqueous humour. *Ophthalmic research*, 36(1), 38-42.
- Ganaie, A. H., Hooda, O. K., Singh, S. V., Ashutosh, A., & Upadhyay, R. C. (2013). Effect of vitamin C supplementation on immune status and oxidative stress in pregnant Murrah buffaloes during thermal stress. *The Indian journal of animal sciences*, 83(6).
- Haslett, C., Savill, J. S., & Meagher, L. (1989). The neutrophil. *Current opinion in immunology*, 2(1), 10-18.
- Hidiroglou, M. (1999). Forms and route of vitamin C supplementation for cows. *Journal of dairy science*, 82(8), 1831-1833.
- Hidiroglou, M., Batra, T. R., Ivan, M., & Markham, F. (1995). Effects of supplemental vitamins E and C on the immune responses of calves. *Journal of Dairy Science*, 78(7), 1578-1583.
- Inanami, O., Shiga, A., Okada, K., Sato, R., Miyake, Y. I., & Kuwabara, M. (1999). Lipid peroxides and antioxidants in serum of neonatal calves. *American journal of veterinary research*, 60(4), 452-457.
- Jagos, P., Bouda, J., & Dvorak, R. (1977). Ascorbic acid levels in the bronchopneumonia of calves. *Veterinari Medicina*, 22(3), 133-136.
- Jung, S., Choe, J. H., Kim, B., Yun, H., Kruk, Z. A., & Jo, C. (2010). Effect of dietary mixture of gallic acid and linoleic acid on antioxidative potential and quality of breast meat from broilers. *Meat science*, 86(2), 520-526.
- Kim, J. H., Mamud, L. L., Yang, C. J., Kim, S. H., Ha, J. K., Lee, W. S., & Lee, S. S. (2012). Hemato-biochemical and cortisol profile of Holstein growing-calves supplemented with vitamin C during summer season. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 25(3), 361.
- Kolb, E. (1992). Recent findings of the significance of ascorbic acid for domestic animals and its uses in veterinary medicine.
- Koracevic, D., Koracevic, G., Djordjevic, V., Andrejevic, S., & Cosic, V. (2001). Method for the measurement of antioxidant activity in human fluids. *Journal of clinical pathology*, 54(5), 356-361.
- Kumar, A., Singh, G., Kumar, B. S., & Meur, S. K. (2011). Modulation of antioxidant status and lipid peroxidation in erythrocyte by dietary supplementation during heat stress in buffaloes. *Livestock science*, 138(1-3), 299-303.
- Lei, J. (2006). *The role of antioxidants in the hydrogen peroxide-induced opacification of sheep lens* (Doctoral dissertation, Lincoln University).

- Njoku, P. C. (1986). Effect of dietary ascorbic acid (vitamin C) supplementation on the performance of broiler chickens in a tropical environment. *Animal Feed Science and Technology*, 16(1-2), 17-24.
- NRC, I. (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. National Research Council, 519.
- Omidi, A., Kheirie, M., & Sarir, H. (2014). Effects of vitamin C injection on some blood parameters under hyperacute heat stress in male Baluchi sheep. *Journal of Veterinary Research*, 69,73-77.
- Orihuela, A., & Galina, C. S. (2019). Effects of separation of cows and calves on reproductive performance and animal welfare in tropical beef cattle. *Animals*, 9(5), 223.
- Quigley, J. D., Hu, W., Knapp, J. R., Dennis, T. S., Suarez-Mena, F. X., & Hill, T. M. (2019). Estimates of calf starter energy affected by consumption of nutrients. 1. Evaluation of models to predict changing digestion on energy content in calf starters. *Journal of dairy science*, 102(3), 2232-2241.
- Ramezani, M., Seifdavati, J., Seifzadeh, S., Abdibenemar, H., & Razmazar, V. (2018). The effects of conjugated linoleic acid and vitamin C on growth performance, some blood metabolites and blood cell counts of Holstein suckling calves. *Journal of Ruminant Research*, 6(2), 101-116.
- Renner, E. (1983). *Milk and dairy products in human nutrition*. VV-GmbH Volkswirtschaftlicher Verlag.
- SAS Institute. (1985). *SAS user's guide: statistics*. Sas Institute.
- Scoley, G., Gordon, A., & Morrison, S. (2019). Performance and behavioural responses of group housed dairy calves to two different weaning methods. *Animals*, 9(11), 895.
- Seifi, H. A., Dezfuly, M. M., & Bolurchi, M. (1996). The effectiveness of ascorbic acid in the prevention of calf neonatal diarrhoea. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 43(1-10), 189-191.
- Seifzadeh, S., Seifdavati, J., Abdi-Benemar, H., Salem, A. Z., Sharifi, R. S., & Elghandour, M. M. (2022). Dietary vitamin C in pre-parturient dairy cows and their calves: blood metabolites, copper, zinc, iron, and vitamin C concentrations, and calves growth performance. *Tropical Animal Health and Production*, 54, 1-8.
- Seven, A., Taşan, E., İnci, F., Hatemi, H., & Burçak, G. (1998). Biochemical evaluation of oxidative stress in propylthiouracil treated hyperthyroid patients. Effects of vitamin C supplementation. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 3,767-770.
- Sousa, I. K., Sousa, R. S., Mori, C. S., Morini, A. C., Neves, K. A., Minervino, A. H., & Ortolani, E. L. (2020). Influence of organic chromium supplementation on the performance of beef calves undergoing weaning-related stress. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 40, 97-101.
- Takahashi, E., Matsui, T., Wakamatsu, S., Yuri, N., Shiojiri, Y., Matsuyama, R. J., & Yano, H. (1999). Serum vitamin C concentration in fattening and fattened beef cattle.
- Trevisan, M., Browne, R., Ram, M., Muti, P., Freudenheim, J., Carosella, A. M., & Armstrong, D. (2001). Correlates of markers of oxidative status in the general population. *American journal of epidemiology*, 154(4), 348-356.
- Wang, C., Li, D., Yang, J., Xia, Y., Tu, Y., White, R., & Mao, H. (2019). Weaning performance of beef cattle calves based on concentrate intake. *Animals*, 10(1), 18.
- Watts, P. S. (1950). Studies on vitamins A and C in bovines: Vitamin C in the liver, kidney and plasma of cows, calves and foetuses. *Journal of Comparative Pathology and Therapeutics*, 60, 283-293.

The study of interaction effect of weaning methods and feeding of vitamin C to on performance and skeletal and blood parameters in suckling Holstein calves

Extended Abstract

Introduction: Vitamin C is one of the most abundant and arguably the most important water-soluble antioxidants in mammals, with a significant effect on reducing oxidative stress. While ruminants typically synthesize vitamin C in the liver and degrade dietary ascorbic acid primarily through rumen microorganisms, instances of liver dysfunction and stressful conditions can make ruminants more susceptible to vitamin C deficiency. Therefore, vitamin C supplementation can serve as a crucial source of antioxidants for stressed calves, particularly during the weaning period. The aim of this study was to the study of interaction effect of weaning methods and feeding of vitamin C to on performance and skeletal and blood parameters in suckling Holstein calves

Materials & Methods: A total of sixty-four Holstein suckling calves were assigned to one of four treatments (eight males and eight females per treatment) using a completely randomized design in individual stalls. The experimental treatments were as follows: 1) complete weaning on day 80 without vitamin C supplementation, 2) complete weaning on day 80 with the administration of 2500 mg of effervescent vitamin C bolus every four days from birth to weaning, 3) gradual weaning from day 73 to day 80 without vitamin C supplementation, and 4) gradual weaning from day 73 to day 80 with the administration of 2500 mg of effervescent vitamin C bolus every four days from birth to weaning. The vitamin C bolus was added to the morning milk meal. Throughout the experimental period, calves had ad libitum access to water and feed. Body weight was recorded at the first, second, and final months of the experiment. Blood samples were analyzed for glucose, cholesterol, triglycerides, albumin, urea, and total protein using commercial kits (Pars Azmoon, Tehran, Iran). The activities of superoxide dismutase (SOD) and glutathione peroxidase (GPx) were measured in whole blood samples using Ransod and Ransel kits, respectively (Randox Laboratories, UK). Total antioxidant capacity (TAC) was assessed in serum samples using the total antioxidant status assay (Randox Laboratories, UK). Serum malondialdehyde (MDA) levels were determined according to the method described by Moore and Roberts (1998).

Results: The experimental treatments had a significant effect on body weight at two months and at the end of the trial ($P < 0.05$), with the highest weight observed in treatment 2. Pre-weaning skeletal growth indices were significantly influenced by the treatments ($P < 0.05$). Post-weaning, the greatest abdominal girth, chest circumference, and wither height were recorded in treatment 3 ($P < 0.05$). No differences in body length or hip width were observed among the treatments post-weaning. The lowest concentrations of cholesterol and triglycerides, both before and after weaning, were found in treatment 3 ($P < 0.05$). Plasma albumin concentrations remained unaffected by the experimental treatments both pre- and post-weaning. Pre-weaning, there were no significant differences in antioxidant enzyme activities between treatments. Post-weaning, the highest total antioxidant capacity was recorded in treatment 4, while the lowest malondialdehyde concentration was observed in treatment 3 ($P < 0.05$). Superoxide dismutase and glutathione peroxidase enzyme concentrations were not influenced by the different experimental treatments.

Conclusion: In summary, the sudden weaning method, when combined with vitamin C supplementation, improved average body weight, feed intake, and blood parameters in calves. The highest skeletal growth indices were observed with the gradual weaning method.

Keywords: Skeletal growth indicators, Suckling calf, Gradual weaning, Body weight