University of Tehran Press

Journal of Veterinary Research

Homepage: jvr.ut.ac.ir

Online ISSN: 2251-6190

Research Article

# Comparing the Effects of Colostrum Feeding with Esophageal Tube or Nipple Bottle on Maternal Immunity Transfer in Lambs Using Brix Refractometry

**Javad Sa'adati[1]✉, Gholamreza Mohammadi[2]✉, Mostafa Torkaman[3]✉**

[1] *Graduate from the Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran*
[2] *Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran*
[3] *Veterinarian, Rooyesh Talayi Agriculture and Industry Company, Specialized Lacaune and Assaf Breed Sheep Breeding Center, Khorasan Razavi Province, Iran*

***Received:*** *9 Jul 2025****, Reciver in revised from:*** *9 Sep 2025****, Accepted:*** *16 Sep 2025****, Available online****: 20 Dec 2025*

10.22059/jvr.2025.390815.3491 **J Vet Res, Volume 80, Number 4, 2025, 221-227**

## *Abstract*

**BACKGROUND:** The breeding of dairy sheep in closed breeding systems has increased significantly over the past decade due to the high productivity of this method. In these systems, lambs are separated from their dams immediately after birth and are fed with colostrum by hand using methods such as nipple bottles or esophageal tubes.

**OBJECTIVES:** This study aimed to compare the efficacy of two colostrum feeding methods, esophageal tube (ET) or nipple bottle (NB), on transferring maternal immunity to Lacaune lambs and evaluate their practical advantages.

**METHODS:** Two hundred Lacaune lambs were randomly assigned to two groups of ET and NB, each receiving an equal volume of colostrum. Blood samples were collected 48 hours post-feeding to assess immunity transfer using Brix refractometry. Data were analyzed using independent t-test in SPSS software.

**RESULTS:** Mean serum Brix was 8.63±0.45 in the ET group and 8.68±0.51 in the NB group (range: 7.6–10). In the ET group, 7% of lambs had poor immunity (<8%), 81% acceptable immunity (8–9%), and 12% good immunity (>9%). These rates in the NB group were 6%, 78%, and 16%, respectively. The independent t-test results showed no significant difference between the two groups ($P$=0.46). Regression analysis confirmed a significant linear relationship between colostrum Brix (range: 21–31) and serum Brix in the ET ($r^2$=0.62, $P$=0.002) and NB ($r^2$=0.58, $P$=0.003) groups. Infectious mortality was 7% in the ET group and 8% in the NB group. Mean daily weight gain until weaning was 221 ± 31.2 g in the ET group and 217±37.8 g in the NB group, with no significant difference ($P$=0.42).

**CONCLUSIONS:** Colostrum feeding with ET or NB is equally effective in transferring maternal immunity. However, the ET method offered practical advantages due to its greater speed, reduced waiting time during peak lambing, and assurance of precise colostrum delivery. This method is particularly recommended for large flocks or in time-constrained conditions.

**Keywords:** Brix refractometry, Colostrum, Failure of passive transfer, Lamb, Maternal immunity transfer

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

**Corresponding author:** Gholamreza Mohammadi, Tel/Fax: +9851-38805638 / +9851-38763852

**How to cite this article:**

Sa'adati J, Mohammadi G, Torkaman M. Comparing the effects of colostrum feeding with esophageal tube or nipple bottle on maternal immunity transfer in lambs using brix refractometry. Journal of Veterinary Research, 2025; 80(4): 221-227. doi: 10.22059/jvr.2025.390815.3491

## Figure Legends and Table Captions

**Table 1.** Mean and standard deviation of Brix rate in the serum of lambs.
**Table 2.** Mean and standard deviation of daily weight gain in lambs.
**Figure 1.** Feeding lambs by nipple bottle.
**Figure 2.** Feeding lambs by esophageal tube.
**Figure 3.** Linear relationship between colostrum Brix and serum Brix in the NB group.
**Figure 4.** Linear relationship between colostrum Brix and serum Brix in the ET group.

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

# ارزیابی مقایسه‌ای انتقال ایمنی غیرفعال مادری به بره‌ها در روش‌های خوراندن آغوز با لوله مری و بطری شیر

**جواد سعادتی[۱]، غلامرضا محمدی[۲]، مصطفی ترکمان[۳]**

[۱] *دانش آموخته دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران*
[۲] *گروه علوم درمانگاهی، بهداشت و پیشگیری بیماری‌های دامی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران*
[۳] *دامپزشک شرکت کشت و صنعت رویش طلایی مرکز تخصصی پرورش گوسفند نژاد لاکُن و اَصَف خراسان رضوی، ایران*

**تاریخ دریافت:** ۱۸ تیر ۱۴۰۴، **تاریخ بازنگری:** ۱۸ شهریور ۱۴۰۴، **تاریخ پذیرش:** ۲۵ شهریور ۱۴۰۴، **تاریخ انتشار:** ۲۹ آذر ۱۴۰۴

**دوره ۸۰، شماره ۴، ۱۴۰۴، ۲۲۷-۲۲۱** 10.22059/jvr.2025.390815.3491

## چکیده

**زمینه مطالعه:** پرورش نژادهای شیری گوسفند در سیستم‌های بسته طی دهه اخیر به‌دلیل بهره‌وری بالا گسترش یافته است. در این سیستم‌ها، معمولاً بره‌ها بلافاصله پس از تولد از مادر جدا شده و با روش‌های دستی مانند بطری شیر یا لوله مری با آغوز تغذیه می‌شوند.

**هدف:** مطالعه حاضر با هدف مقایسه کارایی ۲ روش تغذیه با آغوز (لوله مری (ET) و بطری شیر (NB)) در انتقال ایمنی مادری به بره‌های نژاد لاکُن و ارزیابی مزایای عملی آن‌ها انجام شد.

**روش‌کار:** در مطالعه حاضر، ۲۰۰ رأس بره لاکُن به‌صورت تصادفی به ۲ گروه تقسیم شدند. هر گروه حجم یکسانی از آغوز را ازطریق لوله مری یا بطری شیر دریافت کردند. برای ارزیابی انتقال ایمنی مادری، ۴۸ ساعت پس از تغذیه، نمونه‌های خون جمع‌آوری و با استفاده از رفرکتومتر بریکس تحلیل شد. داده‌ها با آزمون تی مستقل در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ بررسی شدند.

**نتایج:** میانگین بریکس سرم در گروه ET، ۸/۶۳±۰/۴۵ و در گروه NB، ۸/۶۸±۰/۵۱ بود (دامنه: ۱۰-۷/۶). در گروه ET، ۷ درصد بره‌ها ایمنی ضعیف (بریکس کمتر از ۸)، ۸۱ درصد قابل‌قبول (بریکس ۸ تا ۹) و ۱۲ درصد خوب (بریکس بیشتر از ۹) داشتند. این مقادیر در گروه NB به‌ترتیب ۶ ، ۷۸ و ۱۶ درصد بود. آزمون تی مستقل تفاوت معنی‌داری بین ۲ گروه نشان نداد ($P$=۰/۴۶). تحلیل رگرسیون رابطه خطی معنی‌داری بین بریکس آغوز (دامنه: ۳۱-۲۱) و بریکس سرم را تأیید کرد ($ET$: $r^2$=۰/۶۲، $P$=۰/۰۰۲؛ $NB$: $r^2$=۰/۵۸ ، $P$=۰/۰۰۳). تلفات عفونی در گروه ET، ۷ درصد و در گروه NB، ۸ درصد بود. میانگین وزن‌گیری روزانه در گروه ET، ۲۲۱±۳۱/۲ گرم و در گروه NB، ۲۱۷±۳۷/۸ گرم بود که تفاوت معنی‌داری نداشت ($P$=۰/۴۲).

**نتیجه‌گیری نهایی:** هر دو روش تغذیه (لوله مری و بطری شیر) به‌طور یکسان در انتقال ایمنی مؤثر بودند، اما روش لوله مری به‌دلیل سرعت بیشتر، کاهش زمان انتظار در اوج زایش و اطمینان از تحویل دقیق آغوز، از نظر عملی برتری دارد. این روش، به‌ویژه در گله‌های بزرگ یا شرایط محدود زمانی توصیه می‌شود.

**کلمات کلیدی:** آغوز، انتقال ایمنی مادری، بره، رفرکتومتری بریکس، شکست انتقال غیرفعال(FPT)

کپی‌رایت © نویسندگان. ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

*نویسنده مسئول: غلامرضا محمدی، گروه علوم درمانگاهی، بهداشت و پیشگیری بیماری‌های دامی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران*

## مقدمه

پرورش نژادهای شیری گوسفند در سیستم‌های بسته به‌دلیل بهره‌وری بالا و مدیریت دقیق در دهه اخیر گسترش یافته است. در این سیستم‌ها، بره‌ها بلافاصله پس از تولد از مادر جدا شده و با روش‌های دستی، مانند بطری شیر یا لوله مری با آغوز تغذیه می‌شوند. آغوز غنی از ایمونوگلوبولین‌ها، به‌ویژه IgG، منبع اصلی ایمنی غیرفعال برای بره‌های تازه‌متولدشده است که فاقد آنتی‌بادی‌های کافی در بدو تولد می‌باشند (۱-۳). مصرف به‌موقع آغوز در ۲۴ ساعت اول زندگی، جذب ایمونوگلوبولین‌ها را در روده کوچک تضمین می‌کند و خطر بیماری‌های عفونی و مرگ‌ومیر را کاهش می‌دهد (۴، ۵).

روش‌های تغذیه با آغوز بر کارایی انتقال ایمنی تأثیر دارند. بطری شیر امکان تغذیه طبیعی‌تر را فراهم می‌کند، اما ممکن است برای بره‌های ضعیف یا در شرایط اوج زایش زمان‌بر باشد. در مقابل، لوله مری تحویل سریع و دقیق را تضمین می‌کند، اما نگرانی‌هایی درباره فعال‌سازی رفلکس ناودان مری وجود دارد (۶). مطالعات در گوساله‌ها نتایج متفاوتی را نشان داده‌اند؛ برخی لوله مری را مؤثرتر می‌دانند (۷)، درحالی‌که دیگران تفاوت معنی‌داری گزارش نکرده‌اند (۸). در بره‌ها، اطلاعات محدودی درباره مقایسه این روش‌ها وجود دارد (۹).

ارزیابی کیفیت آغوز و ایمنی مادری با ابزارهایی، مانند رفرکتومتر بریکس، به‌دلیل سادگی و دقت، در مدیریت گله‌های شیری رایج شده است (۱۰-۱۴). مطالعه حاضر با هدف مقایسه کارایی روش‌های لوله مری و بطری شیر در انتقال ایمنی مادری به بره‌های نژاد لاکُن و بررسی مزایای عملی آن‌ها انجام شد. فرض بر این بود که هر دو روش در انتقال ایمنی مؤثرند، اما لوله مری ازنظر عملی برتری دارد.

## مواد و روش کار

مطالعه حاضر در تابستان ۱۴۰۳ به‌صورت کارآزمایی بالینی کنترل‌شده در یک واحد دامپروری انجام شد. ۲۰۰ بره لاکُن سالم (بدون مشکل سخت‌زایی) به‌صورت تصادفی به ۲ گروه تقسیم شدند: گروه لوله مری (ET) و گروه بطری شیر (NB). حجم نمونه براساس مطالعه Eğdir و Öcal در سال ۲۰۲۳ با شیوع موردانتظار FPT (شکست انتقال غیرفعال) ۶/۴۵ درصد، سطح اطمینان ۹۵ درصد و خطای ۰/۰۵، حداقل ۹۳ رأس محاسبه (۹) و برای کفایت نمونه، ۲۰۰ بره انتخاب شد.

بره‌ها پس از انتقال به آغوزخانه وزن‌کشی شدند. برای همسان‌سازی به‌ازای هر بره در یک گروه، بره‌ای مشابه (قل همتا) به گروه دیگر اختصاص یافت. هر بره آغوز پاستوریزه با کیفیت مشخص (بریکس ثبت‌شده) دریافت کرد. آغوز از میش‌های تازه‌زا دوشیده شد یا از بانک آغوز (پاستوریزه و منجمد) تأمین و با دستگاه ClostroMAT ذوب شد. دمای آغوز بین ۳۸ تا ۴۱ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. برنامه تغذیه شامل ۳ وعده بود:

وعده اول: بلافاصله پس از انتقال، ۸ درصد وزن بدن؛ وعده دوم: ۵ ساعت بعد، ۹۰ میلی‌لیتر؛ وعده سوم: ۸ ساعت پس از وعده دوم، ۲۵۰ میلی‌لیتر.

در گروه ET، آغوز با سرنگ گاواژ ۶۰ میلی‌لیتری تزریق شد. در گروه NB، آغوز با بطری مجهز به پستانک استاندارد به‌صورت دستی خورانده شد. حجم کامل هر وعده یکجا ارائه شد و بره‌ها ۳۰ دقیقه فرصت مصرف داشتند (۲ تلاش ۱۵ دقیقه‌ای). بره‌هایی که حجم را کامل مصرف نکردند، حذف شدند. پاستوریزاسیون با دستگاه ClostroMAT در ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۶۰ دقیقه انجام شد (تصاویر ۱ و ۲).

۴۸ ساعت پس از تغذیه، ۵ میلی‌لیتر خون از ورید وداج جمع‌آوری و سرم با رفرکتومتر بریکس (ATAGO Model MASTER-α) ارزیابی شد. تلفات عفونی تا شیرگیری (وزن ۱۶ کیلوگرم) روزانه ثبت شد. علل تلفات با بررسی علائم بالینی (اسهال، مشکلات تنفسی) و در موارد مشکوک با کالبدگشایی تعیین و تلفات غیرعفونی (تروما، نقص مادرزادی) حذف شدند. وزن‌گیری روزانه محاسبه شد. داده‌ها با توزیع نرمال در SPSS نسخه ۲۷ تحلیل شدند. آزمون تی مستقل برای مقایسه گروه‌ها و رگرسیون برای بررسی همبستگی بریکس آغوز و سرم استفاده شد ($P<0/05$).

**جدول ۱.** میانگین و انحراف‌معیار درصد بریکس سرم بره‌ها.

| متغیر | گروه‌ها | تعداد | انحراف‌معیار±میانگین | کمتر از ۸ درصد (FPT) | ۸ تا ۹ درصد | بیش از ۹ درصد |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بریکس سرم | لوله مری | ۱۰۰ | ۰/۴۵±۸/۶۳ | ۷ | ۸۱ | ۱۲ |
| | بطری شیر | ۱۰۰ | ۰/۵۱±۸/۶۸ | ۶ | ۷۸ | ۱۶ |

**جدول ۲.** میانگین و انحراف‌معیار وزن‌گیری روزانه بره‌ها.

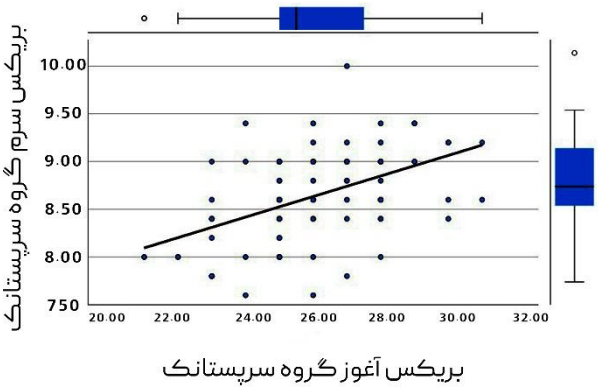
| متغیر | گروه‌ها | تعداد | انحراف‌معیار±میانگین |
|---|---|---|---|
| وزن‌گیری روزانه | لوله مری | ۹۳ | ۳۱/۲±۲۲۱ |
| | بطری شیر | ۹۲ | ۳۷/۸±۲۱۷ |

## نتایج

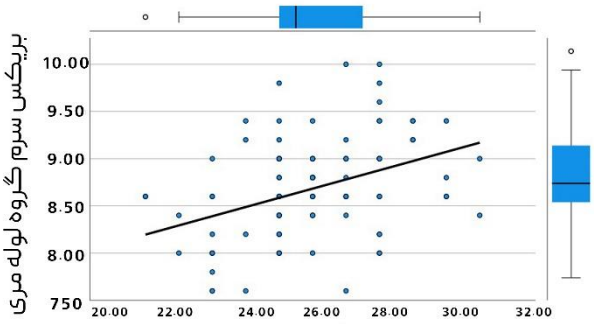
میانگین درصد بریکس سرم بره‌ها در گروه لوله مری (ET) ۸/۶۳±۰/۴۵ (دامنه: ۷/۶-۱۰/۰) و در گروه بطری شیر (NB) ۸/۶۸±۰/۵۱ (دامنه: ۷/۷-۱۰/۰) بود. در گروه ET، ایمنی ضعیف (بریکس کمتر از ۸) در ۷ درصد از بره‌ها (۷ رأس)، ایمنی قابل‌قبول (بریکس ۸ تا ۹) در ۸۱ درصد (۸۱ رأس) و ایمنی خوب (بریکس بیشتر از ۹) در ۱۲ درصد (۱۲ رأس) مشاهده شد. در گروه NB، این مقادیر به‌ترتیب ۶ درصد (۶ رأس)، ۷۸ درصد (۷۸ رأس) و ۱۶ درصد (۱۶ رأس) بودند (جدول ۱). آزمون تی مستقل ( independent sample t test) تفاوت معنی‌داری بین ۲ گروه نشان نداد ($P$=۰/۴۶).

**تصویر ۱.** تغذیه بره‌ها به‌وسیله بطری شیر.

**تصویر ۲.** تغذیه بره‌ها به‌وسیله لوله مری.




**تصویر ۳.** رابطه خطی بین درصد بریکس آغوز و درصد بریکس سرم در گروه بطری شیر.




**تصویر ۴.** رابطه خطی بین درصد بریکس آغوز و درصد بریکس سرم در گروه لوله مری.

میانگین بریکس آغوز مصرف‌شده ۳/۲ ± ۲۶/۴ (دامنه: ۲۱-۳۱) بود. تحلیل رگرسیون رابطه خطی معنی‌داری بین بریکس آغوز و بریکس سرم در هر دو گروه تأیید کرد (*ET*: $r^2$=۰/۶۲، *P*=۰/۰۰۲؛ *NB*: $r^2$ = ۰/۵۸، *P*=۰/۰۰۳) (تصاویر ۳ و ۴). این رابطه نشان‌دهنده تأثیر کیفیت آغوز بر غلظت ایمونوگلوبولین‌های سرم است.

تلفات عفونی تا زمان شیرگیری در گروه ET، ۷ درصد (۷ رأس از ۱۰۰) و در گروه NB، ۸ درصد (۸ رأس از ۱۰۰) بود. علل عمده شامل اسهال عفونی و پنومونی بودند که با کالبدگشایی تأیید شدند (جدول ۲). میانگین وزن‌گیری روزانه بره‌ها تا شیرگیری در گروه ET، ۲۲۱±۳۱/۲ گرم و در گروه NB، ۲۱۷±۳۷/۸ گرم بود. آزمون تی مستقل تفاوت معنی‌داری بین ۲ گروه نشان نداد (*P*=۰/۴۲) (جدول ۲).

## بحث

آغوز به‌عنوان منبع اصلی ایمونوگلوبولین‌ها، به‌ویژه IgG، در انتقال ایمنی غیرفعال به بره‌های تازه‌متولدشده نقش کلیدی دارد و مصرف به‌موقع آن در ساعات اولیه زندگی برای کاهش مرگ‌ومیر حیاتی است (۱-۵). نتایج مطالعه حاضر نشان داد روش‌های لوله مری و بطری شیر در انتقال ایمنی مادری به بره‌های لاکُن عملکرد مشابهی دارند که با نتایج مطالعه Chigerwe و همکاران در سال ۲۰۱۲ در گوساله‌های هلشتاین در آمریکا همخوانی دارد (۸). این شباهت احتمالاً به تخلیه سریع آغوز از شکمبه به شیردان در بره‌های تازه متولدشده مربوط است، زیرا پیش‌معده‌ها هنوز تکامل نیافته‌اند و نمی‌توانند آغوز را طولانی‌مدت نگه دارند (۶). این مکانیسم تضمین می‌کند ایمونوگلوبولین‌ها به‌موقع به روده کوچک برسند و جذب شوند، حتی اگر رفلکس ناودان مری در روش لوله مری به‌طور کامل فعال نشود.

مقایسه با مطالعات دیگر نتایج متفاوتی را نشان می‌دهد. Kaske و Werner در سال ۲۰۰۵ در گوساله‌های هلشتاین در آلمان گزارش کردند لوله مری جذب IgG بیشتری نسبت به بطری شیر فراهم می‌کند، احتمالاً به‌دلیل تحویل سریع‌تر حجم زیاد بوده است (۷). در مقابل، Godden و همکاران در سال ۲۰۰۹ در آمریکا دریافتند برای حجم‌های کم، بطری شیر جذب بهتری دارد، اما در حجم‌های بالا تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (۱۵). در خاورمیانه، مطالعه Eğdir و Öcal در سال ۲۰۲۳ در بره‌های آواسی در ترکیه نشان داد بطری شیر در مقایسه با مکیدن طبیعی، غلظت IgG بالاتری ایجاد می‌کند که بر اهمیت تغذیه کنترل‌شده تأکید دارد (۹). این تنوع در نتایج ممکن است به تفاوت‌های گونه‌ای، کیفیت آغوز، یا شرایط پرورش (مانند دما و تراکم گله) در مناطق مختلف مربوط باشد.

رابطه خطی معنی‌دار بین بریکس آغوز و سرم ($r^2$= ۰/۶۲ برای گروه ET، $r^2$= ۰/۵۸ برای گروه NB) نشان‌دهنده اهمیت کیفیت آغوز است که با یافته‌های Quigley و همکاران در سال ۲۰۱۷ در گوساله‌های جرزی در آمریکا همخوانی دارد (۱۶). این رابطه تأیید می‌کند رفرکتومتر بریکس ابزاری ساده و مؤثر برای ارزیابی کیفیت آغوز و پیش‌بینی ایمنی مادری در سطح فارم است. برخلاف انتظار، تفاوت معنی‌داری در تلفات عفونی ۷ درصد در گروه ET، ۸ درصد در گروه NB و وزن‌گیری روزانه بین ۲ گروه مشاهده نشد. این امر

ممکن است به حجم یکسان آغوز، کیفیت مشابه و مدیریت دقیق در هر دو گروه مربوط باشد که با مطالعه Adams و همکاران در سال ۱۹۸۵ در گوساله‌ها همسو است (۱۷).

ازنظر عملی، روش لوله مری با میانگین زمان ۲ دقیقه در برابر ۱۵ دقیقه برای بطری شیر، به‌ویژه در اوج زایش در گله‌های بزرگ، کارایی بیشتری دارد. این روش خطر پنومونی استنشاقی را در بره‌های ضعیف کاهش می‌دهد و تحویل دقیق آغوز را تضمین می‌کند. بااین‌حال، بطری شیر ممکن است در گله‌های کوچک‌تر که زمان نظارت کافی وجود دارد، ترجیح داده شود. پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی تأثیر شرایط محیطی (مثل دمای منطقه) و تفاوت‌های گونه‌ای را در نشخوارکنندگان دیگر بررسی کنند تا استراتژی‌های مدیریت آغوز بهینه شوند.

**نتیجه‌گیری نهایی:** هر دو روش لوله مری و بطری شیر در انتقال ایمنی مادری به بره‌های لاکُن به یک اندازه مؤثر بودند که احتمالاً به تخلیه سریع آغوز به شیردان مربوط است. بااین‌حال، روش لوله مری به‌دلیل سرعت بالاتر (۲ در برابر ۱۵ دقیقه)، کاهش خطر پنومونی استنشاقی و تحویل دقیق‌تر، به‌ویژه در گله‌های بزرگ و اوج زایش، برتری عملی دارد. رابطه خطی بین بریکس آغوز و سرم، اهمیت کیفیت آغوز و کاربرد رفرکتومتر بریکس را به‌عنوان ابزاری ساده برای مدیریت ایمنی گله تأیید می‌کند. تحقیقات آتی باید تفاوت‌های گونه‌ای و شرایط پرورش در مناطق مختلف را بررسی کنند تا مدیریت تغذیه و ایمنی در نشخوارکنندگان بهبود یابد.

## ملاحظات اخلاقی

مطالعه حاضر با رعایت اصول اخلاقی، هنجارها و استانداردهای ملی برای انجام تحقیقات پزشکی در ایران با شناسه اخلاق IR.UM.REC.1403.093 انجام شد.

## سپاسگزاری

از مساعدت و همکاری مدیریت محترم و کارکنان شرکت کشت و صنعت رویش طلایی در فراهم کردن شرایط لازم برای انجام مطالعه حاضر و از دانشگاه فردوسی مشهد برای حمایت و تصویب طرح پژوهشی (کد ۶۱۸۷۳)، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنیم.

## تعارض منافع

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

## References

1. Övet C. Colostrum induced passive immune transfer in lambs. J İstanbul Vet Sci. 2023;7(2):80-8. doi: 10.30704/http-www-jivs-net.1335313
2. Agenbag B, Swinbourne AM, Petrovski K, van Wettere WH. Lambs need colostrum: a review. Livest Sci. 2021;251:104624. doi: 10.1016/j.livsci.2021.104624
3. Ashareyoun H, Mohammadi HR. The effect of chamomile (Matricaria Recutita L.) extract on the absorption of maternal antibodies from the colostrum in neonatal lambs. J Vet Res. 2025;80(1): 27-34. doi: 10.22059/jvr.2024.375766.3431
4. Demis C, Aydefruhim D, Wondifra Y, Ayele F, Alemnew E, Asfaw T. Maternal immunoglobulin in the serum of newborn lambs and its relation with neonatal mortality. Online J Anim Feed Res. 2020;10(3):119-24. doi: 10.36380/scil.2020.ojafr16
5. Gokçe E, Kırmızıgül AH, Atakişi O, Kuru M, Erdoğan HM. Passive immunity in lambs: colostral and serum gamma-glutamyltransferase as a predictor of IgG concentration and related to the diseases from birth to 12 weeks of life. Kafkas Univ Vet Fak Derg. 2021;66(02): 45–57. doi: 10.17221/57/2020-VETMED

6. Lateur-Rowet H, Breukink H. The failure of the oesophageal groove reflex, when fluids are given with an oesophageal feeder to newborn and young calves. Vet Q. 1983;5(2):68-74. doi: 10.1080/01652176.1983.9693874 PMID: 6880005

7. Kaske M, Werner A, Schuberth HJ, Rehage J, Kehler W. Colostrum management in calves: effects of drenching vs. bottle feeding. J Anim Physiol Anim Nutr (Berl). 2005;89(3-6):151-7. doi: 10.1111/j.1439-0396.2005.00535.x PMID: 15787987

8. Chigerwe M, Coons DM, Hagey JV. Comparison of colostrum feeding by nipple bottle versus oroesophageal tubing in Holstein dairy bull calves. J Am Vet Med Assoc. 2012;241(1):104-9. doi: 10.2460/javma.241.1.104 PMID: 22720994

9. Eğdir C, Öcal N. Comparison of passive transfer between lambs receiving colostrum by natural suckling and lambs given colostrum by bottle. IJVAR. 2023;6(2):39-47. PMID: 10.5281/zenodo.8319150

10. Hamer K, Bellingham M, Evans NP, Jones RO, Denholm KS. Defining optimal thresholds for digital Brix refractometry to determine IgG concentration in ewe colostrum and lamb serum in Scottish lowland sheep flocks. Prev Vet Med. 2023;218:105988. doi: 10.1016/j.prevetmed.2023.105988 PMID: 37541077

11. Santiago MR, Fagundes GB, do Nascimento DM, Faustino LR, da Silva CMG, Dias FEF, et al. Use of digital Brix refractometer to estimate total protein levels in Santa Inês ewes' colostrum and lambs' blood serum. Small Rumin Res. 2020;182:78-80. doi: 10.1016/j.smallrumres.2019.10.014

12. Agenbag B, Swinbourne AM, Petrovski K, van Wettere WH. Validation of a handheld refractometer to assess Merino ewe colostrum and transition milk quality. J Dairy Sci. 2023;106(2):1394-402. doi: 10.3168/jds.2022-22022 PMID: 36460508

13. de Souza RS, Dos Santos LBC, Melo IO, Cerqueira DM, Dumas JV, Leme FdOP, et al. Current diagnostic methods for assessing transfer of passive immunity in calves and possible improvements: A literature review. Animals (Basel). 2021;11(10):2963. doi: 10.3390/ani11102963 PMID: 34679982

14. Kessler E, Bruckmaier R, Gross JJ. Comparative estimation of colostrum quality by Brix refractometry in bovine, caprine, and ovine colostrum. J Dairy Sci. 2021;104(2):2438-44. doi: 10.3168/jds.2020-19020 PMID: 33246611

15. Godden S, Haines D, Konkol K, Peterson J. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. II: Interaction between feeding method and volume of colostrum fed. J Dairy Sci. 2009;92(4):1758-64. doi: 10.3168/jds.2008-1847 PMID: 19307658

16. Quigley J D, Lago A, Chapman C, Erickson P, Polo J. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. J Dairy Sci. 2013;96(2):1148-1155. doi: 10.3168/jds.2012-5823

17. Adams G, Bush L, Horner J, Staley T. Two methods for administering colostrum to newborn calves. J Dairy Sci. 1985;68(3):773-5. doi: 10.3168/jds. S0022-0302(85)80887-0 PMID: 3921581