

ORIGINAL ARTICLE

Association of T3 resin uptake with serum lipid parameters in clinically normal Holstein cows

Ali Shabani Bazmin Abadi¹, Behnam Pedram¹, Seyedeh Ommolbanin Ghasemian^{2*} 

¹Department of Veterinary medicine, Sho.C., Islamic Azad University, Shoushtar, Iran.

²Department of Veterinary, Be.C., Islamic Azad University, Behbahan, Iran.

Correspondence

Seyedeh Ommolbanin Ghasemian
Email:

Ommolbanin.Ghasemian@iau.ac.ir

How to cite

Shabani Bazmin Abadi, A., Pedram, B., & Ghasemian, S. O. (2025). Association of T3 resin uptake with serum lipid parameters in clinically normal Holstein cows. *Experimental Animal Biology*, 14(54), 9-17.

ABSTRACT

Background and Objective: Serum indices are widely utilized in diagnose various diseases. By knowing their levels, valuable information can be obtained when these indices either decrease or increase. This study investigated the relationship between T3 Resin uptake and serum lipid profiles in apparently healthy Holstein cows.

Method: This basic analytical research included 120 Holstein cows from e Mahdasht livestock farm in Sari County, Mazandaran Province. For each test, 5 cc of peripheral blood was collected from the samples. The Serum Resin Uptake T3 was measured using the ELISA method. The serum lipid profile was evaluated concerning the Resin Uptake T3 levels.

Results: Ingeneral, 120 Holstein cows (77 females, 43 males) with mean age was 3.85 ± 1.08 years were entered in this study. Only 1.4% (5 cases) of the cows exhibited abnormal triiodothyronine levels. No significant correlation was found between Triiodothyronine and total cholesterol ($r=0.06$, $P=0.45$), triglycerides ($r=0.04$, $P=0.61$), LDL ($r=-0.06$, $P=0.51$), HDL ($r=-0.2$, $P=0.77$), or VLDL ($r=0.05$, $P=0.55$). Female animals had significantly lower Triiodothyronine ($Z=-2.38$, $P=0.01$) and cholesterol ($t=2.81$, $P=0.006$) levels compared to males. There were no age-related differences in Triiodothyronine and lipid profile factors ($P<0.05$).

Conclusion: This study concluded that there was no direct relationship between Triiodothyronine levels and serum lipid profile in the examined cows.

KEY WORDS

Thyroid, Triiodothyronine, Lipid Profile, Cholesterol.

نشریه علمی

زیست‌شناسی جانوری تجربی

«مقاله پژوهشی»

ارتباط T3 Resin Uptak با پارامترهای لیپیدی سرم در گاوهای هلستاین به‌ظاهر سالم

علی شعبانی بزمین‌آبادی^۱، بهنام پدرام^۱، سیده‌ام‌البین قاسمیان^{۲*} 

چکیده

زمینه و هدف: شاخص‌های سرمی به‌طور گسترده در تشخیص بیماری‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. با دانستن سطح آن‌ها، می‌توان اطلاعات ارزشمندی در مورد کاهش یا افزایش این شاخص‌ها به‌دست آورد. این مطالعه به بررسی رابطه بین T3 Resin Uptake و پروفایل لیپیدی سرم خون گاوهای هلستاین به‌ظاهر سالم پرداخت.

روش پژوهش: مطالعه حاضر یک پژوهش بنیادی تحلیلی بود که روی ۱۲۰ گاو هلستاین صورت گرفت. نمونه‌ها از دامداری مهدشت شهرستان ساری، استان مازندران انتخاب شدند. جهت انجام آزمایش مقدار ۵ سی‌سی خون محیطی از نمونه‌ها اخذ شد. برای سنجش درصد سرمی T3 Resin uptake از روش الایزا استفاده شد. پروفایل لیپیدی از نظر سطح سرمی T3 Resin uptake مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج: به‌طور کلی، ۱۲۰ گاو هلستاین (۷۷ مورد ماده و ۴۳ مورد نر) با میانگین سنی نمونه مورد بررسی $3/85 \pm 1/08$ سال وارد این مطالعه شدند. تری‌یدوتیرونین تنها در ۴/۱ درصد (۵ مورد) از موارد غیرنرمال بالا یا پایین بود. بین تری‌یدوتیرونین با کلسترول تام ($P=0/45$ ، $r=0/06$)، تری‌گلیسیرید ($P=0/61$ ، $r=0/04$)، LDL ($P=0/51$ ، $r=-0/06$)، HDL ($P=0/77$ ، $r=-0/2$) و VLDL ($P=0/55$ ، $r=0/05$) همبستگی مشاهده نشد. میزان تری‌یدوتیرونین ($Z=-2/38$ ، $P=0/01$) و کلسترول ($t=2/81$ ، $P=0/006$) به‌طور معنی‌داری در حیوانات ماده پایین‌تر از نمونه‌های نر بود. فاکتورهای تری‌یدوتیرونین و پروفایل چربی تفاوتی از نظر سن نداشتند ($P>0/05$).

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد که ارتباط مستقیمی بین هورمون تری‌یدوتیرونین و پروفایل لیپیدی سرم گاوهای مورد بررسی وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی

تیروئید، تری‌یدوتیرونین، پروفایل لیپیدی، کلسترول.

^۱گروه دامپزشکی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران.
^۲گروه دامپزشکی، واحد بهبهان، دانشگاه آزاد اسلامی، بهبهان، ایران.

نویسنده مسئول:

سیده‌ام‌البین قاسمیان

رایانامه:

Ommolbanin.Ghasemian@iau.ac.ir

استناد به این مقاله:

شعبانی بزمین‌آبادی، علی؛ پدرام، بهنام و قاسمیان، سیده‌ام‌البین (۱۴۰۴). ارتباط T3 Resin Uptak با پارامترهای لیپیدی سرم در گاوهای هلستاین به‌ظاهر سالم. فصلنامه زیست‌شناسی جانوری تجربی، ۱۴ (۵۴)، ۹-۱۷.

مقدمه

تغییر سطوح سرمی لیپیدها و ارتباط این تغییرات با بیماری‌های قلبی عروقی همواره مورد توجه بوده است، به گونه‌ای که برخی اجزای پروفایل لیپیدی سرم به عنوان عوامل خطر این بیماری‌ها معرفی شده‌اند. هورمون‌های غده تیروئید بر میزان لیپیدها اثر می‌گذارند و این تأثیر ناشی از نقش هورمون‌های تیروئیدی در متابولیسم انواع لیپیدهای بدن است (Kebamo et al., 2025; Si et al., 2025).

شواهد نشان داده‌اند که تغییرات در هورمون محرک تیروئید (TSH) با افزایش خطی کلسترول تام، کلسترول لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL-C)، کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C) و تری‌گلیسیرید (TG) همراه است (Asvold et al., 2007; Huang, 2025). تری‌یدوتیرونین (T_3) با کنترل فعال‌سازی ژن گیرنده LDL، گیرنده‌های LDL را تنظیم می‌کند. این فعال‌سازی ژن با واسطه اتصال مستقیم T_3 به عناصر خاص پاسخگو به هورمون تیروئید (TRES) انجام می‌شود. علاوه بر این، T_3 پروتئین ۲ متصل به عنصر تنظیم‌کننده استرول (SREBP-2) را کنترل می‌کند که به نوبه خود بیان ژن گیرنده LDL را تنظیم می‌کند. T_3 هم‌چنین با محافظت از LDL در برابر اکسیداسیون مرتبط است (Duntas & Brenta, 2016; Sinha & Yen, 2024).

هورمون‌های تیروئید می‌توانند با افزایش فعالیت پروتئین انتقال کلسترول استر (CETP) که استرهای کلستریل را از HDL2 به لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار کم (VLDL) و تری‌گلیسیرید در جهت مخالف مبادله می‌کند، بر متابولیسم HDL تأثیر بگذارند (Suhy et al., 2015). علاوه بر این، هورمون‌های تیروئید لیپوپروتئین لیپاز را تحریک می‌کنند که لیپوپروتئین‌های غنی از تری‌گلیسیرید را کاتابولیز می‌کند (Ritter et al., 2020). فراتر از اثر بر پروفایل لیپیدی، هورمون‌های تیروئیدی می‌توانند سایر پارامترهای متابولیک مرتبط با خطر بیماری‌های قلبی-عروقی را نیز تحت تأثیر قرار دهند. در واقع، عملکرد تیروئید قادر است متابولیسم چربی و تولید آدیپوکین‌ها را تغییر دهد (Sabatino & Vassalle, 2025).

آزمایش T_3 resin uptake (T_3 RU) به ارزیابی میزان دسترسی به گلوبولین متصل شونده به تیروکسین (TBG) کمک می‌کند. این پروتئین حامل مقادیر زیادی از T_3 و T_4 در خون

است. با بالاتر رفتن سطح TBG، مقدار TRU کاهش می‌یابد. مقدار بالاتر TRU به معنی میزان کم‌تر دسترسی به TBG است، که احتمالاً به عنوان یک نتیجه از پرکاری تیروئید است (Donner & Topor, 2021). نقص کامل ژنتیکی TBG توسط آزمایش T_3 Resin Uptake شناسایی می‌شود و قابل تشخیص است (Chakravarthy & Ejaz, 2023). گرچه اندازه‌گیری غلظت‌های سرمی هورمون‌های تیروئید آزاد برای ارزیابی عملکرد غیر طبیعی غده تیروئید مفید است اما تشخیص نقص ژنتیکی TBG بدون تعیین T_4 تام سرم، غلظت TBG و T_3 Resin Uptake غیر ممکن است (Bremner et al., 2012).

برخی شواهد حاکی از ارتباط معکوس بین سطوح سرمی تیروکسین و کلسترول می‌باشد، درحالی‌که بعضی از مطالعات ارتباط معنی‌داری بین سطوح سرمی تیروکسین و کلسترول را در مطالعات خود گزارش نکرده‌اند (Akaberi et al., 2018; Al-Tonsi et al., 2004; Mortazavi S, 2017). در این خصوص، با توجه به شواهد ناکافی در ادبیات علمی، مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط بین T_3 Resin Uptake و پروفایل لیپیدی سرم خون در گاوهای هلشتاین به ظاهر سالم صورت گرفت.

روش‌شناسی پژوهش

مطالعه حاضر یک پژوهش بنیادی-تحلیلی بود که بر روی ۱۲۰ رأس گاو هلشتاین شامل ۷۷ گاو ماده و ۴۳ گاو نر انجام شد. حیوانات از یک دامداری صنعتی ۲۰۰۰ رأسی واقع در منطقه مهدشت شهرستان ساری، استان مازندران انتخاب شدند. انتخاب نمونه‌ها به صورت تصادفی ساده انجام شد. برای کاهش اثر عوامل مخدوش‌کننده بالقوه، انتخاب حیوانات با دقت و بر اساس معیارهای مشخص انجام شد. تنها گاوهایی وارد مطالعه شدند که در معاینه بالینی توسط دامپزشک متخصص سالم تشخیص داده شدند و هیچ‌گونه علائم بیماری‌های متابولیک، عفونی یا اختلالات تیروئیدی نداشتند. هم‌چنین، حیوانات با شرایط تغذیه‌ای مشابه و در یک دوره زمانی ثابت نمونه‌گیری شدند تا تغییرات ناشی از رژیم غذایی یا نوسانات محیطی به حداقل برسد. گاوهایی که سابقه مصرف داروهای هورمونی، ابتلا به بیماری‌های مزمن یا تحت درمان‌های دارویی بودند از مطالعه حذف شدند. نمونه‌گیری در ساعات مشابه روز انجام شد تا اثر تغییرات روزانه در سطح هورمون‌ها و متابولیت‌ها کنترل شود.

مراقبت و استفاده از حیوانات در پژوهش‌های علمی (Guide for the Care and Use of Laboratory Animals) صورت گرفت. پروتکل پژوهش توسط کمیته اخلاق در پژوهش‌های دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول بررسی و تأیید شد (IR.IAU.D.REC.1402.044). در طول مطالعه، هیچ‌گونه اقدام آسیب‌زا یا غیرضروری بر روی حیوانات انجام نشد و تمامی نمونه‌گیری‌ها با حداقل میزان استرس و ناراحتی برای گاوها صورت گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از کسب نتایج سنجش‌ها، داده‌ها استخراج و به نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۷) وارد شد. برای توصیف داده‌های کمی از میانگین و انحراف معیار و برای داده‌های کیفی جدول توزیع فراوانی تهیه شد. برای تحلیل آماری همبستگی خطی، آزمون آماری پیرسون انجام شد. آزمون آماری t-test یا معادل ناپارامتریک آن U من ویتنی جهت پارامتر درصد سرمی Resin T₃ Uptake و پارامترهای پروفایل لیپیدی سرم شامل کلسترول، تری‌گلیسیرید، HDL، VLDL، LDL-C و C به‌کار رفت. مقادیر کمتر از ۰/۰۵ از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

به‌طور کلی، ۱۲۰ گاو هلشتاین وارد این مطالعه شدند که از میان آن‌ها ۷۷ مورد (۶۴/۲ درصد) ماده و ۴۳ مورد (۳۵/۸ درصد) نر بودند. میانگین سنی نمونه موردبررسی $3/85 \pm 1/08$ سال بود که دامنه آن بین ۲ تا ۵ سال قرار داشت. فراوانی سنی نمونه موردنظر حاکی از آن بود که به‌ترتیب ۱۸ مورد (۱۵ درصد)، ۲۶ مورد (۲۱/۷ درصد)، ۳۲ مورد (۲۶/۷ درصد)، ۴۴ مورد (۳۶/۷ درصد) در سنین دو، سه، چهار و پنج سال قرا داشتند. میانگین پارامترهای آزمایشگاهی در جدول (۱) نمایش داده شده است.

برای انجام آزمایش، از هر حیوان ۵ سی‌سی از ورید وداچ اخذ شد. خون فاقد ماده ضد انعقاد پس از سانتریفیوژ، سرم جدا شده و در کوتاه‌ترین زمان ممکن در بخش بیوشیمی و هورمون مورد آزمایش قرار گرفت تا از تخریب احتمالی آنزیم‌ها و هورمون‌ها جلوگیری شود.

نمونه سرم به‌سرعت در بخش‌های بیوشیمی و هورمون مورد آزمایش قرار گرفته شد. برای سنجش درصد سرمی Resin T₃ uptake از روش ایمنواسی (الایزا) (شرکت پیشتاز طب، ساخت ایران) با استفاده از کیت تجاری شرکت پیشتاز طب (ساخت ایران) استفاده شد. دستگاه‌های مورداستفاده شامل اتونالایزر بیوشیمی مدل (Alpha Classic) و الایزا ریدر مدل (Convergys EL-Reader 96x) بودند که هر دو دارای دقت بالا و کنترل کیفی داخلی هستند. این روش دارای حساسیت و ویژگی اختصاصی بالا بوده و امکان کمی‌سازی دقیق هورمون‌ها را فراهم می‌کند. علاوه بر این، ELISA نسبت به روش‌های قدیمی‌تر مانند رادیوایمونواسی ایمن‌تر، سریع‌تر و مقرون‌به‌صرفه‌تر است و به‌طور گسترده در مطالعات دامپزشکی اعتبارسنجی شده است. این انتخاب‌ها موجب شد نتایج حاصل از سنجش‌ها معتبر، تکرارپذیر و قابل مقایسه با مطالعات مشابه باشند.

پروفایل لیپیدی سرم شامل کلسترول تام، تری‌گلیسیرید، LDL-C و HDL-C با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون (ساخت ایران) و مطابق دستورالعمل استاندارد همراه کیت اندازه‌گیری شد. انتخاب این کیت‌ها به‌دلیل اعتبارسنجی داخلی و استفاده گسترده در آزمایشگاه‌های دامپزشکی کشور صورت گرفت.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه مطابق با اصول اخلاقی تحقیقات حیوانی انجام شد. تمامی مراحل نمونه‌گیری و نگهداری حیوانات تحت نظارت دامپزشک متخصص و با رعایت دستورالعمل‌های بین‌المللی

جدول ۱. میانگین پارامترهای آزمایشگاهی در نمونه موردبررسی

پارامترهای آزمایشگاهی	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
تری‌پروتئین (نانومول در لیتر)	$1/97 \pm 0/52$	۱/۱۷	۴/۰۸
تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	$38/29 \pm 12/56$	۱۸	۶۷
کلسترول (میلی‌گرم)	$141/12 \pm 38/21$	۴۸/۵	۲۸۷
لیپوپروتئین با چگالی بالا (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	$28/03 \pm 14/27$	۷/۷	۱۵۰
لیپوپروتئین با چگالی پایین (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	$60/25 \pm 17/37$	۱۲/۵	۱۰۳
لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	$7/63 \pm 2/48$	۳/۶	۱۳/۴

جدول ۲. مقایسه دام‌های با تری‌گلیسیرید، کلسترول، HDL و LDL نرمال و غیرنرمال از نظر پارامتر تری‌یدوتیرونین

P-value	تری‌یدوتیرونین		تری‌گلیسیرید	
	نرمال	غیر نرمال		
	تعداد (%)	تعداد (%)		
.۰/۸۳	۱۱۴ (۹۹/۱)	۵ (۱۰۰)	غیر نرمال	تری‌گلیسیرید
	۱ (۰/۹)	۰ (۰)	نرمال	
.۰/۶	۶ (۵/۲)	۰ (۰)	غیر نرمال	کلسترول
	۱۰۹ (۹۴/۸)	۵ (۱۰۰)	نرمال	
.۰/۶۷	۴ (۳/۵)	۰ (۰)	غیر نرمال	لیپوپروتئین با چگالی بالا
	۱۱۱ (۹۶/۵)	۵ (۱۰۰)	نرمال	
.۰/۶۷	۴ (۳/۵)	۰ (۰)	غیر نرمال	لیپوپروتئین با چگالی پایین
	۱۱۱ (۹۶/۵)	۵ (۱۰۰)	نرمال	

مقایسه میانگین پارامترهای آزمایشگاهی به تفکیک جنسیت در جدول (۳) نمایش داده شده است. تفاوت معنی‌داری بین تری‌گلیسیرید ($P=۰/۰۹$, $Z=-۱/۶۷$), لیپوپروتئین با چگالی بالا ($P=۰/۰۹$, $Z=-۱/۶۵$), لیپوپروتئین با چگالی پایین ($t=-۰/۷۷$), $P=۰/۴۴$ و لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین ($Z=-۱/۶۲$), $P=۰/۱۰۳$ میان نمونه‌های نر و ماده مشاهده نشد. میزان تری‌یدوتیرونین ($P=۰/۰۱$, $Z=-۲/۳۸$) و کلسترول ($t=۲/۸۱$), $P=۰/۰۰۶$ به‌طور معنی‌داری در حیوانات ماده پایین‌تر از نمونه‌های نر بود.

مقایسه میانگین پارامترهای آزمایشگاهی به تفکیک سن در جدول (۴) نمایش داده شده است. یافته‌ها حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار پارامترهای تری‌یدوتیرونین ($P=۰/۲۸$, $Z=-۱/۰۶$), تری‌گلیسیرید ($P=۰/۰۶۹$, $Z=-۰/۳۸$), کلسترول ($t=۲/۰۸$), $P=۰/۹۳$ لیپوپروتئین با چگالی بالا ($P=۰/۷۷$, $Z=-۰/۲۹$), لیپوپروتئین با چگالی پایین ($t=-۰/۸۸$), $P=۰/۳۷$ و لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین ($Z=-۰/۳۲$), $P=۰/۷۴$ از نظر پارامتر سنی بود.

بررسی ارزیابی پارامترهای آزمایشگاهی نشان داد که تری‌یدوتیرونین تنها در ۴/۱ درصد (۵ مورد) از موارد به‌طور غیرنرمال بالا یا پایین بود و در ۹۵/۸ درصد (۱۱۵ مورد) از دام‌ها نرمال بود. در ۹۹/۲ درصد (۱۱۹ مورد) میزان تری‌گلیسیرید نرمال و در ۰/۸ درصد (۱ مورد) این میزان غیر نرمال (بالا) بود. تنها ۰/۸ درصد (۱ مورد) از نمونه موردبررسی دارای کلسترول پایین و ۴/۲ درصد (۵ مورد) دارای کلسترول بالا بودند. در ۹۵ درصد موارد (۱۱۴ مورد) کلسترول نرمال بود. همچنین، در ۹۶/۷ درصد (۱۱۶ مورد) میزان لیپوپروتئین با چگالی بالا نرمال ارزیابی شد و در ۳/۴ درصد (۴ مورد) به‌طور غیرطبیعی بالا یا پایین بود. میزان لیپوپروتئین با چگالی پایین در ۹۶/۷ درصد (۱۱۶ مورد) نرمال و در ۳/۴ درصد نمونه (۴ مورد) پایین‌تر از حد نرمال بود. لیپوپروتئین با چگالی خیلی پایین (VLDL) در همه دام‌ها نرمال بود.

مقایسه دام‌ها با تری‌گلیسیرید، کلسترول، HDL و LDL نرمال و غیر نرمال از نظر پارامتر تری‌یدوتیرونین در جدول (۲) نمایش داده شده است. یافته‌ها حاکی از آن بود که میزان تری‌گلیسیرید ($P=۰/۰۴$, $\chi^2=۰/۸۳$), کلسترول ($\chi^2=۰/۲۷$), $P=۰/۰۶$ HDL ($\chi^2=۰/۱۸$), $P=۰/۰۶۷$ و LDL ($\chi^2=۰/۱۸$), $P=۰/۰۶۷$ در دام‌های با تری‌یدوتیرونین نرمال و غیرنرمال تفاوت معنی‌داری نداشت ($P=۰/۰۸۳$, $\chi^2=۰/۰۴$).

بررسی همبستگی پیرسون بین تری‌یدوتیرونین و پروفایل لیپیدی سرم خون حاکی از عدم همبستگی بین تری‌یدوتیرونین با کلسترول تام ($t=۰/۰۴$, $P=۰/۴۵$), تری‌گلیسیرید ($t=۰/۰۴$), $P=۰/۰۶۱$ LDL ($t=-۰/۰۶$, $P=۰/۵۱$), HDL ($t=-۰/۰۲$), $P=۰/۰۷۷$ و VLDL ($t=۰/۰۵$, $P=۰/۵۵$) بود.

جدول ۳. میانگین پارامترهای آزمایشگاهی نمونه موردبررسی به تفکیک جنسیت

P-value	نمونه‌های ماده		پارامترهای آزمایشگاهی
	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	نمونه‌های نر	
.۰/۰۱**	۱/۸ $\pm$ ۰/۳۲	۲/۰۶ $\pm$ ۰/۵۸	تری‌یدوتیرونین (نانومول در لیتر)
.۰/۰۹**	۴۰/۵۱ $\pm$ ۱۲/۴۴	۳۷/۰۶ $\pm$ ۱۲/۵۴	تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
.۰/۰۰۶*	۱۲۸/۳۷ $\pm$ ۲۵/۶۸	۱۴۸/۲۴ $\pm$ ۴۲/۱۷	کلسترول (میلی‌گرم)
.۰/۰۹**	۲۵/۵۱ $\pm$ ۳/۶۱	۲۹/۳۸ $\pm$ ۱۷/۵۱	لیپوپروتئین با چگالی بالا (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
.۰/۴۴*	۶۱/۸۹ $\pm$ ۱۴/۶۲	۵۹/۳۳ $\pm$ ۱۸/۷۵	لیپوپروتئین با چگالی پایین (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
.۰/۰۰۳**	۸/۰۴ $\pm$ ۲/۴۲	۷/۴۱ $\pm$ ۲/۵	لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)

* آزمون t

** U من ویتنی

جدول ۴. میانگین پارامترهای آزمایشگاهی نمونه موردبررسی به تفکیک سن

P-value	بین ۲ تا ۳ سال		پارامترهای آزمایشگاهی
	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	
۰/۲۸**	۲/۰۱ $\pm$ ۰/۵۳	۱/۸۹ $\pm$ ۰/۴۸	تری‌یدوتیرونین (نانومول در لیتر)
۰/۶۹**	۳۸/۲۴ $\pm$ ۱۳/۴۸	۳۸/۳۸ $\pm$ ۱۰/۹۵	تری‌گلیسیرید (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۹۳*	۱۴۰/۹ $\pm$ ۴۳/۳۵	۱۴۱/۵ $\pm$ ۲۷/۶۱	کلسترول (میلی گرم)
۰/۷۷**	۲۷/۸۰۹ $\pm$ ۱۵/۲۸	۲۸/۴۱ $\pm$ ۱۲/۵	لیپوپروتئین با چگالی بالا (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۲۷*	۵۹/۱۸ $\pm$ ۱۸/۳۵	۶۲/۰۹ $\pm$ ۱۵/۵۵	لیپوپروتئین با چگالی پایین (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۷۴**	۷/۶۴ $\pm$ ۲/۶۹	۷/۶۲ $\pm$ ۲/۱۱	لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (میلی گرم در دسی لیتر)

* آزمون t

** آزمون U من ویتنی

بحث و نتیجه‌گیری

به‌طور کلی یافته‌های، مطالعه حاضر نشان داد که تری‌یدوتیرونین تنها در ۴/۱ درصد از نمونه موردبررسی به‌طور غیرنرمال بالا یا پایین بود. ارتباطی میان تری‌یدوتیرونین با تری‌گلیسیرید، کلسترول، HDL و LDL مشاهده نشد. میزان تری‌یدوتیرونین و کلسترول در نمونه‌های نر بیش‌تر از نمونه‌های ماده بود. تفاوتی میان دو جنس از نظر تری‌گلیسیرید، HDL و LDL مشاهده نشد. همچنین، ارتباطی میان میزان تری‌یدوتیرونین با سطوح تری‌گلیسیرید، کلسترول، HDL و LDL مشاهده نشد.

تری‌یدوتیرونین (T3) می‌تواند وضعیت متابولیک را تعدیل کند. تاثیر هورمون‌های غده تیروئید بر میزان لیپیدها می‌تواند بر اثر دخالت هورمون‌های تیروئیدی در متابولیسم لیپیدهای مختلف در بدن باشد. با این‌حال، مطالعات بسیار محدودی در خصوص ارتباط هورمون‌های تیروئیدی و پروفایل لیپیدی سرم گاوهای شیری صورت پذیرفته است. در همین راستا برخی مطالعات هیچ‌گونه ارتباطی بین TSH لیپیدهای مختلف گزارش نکردند (Al-Tonsi et al., 2004). درحالی‌که دیگر یافته‌ها ارتباط هیپوتیروئیدی تحت بالینی با سطح هورمون پاراتیروئید و پروفایل چربی و همبستگی مثبت معنی‌دار بین سطح سرمی TSH و تری‌گلیسیرید را تأیید کرده‌اند (Akaberi et al., 2018; Mortazavi S, 2017).

یافته‌های یک مطالعه، همبستگی منفی بین T4 با تری‌گلیسیرید و VLDL را مورد تأیید قرار داد. با این‌حال، دیگر یافته‌ها حاکی از عدم همبستگی بین T3 و T4 با برخی از پارامترهای پروفایل لیپیدی بود که همخوان با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد (Maugeri et al., 1999). در همین راستا، یافته‌های مطالعه دیناروند و همکاران (۲۰۱۵) که بر روی نمونه انسانی صورت گرفته بود، همبستگی منفی تری‌یدوتیرونین سرم با کلسترول، تری‌گلیسیرید و LDL-C را تأیید کرد. با این‌حال،

آن‌ها ارتباطی بین سطوح تری‌یدوتیرونین با HDL-C و VLDL پیدا نکردند (Dinarvand et al., 2015).

در پژوهشی دیگر توسط دیناروند و همکاران (۲۰۱۳)، رابطه منفی بین سطح سرمی T4 با تری‌گلیسیرید و VLDL گزارش شد. همچنین، یک رابطه منفی بین سطح سرمی T4 با VLDL و هم‌چنین TSH با LDL در زنان مشاهده شد. علاوه بر این، آن‌ها یک رابطه منفی بین سطح سرمی T4 با کلسترول گزارش کردند. در مطالعه Rizos و همکاران (۲۰۱۱) نیز تاثیر اختلال عملکرد تیروئید بر پروفایل چربی تأیید شده است. مطالعه Jung و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که سطح کلسترول تام، تری‌گلیسیرید، کلسترول لیپوپروتئین با چگالی کم به‌طور قابل‌توجهی در حالت کم‌کاری تیروئید افزایش می‌یابد و با جایگزینی لووتیروکسین به مقادیر اولیه باز می‌گردد. تغییرات در عملکرد تیروئید نه تنها با تغییر در غلظت اجزای مختلف چربی پلاسما بلکه با تغییر در عملکرد HDL نیز مرتبط بود. یک مطالعه دیگر نیز حاکی از وجود همبستگی مثبت بین HDL، T3 و T4 بود (Mya & Aronow, 2002). این یافته‌ها متناقض با یافته‌های مطالعه حاضر بود که در آن ارتباطی میان تری‌یدوتیرونین و هیچ‌کدام از فاکتورهای پروفایل لیپیدی شامل تری‌گلیسیرید، کلسترول، HDL و LDL یافت نشد. این امر می‌تواند در نتیجه تفاوت نمونه‌های موردبررسی باشد، چراکه مطالعه حاضر روی نمونه حیوانی صورت گرفت. همچنین، تعداد بسیار کمی از نمونه مورد نظر دارای سطح تری‌یدوتیرونین و پروفایل لیپیدی غیر نرمال بودند که مقایسه یافته‌ها را با مشکل روبرو کرد. این احتمال وجود دارد نتیجه حاصل با توجه به تعداد کم نمونه دچار سوگیری باشد. همچنین، ممکن است عوامل مداخله‌گر منجر به دست‌کاری یافته‌ها شده باشند. با توجه به این موضوع، انجام مطالعات بیش‌تر در جهت تأیید یا رد یافته‌های این مطالعه موردتوصیه می‌باشد.

آزمایشگاهی و کیت‌های مورد استفاده ممکن است باعث تفاوت در دقت و حساسیت اندازه‌گیری هورمون‌ها و لیپیدها شود، به‌ویژه زمانی که کیت‌ها برای گونه‌های انسانی طراحی شده و در مطالعات دامپزشکی به کار گرفته می‌شوند. سوم، عوامل محیطی و مدیریتی مانند نوع تغذیه، استرس، وضعیت سلامت عمومی و شرایط نگهداری دام‌ها می‌توانند نتایج را تحت تأثیر قرار دهند و موجب بروز تفاوت در یافته‌ها شوند. چهارم، تنوع ژنتیکی و فیزیولوژیک میان نژادها و حتی میان افراد یک نژاد نیز می‌تواند پاسخ‌های متفاوتی نسبت به تغییرات هورمونی ایجاد کند.

بنابراین، تناقض گزارش‌ها را می‌توان به ترکیبی از عوامل روش‌شناسی، شرایط فیزیولوژیک حیوانات، تفاوت در ابزارهای اندازه‌گیری و کنترل ناکافی متغیرهای مخدوش‌کننده نسبت داد. این موضوع نشان می‌دهد که برای دستیابی به نتایج قطعی، نیاز به مطالعات گسترده‌تر با طراحی دقیق‌تر، کنترل بهتر شرایط محیطی و استفاده از روش‌های استاندارد و معتبر وجود دارد.

نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر بیانگر آن بود که ارتباط مستقیمی بین هورمون تری‌یدوتیرونین و پروفایل لیپیدی سرم گاوهای مورد بررسی وجود ندارد، به‌طوری‌که سطح تری‌یدوتیرونین با پروفایل چربی همبستگی نداشت. تفاوتی میان دو جنس از نظر پروفایل چربی مشاهده نشد.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر و دزفول جهت حمایت از این پژوهش قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

تغییرات هورمونی تیروئید یکی از پاسخ‌های تطبیقی است که برای بهبود موازنه انرژی منفی در حوالی زایمان حیاتی است. طبق مطالعات قبلی، هورمون‌های تیروئید پس از زایمان کاهش می‌گردد تا تعادل انرژی و تولید شیر بهینه حفظ شود (Piechotta et al., 2014; Pires et al., 2013). علاوه بر این، مقادیر کمتر تیروکسین پس از زایمان، سطح لیپولیز را افزایش می‌دهد و منجر به تجمع چربی در کبد و استئاتوز کبد می‌شود (Šamanc et al., 2010). یافته‌های مطالعه دهقان شهرضا و همکاران نشان داد که بین T4 سرم و اسیدهای چرب غیر استریفیه (NEFA) سرم و کربوهیدرات‌های فیبری همبستگی منفی وجود دارد. مقادیر سرمی T4 و بتاهیدروکسی بوتیرات در گاوهای سالم و بیمار همبستگی منفی داشت. علاوه بر این، برای همه گاوها (سالم و بیمار) مقادیر T4 سرم با کلسترول و HDL همبستگی مثبت و با تری‌گلیسیرید و VLDL همبستگی منفی داشت (Shahreza et al., 2022). با این‌حال، در مطالعه حاضر، بررسی همبستگی بین تری‌یدوتیرونین و پروفایل لیپیدی سرم خون حاکی از عدم وجود همبستگی در گاوهای هلشتاین به ظاهر سالم بود. تفاوت‌های نمونه و هم‌چنین تفاوت در نحوه نگهداری و وضعیت سلامت دام، آبستنی و فصل می‌تواند از دلایل اختلاف در نتیجه مطالعات گوناگون باشند.

تناقض در یافته‌های مربوط به ارتباط هورمون‌های تیروئیدی با پروفایل لیپیدی را می‌توان ناشی از چند عامل مهم دانست. نخست، تفاوت در طراحی مطالعات و جمعیت مورد بررسی است؛ برخی پژوهش‌ها بر روی گاوهای شیری سالم انجام شده‌اند، درحالی‌که برخی دیگر شامل حیوانات با شرایط فیزیولوژیک متفاوت (مانند دوره شیردهی، بارداری یا وضعیت تغذیه‌ای خاص) بوده‌اند. این شرایط می‌تواند به‌طور مستقیم بر متابولیسم لیپیدها و پاسخ هورمونی اثر بگذارند. دوم، اختلاف در روش‌های

منابع

- Akaberi, A., Ghanbari, R., & Golshan, A.-R. (2018). The Relationship between subclinical hypothyroidism with Parathyroid hormone levels and Lipid profiles in patients on dialysis. *Iranian Journal of Nursing Research*, 12(6), 45-50. <http://doi.org/10.21859/ijnr-12066>
- Al-Tonsi, A., Abdel-Gayoum, A., & Saad, M. (2004). The secondary dyslipidemia and deranged serum phosphate concentration in thyroid disorders. *Experimental and molecular pathology*, 76(2), 182-187. <http://doi.org/10.1016/j.yexmp.2003.10.005>
- Asvold, B. O., Vatten, L. J., Nilsen, T. I., & Bjørø, T. (2007). The association between TSH within the reference range and serum lipid concentrations in a population-based study. The HUNT Study. *European journal of endocrinology*, 156(2), 181-186. <http://doi.org/10.1530/eje.1.02334>
- Bolton, J., Sanders, J., Oda, Y., Chapman, C., Konno, R., Furmaniak, J., & Rees Smith, B. J. C. c. (1999). Measurement of thyroid-stimulating hormone receptor autoantibodies by ELISA. 45(12), 2285-2287. <http://doi.org/10.1093/clinchem/45.12.2285>

- Bremner, A. P., Feddema, P., Leedman, P. J., Brown, S. J., Beilby, J. P., Lim, E. M.,... Walsh, J. P. (2012). Age-related changes in thyroid function: a longitudinal study of a community-based cohort. *The Journal of Clinical Endocrinology*, 97(5), 1554-1562. <http://doi.org/10.1210/jc.2011-3011>
- Chakravarthy, V., & Ejaz, S. (2023). Thyroxine-binding globulin deficiency. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing. <http:// NCBI Bookshelf-StatPearls. NBK546603>
- Dinarvand, G., Veis Raygani, A., & Ghanbari, N. (2015). Correlation between Serum T3 Resin Uptake and Serum Lipid Profile. *Medical Laboratory Journal*, 9(1), 84-89. <http://doi.org/10.18869/acadpub.mlj.9.1.84>
- Dinarvand GH, V.-R. A., Rezvani, A, Rahimi, Z., & Ghanbari, N. (2013). Relationship between serum levels of thyroid hormones and thyroid-stimulating hormone with components of serum lipid profile. *Journal of Kermanshah University of Medical Sciences*, 17(9), 2588-2570: [http://\(Indexing ID: e74340\)](http://Indexing ID: e74340) .
- Donner, J. R., & Topor, L. S. (2021). Thyroid Studies. *Endocrine Conditions in Pediatrics :A Practical Guide*, 149-156 . http://doi.org/ 10.1007/978-3-030-52215-5_19
- Dunn, A., Duffy, C., Gordon, A., Morrison, S., Argüello, A., Welsh, M., & Earley, B. J. J. o. A. A. R. (2018). Comparison of single radial immunodiffusion and ELISA for the quantification of immunoglobulin G in bovine colostrum, milk and calf sera *Oxford Academic - Journal of Animal Science*. 46(1), 758-765 .<http://doi.org/10.1093/jas/skx021>
- Duntas, L. H., & Brenta, G. (2016). Thyroid hormones: a potential ally to LDL-cholesterol-lowering agents. *Hormones*, 15(4), 500-510.
- Haghi, A. R., Solhjoo, M., & Tavakoli, M. H. (2017). Correlation between subclinical hypothyroidism and dyslipidemia. *Iranian journal of pathology*, 12(2), 106
- Dunn, A., Duffy, C., Gordon, A., Morrison, S., Argüello, A., Welsh, M., & Earley, B. J. J. o. A. A. R. (2018). Comparison of single radial immunodiffusion and ELISA for the quantification of immunoglobulin G in bovine colostrum, milk and calf sera. 46(1), 758-765 .<http://doi.org/ 10.18869/acadpub.ijp.12.2.106>
- Hamad, D. S. (2020). Relation between Serum Lipids and Thyroid Hormones in Hypothyroidism Patients. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 14(4), 4130-4134. <http://doi.org/10.37506/ijfmt.v14i4.12282>
- Huang, X. J. F. i .E. (2025). Elevated total cholesterol in healthy adults mediates the association between impaired thyroid hormone sensitivity and hyperuricemia. *Frontiers in Endocrinology*, 16, 1625843. <http://doi.org/10.3389/fendo.2025.1625843>
- Jung, K. Y., Ahn, H. Y., Han, S. K., Park, Y. J., Cho, B. Y., & Moon, M. K. (2017). Association between thyroid function and lipid profiles, apolipoproteins, and high-density lipoprotein function. *Journal of clinical lipidology*, 11(6), 1347-1353 <http://doi.org/10.1016/j.jacl.2017.08.016>
- Kebamo, T. E., Tantu, A., Solomon, Y., & Walano, G. A. J. B. E. D. (2025). A comparative study on serum lipid levels in patients with thyroid dysfunction: a single-center experience in Ethiopia. 25(1), 47. <http://doi.org/ 10.1186/s12902-025-01764-1>
- Liu, H., & Peng, D. (2022). Update on dyslipidemia in hypothyroidism: the mechanism of dyslipidemia in hypothyroidism. *Endocrine Connections*, 11(2). <http://doi.org/10.1530/EC-21-0556>
- Maugeri, D., Santangelo, A., Barbagallo, P., Bonanno, M., Malaguarnera, M., Rizza, I.,...Panbianco, P. (1999). Thyroid hormones and lipid metabolism in a group of patients over seventy. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 3, 211-216 . PMID: 10710825
- Mortazavi S, A. A., Sajjadi, S. (2017). Study of the relationship between thyroid hormone levels (T3 and T4) and thyroid-stimulating hormone (TSH) with serum cholesterol (CH) and triglyceride (TG) levels in hospitalized patients *Annual Research Congress of Medical Sciences Students in the East of the Country* , gonabad.ac.ir
- Mya, M. M., & Aronow, W. S. (2002). Subclinical hypothyroidism is associated with coronary artery disease in older persons. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(10), M658-M659 <http://doi.org/10.1093/gerona/57.10.M658>
- Piechotta, M., Holzhausen, L., Araujo, M. G., Heppelmann, M., Sipka, A., Pfarrer, C., Bollwein, H. (2014). Antepartal insulin-like growth factor concentrations indicating differences in the metabolic adaptive capacity of dairy cows. *Journal of veterinary science*, 15(3), 343. <http://doi.org/10.4142/jvs.2014.15.3.343>
- Pires, J., Delavaud, C., Faulconnier, Y., Pomies, D., & Chilliard, Y. (2013). Effects of body condition score at calving on indicators of fat and protein mobilization of periparturient Holstein-Friesian cows. *Journal of Dairy Science*, 96(10), 6423-6439. <http://doi .10.3168/jds.2013-6804>
- Ritter, M. J., Amano, I., & Hollenberg, A. N. (2020). Thyroid hormone signaling and the liver. *Hepatology*, 72(2), 742-752 <http://doi.org/ .10.1002/hep.31196>
- Rizos, C., Elisaf, M., & Liberopoulos, E. (2011). Effects of thyroid dysfunction on lipid profile. *The Open Cardiovascular Medicine Journal*, 5, 76. 10.2174/1874192401105010076
- Sabatino, L., & Vassalle, C. J. B. (2025). Thyroid Hormones and Metabolism Regulation: Which Role on Brown Adipose Tissue and Browning Process Biomolecules, 15(3), 361 <http://doi.org/10.3390/biom15030361>
- Šamanc, H., Stojić, V., Kirovski, D., Jovanović, M., Cernescu, H., & Vujanac, I. (2010). Thyroid Hormones Concentrations during the Mid-Dry Period: An Early Indicator of Fatty Liver in Holstein-Friesian Dairy Cows. *Journal of thyroid research*, 2010(1), 897602 <http://doi.org/10.4061/2010/897602>

- Shahreza, F. D., Seifi, H. A., & Mohri, M. (2022). The relationship between body condition score, thyroxin, and health condition and serum energy indices, insulin like growth factor-1, and lipids profile over the transition period in Holstein dairy cows. *Iranian journal of veterinary research*, 23(2), 111. <http://doi.org/10.22099/ijvr.2022.40871.5936>
- Si, S.-A., Lu, R.-N., & Zhang, G.-J. J. H. (2025). Association of the thyroid hormone sensitivity index with triglycerides in adolescents: a cross-sectional study. *Frontiers*, 1-11 <http://doi.org/10.3389/fendo.2025.1616907>
- Sinha, R. A., & Yen, P. M. (2024). Metabolic Messengers: Thyroid Hormones. *Nature metabolism*, 6(4), 639-650. <http://doi.org/10.1038/s42255-024-01019-2>
- Su, X., Peng, H., Chen, X., Wu, X., & Wang, B. (2022). Hyperlipidemia and hypothyroidism. *Clinica Chimica Acta*, 527, 61-70. [10.1016/j.cca.2021.12.016](https://doi.org/10.1016/j.cca.2021.12.016)
- Suhy, A., Hartmann, K., Papp, A. C., Wang, D., & Sadee, W. (2015). Regulation of cholesteryl ester transfer protein expression by upstream polymorphisms: reduced expression associated with rs247616. *Pharmacogenetics and genomics*, 25(8), 394-401. <http://doi.org/10.1097/FPC.0000000000000147>
- Yan, F., Wang, Q., Lu, M., Chen, W., Song, Y., Jing, F.,... Bo, T. J. J. o. H. (2014). Thyrotropin increases hepatic triglyceride content through upregulation of SREBP-1c activity. *61(6)*, 1358-1364 <http://doi.org/10.1016/j.jhep.2014.07.023>