

## تأثیر مارگارین و کره بر پروفایل لیپیدی و ترکیب اسید چرب سرم رت

علی حشمتی<sup>\*۱</sup> (Ph.D)، علی اصغر وحیدی نیا<sup>۲</sup> (Ph.D)

۱- مرکز تحقیقات سلامت تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

۲- گروه تغذیه، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

### چکیده

سابقه و هدف: بیماری‌های قلبی و عروقی مهم‌ترین عامل مرگ و میر در جهان می‌باشند. یکی از علل اصلی این بیماری‌ها فاکتورهای تغذیه‌ای است. رژیم‌های غذایی که غنی از اسیدهای چرب اشباع و ترانس هستند خطر ابتلا به این بیماری را زیاد می‌کنند. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر مارگارین نرم و سخت، کره حیوانی و روغن کانولا (گروه کنترل) بر پروفایل لیپیدی سرم رت می‌باشد.

مواد و روش‌ها: سی و دو راس رت در چهار گروه به مدت هشت هفته با رژیم غذایی پرچرب حاوی روغن کانولا، مارگارین نرم و سخت یا کره تغذیه شدند. ترکیب اسید چرب و پروفایل لیپیدی سرم قبل و بعد از مداخله اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: مارگارین و کره در مقایسه با روغن کانولا منجر به افزایش معنی‌دار مقدار تری‌گلیسرید شدند. در تمامی گروه‌ها کلسترول کل و HDL-C افزایش یافت. روغن کانولا LDL-C را کاهش اما مارگارین سخت ولی نه نرم و کره باعث افزایش آن شدند. کره نسبت LDL-C/HDL-C را افزایش اما مارگارین و کانولا منجر به کاهش آن شدند. در سرم گروه کنترل، اسیدهای چرب اشباع کاهش و مجموع اسیدهای چرب تک و چند غیر اشباع افزایش نشان داد. در گروه‌های دریافت‌کننده مارگارین و کره عکس این حالت مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی در مقایسه با کره، مارگارین‌های حاوی میزان زیاد اسید چرب ترانس تأثیر نامطلوبی روی پروفایل لیپیدی دارند در حالی که نمونه‌های دارای مقدار کم تر اسید چرب ترانس منجر به بهبود پروفایل لیپیدی می‌گردند.

واژه‌های کلیدی: مارگارین، کره، کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپیدها، اسیدهای چرب

### مقدمه

بیماری‌های قلبی و عروقی مهم‌ترین علل مرگ و میر در جهان می‌باشند [۱]. در افراد این بیماری‌ها ارتباط تنگاتنگی با هیپرکلسترومی دارد. رژیم غذایی که دارای میزان کم اسید چرب اشباع است اولین توصیه است که برای بهبود سلامتی به این افراد تجویز می‌گردد در این رژیم غذایی تأکید بر کاهش

مصرف فرآورده‌های لبنی پر چرب نظیر کره حیوانی و جایگزین کردن این محصولات با چربی‌های نباتی نظیر مارگارین است. با این حال این توصیه خود ابهام دارد و سوال برانگیز است [۲-۸].

اسیدهای چرب ترانس LDL-C را افزایش و HDL-C را کاهش می‌دهند و خطر ابتلا به CVD را افزایش می‌دهند

مارگارین با مقادیر بالای اسید چرب ترانس مقدار کلسترول کل، LDL-C و HDL-C را کاهش می‌دهد و تاثیر بر نسبت کلسترول کل به HDL-C ندارد. مارگارین حاوی مقادیر کم اسید چرب ترانس، کلسترول کل و LDL-C و نسبت کلسترول کل به HDL-C را کاهش می‌دهد اما بر روی LDL-C تاثیر ندارد [۸].

این محققین ادعا کردند در صورتی که روزانه ۳۰ گرم مارگارین به جای کره حیوانی استفاده شود ریسک ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی ۱۰ درصد کم‌تر می‌شود در حالی که اگر به جای کره حیوانی از مارگارین سفت (hard margarine) استفاده شود این خاصیت سلامتی بخش به دست نخواهد آمد [۸].

مارگارین در کشورهای مختلف با روش‌های متعددی منجمله هیدروژناسیون، استریفیکاسیون و اختلاط چند تا روغن نباتی با هم‌دیگر و با اضافه کردن برخی از افزودنی‌ها تولید می‌گردند لذا ترکیب اسیدهای چرب آن‌ها و به تبع این تاثیر این ماده غذایی بر پروفایل لیپیدی سرم متفاوت است [۱۴]. خاصیت سلامت بخش این محصول در مقایسه با کره حیوانی همیشه مورد سوال بوده و تاکنون تحقیقی در ارتباط با مارگارین‌های تولید داخل در مقایسه با کره حیوانی انجام نگرفته است. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر مارگارین سخت و نرم و هم‌چنین کره حیوانی بر پروفایل لیپیدی و ترکیب اسید چرب سرم رت می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

مواد غذایی رت از شرکت بهیرو (تهران، ایران) تهیه شد. کیت اندازه‌گیری کلسترول و تری‌گلیسیرید از شرکت پارس آزمون (ایران) تهیه شد. استاندارد اسید چرب از شرکت سیگما (آمریکا) و سایر مواد شیمیایی به‌کار رفته در طرح از شرکت مرک (آلمان) خریداری شد.

گروه‌بندی حیوانات: این مطالعه از نوع مداخله‌ای بود که در گروه تغذیه دانشگاه علوم پزشکی و در سال ۱۳۹۴-۱۳۹۳ انجام گرفت. جامعه مورد مطالعه شامل ۳۲ سر رات ویستار

تصور می‌شود مارگارین به دلیل داشتن مقادیر کم‌تر اسید چرب ترانس، فقدان کلسترول و داشتن فیتواسترول از نظر تغذیه‌ای محصولی سالم‌تر در مقایسه با کره حیوانی باشد اما به دلیل آن‌که تکنولوژی تولید مارگارین در کشورهای مختلف با هم فرق می‌کند لذا سلامتی آن بستگی به ترکیبات حاصل در طی این فرآیندها دارد [۸]. کره حیوانی یک فرآورده لبنی پرچرب می‌باشد و تصور می‌شود غلظت کلسترول را افزایش دهد. کره حیوانی حاوی مقدار زیادی اسید چرب اشباع زنجیر بلند منجمله اسید میریستیک و پالمیتیک می‌باشد که در مقایسه با سایر اسیدهای چرب هیپرکلسترولمی‌ترین اسید چرب محسوب می‌شوند و سبب افزایش مقدار LDL-C می‌گردند [۹]. اگر چه توصیه به مصرف کم‌تر کره حیوانی و اسیدهای چرب اشباع شده اما مطالعات آینده‌نگر ارتباط معنی‌داری بین دریافت اسیدهای چربی اشباع و بیماری‌های قلبی و عروقی cardiovascular disease یا (CVD) نشان نداده است [۱۱،۱۰]. شواهدی متناقضی مبنی بر افزایش دریافت فرآورده‌های لبنی پر چرب و ریسک زیادتر ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی وجود دارد علاوه بر این نتایج برخی مطالعات حاکی از رابطه معکوس بین دریافت فرآورده‌های لبنی مثل ماست و پنیر و دیابت نوع ۲ است [۱۲]. به همین دلیل توصیه شده به جای بررسی تاثیر فقط یک درشت مغذی بر CVD تاثیر غذاهای واقعی بر این بیمار ارزیابی شود زیرا غذاها دارای سایر ترکیبات مغذی بوده که بعضاً بر ریسک ابتلا به CVD تاثیرگذار می‌باشد. در یک مطالعه متاآنالیز گزارش شد ارتباطی بین دریافت کره حیوانی و CVD وجود ندارد [۱۳].

Engel و Tholstrup (۲۰۱۵) دریافتند که دریافت مقدار متوسط از کره حیوانی (۴/۵٪ انرژی) در مقایسه با روغن زیتون یا رژیم غذایی معمولی باعث افزایش LDL-C و کلسترول کل می‌گردد و برعکس رژیم غذایی معمولی باعث افزایش HDL-C نیز می‌گردد [۱۳].

Zock و Katan (۱۹۹۶) در یک مقاله مروری با مقایسه اثر مارگارین و کره حیوانی بر روی لیپوپروتئین اظهار داشتند جایگزین کردن ۱۰ درصد کالری حاصل از کره حیوانی با

این رژیم‌ها به مدت هشت هفته به رت داده شد. در پایان این هشت هفته، رت‌ها با استفاده از اتر بی‌هوش گردیدند. نمونه‌های خون از ورید اجوف تحتانی جمع‌آوری و سرم آن با استفاده از سانتریفیوژ جداسازی شد پس از جداسازی سرم در فریزر ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید.

ترکیبات تشکیل‌دهنده رژیم غذایی: چربی پروتئین، کربوهیدرات به ترتیب با روش سوکسله، کجدال و فهلینگ و رطوبت با آون و خاکستر با استفاده از کوره اکتريکی تعیین شد.

بررسی پروفایل لیپیدی رت: کلسترول کل، LDL-C، HDL-C و تری‌گلیسیرید با استفاده از کیت‌های آنزیمی شرکت پارس آزمون و مطابق با دستورالعمل کیت اندازه‌گیری شد.

بررسی پروفایل اسید چرب رژیم‌های غذایی: آماده‌سازی متیل استر اسیدهای چرب و آنالیز آن‌ها به ترتیب مطابق روش AOCs Ce 2-66 و AOCs 1Ce-91 انجام گرفت [۱۴]. از دستگاه کروماتوگرافی گازی (Varian CP-3800 (Varian, FID (flame ionization Inc., CA, USA) مجهز به دکتور (detector) برای آنالیز اسید چرب استفاده شد. طول، قطر داخلی و ضخامت ستون مویینه CP Sil 88 به کار گرفته شده برای آنالیز به ترتیب ۱۰۰ متر، ۰/۲۵ میلی‌متر و ۰/۲۵ میکرومتر بود. از گاز نیتروژنی که توسط ژنراتور Rainer (Lammertz, Hüerth, Germany) HG2200 تولید می‌شد به عنوان گاز حامل (فشار PSI 68 و گاز make up سرعت ۲۵ میلی‌لیتر در دقیقه) استفاده گردید. سرعت هوا و گاز هیدروژن ۳۰ میلی‌لیتر در دقیقه، دمای انژکتور و دکتور ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد و حجم تزریق ۱ میکرولیتر بود. دمای اون از ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد شروع شده و به مدت ۵ دقیقه در این دما نگه‌داشته شد، سپس میزان دما با شیب فزاینده ۴ oC/min به ۲۴۰ سانتی‌گراد رسانده شده و به مدت ۱۵ دقیقه ثابت نگه‌داشته شد. زمان آنالیز برای کلیه نمونه‌ها ۷۰ دقیقه در نظر گرفته شد.

با سن ۸ هفته و با وزن تقریبی  $23 \pm 262$  گرم بودند که از انسیتو پاستور خریداری شدند. برای این‌که رت‌ها به محیط جدید عادت کنند به مدت سه هفته با رژیم غذایی (معمولی جیره غذایی و آب به طور آزاد در دسترس آن‌ها قرار گرفته) تغذیه شدند. شرایط نگهداری برای آن‌ها به صورت ۱۲ ساعت روشنایی/تاریکی و دمای  $2 \pm 21$  درجه سانتی‌گراد بود و در پایان این مدت به طور تصادفی به چهار گروه هشت تایی تقسیم شدند و روی آن‌ها مطالعه و مداخله رژیم غذایی صورت گرفت. قبل از مداخله از رت‌ها خونگیری به عمل آمد. برای این منظور به رت داروی کتامین تزریق شد و پس از بی‌هوشی آن‌ها اقدام به خونگیری شد نمونه خون به دست آمده به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق قرار داده شد و پس از لخته شدن با سانتریفیوژ کردن سرم جدا گردید. سرم‌های به دست آمده در ویال ریخته شد و در فریزر ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

تهیه رژیم غذایی. در این تحقیق دو نوع مارگارین سخت و نرم و کره حیوانی از واحدهای صنایع غذایی و هم‌چنین روغن کانولا از سطح عرضه برای افزودن به غذایی رت خریداری گردید. رژیم‌های غذایی به صورت هفتگی تهیه می‌شد برای تهیه رژیم ابتدا غذایی استاندارد رت (Chow diet) آسیاب شده سپس در میکسر مخصوص تهیه غذای رت به آن کره حیوانی یا گیاهی اضافه شد تا مقدار چربی در تمامی گروه‌ها به مقدار ۲۴ درصد برسد. برای گروه کنترل نیز از روغن کانولا استفاده شد. پس از مخلوط کردن با استفاده از چرخ گوشت مخصوص به شکل رول در می‌آمدند. و به شکل قطعات ۸-۴ سانتی‌متری بریده می‌شدند تا کاملاً مشابه غذای رت تجاری باشند. بعد در دما اتاق قرار گرفتند تا خشک شوند. ترکیب چهار رژیم شامل موارد زیر بود

رژیم غذایی گروه کنترل: غذایی رت + روغن کانولا

رژیم غذایی گروه اول: غذایی رت + مارگارین نرم

رژیم دوم: غذایی رت + مارگارین سخت

رژیم غذایی گروه سوم: غذایی رت + کره حیوانی

هیچ اختلاف معنی داری از نظر مقدار چربی، پروتئین، کربوهیدرات و انرژی مشاهده نشد ( $P < 0.05$ ).

ترکیب اسیدهای چرب رژیم غذایی: جدول ۲ و ۳ ترکیب اسیدهای چرب غذایی گروه کنترل و گروه های آزمایشی نشان می دهد. آزمون تجزیه و تحلیل واریانس نشان داد اختلاف قابل توجهی بین اسیدهای چرب رژیم غذایی گروه های آزمایشی با گروه کنترل وجود دارد. رژیم حاوی مارگارین سخت دارای بیشترین مقدار اسید چرب اشباع و ترانس بود. مقدار اسیدهای چرب تک و چند غیر اشباع (MUFA و PUFA) در گروه کنترل از سایر گروه بیش تر بود.

تاثیر رژیم غذایی بر وزن رت ها: به طور متوسط وزن رت ها بعد از هشت هفته بین ۲۲/۰۲ درصد تا ۲۸/۰۴ افزایش یافت و اختلاف معنی داری بین این تغییرات در گروه های مختلف مشاهده نشد. مقدار غذایی مصرفی روزانه توسط هر رت در گروه کنترل، دریافت کننده مارگارین نرم، مارگارین سخت و کره حیوانی به ترتیب ۲۰/۹۹، ۲۱/۳۰، ۲۱/۷۲ و ۲۱/۸۹ گرم بود. مقدار کالری دریافتی روزانه توسط هر رت در گروه کنترل، دریافت کننده مارگارین نرم، مارگارین سخت و کره حیوانی به ترتیب ۱۰۰/۱۷، ۹۵/۷۷، ۹۴/۷۷ و ۹۶/۶۰ کیلو کالری بود.

تاثیر رژیم غذایی بر مقدار تری گلیسرید سرم رت ها: تغییرات تری گلیسرید در گروه های مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است. بین مقدار تری گلیسرید تمام گروه ها قبل از مداخله اختلاف معنی داری مشاهده نشد ( $P < 0.05$ ). تغذیه با رژیم های غذایی مختلف منجر به تغییرات مقدار ترگلیسرید رت ها شد. بیشترین افزایش در مقدار تری گلیسرید (۲۱۲/۳۰ میلی گرم در دسی لیتر) مربوط به دریافت کننده مارگارین سخت بود کمترین مقدار تری گلیسرید در گروه کنترل (۷۷/۹۳ میلی گرم در دسی لیتر) بود. به طور کلی در گروه های دریافت مارگارین و کره حیوانی تری گلیسرید را افزایش یافت. تغذیه با مارگارین سخت مقدار ترگلیسرید را به طور معنی داری و بیش تر از سایر گروه ها زیاد کرد. در گروه

بررسی پروفایل اسیدهای چرب سرم: آنالیز اسیدهای چرب سرم مشابه با مطالعات Masood و همکاران (۲۰۰۵) انجام گرفت [۱۵]. برای این منظور در داخل یک ویال به ۱۰۰ میکرو لیتر سرم ۲ میلی لیتر مخلوط ۴ به ۱ متانول - بنزن و ۲۰۰ میکرو لیتر استیل کلراید اضافه و بعد از بستن درب آن در داخل حمام به مدت ۶۰ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت سپس ۵ میلی لیتر کربنات پتاسیم ۶٪ به محتویات اضافه و بعد از سانتریفوژ فاز فوقانی که شاما متیل استر اسید چرب بود جدا و در داخل ویال مخصوص دستگاه GC ریخته شد. شرایط دستگاه GC برای آنالیز اسیدهای چرب مشابه اسید چرب رژیم غذایی انجام شد.

تعیین وزن رت ها: قبل از شروع تغذیه با رژیم غذایی پر چرب و هشت هفته بعد از آن، رت ها با ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند.

ملاحظات اخلاقی. برای انجام پژوهش از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی نامه شماره ۱۶/۳۵/۹/۳۰۰۳ پ مورخه ۱۳۹۳/۶/۲۹ موافقت لازم اخذ شد.

تجزیه و تحلیل داده ها. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS version 16:0 استفاده شد. مقایسه بین ترکیب اسید چرب و پروفایل لیپیدی قبل و بعد از مداخله با آزمون Paired T test انجام گرفت. جهت تعیین اختلاف بین گروه ها از آزمون آنالیز واریانس (One way ANOVA) استفاده شد و برای مقایسه دوتایی گروه ها و مقایسه آن ها با گروه کنترل با استفاده از آزمون توکی استفاده شد.

## نتایج

ترکیب رژیم غذایی: مقدار پروتئین، چربی و کربوهیدرات و انرژی هشت رژیم غذایی در جدول ۱ نشان داده شده است. در چهار گروه مقدار چربی حدود ۲۴ درصد بود و بالاترین و پایین ترین سطح انرژی به ترتیب در رژیم غذایی گروه کنترل و گروه دریافت کننده مارگارین نرم و در مقدار ۴۵۷/۶۳ و ۴۴۳/۸۸ کیلو کالری در ۱۰۰ گرم بود. بین گروه های آزمایشی

داد بعد از ۸ هفته نسبت LDL-C/HDL-C در بین گروه‌ها متفاوت می‌باشد و کم‌ترین مقدار آن در گروه کنترل و بالاترین مقدار آن در گروه دریافت‌کننده کره حیوانی بود.

تاثیر رژیم‌های غذایی بر اسیدهای چرب سرم رت دریافت‌کننده رژیم غذاهای آزمایشی و کنترل: جدول ۶ ترکیب اسیدهای چرب سرم رت‌ها را قبل و بعد از مداخله نشان می‌دهد. به‌طور کلی اختلاف معنی‌دار بین ترکیب اسیدهای چرب ۳۲ رت قبل از مداخله مشاهده نشد لذا میانگین آن‌ها در جدول ذکر شد. ترکیب اسید چرب سرم گروه‌های مختلف از یک طرف با قبل از مداخله اختلاف داشت و از طرف دیگر بین هر سه گروه با گروه کنترل اختلاف معنی‌دار وجود داشت. به‌طور کلی در گروه کنترل اسیدهای چرب اشباع کاهش و مجموع اسیدهای چرب تک و چند غیر اشباع افزایش نشان داد. در گروه‌های دریافت‌کننده مارگارین و کره حیوانی عکس این حالت مشاهده گردید.

دریافت‌کننده مارگارین نرم بین مقدار تری‌گلیسرید قبل و بعد از مداخله تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.

تاثیر رژیم‌های غذایی بر کلسترول: نتایج تاثیر رژیم‌های غذایی آزمایشی بر کلسترول کل، HDL-C، LDL-C و LDL-C/HDL-C در جدول‌های ۵ نشان داده شده است. مقدار کلسترول کل، گروه‌ها قبل از مداخله بین ۵۱/۶۷-۶۸/۱۹ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود و از این نظر بین آن‌ها تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری مشاهده نگردید. در تمامی گروه‌ها و حتی گروه کنترل مقدار کلسترول کل و HDL-C افزایش معنی‌دار نشان داد. در گروه کنترل مقدار LDL-C کاهش معنی‌داری داشت اما در گروه دریافت‌کننده مارگارین سخت و کره حیوانی افزایش معنی‌دار بود و در گروه دریافت‌کننده مارگارین نرم تغییر معنی‌داری نبود. بیش‌ترین مقدار HDL-C و LDL-C به ترتیب در گروه کنترل و دریافت‌کننده مارگارین سخت ملاحظه گردید. مداخله در گروه دریافت‌کننده کره حیوانی در نسبت LDL-C/HDL-C تغییر به‌وجود نیاورد اما در سایر گروه‌ها مقدار کاهش آن گردید. آزمون توکی نشان

جدول ۱. ترکیبات تشکیل دهنده رژیم غذایی (بر حسب درصد) گروه کنترل و گروه‌های آزمایشی \*

نام گروه	چربی	پروتئین	کربوهیدرات	خاکستر	رطوبت	انرژی (کیلو کالری)*
گروه کنترل	۲۴/۰۷ ± ۰/۱۰	۱۸/۲۸ ± ۰/۷۴	۴۱/۹۷ ± ۱/۷۰	۷/۸۹ ± ۰/۲۳	۷/۸۹ ± ۰/۸۱	۴۵۷/۶۳
دریافت کننده مارگارین نرم	۲۴/۰۸ ± ۰/۹۵	۱۷/۳۸ ± ۰/۸۲	۳۹/۴۱ ± ۰/۸۹	۷/۴۳ ± ۰/۷۰	۱۱/۷۰ ± ۰/۹۵	۴۴۳/۸۸
دریافت کننده مارگارین سخت	۲۴/۰۸ ± ۰/۷۶	۱۷/۴۵ ± ۰/۶۷	۳۹/۶۲ ± ۰/۶۷	۷/۴۵ ± ۰/۱۲	۱۱/۴۸ ± ۰/۵۳	۴۴۵/۰۱
دریافت کننده کره حیوانی	۲۴/۰۲ ± ۰/۴۹	۱۷/۴۹ ± ۰/۸۱	۳۹/۶۷ ± ۰/۸۱	۷/۴۷ ± ۰/۱۶	۱۱/۳۱ ± ۰/۶۸	۴۴۴/۸۲

\* مقادیر در ۱۰۰ گرم جدول ۲. ترکیب اسیدهای چرب (بر حسب درصد) رژیم غذایی گروه کنترل و گروه‌های آزمایشی

جدول ۲. ترکیب اسیدهای چرب (بر حسب درصد) رژیم غذایی گروه کنترل و گروه‌های آزمایشی

P	دریافت کننده کره حیوانی	دریافت کننده مارگارین سخت	دریافت کننده مارگارین نرم	گروه کنترل	اسید چرب
<۰/۰۰۱	۷/۹۰ ± ۰/۱۸ <sup>a</sup>	۰/۸۳ ± ۰/۰۳ <sup>f</sup>	۱/۲۹ ± ۰/۰۴ <sup>e</sup>	-	C4:0
<۰/۰۰۱	۰/۴۱ ± ۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۲۱ ± ۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۲۱ ± ۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۰۱ ± ۰/۰۱ <sup>c</sup>	C6:0
۰/۶۱	۰/۳۱ ± ۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۳۱ ± ۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۳۱ ± ۰/۰۱ <sup>a</sup>	-	C8:0
<۰/۰۰۱	۱/۲۳ ± ۰/۰۳ <sup>ac</sup>	۰/۱ ± ۰/۰ <sup>b</sup>	۰/۲۱ ± ۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۲۰ ± ۰/۰ <sup>b</sup>	C10:0
<۰/۰۰۱	۲/۹۶ ± ۰/۰۷ <sup>a</sup>	۱/۴۴ ± ۰/۰۴ <sup>be</sup>	۰/۴۱ ± ۰/۰۱ <sup>f</sup>	۰/۰۵ ± ۰/۰ <sup>g</sup>	C12:0
-	۰/۰۲ ± ۰/۰ <sup>b</sup>	-	-	-	C13:0
<۰/۰۰۱	۲/۵۵ ± ۰/۰۶ <sup>b</sup>	۵/۰۶ ± ۰/۱۶ <sup>a</sup>	۰/۲۱ ± ۰/۰۱ <sup>c</sup>	۰/۵۳ ± ۰/۰۱ <sup>d</sup>	C14:0
<۰/۰۰۱	۲۷/۰۱ ± ۰/۷۶ <sup>d</sup>	۳۹/۸۴ ± ۱/۲۴ <sup>a</sup>	۳۰/۸۶ ± ۰/۸۸ <sup>c</sup>	۲/۱۵ ± ۰/۰۴ <sup>f</sup>	C16:0

اسید چرب	گروه کنترل	دریافت کننده مارگارین نرم	دریافت کننده مارگارین سخت	دریافت کننده کره حیوانی	P
C16:1	۰/۰۱±۰ <sup>b</sup>	۰/۳۱±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۱±۰ <sup>b</sup>	۰/۳۱±۰/۰۱ <sup>a</sup>	<۰/۰۰۱
C17:0	-	۰/۵۱±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۲/۰۶±۰/۰۶	۰/۲±۰ <sup>c</sup>	<۰/۰۰۱
C18:0	۴/۲۹±۰/۰۹ <sup>e</sup>	۶/۵۸±۰/۱۹ <sup>c</sup>	۵/۲۶±۰/۱۶ <sup>de</sup>	۱۰/۷۳±۰/۲۵	<۰/۰۰۱
C18:1n9C	۵۱/۰۷±۱/۰۶ <sup>a</sup>	۳۲/۷۱±۰/۹۴ <sup>c</sup>	۲۸/۵۲±۰/۹۲ <sup>d</sup>	۲۶/۱۶±۰/۶ <sup>e</sup>	<۰/۰۰۱
C18:1n9t	۰/۸۲±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۴/۹۴±۰/۱۴ <sup>b</sup>	۷/۰۲±۰/۲۲ <sup>a</sup>	۲/۹۶±۰/۰۷	<۰/۰۰۱
C18:2n-9 C	۳۴/۳۳±۰/۷۱ <sup>a</sup>	۱۴/۵۰±۰/۴۲ <sup>b</sup>	۸/۲۱±۰/۴۱ <sup>c</sup>	۷/۰۵±۰/۱۶ <sup>d</sup>	<۰/۰۰۱
C18:3n3	۲/۱۵±۰/۰۴ <sup>a</sup>	۰/۸۲±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۰/۴۱±۰/۰۱ <sup>c</sup>	-	<۰/۰۰۱
C20:0	۰/۲۰±۰ <sup>c</sup>	۰/۰۵±۰ <sup>d</sup>	۰/۲۱±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۳۱±۰/۰۱ <sup>a</sup>	<۰/۰۰۱
C20:4	۰/۱±۰ <sup>d</sup>	۰/۳۱±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۰/۴۱±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۵۱±۰/۰۱ <sup>a</sup>	<۰/۰۰۱
C20:5	۰/۰۲±۰ <sup>b</sup>	۰/۲۱±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۱±۰ <sup>a</sup>	۰/۲±۰ <sup>a</sup>	<۰/۰۰۱
C22:6	۰/۰۵±۰ <sup>d</sup>	۰/۹۳±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۰/۲۱±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۱±۰ <sup>c</sup>	<۰/۰۰۱

حروف کوچک (a-d) نشان دهنده اختلاف معنی دار بین اعداد یک سطر می باشد (P < ۰/۰۵)

جدول ۳. ترکیب اسیدهای چرب اصلی (بر حسب درصد) رژیم غذایی گروه کنترل و گروه های آزمایشی

اسید چرب	گروه کنترل	دریافت کننده مارگارین نرم	دریافت کننده مارگارین سخت	دریافت کننده کره حیوانی	P value
SCFA	۴/۹۳±۰/۱۲ <sup>c</sup>	۸/۳۱±۰/۱۹ <sup>a</sup>	۰/۰۱±۰ <sup>d</sup>	۵/۴±۰/۱۲ <sup>b</sup>	<۰/۰۰۱
MCFA	۵/۰۲±۰/۱۳ <sup>b</sup>	۷/۰۷±۰/۱۶ <sup>a</sup>	۰/۷۹±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۳/۴۹±۰/۰۸ <sup>c</sup>	<۰/۰۰۱
LCFA	۸۸/۶۴±۲/۲۴ <sup>b</sup>	۸۱/۵۴±۱/۸۷ <sup>c</sup>	۹۵/۱۹±۱/۹۸ <sup>a</sup>	۸۹/۳۷±۲/۱۳ <sup>b</sup>	۰/۰۰۱
ΣSFA	۷/۴۴±۰/۱۵ <sup>c</sup>	۴۰/۶۳±۱/۱۶ <sup>b</sup>	۵۴/۳۲±۱/۷۱ <sup>a</sup>	۵۲/۶۲±۱/۳۶ <sup>a</sup>	<۰/۰۰۱
ΣMUFA	۵۱/۹±۱/۰۸ <sup>a</sup>	۳۷/۹۶±۱/۰۹ <sup>b</sup>	۳۵/۷۵±۱/۱۴ <sup>b</sup>	۲۹/۴۳±۰/۶۷ <sup>c</sup>	<۰/۰۰۱
ΣPUFA	۳۶/۶۵±۰/۷۶ <sup>a</sup>	۱۶/۷۷±۰/۴۸ <sup>b</sup>	۱۱/۳۴±۰/۴۴ <sup>c</sup>	۷/۸۷±۰/۱۸ <sup>d</sup>	<۰/۰۰۱
Σn-9 MUFA	۵۱/۰۸±۱/۰۶ <sup>a</sup>	۳۳/۰۲±۰/۹۵ <sup>b</sup>	۲۹/۶۲±۰/۹۲ <sup>c</sup>	۲۶/۴۷±۰/۶۱ <sup>d</sup>	<۰/۰۰۱
Σn-6 PUFA	۳۴/۴۳±۰/۷۲ <sup>a</sup>	۱۴/۸۱±۰/۴۲ <sup>b</sup>	۱۰/۶۲±۰/۴۲ <sup>c</sup>	۷/۵۶±۰/۱۷ <sup>d</sup>	<۰/۰۰۱
Σn-3 PUFA	۲/۲۲±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۹۵±۰/۰۶ <sup>b</sup>	۰/۷۲±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۰/۳۱±۰/۰۱ <sup>d</sup>	<۰/۰۰۱
Σ trans	۰/۸۲±۰/۰۲ <sup>d</sup>	۴/۹۴±۰/۱۴ <sup>b</sup>	۷/۰۲±۰/۲۲ <sup>a</sup>	۲/۹۶±۰/۰۷ <sup>c</sup>	<۰/۰۰۱
Σ P/S	۴/۹۰±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۰/۴۱±۰/۰۴ <sup>b</sup>	۰/۲۱±۰/۰۲ <sup>c</sup>	۰/۱۵±۰/۰۷ <sup>d</sup>	<۰/۰۰۱

حروف کوچک (a-d) شان دهنده اختلاف معنی دار بین اعداد یک سطر می باشد (P < ۰/۰۵). SCFA: اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، MCFA: اسید چرب متوسط زنجیر، LCFA: اسید چرب بلند زنجیر، ΣSFA: مجموع اسید چرب اشباع، ΣMUFA: مجموع اسید چرب تک غیر اشباع، ΣPUFA: مجموع اسید چرب چند غیر اشباع مجموع اسید چرب تک غیر اشباع P/S: نسبت اسیدهای چرب چند غیر اشباع به اسیدهای چرب اشباع

جدول ۴. مقدار تری گلیسرید سرم (بر حسب میلی گرم در دسی لیتر) گروه کنترل و گروه های آزمایشی

P value	مقدار تری گلیسرید بعد از ۸ هفته از مداخله	مقدار تری گلیسرید قبل از مداخله	نام گروه
۰/۵۴۴	۷۷/۹۳±۲۹/۸۸ <sup>Ca</sup>	۹۷/۰۱±۲۹/۱۰ <sup>Aa</sup>	گروه کنترل
۰/۰۹۳	۱۳۶/۱۶±۵۶/۳۸ <sup>BCa</sup>	۹۱/۱۴±۳۷/۵۰ <sup>Aa</sup>	دریافت کننده مارگارین نرم
۰/۰۰۳	۲۱۲/۳±۵۸/۳۸ <sup>Aa</sup>	۸۴/۰۷±۲۵/۶ <sup>Ab</sup>	دریافت کننده مارگارین سخت
۰/۰۱۶	۱۷۵/۶۱±۵۵/۳۷ <sup>ABa</sup>	۹۳/۳۵±۳۹/۱۰ <sup>Ab</sup>	دریافت کننده کره حیوانی
-	<۰/۰۰۱	۰/۸۶۶	P value

\*حروف بزرگ (A-C) نشان دهنده اختلاف معنی دار بین اعداد یک ستون (بین گروه ها) می باشد. حروف کوچک (a-b) نشان دهنده اختلاف معنی دار بین اعداد یک سطر (درون گروه) می باشد (P < ۰/۰۵).

جدول ۵ - مقدار کلسترول کل، لیپوپروتئین با دانسیته بالا (HDL-C)، مقدار لیپوپروتئین با دانسیته کم (LDL-C) (برحسب میلی گرم در دسی لیتر) و نسبت LDL-C/HDL-C گروه کنترل و گروه های آزمایشی\*

نام گروه	مقدار کلسترول کل			مقدار لیپوپروتئین با دانسیته بالا (HDL-C)			مقدار لیپوپروتئین با دانسیته کم (LDL-C)			نسبت (LDL-C/HDL-C)		
	P	بعد مداخله	قبل از مداخله	P	بعد مداخله	قبل از مداخله	P	بعد مداخله	قبل از مداخله	P	بعد مداخله	قبل از مداخله
کنترل	∩ ∩ ∩	۱۱/۱۳±۸۳/۵۸ ABa	۷/۹۳±۶۸/۱۹ Ab	∩ ∩ ∩	۸/۴۲±۵۵/۷۶ Aa	۵/۴۹±۱۷/۷۰ Aa	∩ ∩ ∩	۳/۰۵±۱۳/۹۵ Cb	۰/۱۵±۰/۴۸ Ab	۰/۰۴±۰/۲۰ Da	∩ ∩ ∩	
مارگارین نرم	∩ ∩ ∩	۱۴/۲۶±۸۵/۷۱ ABa	۱/۷۷±۲۹/۶۷ Ab	∩ ∩ ∩	۳/۸۵±۱۵/۳۳ Ba	۳/۸۵±۱۵/۳۳ Ba	∩ ∩ ∩	۳/۴۶±۱۶/۳۳ Aa	۰/۱۲±۰/۵۱ Ab	۰/۱۲±۰/۳۶ Ca	∩ ∩ ∩	
مارگارین سخت	∩ ∩ ∩	۱۰/۴۰±۶۰/۳۵ Ab	۱۰/۸۷±۸۸/۵۷ Aa	∩ ∩ ∩	۳/۹۱±۲۹/۶۱ Ab	۵/۷۰±۲۱/۲۹ Ab	∩ ∩ ∩	۵/۰۵±۲۶/۰۳ ABa	۰/۲۸±۰/۷۴ Aa	۰/۲۳±۰/۶۵ Ba	∩ ∩ ∩	
کره حیوانی	∩ ∩ ∩	۱۴/۹۶±۶۶/۳۱ Ab	۱۴/۸۵±۸۲/۰۲ ABa	∩ ∩ ∩	۶/۳۰±۳۲/۲۸ Ab	۸/۹۲±۲۲/۰۹ Ab	∩ ∩ ∩	۸/۴۲±۲۹/۴۵ Aa	۰/۲۷±۰/۶۹ Aa	۰/۲۱±۰/۶۹ Aa	∩ ∩ ∩	
P	-	۰/۰۵۰	۰/۰۷۳	-	۰/۰۱۶	۰/۰۳۶	-	<۰/۰۰۱	۰/۱۰۷	<۰/۰۰۱	-	

حروف بزرگ (A-D) نشان دهنده اختلاف معنی دار بین اعداد یک ستون (بین گروه ها) می باشد. حروف کوچک (a-d) نشان دهنده اختلاف معنی دار بین اعداد یک سطر (درون گروه) می باشد (P < ۰/۰۵).

جدول ۶ - ترکیب اسیدهای چرب سرم رت های دریافت کننده رژیم غذایی آزمایشی و کنترل

اسید چرب	ترکیب اسیدهای چرب سرم گروه کنترل و دریافت کننده رژیم آزمایشی بعد از مداخله					P value
	سرم قبل از مداخله	گروه کنترل	دریافت کننده مارگارین نرم	دریافت کننده مارگارین سخت	دریافت کننده کره حیوانی	
C10:0	۰/۴۶±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۵۰±۰/۰۱ <sup>Db</sup>	۰/۶۳±۰/۰۴ <sup>Cb</sup>	۰/۷۹±۰/۰۲ <sup>Bb</sup>	۰/۷۲±۰/۰۵ <sup>Bb</sup>	<۰/۰۰۱
C12:0	۵/۱۸±۰/۱۴ <sup>a</sup>	۴/۳۴±۰/۱۳ <sup>Eb</sup>	۵/۳۲±۰/۳۵ <sup>CDa</sup>	۶/۸±۰/۲۱ <sup>Ab</sup>	۵/۸۶±۰/۴۳ <sup>CDb</sup>	<۰/۰۰۱
C13:0	۰/۲۱±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۲۳±۰/۰۱ <sup>Ab</sup>	۰/۱۴±۰/۰۱ <sup>Cb</sup>	۰/۲۱±۰/۰۱ <sup>Ba</sup>	۰/۱۱±۰/۰۱ <sup>Ea</sup>	<۰/۰۰۱
C14:0	۰/۶۴±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۰/۸±۰/۰۲ <sup>ABb</sup>	۰/۶۷±۰/۰۴ <sup>Db</sup>	۰/۶۳±۰/۰۲ <sup>Bb</sup>	۰/۶۶±۰/۰۵ <sup>Db</sup>	<۰/۰۰۱
C16:0	۱۳/۰۶±۰/۳۴ <sup>a</sup>	۱۲/۴۴±۰/۳۷ <sup>Eb</sup>	۱۴/۳۳±۰/۹۵ <sup>CDEb</sup>	۱۶/۷۶±۰/۵۳ <sup>ABb</sup>	۱۷/۳۱±۱/۲۶ <sup>Ab</sup>	<۰/۰۰۱
C16:1	۰/۳۹±۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۴۷±۰/۰۱ <sup>BCb</sup>	۰/۵۱±۰/۰۳ <sup>Bb</sup>	۰/۵۹±۰/۰۲ <sup>Ab</sup>	۰/۴±۰/۰۳ <sup>DEb</sup>	<۰/۰۰۱
C17:0	۰/۱۲±۰ <sup>a</sup>	۰/۱۱±۰ <sup>Eb</sup>	۰/۵۲±۰/۰۳ <sup>Ab</sup>	۰/۴۷±۰/۰۱ <sup>Bb</sup>	۰/۲۳±۰/۰۲ <sup>Db</sup>	<۰/۰۰۱
C18:0	۷/۹۱±۰/۲۱ <sup>a</sup>	۸/۹۷±۰/۲۶ <sup>BCb</sup>	۸/۴۲±۰/۵۶ <sup>BCb</sup>	۱۰/۰۵±۰/۳۲ <sup>Aa</sup>	۸/۳۸±۰/۶۱ <sup>BCa</sup>	<۰/۰۰۱
C18:1n9C	۴۴/۷۳±۱/۱۷ <sup>a</sup>	۴۸/۲۵±۱/۴۲ <sup>Ab</sup>	۴۳/۲۹±۲/۸۸ <sup>ABb</sup>	۳۹/۶۲±۱/۲۵ <sup>Ba</sup>	۴۲/۵۷±۳/۱ <sup>Ba</sup>	۰/۰۰۳
C18:2n-9 C	۹/۱۱±۰/۲۴ <sup>a</sup>	۱۰/۰۲±۰/۳ <sup>Aa</sup>	۸/۵۴±۰/۵۷ <sup>Bb</sup>	۷/۸۵±۰/۲۵ <sup>Bb</sup>	۸/۱۸±۰/۶ <sup>Bb</sup>	<۰/۰۰۱
C18:3n3	۰/۶۹±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۰/۶±۰/۰۲ <sup>Bb</sup>	۰/۶۱±۰/۰۴ <sup>Bb</sup>	۰/۷۴±۰/۰۲ <sup>Ba</sup>	۰/۶۶±۰/۰۵ <sup>Bb</sup>	<۰/۰۰۱
C20:0	۵/۴۸±۰/۱۴ <sup>a</sup>	۵/۳۳±۰/۱۶ <sup>Ab</sup>	۵/۲۲±۰/۳۵ <sup>Ab</sup>	۴/۸۸±۰/۱۵ <sup>Ab</sup>	۵/۱۱±۰/۳۷ <sup>Bb</sup>	<۰/۰۰۱
C20:4	۱/۵۳±۰/۰۴ <sup>a</sup>	۱/۹۵±۰/۰۶ <sup>Ab</sup>	۱/۶۲±۰/۱۱ <sup>Bb</sup>	۱/۳۷±۰/۰۴ <sup>Db</sup>	۱/۵۱±۰/۱۱ <sup>Bb</sup>	<۰/۰۰۱
C20:5	۱/۳۱±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۱/۴۱±۰/۰۴ <sup>Aa</sup>	۱/۳۴±۰/۰۹ <sup>Ab</sup>	۱/۲۲±۰/۰۴ <sup>Bc</sup>	۱/۳۷±۰/۱ <sup>Aa</sup>	۰/۰۰۴
C22:6	۲/۱±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۲/۲۴±۰/۰۷ <sup>ABCb</sup>	۲/۵۱±۰/۱۷ <sup>Ab</sup>	۱/۹۶±۰/۰۶ <sup>Ca</sup>	۲±۰/۱۵ <sup>Ca</sup>	<۰/۰۰۱

اسید چرب	ترکیب اسید های چرب سرم گروه کنترل و دریافت کننده رژیم آزمایشی بعد از مداخله					P value
	ترکیب اسید های چرب سرم قبل از مداخله	گروه کنترل	دریافت کننده مارگارین نرم	دریافت کننده مارگارین سخت	دریافت کننده کره حیوانی	
ΣSFA	۳۳/۰۵±۰/۸۷ <sup>c</sup>	۳۲/۷۱±۰/۹۷ <sup>Cc</sup>	۳۵/۲۵±۲/۳۴ <sup>Bcb</sup>	۴۰/۵۹±۱/۲۸ <sup>Aa</sup>	۳۸/۳۹±۲/۸ <sup>ABa</sup>	<۰/۰۰۱
ΣMUFA	۴۵/۱۱±۱/۱۸ <sup>b</sup>	۴۸/۷۲±۱/۴۴ <sup>Aa</sup>	۴۳/۸±۲/۹۱ <sup>ABb</sup>	۴۰/۲۲±۱/۲۷ <sup>Bc</sup>	۴۲/۹۶±۳/۱۳ <sup>Bc</sup>	<۰/۰۰۱
ΣPUFA	۱۴/۷۴±۰/۳۹ <sup>b</sup>	۱۶/۲۱±۰/۴۸ <sup>Aa</sup>	۱۴/۶۲±۰/۹۷ <sup>ABb</sup>	۱۳/۱۴±۰/۴۱ <sup>Bb</sup>	۱۳/۷۲±۱ <sup>Bb</sup>	۰/۰۰۲
Σn-9 MUFA	۴۵/۱۱±۱/۱۸ <sup>b</sup>	۴۸/۷۲±۱/۴۴ <sup>Aa</sup>	۴۳/۸±۲/۹۱ <sup>Bb</sup>	۴۰/۲۲±۱/۲۷ <sup>Bc</sup>	۴۲/۹۶±۳/۱۳ <sup>Bc</sup>	<۰/۰۰۱
Σn-6 PUFA	۱۰/۶۴±۰/۶۷ <sup>b</sup>	۱۱/۹۶±۰/۳۵ <sup>Aa</sup>	۱۰/۱۶±۰/۶۷ <sup>Bb</sup>	۹/۲۱±۰/۲۹ <sup>Bb</sup>	۹/۶۸±۰/۷۱ <sup>Bb</sup>	<۰/۰۰۱
Σn-3 PUFA	۴/۱۰±۰/۲۹ <sup>a</sup>	۴/۲۴±۰/۱۲ <sup>Aa</sup>	۴/۴۶±۰/۲۹ <sup>Aa</sup>	۳/۹۲±۰/۱۲ <sup>Ab</sup>	۴/۰۳±۰/۲۹ <sup>Aa</sup>	<۰/۰۰۱

حروف بزرگ (A-E) نشان دهنده اختلاف معنی دار بین اعداد(اسید های چرب سرم گروه کنترل و دریافت کننده رژیم آزمایشی بعد از مداخله) یک سطر می باشد حروف کوچک (a-c) نشان دهنده اختلاف بین تک تک اعداد یک سطر با ترکیب اسید های چرب سرم قبل از مداخله می باشد

## بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه مقدار اسیدهای چرب در کره حیوانی، مارگارین نرم و سخت به ترتیب ۲/۹۶، ۴/۰۹۴ و ۷/۰۲ درصد بود. این مقادیر کمی بیش تر از مقدار اسید چرب ترانس در مارگارین تولیدی سایر کشورها است. در مطالعات انجام شده در کشور فنلاند، استرالیا، سوئیس و دانمارک میزان اسید چرب ترانس در مارگارین مصرفی به ترتیب کم تر از یک درصد، ۳/۳۷ درصد، ۳/۸۶ درصد و کم تر از ۲ درصد گزارش شده است [۱۸].

حضور مقادیر زیاد اسیدهای چرب ω۶ در رژیم غذایی گروه کنترل می تواند دلیلی برای تغییرات مطلوب پروفایل لیپیدی در این گروه باشد. به نظر می رسد افزایش کلسترول در گروه های دریافت کننده کره گیاه نرم و سخت و کره حیوانی مرتبط با مقادیر سه اسید چرب هیپرکلسترولی در رژیم غذایی یعنی اسید میریستیک، پالمیتیک و لوریک باشد و این در حالی است در گروه کنترل به دلیل میزان اسیدهای چرب غیر اشباع و هم چنین نسبت اسیدهای چرب چند غیر اشباع به اشباع بالاتر می باشد که منجر به کاهش LDL-C شده است. حضور مقادیر قابل توجه اسید چرب ترانس در گروه دریافت کننده مارگارین سخت، نرم و کره حیوانی می تواند علت دیگر برای افزایش کلسترول باشد.

نقش اسیدهای چرب در ایجاد CVD متفاوت است کلسترول رژیمی، اسیدهای چرب ترانس و برخی از اسیدهای چرب اشباع خطر ابتلا به CVD را افزایش می دهند. در

تری گلیسیرید بالا و HDL-C پایین از عوامل خطر ساز بیماری های قلبی و عروقی هستند [۱۶]. همان طوری که نتایج نشان می دهد در کل مارگارین یا کره حیوانی در مقایسه با کانولا منجر به افزایش تری گلیسیرید و کلسترول بد می گردند اما برای دو مارگارین مطالعه شده در این تحقیق نتایج متضادی در مقایسه با کره حیوانی به دست آمد مارگارین نرم نسبت به کره حیوانی تاثیرات کم تری بر افزایش اسید چرب اشباع سرم و LDL-C داشت در عوض باعث افزایش بیش تر در HDL-C شد و حال آن که مارگارین سخت نسبت به کره حیوانی تاثیر نامطلوب تری بر فاکتورهای سرمی گذاشت. یکی از مهم ترین علت این تفاوت ها به ترکیب اسیدهای چرب این مواد غذایی بر می گردد. میزان اسیدهای چرب ترانس و اشباع در مارگارین سخت نسبت به کره حیوانی و مارگارین نرم بالاتر می باشد. این دو باعث افزایش LDL-C می گردند. در سایر مطالعات گزارش شده مارگارین سخت به دلیل داشتن اسید چرب ترانس بالاتر در مقایسه با مارگارین نرم تاثیر نامطلوب تری روی پروفایل لیپیدی دارد اما در هر صورت تاثیر آن ها روی پروفایل لیپیدی در مقایسه با کره حیوانی بهتر می باشد [۸].

Mohammadifard و همکاران دریافتند که مارگارین نرم در مقایسه با روغن های نباتی هیدروژنه منجر به کاهش کلسترول کل و LDL-C افراد می گردد [۱۷].



[5] Livingstone KM, Lovegrove JA, Givens DI. The impact of substituting SFA in dairy products with MUFA or PUFA on CVD risk: evidence from human intervention studies. *Nut Res Rev* 2012; 25: 193-206.

[6] Moore AH, O'banion M. Neuroinflammation and anti-inflammatory therapy for Alzheimer's disease. *Adv Drug Deliv Rev* 2002; 54: 1627-1656.

[7] Ohlsson L. Dairy products and plasma cholesterol levels. *Food Nut Res* 2010; 54: 1-9.

[8] Zock PL, Katan MB. Butter, margarine and serum lipoproteins. *Atherosclerosis* 1997; 131: 7-16.

[9] Lecerf JM. Fatty acids and cardiovascular disease. *Nut Rev* 2009; 67: 273-283.

[10] Siri-Tarino PW, Sun Q, Hu FB, Krauss RM. Meta-analysis of prospective cohort studies evaluating the association of saturated fat with cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 535-546.

[11] Chowdhury R, Warnakula S, Kunutsor S, Crowe F, Ward HA, Johnson L, et al. Association of dietary, circulating, and supplement fatty acids with coronary risk: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2014; 160: 398-406.

[12] Aune D, Norat T, Romundstad P, Vatten LJ. Dairy products and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Am J Clin Nutr* 2013; 1066-1083.

[13] Engel S, Tholstrup T. Butter increased total and LDL cholesterol compared with olive oil but resulted in higher HDL cholesterol compared with a habitual diet. *Am J Clin Nutr* 2015; 102: 309-315.

[14] Benincá C, Zanoelo EF, de Lima Luz LF, Spricigo CB. Trans fatty acids in margarines marketed in Brazil: Content, labeling regulations and consumer information. *Eur J Lipid Sci* 2009; 111: 451-458.

[15] Masood A, Stark KD, Salem N, Jr. A simplified and efficient method for the analysis of fatty acid methyl esters suitable for large clinical studies. *J Lipid Res* 2005; 46: 2299-2305.

[16] Ghorbani R, Abtahi naeini B, Eskandarian R, Rashidy-Pour A, Khamseh ME, Malek M. Prevalence of metabolic syndrome according to ATP III and IDF criteria in the Iranian population. *Koomesh* 2012; 14: 65-75. (Persian).

[17] Mohammadifard N, Hosseini M, Sajjadi F, Maghroun M, Boshtam M, Nouri F, Nouri F. Comparison of effects of soft margarine, blended, ghee, and unhydrogenated oil with hydrogenated oil on serum lipids: A randomized clinical trial. *ARYA Atheroscler* 2013; 9: 363-371.

[18] Ritvanen T, Putkonen T, Peltonen K. A comparative study of the fatty acid composition of dairy products and margarines with reduced or substituted fat content. *Food Nut Sci* 2012; 3: 1189-1196.

[19] Calder PC. Long-chain n-3 fatty acids and cardiovascular disease: further evidence and insights. *Nut Res* 2004; 24: 761-772.

[20] Haidari F, Tavakoli M, Heybar H, Helli B, Mohamadshahi M. The effect of omega-3 on the level of serum lipid profile, adipocytokines, and indicator of vascular inflammation in patients diagnosed with myocardial infarction. *JBUMS* 2015; 17: 7-17. (Persian).

حالی که اسیدهای چرب غیر اشباع به ویژه چند غیر اشباع تاثیر ممانعت کنندگی دارند [۱۹]. اسیدهای چرب امگا-۳ باعث کاهش تری گلیسیرید شده و خطر بیماری های قلبی و عروقی را کاهش می دهند [۲۰].

برای اظهار نظر در مورد سلامت مارگارین های داخل کشور نیاز است تا برندهای مختلف جداگانه مورد بررسی قرار گیرند اما چون حجم و هزینه مطالعه خیلی زیاد می گردد لذا در این تحقیق فقط دو نوع از مرسوم ترین برندهای تجاری بررسی شد. با این حال نتایج این مطالعه نشان داد مارگارین های حاوی میزان زیاد اسید چرب ترانس در مقایسه با کره تاثیر نامطلوبی روی پروفایل لیپیدی دارند در حالی که نمونه های دارای مقدار کم تر اسید چرب ترانس نسبت به کره حیوانی منجر به بهبود پروفایل لیپیدی می گردند.

## تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی به شماره ۹۳۰۴۰۳۱۵۵۵ می باشد نویسندگان مراتب تقدیر و تشکر خود را از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان بابت تامین مالی برای انجام طرح اعلام می دارند.

## منابع

[1] Sharifnia H, Haghdoost AA, Nazari R, Bahrami N, Soleimani MA, Pormand K. Relationship of risk factors and ST segment changes with symptoms of acute coronary syndrome. *Koomesh* 2013; 15: 46-53. (Persian).

[2] Attuquayefio T, Stevenson RJ. A systematic review of longer-term dietary interventions on human cognitive function: Emerging patterns and future directions. *Appetite* 2015; 95: 554-570.

[3] Crichton GE, Bryan J, Murphy KJ, Buckley J. Review of dairy consumption and cognitive performance in adults: findings and methodological issues. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2010; 30: 352-361.

[4] Haug A, Hostmark AT, Harstad OM. Bovine milk in human nutrition-a review. *Lipids Health Dis* 2007; 6: 1-16.

## Effects of margarine and butter on lipid profile and serum fatty acid composition in rats

Ali heshmati (Ph.D)<sup>\*1</sup>, Ali asghar vahidinia (Ph.D)<sup>2</sup>

1 – Nutrition Health Research Center, Hamadan University of Medical Sciences and Health Services, Hamadan, Iran

2 - Dept. of Nutrition, Medicine School, Hamadan University of Medical Sciences and Health Services, Hamadan, Iran

(Received: 25 Feb 2016; Accepted: 5 Jul 2016)

**Introduction:** Cardiovascular disease is the leading cause of death in the world. Nutritional factors are one of the main causes of these diseases. Food regimes that are rich in saturated and trans fatty acids increase the risk of these diseases. The aim of this study was to investigate the impact of hard and soft margarine, butter and canola oil (control group) on serum lipid profile of rats.

**Materials and Methods:** Thirty-two rats were divided into four groups for eight weeks with a high-fat diet containing canola oil, hard and soft margarine or animal butter. Fatty acid composition and lipid profile of serum were measured before and after the intervention.

**Results:** Compared to canola oil, margarine and animal butter led to a significant increase in triglyceride. In all groups, total cholesterol and HDL-C were increased. Canola oil reduced LDL-C and hard margarine, but not soft margarine and also butter increased it. Butter increased LDL-C/HDL-C but margarine and canola oil reduced it. In serum of the control group, the levels of saturated fatty acids reduced, but those of mono- and poly-unsaturated fatty acids increased. The reverse changes were found in the butter and margarine groups.

**Conclusion:** In comparison with butter, high-trans margarines have a negative impact on lipid profile, while low-trans ones caused improvement in lipid profile.

**Keywords:** Margarine, Butter, Cholesterol, Triglyceride, Lipid, Fatty Acid

\* Corresponding author. Tel: +98 81 38381821

a.heshmati@umsha.ac.ir