Archive of SID

بررسی تأثیر مصرف تخم مرغ‌های غنی شده با اسیدهای چرب امگا-۳ بر روی چربی‌ها و فشار خون

حسین مختاریان دلوئی[۱]، محمد قهرمانی[۲]، نرگس سرشار[۳]، مجتبی کیان مهر[۴]، مهدی یعقوبی اول ریابی[۵]، حمید راسخی[۶]

[۱] عضو هیأت علمی دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گناباد

[۲] دانشیاربیماری‌های کودکان، دانشگاه علوم پزشکی گناباد

[۳] عضو هیأت علمی بیوشیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گناباد

[۴] استادیار بیوفیزیک، دانشگاه علوم پزشکی گناباد

[۵] عضو هیأت علمی آمار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گناباد

[۶] عضو هیأت علمی تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی گناباد

نشانی نویسنده مسؤول: گناباد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گناباد، دکتر حسین مختاریان دلوئی

E-mail: hosseinmokhtarian@gmail.com

وصول:۸۷/۶/۱۶، اصلاح:۸۷/۷/۱۸، پذیرش:۸۷/۱۲/۱۲

چکیده

زمینه و هدف: هیپرلیپیدمی، خصوصاً هیپرکلسترولمی از عوامل مؤثر در ابتلا به آترواسکلروز و بیماری شریان‌های اکلیلی قلب می‌باشد. زرده تخم‌مرغ یکی از منابع غنی از کلسترول در تغذیه انسان می‌باشد. با توجه به میزان کمتر کلسترول موجود در تخم‌مرغ‌های غنی شده با اسیدهای چرب امگا-۳، این مطالعه به‌منظور تعیین تأثیر مصرف این تخم‌مرغ‌ها بر روی میزان چربی‌ها و فشارخون انجام شده است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه نیمه تجربی، ۲۶ نفر از دانشجویان (۸ مرد و ۱۸ زن) از بین داوطلبان سالم به صورت تصادفی ساده انتخاب و به مدت ٤ هفته علاوه بر رژیم غذایی معمولی، روزانه ۲ عدد تخم‌مرغ غنی شده همراه با صبحانه مصرف کردند. سنجش‌های آنتروپومتریک و متابولیک و دریافت انرژی و سایر مواد مغذی قبل و بعد از رژیم جدید توسط آزمون تی زوج با نرم افزار SPSS با هم مقایسه شدند.

یافته‌ها: مصرف روزانه ۲ عدد تخم‌مرغ غنی شده با اسیدهای چرب امگا ۳ به مدت ٤ هفته باعث کاهش معنادار تری‌گلیسرید (p=۰/۰۰۰۱)، فشارخون سیستولیک (p=۰/۰۰۰۱) و دیاستولیک (p=۰/۰۰۱) به‌ترتیب ۹۳/۸ میلی‌گرم در دسی لیتر و ۱۱۷/۳ و ۷۸/۸٤ میلیمتر جیوه قبل از مصرف تخم‌مرغ به ٦۷/۵ میلی گرم در دسی لیتر و ۹۵/۳۸ و ٤٦/ ٦۹ میلیمتر جیوه بعد از مصرف تخم‌مرغ و افزایش معنادار HDL-C (p=۰/۰۰۰۱) و PUFA (p=۰/۰۳) و کلسترول دریافتی (p=۰/۰۰۰۱) به ترتیب از ٤٦/۲٦ میلی‌گرم در دسی لیتر و ۲۰/۳ و ۲۳۱/۱ گرم در روز در شروع مطالعه به ٦۰/٦۵ میلی‌گرم در دسی لیتر ۲۵/۷ و ۵۱۰/۱ گرم در روز پایان مطالعه گردید. سایر فاکتورهای اندازه‌گیری شده تغییرات معناداری را نشان ندادند.

نتیجه‌گیری: تخم‌مرغ غنی شده با اسیدهای چرب امگا ۳ باعث افزایش مقادیر HDL-C و کاهش مقادیر تری گلیسرید و فشارخون می‌گردد.

(مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی سبزوار، دوره۱۵/شماره ۴/ صص ۲۱۹-۲۱۳).

واژه‌های کلیدی: *تخم‌مرغ؛ امگا-۳؛ چربی خون؛ فشارخون.*

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در جهان صنعتی امروز، فرآورده‌های حیوانی بیش از ٦٠ درصد کل چربی‌ها، ٧٠ درصد چربی‌های غیر اشباع و ١٠٠ درصد کلسترول رژیم غذایی انسان را تأمین می‌کنند و تمایل به مصرف فرآورده‌های حیوانی در دنیا رو به افزایش می‌باشد (١). یکی از محصولات غذایی که گستردگی مصرف آن بالاست، تخم‌مرغ می‌باشد که در سال‌های اخیر نوع ترکیب چربی موجود در آن بخشی از نگرانی مصرف‌کنندگان را باعث شده است (٢). با توجه به رابطه مستقیم بین سطح تری گلیسریدهای خون و بیماری‌های ایسکمیک قلب (٣-١) و نیز اهمیت کنترل هیپرتانسیون در پیشگیری از اختلالات قلبی- عروقی، بهبود کیفی اسیدهای چرب تخم مرغ از طریق تغییر رژیم غذایی طیور تخم گذار، ضروری به نظر می‌رسد (٢). ماهی، مرغ، تخم‌مرغ، روغن کانولا، سویا (٤) و بادام (٥) منابع اصلی اسیدهای چرب امگا ٣ بوده و تخم‌مرغ‌های غنی شده از اسیدهای چرب امگا ٣ با تغییراتی در رژیم غذایی مرغان تخم‌گذار و استفاده از رژیم گیاهی حاوی روغن کتان، ماهی، سویا (٢,٦,٧) و روغن پالم (٨) به دست می‌آید و مقادیر اسیدهای چرب امگا ٣ در آن‌ها ٦ برابر تخم‌مرغ‌های معمولی می‌باشد. اسیدهای چرب امگا ٣ در گروه چربی‌های مرکب غیر اشباع قرار می‌گیرند. اسید لینولنیک مهم‌ترین اسید چرب امگا ٣ می‌باشد که می‌تواند در بدن تبدیل به اسیدهای چرب امگا-٣ با زنجیره بلند مانند ایکوزاپنتاانوئیک اسید (EPA) و دوکوزاهگزاانوئیک اسید (DHA) شود (٢).

در چند دهه اخیر، اهمیت اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیره بلند امگا-٣ (ω3-LC-PUFA) شامل DHA و EPA در سلامت و رشد جنین انسان مشخص شده است. اسیدهای چرب امگا -٣ جهت رشد و تکامل مغز کودکان (٩) و سلول‌های شبکیه چشم در جنین و نوزادان ضروری می‌باشد (١٠). مطالعات مختلف فوائد این نوع اسیدهای چرب را در کاهش خطر بیماری‌های قلبی- عروقی (١٤-١١)، تعدیل اختلالات التهابی (١٥,١٦)، پیشگیری از اختلالاتی هم‌چون سرطان سینه (١٧)، اختلالات دو قطبی (١٨)، آلزایمر (١٩)، افسردگی پس از زایمان (٢٠)، اختلالات اتوایمن (٢١) و اختلالات ژنتیکی در متابولیسم چربی‌ها (٢٢) نشان داده است. مطالعات جدیدتر در کودکان اهمیت این اسیدها را در جلوگیری از اختلالاتی هم‌چون بیش فعالی (٢٣)، فشارخون (٢٤)، ابتلا به دیابت نوع ١ (٢٥)، مانیا (٢٦) و دیس پراکسی (٢٧) اثبات کرده است. با توجه به مقادیر کمتر کلسترول در تخم‌مرغ‌های غنی شده با اسیدهای چرب امگا ٣ (٢٨) و مقادیر بیشتر آن در تخم‌مرغ‌های معمولی (٢٩,٣٠) و اثبات افزایش میزان LDL-C و کلسترول به دنبال مصرف تخم-مرغ‌های معمولی (٣٢) مطالعه حاضر به منظور تأثیر مصرف این تخم‌مرغ‌ها با توجه به تناقض گزارش‌های موجود، بر روی میزان چربی‌ها و فشارخون انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این مطالعه یک مطالعه نیمه تجربی بوده و به روش قبل و بعد از مداخله به صورت خود شاهد، بر روی ٢٦ نفر (٨ مرد و ١٨ زن) دانشجو از میان داوطلبین سالم در سنین بین ١٩ تا ٢٤ سال که به طور تصادفی ساده انتخاب شده بودند، در اردیبهشت ماه سال ١٣٨٧ در دانشگاه آزاد اسلامی گناباد انجام گردید. حجم نمونه با در نظر گرفتن سطح اطمینان ٩٥ درصد و با توان آزمون ٨٠ درصد و استفاده از نتایج مطالعات قبلی ٢٦ نفر تعیین گردید.

دانشجویان شرکت‌کننده در این مطالعه همگی نرمولیپید و فاقد هرگونه بیماری بوده و در طول مطالعه از هیچ دارویی استفاده ننموده‌اند. ضمناً همگی از غذای سلف سرویس دانشگاه استفاده می‌کردند و دارای رژیم غذایی یکنواختی بودند. پس از اخذ رضایت نامه و رکورد غذایی ٣ روزه و توجیه دانشجویان توسط کارشناس تغذیه و درخواست عدم تغییر رژیم غذایی در طول مطالعه،

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه خون وریدی در حالت ناشتا جهت سنجش های آزمایشگاهی اخذ شد و اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک و فشارخون توسط روش‌های استاندارد انجام گردید. همگی دانشجویان در خوابگاه سکونت داشته و روزانه ۲ عدد تخم‌مرغ با اندازه متوسط را به صورت آب پز مصرف می-کردند. با توجه به تماس روزانه با داوطلبان و ویزیت شخصی آن‌ها، از مصرف تخم‌مرغ‌ها اطمینان حاصل شد.

در پایان مطالعه نمونه خون وریدی به منظور سنجش‌های آزمایشگاهی در حالت ناشتا اخذ و اندازه-گیری‌های آنتروپومتریک و فشارخون تکرار گردید. اندازه‌گیری چربی‌های خون توسط دستگاه اتوآنالایزر مدل TECHNICON RA-1000، اندازه‌گیری فشارخون توسط فشارسنج جیوه ای ساده و اندازه‌گیری وزن توسط ترازوی دیجیتال و قد توسط استادیومتر صورت پذیرفت. جهت ارزیابی مواد غذایی دریافتی از یک پرسشنامه ٢٤ ساعت یادآمد خوراک و ۲ یادداشت غذایی استفاده گردید. این پرسشنامه پس از توجیه و آموزش از طریق توضیح شفاهی و یک کتابچه آموزشی در دو روز، شامل یک روز عادی و یک روز تعطیل هفته توسط فرد تکمیل و در نهایت با استفاده از نرم افزار Food Processor II ، میانگین انرژی، پروتئین، کربوهیدرات، چربی، اسیدهای چرب اشباع شده، اسیدهای چرب غیر اشباع یگانه و چندگانه و کلسترول دریافتی اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و آزمون تی زوج انجام گردید.

یافته‌ها

میانگین نمایه توده بدن و نسبت دور کمر به باسن در افراد مورد مطالعه، قبل و بعد از مداخله تفاوت معناداری را نشان نداد (p>۰/۰۵). میانگین فشارخون سیستولیک و دیاستولیک به ترتیب از ۱۱۷/۳ و ۷۸/۸٤ میلی‌متر جیوه قبل از مصرف تخم‌مرغ به ۹۵/۳۸ و ٦۹/٤٦ بعد از مصرف تخم‌مرغ کاهش معناداری را نشان داد (جدول ۱).

همچنین میانگین مقادیر PUFA و کلسترول دریافتی به ترتیب از ۲۰/۳ و ۲۳۱/۱ گرم در شروع مطالعه به ۲۵/۷ (p=۰/۰۳) و ۵۱۰/۱ گرم (p=۰/۰۰۰۱) در روز در پایان مطالعه افزایش یافت که تفاوت آماری معناداری را نشان می‌دهد. ولی میزان دریافت انرژی و سایر ترکیبات مغذی نمونه‌های مورد پژوهش در شروع و پایان مطالعه تغییرات معناداری را نشان ندادند (جدول ۲).

میانگین مقادیر کلسترول تام، LDL-C و HDL-C به ترتیب از ۱۱٤/۵، ۸۳/۰٤ و ٤٦/۲٦ میلی‌گرم در دسی لیتر قبل از مصرف تخم‌مرغ به ۱۸۳/۰۷، ۸۳/٦۵ و ٦۰/٦۵ میلی گرم در دسی لیتر پس از مصرف تخم مرغ افزایش

جدول ۱: مشخصات آنتروپومتریک و فشارخون نمونه‌های مورد پژوهش در شروع و پایان مطالعه

متغیر	شروع مطالعه	پایان مطالعه	P
نمایه توده بدنی	۲۲/۵۵±۰/۵۱	۲۲/۵۲±۰/٤۹	N.S
نسبت دور کمر به باسن	۰/۷۵±۰/۰۱	۰/۷۵±۰/۰۱	N.S
فشارخون سیستولیک	۱۱۷/۳۰±۱/۰٤	۹۵/۳۸±۱/۳۸	۰/۰۰۰۱
فشارخون دیاستولیک	۷۸/۸٤±۱/۰۱	۶۹/٤۶±۲/۸۲	۰/۰۰۰۱

جدول ۲: میزان دریافت انرژی و سایر ترکیبات مغذی(روز بر گرم) نمونه-های مورد پژوهش در شروع و پایان مطالعه

متغیر	شروع مطالعه	پایان مطالعه	P
انرژی	۱۸٤۲/۳±۱۳۰/۲	۱۸۳۹/٤±۱۲۱/۳	N.S
پروتئین	۸٤/۳±۱۰/۵	۸۵/۳±۹/۱	N.S
کربوهیدرات	۲۳۷/۳±۲۵/۶	۲٤۷/۱±۲۳/۶	N.S
چربی	۶۸/۷±۹/۶	۶۵/۷±۸/۹	N.S
اسید چرب اشباع شده	۱۳/۱±۱/۷	۱۱/٤±۲/۱	N.S
اسیدهای چرب غیر اشباع یگانه	۱۷/۹±۲/۳	۱۹/۱±۳/۱	N.S
اسیدهای چرب غیر اشباع چندگانه	۲۰/۳±۱/۷	۲۵/۷±۱/٤	۰/۰۳
کلسترول	۲۳۱/۱±۱٤/۳	۵۱۰/۱±۱۶/۱	۰/۰۰۰۱

جدول ۳: شاخص‌های متابولیک خون(دسی لیتر / میلی گرم) نمونه‌های مورد پژوهش در شروع و پایان مطالعه

متغیر	شروع مطالعه	پایان مطالعه	P
کلسترول	۱٤٤/۵۰±۲٤/۷۸	۱۸۳/۰۷±۵۹/۲۶	N.S
کلسترول LDL	۸۳/۰٤±٤/۳۱	۸۳/۶۵±٤/۵	N.S
کلسترول HDL	٤۶/۲۶±۱/۶۳	۶۰/۶۵±۲/۱۱	۰/۰۰۰۱
تری گلیسیرید	۹۳/۸۰±۵/۱۲	۶۷/۵۰±٤/۳۸	۰/۰۰۰۱

www.SID.ir

Archive of SID

یافت که فقط افزایش مقادیر HDL-C معنا دار می باشد (p=۰/۰۰۰۱). میانگین مقادیر تری گلیسرید از ۹۳/۸ میلی‌گرم در دسی لیتر در ابتدای مطالعه به ٦۷/۵ میلی گرم در دسی‌لیتر در انتهای مطالعه افزایش یافت. مقایسه تغییرات شاخص‌های متابولیک قبل و بعد از چهار هفته مصرف تخم‌مرغ غنی شده، کاهش معنادار تری گلیسرید و افزایش معنادار HDL-C را نشان می‌دهد (p=۰/۰۰۰۱) (جدول ۳).

بحث

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که مصرف روزانه ۲ عدد تخم‌مرغ غنی شده، باعث کاهش معنادار غلظت تری‌گلیسرید و فشارخون و افزایش معنادار HDL-C می‌گردد. در مطالعه فخرزاده و همکاران بر روی ۲۱ دانشجو، مصرف روزانه ۲ عدد تخم‌مرغ غنی شده با اسیدهای چرب امگا-۳ به مدت ٦ هفته باعث افزایش معنادار HDL-C و کاهش معنادار تری گلیسرید گردید که با مطالعات ما همخوانی دارد (۳۱). فریبر و همکاران نیز در مطالعه بر روی ۲۸ فرد نرمولیپید که روزانه ٤ عدد تخم‌مرغ غنی شده مصرف می‌کردند، پس از دو هفته هیچ تغییر معناداری در کلسترول تام LDL-C و تری گلیسریدهای پلاسما مشاهده نکردند (۳۲). در مطالعه دیگری، مصرف ٤ عدد تخم‌مرغ غنی شده در روز به مدت ۲ هفته باعث کاهش معنادار تری گلیسرید و افزایش معنی دار HDL-C گردید (۳۳). همچنین در یک مطالعه دیگر، مصرف ٤ عدد تخم‌مرغ غنی شده در روز به مدت ٤ هفته، باعث کاهش معنادار تری گلیسرید و عدم تغییر غلظت کلسترول گردید (۳٤). همچنین در مطالعه دیگری در اسپانیا، مصرف یک عدد تخم‌مرغ غنی شده در روز باعث کاهش معنادار غلظت تری گلیسرید گردید (۳۵). مطالعات انجام شده در بلژیک نیز نشان داد که مصرف نصف تخم مرغ غنی شده در روز تغییرات معناداری در غلظت تری گلیسرید، کلسترول تام، LDL-C و HDL-C ایجاد نمی‌کند (۳٦). در مطالعه دیگری، مصرف هفتگی ۵ عدد تخم‌مرغ غنی شده به مدت ۳ هفته باعث کاهش معنادار مقدار تری‌گلیسرید گردید (۳٤). لوئیس و همکاران نیز در مطالعه‌ای بر روی ۲۸ بیمار هیپرکلسترومیک با رژیم غذایی کم چرب که هفته‌ای ۱۲ عدد تخم‌مرغ غنی شده استفاده می‌کردند، هیچ تغییر معناداری در میزان کلسترول تام و LDL-C مشاهده نکردند ولی تری گلسیرید به میزان ۱٤ درصد کاهش یافت (۳۷).

فشارخون سیستولیک و دیاستولیک کاهش معناداری را نشان داد که با مطالعات رز و همکاران همخوانی دارد (۳۸). همچنین مطالعات نشان داده است که یک عدد تخم مرغ غنی شده از اسید های چرب امگا ۳، می تواند غلظت DHA و EPA پلاسما را در حد معناداری افزایش داده و باعث کاهش مقادیر امگا- ٦ به امگا -۳ گردد. همچنین مقادیر اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-٦، ۱/۵ گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم تخم‌مرغ می‌باشد (۳٤). مقادیر LNA، DHA و کلسترول در تخم‌مرغ‌های غنی شده به‌ترتیب ۲۵۰، ۱۰۰ و ۱۸۰ میلی‌گرم بوده است که به مراتب کمتر از تخم‌مرغ‌های معمولی می‌باشد. ضمناً مقادیر اسیدهای چرب غیر اشباع چندگانه در این تخم-مرغ‌ها بیشتر از تخم‌مرغ‌های معمولی بوده (۳۹) که در مطالعه حاضر نیز افزایش معنادار مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه مؤید همین نکته می‌باشد. به‌طور کلی مطالعات جدید نشان می‌دهد که مصرف فرآورده‌های غذایی غنی از اسیدهای چرب امگا-۳ می‌تواند باعث کاهش کلسترول (٤۰) و نیز LDL-C و تری‌گلیسرید (٤۱) گردد.

از دیگر نتایج مهم مطالعه حاضر، افزایش معنادار HDL-C و کاهش معنادار تری‌گلیسرید بود که با توجه به اثبات تأثیر مثبت مقادیر بالای HDL-C در کاهش اختلالات قلبی- عروقی (٤۲)، اهمیت جایگزینی این فرآورده را به جای تخم‌مرغ‌های معمولی بارزتر می‌نماید.

www.SID.ir

Archive of SID

از دیگر مزایای مصرف این تخم‌مرغ‌ها کمک بـه برقـراری تعادل غلظت امگا-٦ به امگا-٣ در بدن می باشد. لازم بـه ذکر است که نسبت توصیه شده اسیدهای چـرب امگـا-٦ به امگا-٣ در رژیم های غـذایی ١ بـه ٤ مـی‌باشـد و ایـن نسبت در تخم‌مرغ‌های غنی شده ١ بـه ١ و در تخـم‌مـرغ-های معمولی ١ بـه ٢٠ مـی‌باشـد (٢). در مطالعـه حاضـر میزان کلسترول دریافتی با مصرف تخم‌مـرغ افـزایش پیـدا کرده بود ولی به دلیل مقادیر بالای اسیدهای چرب امگا-٣ در این تخم‌مرغ‌ها، میزان کلسترول سرم در انتهای مطالعه، تغییر معناداری نشان نداد. افزودن دو عدد تخم‌مـرغ غنـی شده بـا اسـیدهای چـرب امگـا ٣ باعـث افـزایش مقـادیر HDL-C و کاهش مقـادیر تـری گلیـسرید و فـشار خـون گردید. بنابراین مصرف این تخم‌مرغ‌ها جهت بهبـود لیپیـد پروفایل سرم مفید است.

تشکر و قدردانی

این تحقیـق بـا حمایـت مـالی معاونـت پژوهـشی دانشگاه آزاد اسـلامی واحـد گنابـاد در قالـب یـک طـرح تحقیقاتی انجام شده است که بدین‌وسیله از آنان تـشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین از مدیریت محتـرم آزمایـشگاه جهـاد دانـشگاهی شـعبه گنابـاد جنـاب آقـای نـورزاد و همکاران محترم ایشان و نیز از کلیه دانشجویان عزیزی که در انجام این طرح همکاری کردند، صمیمانه سپاسگزاریم.

References

1. Hodic A, Hamamdic M, Gagic A, Mihaljevic M, Krnic J, Vegara M, et al. Yolk lip1d modifications by fat supplemented diets of laying hens. Acta veterinaria. 2005; 55(1): 41-51.
2. Yannakopoulos A, Tserveni-Gousi A, Christaki E. Enhanced egg production in practice: the case of Bio-omega-3 egg. International Journal of Poultry Science. 2005; 4(8): 531-5.
3. Lee A, Griffin B. Dietary cholesterol, eggs and coronary heart disease risk in perspective. British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin 2006; 31(1): 21-27.
4. Gao YC, Charter EA. Nutritionally important fatty acids in hen egg yolks from different sources. Poult Sci. 2000; 79(6): 921-4.
5. Iwamoto M, Imaizumi K, Sato M, Hirooka Y, Sakai K, Takeshita A, et al. Serum lipid profiles in Japanese women and men during consumption of walnuts. Eur J clin Nutr 2002; 56(7): 629-37.
6. Ansari R, Azarbayejani A, Ansari S, Asgari S, Gheisari A. Production of egg enriched with omega-3 fatty acids in laying hens. ARYA Journal 2006; 1(4): 242-46.
7. Raes K, Huyghebeart G, Smet SD, Sven Arhouts LN, Demeyer D. The deposition of conjugated linoleic acids in eggs of laying hens fed diets varying in fat level and fatty acid profile. J Nutr 2002; 132(2): 182-9.
8. Hodzic A, Hamamdzic M, Gagic A, Mihljevice M, Vegara M, Krnic J, et al. The influence of dietary palm olein, fish oil and lard on the egg yolk and plasma lipid composition, and performances of laying hens. Pol J Vet Sci. 2008; 11(1): 1-7.
9. McCann JC, Ames BN. Is docosahexaenoic acid, an n-3 long- chain polununsaturated fatty acid, required for development of normal brain function? An overview of evidence from cognitive and behavioral tests in humans and animals. Am J Clin Nutr 2005; 82(2): 281-95.
10. Kidd PM. Omega-3 DHA and EPA for cognition, behavior, and mood: clinical findings and structural-functional synergies with cell membrane phospholipids. Altern Med Rev 2007; 12(3): 207-227.
11. Wang C, Harris WS, Chung M, Lichtenstein AH, Balk EM, Kupelnick B, et al. n-3 Fatty acids from fish or fish-oil supplements, but not alpha-linolenic acid, benefit cardiovascular disease outcomes in primary- and secondary-prevention studies: a systematic review. Am J Clin Nutr 2006; 84(1): 5-17.
12. Holub BJ. Clinical nutrition: 4 Omega-3 fatty acids in cardiovascular care. CMAJ. 2002; 166(5): 608-615.

www.SID.ir

Archive of SID

13. Harper CR, Edwards MJ, Defilipis AP, Jacobson TA. Flaxseed oil increases the plasma concentrations of cardioprotective (n-3) fatty acids in humans. J Nutr 2006; 136(1): 83-7.

14. Sachs FM, Campos H. Polyunsaturated fatty acids, inflammation, and cardiovascular disease: time to widen our view of the mechanisms. J Clin Endocrinol Metab. 2006; 91(2): 398-400.

15. Farooqui AA, Horrocks LA, Farooqui T. Modulation of inflammation in brain: a matter of fat. J Neurochem 2007; 101(3): 577-99.

16. Deutsch L. Evaluation of the effect of Neptune Krill oil on chronic inflammation and arthritic symptoms. J Am Coll Nutr 2007; 26(1): 39-48.

17. Frangou S, Lewis M, Mc Crone P. Efficacy of ethyl-eicosapentaenoic acid in bipolar depression: randomized double-blind placebo controlled study. Br J Psychiatry 2006; 188: 46-50.

18. Chiu LC, Wong EY, Ooi VE. Docosahexaenoic acid from a cultured microalga inhibits cell growth and induces apoptosis by upregulating Bax/Bcl-2 ratio in human breast carcinoma MCF-7 cells. Ann N Y Acad Sci. 2004; 1030: 361-8.

19. Bourre JM. Roles of unsaturated fatty acids (especially omega-3 fatty acids) in the brain at various ages and during ageing. J Nutr Health Aging 2004; 8(3): 163-74.

20. Freeman MR. Omega-3 fatty acids and perinatal depression: a review of the literature and recommendations for future research. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids. 2006; 75(4-5): 291-7.

21. Babcock TA, Dekoj T, Espat NJ. Experimental studies defining omega-3 fatty acid anti-inflammatory mechanisms tumor-related syndromes. Nutr Clin Pract. 2005; 20(1): 62-74.

22. Shahidi F, Miraliakbari H. Omega-3 fatty acids in health and disease: part 2—health effects of omega-3 fatty autoimmune diseases, mental health, and gene expression. J Med Food 2005; 8(2): 133-48.

23. Richardson AJ. Omega-3 fatty acids in ADHD and related neurodevelopmental disorders. Int Rev Psychiaty 2006; 18(2): 155-72.

24. Norris JM, Yin X, Lamb MM, Barriga K, Seifert J, Hoffman M, et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acid intake and islet autoimmunity in children at increased risk for type 1 diabetes. JAMA. 2007; 298(12): 1420-8.

25. Forsyth JS, Willatts P, Agostoni C, Bissenden J, Casaer P, Boehm G. Long chain polyunsaturated fatty acid supplementation in infant formula and blood pressure in later childhood: follow up of a randomized controlled trial. BMJ 2003; 326(7396): 953-955.

26. Wozniak J, Biederman J, Mick E, Waxmonsky J, Hantsoo L, Best C, et al. Omega-3 fatty acid monotherapy for pediatric bipolar disorder: a prospective open-label trial. Eur Neuropsychopharmacol. 2007; 17(6-7): 440-7.

27. Harding KL, Judah RD, Gant C. Outcome- based comparison of Ritalin versus food-supplement treated children with AD/HD. Altern Med Rev 2003; 8: 319-330.

28. Constant J. The role of eggs, margarines and fish oils in the nutritional management of coronary artery disease and strokes. Keio J Med. 2004; 53(3): 131-6.

29. Clark RM, Herron KL, Waters D, Fernandez ML. Hypo- and hyperresponse to egg cholesterol predicts plasma lutein and beta-carotene concentrations in men and women. J Nutr 2006; 136: 601-607.

30. Weggemans RM, Zock PL, Katan MB. Dietary cholesterol from eggs increases the ratio of total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol in humans: a meta-analysis. Am J Clin Nutr. 2001; 73(5): 885-891.

31. Fakhrzadeh H, Pourebrahim R, Taheri E. The effects of omega -3 rich eggs (Columbus) on serum lipid profiles, high sensitivity CRP and fasting insulin levels in healthy volunteers. Proceedings of the second International Congress on the Columbus Concept, Athens, Greece, Sept. 25-27, 2003, to be published.

32. Ferrier LK, Caston LJ, Leeson S, Squires J, Weaver BJ, Holub BJ. alpha-Linolenic acid- and docosahexaenoic acid-enriched eggs from hens fed flaxseed: influence on blood lipids and platelet phospholipid fatty acids in humans. Am J Clin Nutr 1995; 62(1): 81-6.

www.SID.ir

Archive of SID

33. Farrell DJ. Enrichment of hen eggs with n-3 long-chain fatty acids and evaluation of enriched eggs in humans. Am J Clin Nutr 1998; 68(3): 538-44.

34. Jiang Z, Sim J: Consumption of n-3 polyunsaturated fatty acid-enriched eggs and changes in plasma lipids of human subjects. Nutrition 1993; 9(6): 513-8.

35. Prado Martinez C, Carmenate Moreno M, Holts Nielsen Andersen A, Martinez R. Effect of substituting standard eggs for Columbus eggs in the diet of Spanish postmenopausal female volunteers. Proceedings of the 1st International Congress on the Columbus Concept, Washington D.C, Sept. 21-25, 2002; pp: 127-138.

36. Watrin I, Brasseur D, Carpentier YA. Effect of the consumption of ω-3 fatty acid – enriched eggs on the lipid profiles of adolescents with hypercholesterolemia. Proceedings of the 1st International Congress on the Columbus Concept, Washington DC, Sep. 21-25, 2002; pp: 179-186.

37. Lewis NM, Widga AC, Buck JS, Frederick AM. Survey of omega-3 fatty acids in diets of Midwest low-income pregnant women. Journal of Agromedicine. 1995;2:49-58.

38. Oh SY, Ryue J, Hsieh CH, Bell DE. Eggs enriched in omega-3 fatty acids and alterations in lipid concentrations in plasma and lipoproteins and in blood pressure.

39. Am J Clin Nutr 1991; 54: 689-95.□Lewis NM, Seburg S, Flanagan NL. Enriched eggs as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids for humans. Poult Sci. 2000; 79(7): 971-4.

40. Andrade PMM, Riberio BG, Tavares MG. Omega 3 fatty acids-supplementation to competition athletes: impact on the biochemical indicators related to the lipid metabolism. Ref Bras Med Esporte 2006; 12(6): 303-7.

41. Yeo YK, Kim JS, Lee JR, Lee JY, Chung SW, Kim HJ, et al. Plasma phospholipids, including plasmalogens, after consumption of diets enriched in long-chain n-3 fatty acids. Journal of Biochemistry and Molecular Biology. 2000;33(6):499-505.

42. Edijala JK, Asagba SO, Eriyamremu GE, Atomatofa U. Comparative effect of garden egg fruit, oat and apple on serum lipid profile in rats fed a high cholesterol diet. Pakistan Journal of Nutrition 2005; 4(4): 245-9.

www.SID.ir