

## تاثیر عصاره الکلی سیر بر بیان ژن کدکننده پروتیین انتقال دهنده غشایی ABCA1 در ماکروفاژهای THP-1 انسانی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۱/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۲/۱۷

### چکیده

زهرا ملک پور دهکردی<sup>۱</sup>

ابراهیم جوادی<sup>۱\*</sup>، محمود دوستی<sup>۱</sup>  
ملیحه پاک نژاد<sup>۱</sup>، میترا نوربخش<sup>۱</sup>  
نرگس یاسا<sup>۲</sup>، سیاوش گرایش نژاد<sup>۱</sup>  
رامین حشمت<sup>۳</sup>

۱- گروه بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی،  
دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.  
۲- گروه فارماکولوژی، دانشکده داروسازی،  
دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.  
۳- پژوهشکده تحقیقات غدد و متابولیسم،  
بیمارستان شریعی، دانشگاه علوم پزشکی تهران،  
تهران، ایران.

\* نویسنده مسئول: تهران، بلوار کشاورز، خیابان قدس،  
خیابان پورسینا، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده  
پزشکی، گروه بیوشیمی بالینی، تلفن: ۰۲۱-۸۸۹۵۳۰۰۴  
email: javadieb@tums.ac.ir

**کلمات کلیدی:** ABCA1، عصاره الکلی سیر، آترواسکلروز.

### مقدمه

آترواسکلروز (Atherosclerosis) یک بیماری مزمن التهابی و از علل اصلی مرگ و میر در جهان به شمار می رود. تجمع چربی در دیواره عروق به دلایل مختلف، از اتفاقات اولیه آترواسکلروز است.<sup>۱</sup> فاکتورهای غذایی نقش کلیدی در توسعه بسیاری از بیماری‌ها از جمله آترواسکلروز بازی می کنند.<sup>۲،۳</sup> مطالعات نشان داده اند که عصاره الکلی سیر تعدیل کننده فاکتورهای خطر بیماری‌های قلبی-عروقی، از جمله کاهش کلسترول خون،<sup>۴</sup> کاهش فشار خون،<sup>۵</sup> جلوگیری از اکسید شدن لیپوپروتیین با چگالی پایین (LDL)،<sup>۶،۷</sup> بهبود عملکرد عروق<sup>۸</sup> و ممانعت از آسیب سلول‌های اندوتلیال<sup>۹</sup> است. علاوه بر اثر سیر بر فاکتورهای خطر آترواسکلروز، سیر دارای خواص ضد آتروژنیک و ضد آترواسکلروتیک بر دیواره عروق نیز می باشد<sup>۱۰،۱۱</sup> و

از ایجاد آترواسکلروز جلوگیری می کند. افزایش LDL اکسید شده<sup>۱۲</sup> و تشکیل سلول‌های کفی شکل غنی از چربی<sup>۱۳،۱۴</sup> دو فاکتور مهم و قطعی در تشکیل و توسعه ضایعات آترواسکلروزی می باشند. در واقع سلول‌های کفی شکل هنگامی به وجود می آیند که ماکروفاژهای دیواره عروق مقدار زیادی LDL اکسید شده (ox-LDL) را که از نظر آنتی ژنیک فعال است، برداشت نموده و استرهای کلسترول به مقدار زیاد در سیتوپلاسم آن‌ها تجمع یابد.<sup>۱۵</sup> تشکیل و تجمع سلول‌های کفی شکل، عامل اصلی پیشرفت رگ‌های چربی و ایجاد ضایعات پیچیده و پلاک‌های آترواسکلروزی است.<sup>۱۵</sup> از طرفی لیپوپروتیین با چگالی بالا (HDL) و آپوپروتیین A-I نقش مهمی در انتقال معکوس کلسترول از ماکروفاژهای غنی از لیپید به کبد دارند و از تجمع کلسترول استر در ماکروفاژها و تشکیل سلول‌های کف‌آلود جلوگیری

الکل اتانول ۸۰٪ اضافه شد و به مدت ۲۴ ساعت در اتاق نگره‌داری شد، بعد از این مدت، محلول رویی دکانت و جمع‌آوری شد. دوباره الکل اضافه شد و این پروسه چهار بار تکرار شد. عصاره به دست آمده توسط دستگاه روتاری تغلیظ شد و با استفاده از دستگاه فریز درایر عصاره خشک و به صورت پودر در آورده شد.

کشت و تمایز سلولی: سلول‌ها در محیط کشت RPMI 1640 حاوی ۱۰٪ FBS، گلوتامین، آنتی‌بیوتیک‌های پنی‌سیلین (۱۰۰ U/ml) و استرپتومایسین (۱۰۰ μg/ml) کشت داده و در انکوباتور دارای ۵٪ CO<sub>2</sub> در دمای ۳۷ °C نگه‌داری شدند. به منظور تبدیل سلول‌های مونوسیت THP-1 به ماکروفاژ، سلول‌های مونوسیت به مدت ۷۲ ساعت در محیط کشت حاوی ۵۰ ng/ml ترکیب Phorbol 12-myristate 13-acetate (PMA) کشت داده شدند و جهت اثبات تمایز مونوسیت‌ها به ماکروفاژ از مشاهده مرفولوژی آن‌ها زیر میکروسکوپ استفاده شد.

آزمایش MTT و تعیین دوز سمی: جهت تعیین دوز سمی عصاره الکلی سیر و مشخص کردن دوز LC50 (مقداری از دارو که برای ۵۰٪ جمعیت مورد مطالعه سمی و کشنده است) از آزمایش MTT که بر اساس احیاء نمک 3-[4, 5-dimethylthiazol-2-yl]-2,5-diphenyl tetrazolium bromide) توسط آنزیم سوکسینات دهیدروژناز میتوکندری سلول‌های زنده به بلورهای آبی‌رنگ و نامحلول فورمازان است، استفاده شد. به این منظور، پس از کاشته شدن و تیمار سلول‌ها با غلظت‌های مختلف عصاره الکلی سیر به مدت ۴۸ ساعت، محیط کشت روی سلول‌ها برداشته و ۲۰۰ μl محیط کشت حاوی ۰/۵ mg/ml از ماده MTT، به سلول‌ها اضافه شد و به مدت سه ساعت در انکوباتور، انکوبه شد. سپس محیط رویی سلول‌ها برداشته شد و ۱۰۰ μl DMSO اضافه شد تا بلورهای فورمازان به صورت محلول ارغوانی‌رنگ یکنواخت درآیند. جذب این محلول در ۵۴۰ nm با استفاده از ELISA reader قرائت شد. هر آزمایش سه بار تکرار گردید. بررسی بیان ABCA1 mRNA: به منظور تعیین تأثیر عصاره الکلی سیر بر بیان ژن ABCA1 در ماکروفاژهای THP-1، این سلول‌ها تحت تأثیر غلظت‌های مختلف این عصاره (۳ mg/ml، ۱/۵، ۰/۷۵) به مدت ۴۸ ساعت تیمار شدند. سلول‌ها لیز شده و RNA آن‌ها با استفاده از کیت RNeasy cell mini kit، استخراج شد. از روی RNA، با استفاده از کیت quantiTect reverse transcription و مطابق با دستورالعمل کیت، cDNA ساخته شد. cDNA ساخته شده با استفاده از کیت SYBR

می‌کند<sup>۱۶</sup> که این عمل به واسطه پروتیین ABCA1 که یک پروتیین ناقل غشایی در ماکروفاژ است صورت می‌گیرد.<sup>۱۷</sup> ABCA1 به عنوان یک تنظیم‌کننده کلیدی برداشت کلسترول به واسطه آپوپروتیین‌ها و جلوگیری از تشکیل سلول‌های کفی شکل شناخته شده است.<sup>۱۸</sup> به طوری که پیشنهاد شده است که افزایش بیان ABCA1 در ماکروفاژها به طور مستقیم با افزایش سطح HDL،<sup>۱۹</sup> تحریک ترشح کلسترول از طریق HDL و متعاقباً ممانعت از پیشرفت آترواسکلروز ارتباط دارد.<sup>۲۰،۲۱</sup> لذا، با توجه به اثر مثبت سیر در پیش‌گیری از بیماری‌های قلبی-عروقی، لازم است مکانیسم‌های اثر مستقیم سیر و عصاره‌های آن بر آترواسکلروز بررسی شود. به همین منظور با توجه به اهمیت نقش ABCA1 در انتقال معکوس کلسترول و همچنین نقش آن در تولید HDL، افزایش بیان آن یکی از راه‌کارها در درمان آترواسکلروز است و هدف از این مطالعه بررسی اثر عصاره الکلی سیر بر بیان ژن ABCA1 در ماکروفاژهای انسانی است.

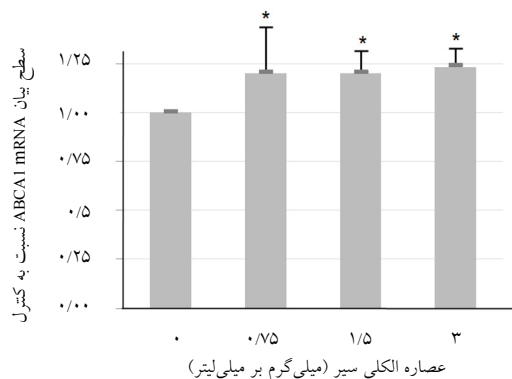
## روش بررسی

مطالعه حاضر از نوع تجربی بوده و در آزمایشگاه‌های کشت سلولی و تحقیقاتی دانشگاه علوم پزشکی تهران، گروه بیوشیمی طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۸ انجام گرفت. مواد مورد استفاده در این تحقیق شامل سلول‌های مونوسیت THP-1 انسانی که از انستیتو پاستور خریداری شد. محیط کشت سلولی RPMI 1640، گلوتامین، پنی‌سیلین و سرم جنین گاوی (FBS) از شرکت گیبکو آمریکا تهیه شد. کیت استخراج RNA (RNeasy protect cell mini kit)، کیت سنتز cDNA (Quantitect Rev. transcription kit)، پرایمر ژن ABCA1 و پرایمر ژن β-Actin از شرکت کیازن کشور آلمان خریداری شد. کیت SYBR green Real time PCR ساخت شرکت تاکارا کشور ژاپن برای بررسی‌های بیان ژن به کار گرفته شد. آنتی‌بادی ضد ABCA1 از شرکت نووس، آنتی‌بادی ثانویه HRP-conjugated Horseradish peroxidase (HRP) از شرکت بئیل و آنتی‌بادی ضد β-Actin از شرکت سیگما که همگی ساخت کشور آمریکا بودند، تهیه گردید. Phorbol 12-myristate 13-acetate (PMA)، dimethyl sulfoxide (DMSO) و بقیه مواد مصرفی از شرکت سیگما آلمان خریداری شد. تهیه عصاره الکلی سیر: سیر تازه از منطقه همدان تهیه شد که پس از تمیز کردن، با رنده مخصوص سیر، رنده شدند. به سیرهای رنده شده،

سیس با آنتی‌بادی اختصاصی پروتیین مورد نظر با رقت ۱/۱۰۰۰ (ABCA1) و یا کنترل با رقت ۱/۱۰۰۰ ( $\beta$ -Actin) و متعاقباً آنتی‌بادی نشان‌دار با آنزیم HRP با رقت ۱/۵۰۰۰ انکوبه شده و در نهایت باند مربوط به پروتیین به کمک سوبسترای کمی لومینسانس HRP ظاهر گردیده و با استفاده از نرم‌افزار ImageJ دانسیتومتری و آنالیز شدند. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS ویراست ۱۵ و با آزمون آماری ANOVA تحلیل شدند. اختلاف‌ها زمانی معنی‌دار تلقی شد که  $P < 0/05$  بود. داده‌ها به صورت  $\pm$ SE میانگین ارائه شدند.

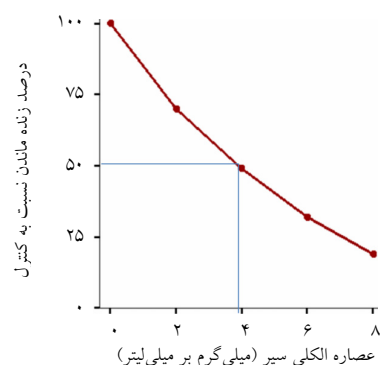
### یافته‌ها

برای به‌دست آوردن غلظت سمی عصاره الکی سیر بر ماکروفاژهای THP-1 آزمایش MTT در غلظت‌های ۰، ۲، ۴، ۶ و ۸ میلی‌گرم در میلی‌لیتر عصاره الکی سیر انجام شد و LC50 عصاره الکی سیر برای ماکروفاژهای THP-1، ۴mg/ml تعیین شد (شکل ۱). همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌گردد، عصاره الکی سیر بیان ژن ABCA1 را در سطح RNA به‌طور معنی‌داری افزایش داده است. به‌طوری که در غلظت‌های ۰/۷۵ و ۱/۵ میلی‌گرم در میلی‌لیتر عصاره الکی سیر، بیان ABCA1 RNA نسبت به گروه کنترل (سلول‌های تیمار نشده) ۲۰٪ افزایش دارد ( $P < 0/05$ ) و در غلظت سه میلی‌گرم در میلی‌لیتر بیان ABCA1 RNA ۲۳٪ نسبت به گروه کنترل (سلول‌های تیمار نشده)



شکل ۲- نتایج Real-time PCR بیان ABCA1 mRNA در ماکروفاژهای THP-1. از ۱µg RNA تهیه شده از ماکروفاژهای THP-1 تیمار شده با غلظت‌های مختلف عصاره الکی سیر، آزمایش real-time PCR شد. هر آزمایش سه‌بار تکرار و مقدار mRNA در هر نمونه به‌صورت نسبی و در مقایسه با گروه کنترل (تیمار نشده، ستون صفر) ارزیابی شد. سطح ABCA1 mRNA به‌طور معنی‌داری در سلول‌های ماکروفاژ THP-1 افزایش دارد. مقادیر به‌صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار بیان شده است و \* تفاوت معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) می‌باشد.

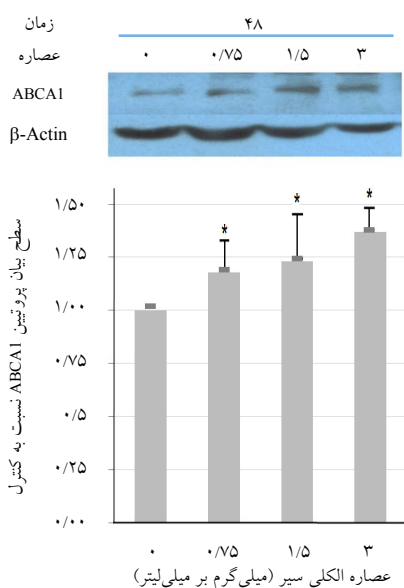
Green و روش Real-time PCR و هم‌چنین پرایمرهای طراحی شده برای ABCA1 و  $\beta$ -Actin مطابق دستورالعمل کیت، تکثیر شده و مقدار محصول در هر نمونه تیمار شده با مقدار کنترل (تیمار نشده) مقایسه گردید. به‌عنوان نرمالایزر از ژن مرجع  $\beta$ -Actin استفاده شد. روش Ct $\Delta\Delta$  برای مقایسه نیمه‌کمی نمونه‌ها به‌کار گرفته شد. آزمایشات به‌صورت دوتایی انجام شد و حداقل سه‌بار تکرار گردیدند. بررسی بیان پروتیین: جهت تأیید نتایج به‌دست آمده از Real-time PCR، اثر عصاره الکی سیر بر بیان پروتیین ABCA1 نیز مورد بررسی قرار گرفت. در این روش پس از تیمار ماکروفاژها با غلظت‌های مختلف عصاره الکی سیر (۳mg/ml، ۱/۵، ۰/۷۵) به‌مدت ۴۸ ساعت، سلول‌ها دو بار با بافر فسفات سالین شستشو داده شدند و پروتیین سلول‌ها با استفاده از بافر لیز سلولی (20 mM HEPES, 150mM NaCl, 4mM EDTA, 10mM sodium pyrophosphate, 100mM sodium fluoride, 10µg/ml aprotinin, 10µg/ml leupeptin, 2% phenylmethylsulfonyl fluoride, and 1% Triton X-100) استخراج شد. با استفاده از روش برادفورد مقدار پروتیین موجود در لیزات سلولی مشخص شد و ۳۰ میکروگرم از پروتیین هر یک از نمونه‌ها به ژل ۸٪ سدیم دو دسیل سولفات- پلی‌آکریل آمید انتقال داده شد و الکتروفورز شدند. پس از این مرحله پروتیین‌های تفکیک شده، با استفاده از دستگاه بلاتینگ به‌غشای PVDF منتقل شدند. بلاکینگ با استفاده از بافر فسفات سالین حاوی ۵٪ شیر خشک انجام گرفت و



شکل ۱- اثر غلظت‌های مختلف عصاره الکی سیر بر زنده ماندن ماکروفاژهای THP-1. سلول‌های ماکروفاژ THP-1 با غلظت‌های ۰، ۲، ۴، ۶ و ۸ عصاره الکی سیر به مدت ۴۸ ساعت تیمار شده و درصد زنده ماندن با آزمایش تعیین دوز توکسیک ارزیابی شد. (مقادیر به‌صورت درصد نسبت به گروه کنترل (تیمار نشده) می‌باشد و به‌صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار بیان شده است).

برداشت کلاسترول از ماکروفاژها و تحویل آن به آپو A-I را نشان داده‌اند.<sup>۱۷،۲۲،۲۳</sup> Oram نشان داد که پروتئین ABCA1 انتقال کلاسترول سلولی از غشای سلولی به آپولیپوپروتئین فقیر از چربی را وساطت می‌کند<sup>۱۷،۲۴</sup> و Van Dam نشان داد که بین افزایش ضخامت دیواره عروق و اختلال در خروج کلاسترول سلولی ناشی از نقص عملکرد ABCA1 ارتباط وجود دارد<sup>۲۵</sup> به طوری که اگر ABCA1 در ماکروفاژهای موش‌های هیپرلیپیدمیک غیرفعال شود، آترواسکلروز افزایش می‌یابد.<sup>۲۶،۲۷</sup>

در مقابل Aiello و Albrecht نشان دادند که کاهش سطح پروتئین ABCA1، یک فاکتور کلیدی در افزایش زخم‌های آترواسکلروزی می‌باشد<sup>۲۶،۲۸</sup> به طوری که Wang نشان داد که با غیر فعال کردن ABCA1 در ماکروفاژها، برگشت کلاسترول از ماکروفاژها به کبد و دفع آن به طریق صفرا به میزان ۵۰٪ کاهش می‌یابد و عملکرد ABCA1 در انتقال معکوس کلاسترول، خاصیت ضد آتروژنیک این انتقال‌دهنده را نشان می‌دهد.<sup>۲۹</sup> با توجه به مطالعات انجام گرفته، چنین بر می‌آید که ABCA1 در انتقال معکوس کلاسترول و جلوگیری از ایجاد آترواسکلروز نقش دارد و از طرفی افزایش بیان آن منجر به افزایش HDL پلاسما که یک فاکتور ضد آتروژنیک هست نیز می‌شود. مطالعات در انسان و حیوانات آزمایشگاهی نشان داد که یکی از خاصیت‌های عصاره الکلی سیر کاهش سطح کلاسترول پلاسما است. به دنبال این مطالعه، Effendy با این فرض که عصاره الکلی سیر دارای خاصیت آنتی‌آترواسکلروز است، اثر عصاره الکلی سیر را در توسعه آترواسکلروز در خرگوش بررسی کرد، در این تحقیق، به صورت مصنوعی در لایه میوایتیمیای رگ‌های کاروتید ۲۴ خرگوش ضخامت ایجاد شد و بعد از دو هفته، به طور تصادفی خرگوش‌ها به چهار گروه تقسیم شدند. گروه یک رژیم غذایی استاندارد دریافت می‌کردند، گروه دو رژیم غذایی استاندارد به همراه ۸۰۰ μg/kg وزن بدن عصاره الکلی سیر دریافت می‌کردند، گروه سه رژیم غذایی استاندارد به همراه ۱٪ کلاسترول و گروه چهار رژیم غذایی استاندارد همراه ۱٪ کلاسترول به همراه عصاره الکلی سیر دریافت می‌کردند. بعد از شش هفته بررسی دیده شد که کلاسترول سرم در خرگوش‌هایی با رژیم غذایی حاوی کلاسترول شش برابر خرگوش‌های با رژیم غذایی عادی است و درمان با عصاره الکلی سیر تاثیر چندانی روی کاهش سطح کلاسترول ندارد. در گروه سه زخم‌های حاوی رگ‌های چربی، ۷۰٪



شکل-۳: نتایج اثر عصاره الکلی سیر بر بیان پروتئین ABCA1 در ماکروفاژهای

THP-1. سلول‌های ماکروفاژ پس از ۴۸ ساعت تیمار شدن، لیز و پروتئین‌ها با الکتروفورز SDS-PAGE جداسازی و با ایمنوبلاستینگ ارزیابی شدند. مقادیر با کنترل داخلی β-Actin نرمالایز و در نهایت سطح پروتئین در هر نمونه به صورت نسبی و در مقایسه با گروه کنترل (تیمار نشده، ستون صفر) ارزیابی شد. سطح پروتئین ABCA1 به طور معنی‌داری در سلول‌های ماکروفاژ THP-1 افزایش دارد. مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است و \* تفاوت معنی‌داری (P < ۰/۰۵) می‌باشد.

افزایش دارد (P < ۰/۰۵). عصاره الکلی سیر مقدار پروتئین مربوط به ABCA1 را پس از تیمار به مدت ۴۸ ساعت، به طور معنی‌داری افزایش داده است. همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده است، غلظت‌های مختلف عصاره الکلی سیر (۰/۷۵، ۱/۵ و ۳ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) به ترتیب بیان پروتئین ABCA1 را ۱۸٪، ۲۳٪ و ۳۷٪ نسبت به گروه کنترل (سلول‌های تیمار نشده) افزایش داده است (P < ۰/۰۵).

## بحث

در مطالعه ما اثر عصاره الکلی سیر بر بیان ژن ABCA1 مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که عصاره الکلی سیر بیان ژن ABCA1 را هم در سطح mRNA و هم در سطح پروتئین افزایش می‌دهد. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد، عصاره الکلی سیر پس از ۴۸ ساعت تیمار سلول‌های THP-1، بیان mRNA ABCA1 را به میزان ۲۳-۲۰٪ و بیان پروتئین را به میزان ۱۸-۳۷٪ نسبت به سلول‌های کنترل افزایش داد. چندین مطالعه اهمیت عملکرد ABCA1 در

جلوگیری می‌نماید.<sup>۱۱</sup> در یک کارآزمایی بالینی، گروهی تحت درمان با عصاره الکلی سیر همراه با مکمل‌های ویتامین B6، ویتامین B12، اسید فولیک و آرژنین قرار گرفتند و این درمان به‌طور قابل‌توجهی بر فاکتورهای التهابی، اکسیدانی، عملکرد عروق و پیشرفت آترواسکلروز در مقایسه با گروه کنترل اثر گذاشت.<sup>۳۰</sup> با توجه به مطالعات انجام گرفته چنین استنباط می‌گردد که عصاره الکلی سیر دارای خاصیت ضد آترواسکلروزی است، لذا لازم است مکانیسم مولکولی آن نیز مورد بررسی قرار گیرد. در مطالعه ما یکی از مکانیسم‌های احتمالی عصاره الکلی سیر در آترواسکلروز بررسی شد. در این مطالعه نشان داده شد که عصاره الکلی سیر هم بیان ABCA1 mRNA و هم بیان پروتیین ABCA1 را افزایش داد که با توجه به اهمیت بیان ABCA1 در جلوگیری از آترواسکلروز، می‌توان به‌وجود مواد موثر در عصاره الکلی سیر پی برد که در پیش‌گیری از آترواسکلروز نقش دارند.

ناحیه آئورت توراسیک را می‌پوشاند، در حالی که درمان با عصاره الکلی سیر در گروه چهار نشان داد که به‌طور معنی‌داری باعث کاهش سطح این زخم‌ها می‌شود و در گروه یک و دو هیچ زخمی دیده نشد. نتیجه این مطالعه این بود که رژیم غذایی پرچرب، عامل ایجاد رگه‌های چربی در قوس آئورت است که با عصاره الکلی سیر کاهش می‌یابد.<sup>۱۱</sup> Campbell، مکانیسم مولکولی اثر ضد آتروژنیک عصاره الکلی سیر را در خرگوش‌هایی که با رژیم غذایی حاوی ۱٪ کلسترول تغذیه می‌شدند بررسی کرد. وی با درمان این خرگوش‌ها با عصاره الکلی سیر نشان داد که کلسترول پلاسما در این خرگوش‌ها کاهش نیافت اما سطح مقطع رگه‌های چربی در آئورت توراسیک کاهش یافت و مانع از افزایش ضخامت و تجمع چربی در این ناحیه شد. مطالعه آزمایشگاهی این محققان نشان داد که عصاره الکلی سیر کاملاً از تغییر فنوتایپی سلول‌های ماهیچه صاف و تکثیر این سلول‌ها

## References

- Ross R. Atherosclerosis: an inflammatory disease. *N Engl J Med* 1999;340(2):115-26.
- Rahman K. Historical perspective on garlic and cardiovascular disease. *J Nutr* 2001;131(3s):977S-9S.
- Genkinger JM, Platz EA, Hoffman SC, Comstock GW, Helzlsouer KJ. Fruit, vegetable, and antioxidant intake and all-cause, cancer, and cardiovascular disease mortality in a community-dwelling population in Washington County, Maryland. *Am J Epidemiol* 2004;160(12):1223-33.
- Steiner M, Khan AH, Holbert D, Lin RI. A double-blind crossover study in moderately hypercholesterolemic men that compared the effect of aged garlic extract and placebo administration on blood lipids. *Am J Clin Nutr* 1996;64(6):866-70.
- Reinhart KM, Coleman CI, Teevan C, Vachhani P, White CM. Effects of garlic on blood pressure in patients with and without systolic hypertension: a meta-analysis. *Ann Pharmacother* 2008;42(12):1766-71. Epub 2008 Nov 18.
- Dillon SA, Burmi RS, Lowe GM, Billington D, Rahman K. Antioxidant properties of aged garlic extract: an in vitro study incorporating human low density lipoprotein. *Life Sci* 2003;72(14):1583-94.
- Lau BH. Suppression of LDL oxidation by garlic. *J Nutr* 2001;131(3s):985S-8S. Review.
- Okuhara T. Clinical study of aged garlic extract on peripheral circulation. *Jpn Pharmacol Ther* 1994;22:3695-701.
- Ho SE, Ide N, Lau BH. S-allyl cysteine reduces oxidant load in cells involved in the atherogenic process. *Phytomedicine* 2001;8(1):39-46.
- Campbell JH, Efendy JL, Smith NJ, Campbell GR. Molecular basis by which garlic suppresses atherosclerosis. *J Nutr* 2001;131(3s):1006S-9S.
- Efendy JL, Simmons DL, Campbell GR, Campbell JH. The effect of the aged garlic extract, 'Kyolic', on the development of experimental atherosclerosis. *Atherosclerosis* 1997;132(1):37-42.
- Heinecke JW. Oxidants and antioxidants in the pathogenesis of atherosclerosis: implications for the oxidized low density lipoprotein hypothesis. *Atherosclerosis* 1998;141(1):1-15.
- Babaev VR, Patel MB, Semenkovich CF, Fazio S, Linton MF. Macrophage lipoprotein lipase promotes foam cell formation and atherosclerosis in low density lipoprotein receptor-deficient mice. *J Biol Chem* 2000;275(34):26293-9.
- Hegy L, Skepper JN, Cary NR, Mitchinson MJ. Foam cell apoptosis and the development of the lipid core of human atherosclerosis. *J Pathol* 1996;180(4):423-9.
- Lusis AJ. Atherosclerosis. *Nature* 2000;407(6801):233-41.
- Panagotopoulos SE, Witting SR, Horace EM, Hui DY, Maiorano JN, Davidson WS. The role of apolipoprotein A-I helix 10 in apolipoprotein-mediated cholesterol efflux via the ATP-binding cassette transporter ABCA1. *J Biol Chem* 2002;277(42):39477-84. Epub 2002 Aug 13.
- Oram JF, Vaughan AM. ABCA1-mediated transport of cellular cholesterol and phospholipids to HDL apolipoproteins. *Curr Opin Lipidol* 2000;11(3):253-60.
- Feingold KR, Hardardottir I, Memon R, Krul EJ, Moser AH, Taylor JM, Grunfeld C. Effect of endotoxin on cholesterol biosynthesis and distribution in serum lipoproteins in Syrian hamsters. *J Lipid Res* 1993;34(12):2147-58.
- Attie AD, Kastelein JP, Hayden MR. Pivotal role of ABCA1 in reverse cholesterol transport influencing HDL levels and susceptibility to atherosclerosis. *J Lipid Res* 2001;42(11):1717-26.
- Costet P, Luo Y, Wang N, Tall AR. Sterol-dependent transactivation of the ABC1 promoter by the liver X receptor/retinoid X receptor. *J Biol Chem* 2000;275(36):28240-5.
- Scott J. Heart disease. Good cholesterol news. *J Nutr* 1999;400(6747):816-7, 819.
- Chen W, Silver DL, Smith JD, Tall AR. Scavenger receptor-BI inhibits ATP-binding cassette transporter 1-mediated cholesterol efflux in macrophages. *J Biol Chem* 2000;275(40):30794-800.
- Sakr SW, Williams DL, Stoudt GW, Phillips MC, Rothblat GH. Induction of cellular cholesterol efflux to lipid-free apolipoprotein A-I by cAMP. *Biochim Biophys Acta* 1999;1438(1):85-98.
- Oram JF. HDL apolipoproteins and ABCA1: partners in the removal of excess cellular cholesterol. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2003;23(5):720-7. Epub 2003 Jan 9.

25. van Dam MJ, de Groot E, Clee SM, Hovingh GK, Roelants R, Brooks-Wilson A, et al. Association between increased arterial-wall thickness and impairment in ABCA1-driven cholesterol efflux: an observational study. *Lancet* 2002;359(9300):37-42.
26. Aiello RJ, Brees D, Bourassa PA, Royer L, Lindsey S, Coskran T, et al. Increased atherosclerosis in hyperlipidemic mice with inactivation of ABCA1 in macrophages. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2002;22(4):630-7.
27. Vaisman BL, Lambert G, Amar M, Joyce C, Ito T, Shamburek RD, et al. ABCA1 overexpression leads to hyperalphalipoproteinemia and increased biliary cholesterol excretion in transgenic mice. *J Clin Invest* 2001;108(2):303-9.
28. Albrecht C, Soumian S, Amey JS, Sardini A, Higgins CF, Davies AH, Gibbs RG. ABCA1 expression in carotid atherosclerotic plaques. *Stroke* 2004;35(12):2801-6. Epub 2004 Nov 4.
29. Wang MD, Franklin V, Marcel YL. In vivo reverse cholesterol transport from macrophages lacking ABCA1 expression is impaired. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2007;27(8):1837-42. Epub 2007 May 31.
30. Budoff MJ, Ahmadi N, Gul KM, Liu ST, Flores FR, Tian J, et al. Aged garlic extract supplemented with B vitamins, folic acid and L-arginine retards the progression of subclinical atherosclerosis: a randomized clinical trial. *Prev Med* 2009;49(2-3):101-7. Epub 2009 Jun 30.

## The effect of Alcoholic garlic (*Allium sativum*) extract on ABCA1 expression in human THP-1 macrophages

Received: April 10, 2011 Accepted: May 07, 2011

### Abstract

Zahra Malekpour-Dehkordi  
MSc.<sup>1</sup>  
Ebrahim Javadi PhD.<sup>1\*</sup>  
Mahmood Doosti PhD.<sup>1</sup>  
Maliheh Paknejad PhD.<sup>1</sup>  
Mitra Nourbakhsh PhD.<sup>1</sup>  
Narguess Yassa PhD.<sup>2</sup>  
Siavash Gerayesh-Nejad PhD.<sup>1</sup>  
Ramin Heshmat MD.<sup>3</sup>

1- Department of Biochemistry,  
School of Medicine, Tehran  
University of Medical Sciences,  
Tehran, Iran.

2- Department of Pharmacognosy,  
Faculty of Pharmacy, Tehran  
University of Medical Sciences,  
Tehran, Iran.

3- Endocrine and Metabolism  
Research Center, Shariati Hospital,  
Tehran University of Medical  
Sciences, Tehran, Iran.

**Background:** ATP-binding cassette transporter A1 (ABCA1) is a key mediator of cholesterol efflux to apoA-I in lipid-laden macrophages, the first step of reverse cholesterol transport (RCT) in vivo and a critical step in preventing atherosclerosis. Enhanced ABCA1 expression may inhibit foam cell formation and consequently reduce atherogenic risk. On the other hand, garlic, *Allium sativum*, and garlic extracts have been demonstrated to have potential cardiovascular benefits. Moreover, garlic has direct antiatherogenic and antiatherosclerotic effects on artery walls. The aim of this study was to evaluate the effects of alcoholic garlic extract on the expression of ABCA1 in macrophages.

**Methods:** Cell viability assay was used in order to detect the cytotoxic dose of alcoholic garlic extract on macrophages. Real-time PCR and Western blotting were performed to study the effects of alcoholic garlic extract on the expression of ABCA1. Macrophage cells were treated by different concentrations of alcoholic garlic extract for 48 h. The total RNA of the treated macrophages were extracted and analyzed by real-time PCR. ABCA1 protein expression was also analyzed using the Western blotting technique.

**Results:** Alcoholic garlic extract increased the ABCA1 mRNA (20-23%) and protein expression (18-37%) in THP-1 macrophage cells compared with the controls (untreated cells).

**Conclusion:** The results of this study are suggestive of the potential effects of alcoholic garlic extract in increasing ABCA1 expression in macrophages, the possibility of promoting reverse cholesterol efflux in macrophages and preventing atherosclerosis.

**Keywords:** Alcoholic garlic extract, atherosclerosis, ATP-binding cassette transporter A1.

\* Corresponding author: Dept. of Clinical  
Biochemistry, Keshavarz Blvd., Ghods  
St., Poorsina St., Tehran University of  
Medical Sciences, School of Medicine,  
Tehran, Iran.  
Tel: +98-21-88953004  
email: javadieb@tums.ac.ir