

تأثیر مصرف آب پرتقال بر فشار خون و عملکرد جریان عروق

محمد رضا افشانی^۱، مهتاب کشوری^۲، شقایق حق جو جوانمرد^۳، محمود رفیعیان کوپایی^۴، صدیقه عسگری^{۵*}
^۱گروه قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران؛ ^۲مرکز تحقیقات قلب و عروق اصفهان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران؛ ^۳مرکز تحقیقات فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران؛ ^۴مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، اصفهان، ایران؛ ^۵دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۴

چکیده:

زمینه و هدف: آب پرتقال یک منبع غنی از فلاونوئیدهای رژیم غذایی است؛ که موجب کاهش خطر بیماریهای قلبی عروقی می شود. هدف از این مطالعه تأثیر مصرف ۴ هفته مصرف آب پرتقال تجاری و طبیعی بر فشارخون و عملکرد جریان وابسته عروق (FMD) در افراد داوطلب سالم می باشد
روش بررسی: بیست و دو داوطلب سالم (۵۹-۱۸ساله) در یک مطالعه کارآزمایی بالینی متقاطع (crossover) به طور تصادفی ساده به دو گروه A و B تقسیم شدند. گروه A ابتدا آب پرتقال تجاری و بعد از ۲ هفته دروه رفع اثر، آب پرتقال طبیعی مصرف کردند. در مقابل گروه B ابتدا آب پرتقال طبیعی و بعد از ۲ هفته دروه رفع اثر، آب پرتقال تجاری (۵۰۰ mL/day) مصرف کردند. در هر دو گروه، قبل و بعد از ۴ هفته فشار خون و FMD اندازه گیری شد. داده ها با استفاده از آزمون های آماری تی زوج، تی مستقل و میکس مدل خطی بررسی شدند
یافته ها: این مطالعه نشان می دهد بعد از مصرف آب پرتقال تجاری فشار خون دیاستولیک (۱٪/۰-۵) و فشار خون سیستولیک (۹٪/۰-۵) کاهش معنی داری می یابد (P<۰/۰۵). در حالی که بعد از مصرف آب پرتقال طبیعی تغییرات فشار خون دیاستولیک و فشار خون سیستولیک معنی دار نبود و از طرفی تغییرات درون گروهی برای FMD در گروه مصرف کننده آب پرتقال طبیعی معنی دار بود (P<۰/۰۵) و تغییرات بین گروهی برای هیچ کدام از فاکتورها معنی دار نبود.

نتیجه گیری: مصرف آب پرتقال تجاری و طبیعی هر دو جهت پیشگیری از آترواسکلروز مفید می باشند. اما اثرات آب پرتقال تجاری معنی دارتر است. آب پرتقال تجاری دارای فلاونوئید، پکتین و اسانس بیشتری در مقایسه با آب پرتقال طبیعی است و ممکن است به این دلیل اثرات بیشتری بر روی فشار خون دارد.

واژه های کلیدی: آب پرتقال، فشار خون، عملکرد جریان وابسته عروق.

مقدمه:

هایپرتانسیون یا فشار خون بالا یک علامت خطر برای بیماری های قلبی-عروقی است که پیش بینی می شود تا سال ۲۰۲۵ شیوع آن به ۳۰ درصد کل جهان برسد. ایران رتبه پنجم جهان را از لحاظ داشتن بیماران پر فشار خون دار می باشد. تقریباً ۲۵٪ یا ۶/۶ میلیون ایرانی با رنج سنی ۶۴-۲۵ سال مبتلا به پر فشاری خون و ۴۶٪ یا ۱۲ میلیون ایرانی با رنج سنی ۶۴-۲۵ سال در معرض ابتلا به پرفشاری خون هستند. نارسایی کلیوی، ترومبوز عروق مغزی و خونریزی مغزی از عوارض فشار خون بالا می باشند. با این وجود بروز این نارسایی ها را می توان با درمان فعال فشار خون بالا به طور قابل

ملاحظه ای کاهش داد (۱، ۲). یکی از مکانیسم های افزایش بروز بیماری های قلبی عروقی، اختلال عملکرد آندوتلیوم است. آندوتلیوم سال ها تنها به عنوان یک سد بین فضای داخلی عروق و بافت شناخته می شد و هیچگونه عملکرد ویژه ای برای آن شناخته نشده بود، اما در طول دو دهه اخیر آندوتلیوم به عنوان یک ارگان که در همودینامیک و هموستاز موثر است شناخته می شود (۳). بنابراین اختلال عملکرد آن می تواند سبب افزایش نفوذپذیری آن در مقابل اجزاء پلاسما و به خصوص لیوپروتئین با دانسیته پایین (LDL) و رسوب آن در فضای ساب آندوتلیال شود و

اکسیدانی و ضد التهابی بیشترین محافظت را از LDL در برابر اکسیداسیون و پیشگیری از پیشرفت دارند (۱۳). مصرف آب پرتقال در ارتواسکلروز یکی از عادات غذایی دنیا شده است. تحقیقات نشان می دهد که مصرف آب میوه تجاری سهم بیشتری از بازار مصرف را نسبت به آب میوه تازه، به خصوص در کشورهای در حال توسعه به خود اختصاص داده است (۱۷). از این رو بر آن شدیم اثر مصرف آب پرتقال تجاری و طبیعی بر فشار خون و عملکرد جریان وابسته عروق (FMD) در افراد داوطلب سالم را بررسی و مقایسه نماییم.

روش بررسی:

این مطالعه یک کار آزمایی تصادفی متقاطع CROSS OVER است که در بین افراد داوطلب سالم ۵۹-۱۸ سال، دارای سطح لیپید پروفایل و عملکرد کبدی نرمال، عدم ابتلاء به دیابت، تیروئید، عدم برنامه ورزش مرتب، عدم استفاده از رژیم های غذایی، عدم مصرف سیگار که به عنوان همراه بیمار به مرکز پژوهشی- تحقیقاتی صدیقه طاهره اصفهان مراجعه کردند، وارد مطالعه شدند و افراد مبتلا به دیابت، تیروئید، بیماری های قلبی- عروقی، باردار و شیرده از مطالعه حذف گردیدند (۱۴). از ۳۰ نفر دعوت شده، ۲۲ نفر حاضر به شرکت در مطالعه شدند که به طور تصادفی در دو گروه به ترتیب گروه A (N=۱۱) مصرف کننده آب پرتقال تجاری و گروه B (N=۱۱) مصرف کننده آب پرتقال طبیعی قرار گرفتند. به مدت یک ماه تحت مطالعه قرار گرفتند و بعد از دو هفته دوره رفع اثر (Wash out) جای گروه ها عوض شد و مطالعه به مدت یک ماه دیگر ادامه یافت. در مدت ۲ هفته (Wash out) از افراد خواسته شد که از مصرف پرتقال و فرآورده های آن اجتناب کنند. تعداد نمونه ها ۲۲ نفر محاسبه گردید و برای حذف میزان ریزش تعداد افراد ۳۰ نفر در نظر گرفته شد. پس از توجیه و گرفتن رضایت نامه کتبی از افراد جهت همکاری، این افراد جهت تعیین قد، وزن و

به عنوان یکی از اولین اتفاقاتی که در روند ایجاد آرتواسکلروز رخ می دهد، شناخته می شود (۴). مطالعات اپیدمیولوژیک نشان می دهد مصرف غذاهای غنی از فلاونوئید همچون کاکائو، سیب، سویا و چای سبز اثرات مفید بر روی عوامل خطر ساز بیماری های قلبی عروقی مانند LDL، کلسترول، فشار خون و عملکرد آندوتلیال دارند (۵).

میوه و سبزیجات حاوی رنگدانه های شیمیایی (مانند کاروتنوئید ها، فلاونوئید ها و) که آنتی اکسیدانت و ضد التهاب های قوی هستند. مرکبات با داشتن فلاونوئید ها و دیگر فاکتورهای که نقش آنتی اکسیدانی دارند مثل ویتامین های C و E بسیار مهم و قابل توجه می باشند (۶).

پرتقال با نام علمی *Citrus sinensis* در کشور های مختلف مدیترانه و آمریکا به وفور یافت می شود و یکی از مرکبات مهم در بهبودی اتساع عروق و کاهش دهنده تجمع پلاکتی (تشکیل لخته) و یک آنتی اکسیدان قوی به شمار می رود که با داشتن فلاونوئیدها که دارای خواص آنتی ترومبیک، آنتی ایسکمیک و آنتی اکسیدان های اصلی هستند باعث کاهش احتمال ابتلا به بیماری های قلبی و عروقی می شوند (۹-۷). پرتقال و سایر مرکبات با داشتن ویتامین C و بتا کاروتن و فلاونوئید ها و اسید فولیک و فیبرهای غذایی نقش بسیار مهمی در بیماری های قلبی عروقی و فشار خون از طریق خاصیت آنتی اکسیدانی دارند (۱۰).

نتایج یک مطالعه نشان می دهد که مصرف ۴ هفته آب پرتقال در مردان میانسال سالم با اضافه وزن متوسط، فشار خون دیاستولیک را کاهش می دهد و چون فشار خون دیاستول نشان دهنده مقاومت عروق محیطی است، از این لحاظ برای سلامتی اهمیت دارد (۱۱). تحقیقات نشان داده که مصرف روزانه ۷۵۰ میلی لیتر آب پرتقال موجب افزایش لیپوپروتئین با دانسیته بالا (HDL) و کاهش LDL در افراد هایپر لیپیدمی و بهبود انتقال لیپید به HDL در افراد نرمال و هایپر کلسترولمی می شود (۱۲). همچنین فلاونوئیدها با خواص ضد آنتی

آب پرتقال تجاری: کنستانتره این آب میوه در کارخانه شرکت تکدانه با آب مخلوط و در پک های ۱ لیتری بسته بندی می شود و در این مطالعه از طرف شرکت مذکور به صورت هفتگی در اختیار شرکت کنندگان قرار گرفت. افراد روزانه ۵۰۰ میلی لیتر آب پرتقال را گرفته و ۴ هفته در دو وعده همراه با صبحانه و شام مصرف کردند (۱۹، ۱۸).

با استفاده از نرم افزار SAS (version 9.2; SAS Institute Inc, Carry, NC) نتایج حاصل از متغیرها در پایان هر دوره با استفاده از روش linear mixed model (proc Mixed) xed نسبت به ابتدای هر دوره اندازه گیری شد. اثرات دوره، تیمار و اثر متقابل آن ها به عنوان اثرات ثابت و اثر افراد به عنوان اثر تصادفی در نظر گرفته شد. این مدل برای اثر انتقالی داده ها مناسب می باشد.

برای مقایسه ی هر گروه پیش و پس از مداخله از آزمون تی زوجی و آزمون ناپارامتریک Wilcoxon با استفاده از برنامه ی SPSS (version 19) انجام شد. نتایج به صورت میانگین \pm انحراف معیار استاندارد بیان شدند. برای مقایسه ی کلی میانگین ها در بین گروه ها از آزمون مستقل تی استفاده شد. P کمتر از ۰/۰۵ معنی دار در نظر گرفته شده است.

یافته ها:

ویژگی های پایه افراد شرکت کننده در شروع مطالعه از جمله سن، وزن، قد و شاخص توده بدن در دو گروه مصرف کننده آب پرتقال تجاری و گروه مصرف کننده آب پرتقال طبیعی در ابتدای مطالعه تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0/05$) (جدول شماره ۱).

نتایج فشار خون و FMD اندازه گیری شده در ابتدا و در انتهای، هر دوره از مداخلات به صورت درون گروهی و بین گروهی آنالیز شده است. در مقایسه درون گروهی تفاوت معنی داری برای فشار خون دیاستولیک و فشارخون سیستولیک در گروه مصرف کننده آب

فشارخون بر اساس معیارهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) مورد معاینه قرار گرفتند. برای اندازه گیری وزن از ترازوی دیجیتال (Mercury, AMZ 14; Tokyo, Japan) با دقت ۱۰۰ گرم و با حداقل پوشش استفاده شد. قد آن ها نیز با یک متر اندازه گیری قد، بدون کفش، و با دقت ۰/۵ سانتی متر تعیین گردید. شاخص توده بدنی فرد (Body Mass Index) بر اساس فرمول وزن تقسیم بر مجذور قد تعیین گردید (۱۵). فشار خون در ابتدا و انتهای هر مرحله با استفاده از دستگاه فشار سنج جیوه ای reister (Accutorr 1A; Datascope, Japan) تعیین شد. فشارخون در حالت نشسته و کف پاها به صورت صاف بر روی زمین، در بازوی راست مطابق با پروتکل استاندارد ثبت شد (۱۶).

پس از تکمیل پرسشنامه ها و انجام معاینات و آزمایشات همه افراد مورد مطالعه، توسط متخصص قلب، تحت سونوگرافی جهت اندازه گیری FMD قرار گرفتند. در این روش با استفاده از دستگاه اولتراسونوگرافی داپلر قطر شریان براکیال در دو مرحله اندازه گیری شد. برای این کار ابتدا فرد ده دقیقه به حالت دراز کشیده استراحت می کرد، سپس قطر شریان پیش از بستن بازوبند اندازه گیری فشار، اندازه گیری می شد. سپس با بستن بازوبند (inflation) فشار ایجاد ایسکمی موقت در شریان می شد. میزان فشار بازوبند بین ۵۰ تا ۱۰۰ میلیمتر جیوه بالاتر از فشار شریانی خواهد بود و بلافاصله (حداکثر تا ۶۰ ثانیه) پس از باز کردن بازوبند (deflation) مجدداً قطر شریان اندازه گیری می شد (۱۷). در پایان درصد افزایش حداکثر قطر عروقی پس از ایجاد ایسکمی نسبت به قطر اولیه رگ تعیین گردید.

آب پرتقال طبیعی: پرتقال کوهستان خریداری و به صورت هفتگی در اختیار شرکت کنندگان قرار گرفت. افراد با استفاده از آب پرتقال گیر خانگی روزانه ۵۰۰ میلی لیتر آب پرتقال را گرفته و ۴ هفته در دو وعده همراه با صبحانه و شام مصرف کردند.

کنندگان آب پرتقال تجاری به ترتیب ۵/۹-، ۵/۱- و ۰/۰۰ درصد و در مصرف کنندگان آب پرتقال طبیعی به ترتیب ۳/۲-، ۰/۶ و ۰/۰۴ درصد بود که این تغییرات بین دو گروه معنی دار نبود.

پرتقال تجاری مشاهده شده است ($P < 0.05$). در حالی که در مقایسه بین دو گروه تغییرات معنی داری برای خون دیاستول و فشارخون سیستول مشاهده نشده است ($P \geq 0.05$) (جدول شماره ۲). درصد تغییرات فشار خون سیستولیک، فشارخون دیاستولیک و FMD در مصرف

جدول شماره ۱: ویژگی های پایه افراد داوطلب شرکت کننده در آغاز مطالعه (n=۲۲)

مشخصات فردی	گروه مصرف کننده آب پرتقال تجاری	گروه مصرف کننده آب پرتقال طبیعی	P value
سن (سال)	۳۴/۳۶±۱۱/۵۴	۳۵/۹۱±۱۲/۸۰	۰/۷۶۹
وزن (kg)	۶۲/۷۰±۱۰/۵۳	۷۰/۰۹±۹/۸۰	۰/۱۱۲
قد (cm)	۱۶۱/۱۸±۱۰/۰۷	۱۶۹/۲۷±۹/۸۳	۰/۰۷۱
شاخص توده بدن (kg/m ²)	۲۴/۴۰±۵/۴۸	۲۴/۶۵±۴/۲۹	۰/۹۰۵

داده ها به صورت میانگین و انحراف معیار ($Mean \pm SD$) می باشد

جدول شماره ۲: میانگین فشار خون و عملکرد جریان عروق قبل و پس از مداخله در گروه های مورد بررسی

متغیر	مصرف کننده آب پرتقال تجاری (n= ۲۲)			مصرف کننده آب پرتقال طبیعی (n= ۲۲)			P*
	روز ۰	روز ۳۰	P	روز ۰	روز ۳۰	P	
فشار خون سیستولیک (mmHg)	۱۱۲/۸۵±۷/۸۳	۱۰۶/۱۹±۸/۰۴	۰/۰۰۳	۱۱۲/۲۷±۷/۵۱	۱۰۸/۶۴±۶/۴۸	۰/۰۶۳	۰/۸۵۵
فشار خون دیاستولیک (mmHg)	۷۴/۲۸±۹/۲۵	۷۰/۴۷±۶/۶۹	۰/۰۳۳	۷۴/۰۹±۸/۵۴	۷۳/۶۴±۹/۰۲	۰/۸۱۳	۰/۲۹۲
عملکرد جریان عروق	۰/۳۵±۰/۰۹	۰/۳۵±۰/۰۸	۱/۰۰	۰/۳۳±۰/۰۸	۰/۳۳±۰/۱۶	۰/۴۵۷	۰/۸۸۷

داده ها به صورت میانگین و انحراف معیار ($Mean \pm SD$) می باشد؛ * P در مقایسه دو گروه بعد از مداخله می باشد.

بحث:

فنولی بالای هستند و همچنین مصرف بالای در سراسر دنیا (به خصوص آب پرتقال) دارند (۲۱). مطالعات نشان می دهند که در افراد با فشار خون بالا، مصرف آب انگور و عصاره گریپ فروت غنی از پلی فنل های مانند فلاونوئید ها اثر مفید و قابل توجهی بر فشار خون دارند (۱۱، ۲۲). همانطور که نتایج این مطالعه نشان می دهد آب پرتقال تجاری موجب کاهش معنی داری در فشار خون می شود که در این راستا مطالعات نشان می دهند محصول تغلیظ شده (آب میوه تجاری) دارای محتوی فلاونوئید

در این مطالعه نشان داده شد مصرف ۴ هفته آب پرتقال تجاری موجب کاهش معنی داری در فشار خون دیاستولیک و سیستولیک می شود. اما در هر دو گروه مصرف کننده آب پرتقال طبیعی و تجاری تغییرات معنی داری در FMD مشاهده نشد و در مقایسه بین گروهی نیز تغییرات معنی دار نبود.

مطالعات احتمال مفید بودن مصرف مواد غذایی غنی از فلاونوئید ها را بر فشار خون در فشار خون بالا گزارش کرده اند (۲۰). مرکبات دارای محتوی

FMD می شود و از طرفی افزایش سطح HDL موجب افزایش FMD می شود (۲۶).

شواهد آزمایشگاهی نشان می دهد دست کم برخی از فلاونوئیدها بر روی آندوتلیوم و عملکرد آندوتلیوم (با اندازه گیری FMD) اثر می گذارد و بیماری های قلبی-عروقی (CVD) و دیگر فاکتورهای خطر آن از این طریق قابل پیش بینی است (۲۷،۵). مطالعه زیر گروه های مختلف فلاونوئیدها با ساختار شیمیایی متفاوت و دوزهای مختلف تأیید کرد که گروه های مختلف فلاونوئید اثرات متفاوت بر روی FMD دارند (۵).

نتیجه گیری:

مکانیسم اثر آب پرتقال بر کاهش فشارخون و عملکرد آن و حداقل مقدار مورد نیاز آن بر روی آندوتلیال، مستلزم مطالعه های بیشتر است. با توجه به اینکه اختلاف میانگین ها بین آب پرتقال طبیعی و تجاری معنی دار نبود، می توان این آب میوه را در رژیم غذایی افراد گنجانده.

تشکر و قدردانی:

نویسندگان مراتب قدردانی خود را از شرکت تک دانه که پشتیبان این طرح بود اعلام می دارند. همچنین از همه ی افرادی که در این پژوهش شرکت کردند قدردانی می شود. این طرح با شماره ثبت IRCT201205079662N2 در سایت ثبت کارآزمایی بالینی ایران (IRCT) به ثبت رسیده است.

بیشتری از قبیل flavones polymethoxylated ، هسپرتین (hesperitin) و naringin در مقایسه با آب میوه تازه آن است. این مربوط به فرآیند تولید است که برای تولید آبمیوه کل میوه را آسیاب می کنند. پکتین و روغن های ضروری موجود در پوست نیز به میزان بیشتر در آب تغلیظ شده وجود دارند (۲۳). هسپرتین به فراوانی در پوست مرکباتی نظیر پرتقال و گریپ فروت یافت می شود که دارای اثرات فیزیولوژیکی سودمند متعددی از جمله کاهش آسیب پذیری دیواره مویرگی، اثرات آنتی اکسیدانی، کاهش دهنده فشار خون شریانی و پایین آورنده کلسترول خون و بهبود دادن متابولیسم چربی ها می باشد (۲۴).

نتایج یک مطالعه نشان می دهد که مصرف ۴ هفته آب پرتقال تجاری در مردان میانسال سالم با اضافه وزن متوسط، فشار خون دیاستولیک را کاهش می دهد و چون فشار خون دیاستول نشان دهنده مقاومت عروق محیطی است، از این لحاظ برای سلامتی اهمیت دارد (۲۵). مطالعات نشان می دهد یک کاهش ۳-۴ میلی متر جیوه در فشار خون دیاستولی موجب کاهش ۲۰ درصدی بیماری های عروق کرونر می شود (۲۵). اختلال آندوتلیال جزء جدایی ناپذیر آترواسکلروز است. اختلال عملکرد آن می تواند سبب افزایش نفوذپذیری در مقابل اجزاء پلاسما و به خصوص LDL و رسوب آن در فضای ساب اندوتلیال شود. در دهه گذشته روش FMD (Flow Mediated Dilatation) به عنوان یک روش مناسب جهت بررسی اختلال عملکرد آندوتلیوم است. افزایش LDL موجب اختلال در عملکرد

منابع:

1. Kapil V, Milsom AB, Okorie M, Maleki-Toyserkani S, Akram F, Rehman F, et al. Inorganic nitrate supplementation lowers blood pressure in humans: role for nitrite-derived NO. Hypertension. 2010 Aug; 56(2): 274-81.
2. Esteghamati A, Abbasi M, Alikhani S, Gouya MM, Delavari A, Shishehbor MH, et al. Prevalence, awareness, treatment, and risk factors associated with hypertension in the Iranian population: the national survey of risk factors for noncommunicable diseases of Iran. Am J Hypertens. 2008 Jun; 21(6): 620-6.
3. Marx N, Grant PJ. Endothelial dysfunction and cardiovascular disease-the lull before the storm. Diab Vasc Dis Res. 2007; 4(2): 82-3.

4. Hadi AR Hadi, Cornelia S Carr, Jassim Al Suwaidi. Endothelial dysfunction: cardiovascular risk factors, therapy, and outcome. *Vascular health and risk management*. 2005; 1(3): 183.
5. Hooper L, Kroon PA, Rimm EB, Cohn JS, Harvey I, Le Cornu KA, et al. Flavonoids, flavonoid-rich foods, and cardiovascular risk: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2008 Jul; 88(1): 38-50.
6. Codoñer-Franch P, López-Jaén AB, Muñoz P, Sentandreu E, Bellés VV. Mandarin juice improves the antioxidant status of hypercholesterolemic children. *JPGN*. 2008; 47(3): 349-55.
7. Benavente-Garcia O, Castillo J. Update on uses and properties of citrus flavonoids: new findings in anticancer, cardiovascular, and anti-inflammatory activity. *J Agric Food Chem*. 2008; 56(15): 6185-205.
8. Setorki M, Asgary S, Eidi A, Haeri Rohani A. Effects of acute verjuice consumption with a high-cholesterol diet on some biochemical risk factors of atherosclerosis in rabbits. *Med Sci Monit*. 2010; 16(4): 124-30.
9. Gupta V, Kohli K, Ghaiye P, Bansal P, Lather A. pharmacological potentials of citrus paradisi-an overview. *Earth J*. 2011; 1(1): 8-17.
10. Silalahi J. Anticancer and health protective properties of citrus fruit components. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2002; 11(1): 79-84.
11. Reshef N, Hayari Y, Goren C, Boaz M, Madar Z, Knobler H. Antihypertensive effect of sweetie fruit in patients with stage I hypertension. *Am J Hypertens*. 2005 Oct; 18(10): 1360-3.
12. Cesar TB, Aptekmann NP, Araujo MP, Vinagre CC, Maranhao RC. Orange juice decreases low-density lipoprotein cholesterol in hypercholesterolemic subjects and improves lipid transfer to high-density lipoprotein in normal and hypercholesterolemic subjects. *Nutr Res*. 2010; 30(10): 689-94.
13. Aptekmann NP, Cesar TB. Orange juice improved lipid profile and blood lactate of overweight middle-aged women subjected to aerobic training. *Maturitas*. 2010; 67(4): 343-7.
14. Giordano L, Coletta W, Tamburrelli C, D'Imperio M, Crescente M, Silvestri C, et al. Four-week ingestion of blood orange juice results in measurable anthocyanin urinary levels but does not affect cellular markers related to cardiovascular risk: a randomized cross-over study in healthy volunteers. *Eur J Nutr*. 2012; 51(5): 541-8.
15. W.H.O. Prevention and Management of the Global Epidemic of Obesity. Report of the WHO Consultation on Obesity. WHO: Geneva. 1998.
16. Williams JS, Brown SM, Conlin PR. Blood-pressure measurement. *N Engl J Med*. 2009; 360(5).
17. Witte DR, van der Graaf Y, Grobbee DE, Bots ML, Group SS. Measurement of flow-mediated dilatation of the brachial artery is affected by local elastic vessel wall properties in high-risk patients. *Atherosclerosis*. 2005 Oct; 182(2): 323-30.
18. Devaraj S, Autret BC, Jialal I. Reduced-calorie orange juice beverage with plant sterols lowers C-reactive protein concentrations and improves the lipid profile in human volunteers. *Am J Clin Nutr*. 2006 Oct; 84(4): 756-61.
19. Riso P, Visioli F, Gardana C, Grande S, Brusamolino A, Galvano F, et al. Effects of blood orange juice intake on antioxidant bioavailability and on different markers related to oxidative stress. *J Agric Food Chem*. 2005 Feb 23; 53(4): 941-7.
20. Bingham SA, Vorster H, Jerling JC, Magee E, Mulligan A, Runswick SA, et al. Effect of black tea drinking on blood lipids, blood pressure and aspects of bowel habit. *Br J Nutr*. 1997 Jul; 78(1): 41-55.
21. Neveu V, Perez-Jiménez J, Vos F, Crespy V, Du Chaffaut L, Mennen L, et al. Phenol-Explorer: an online comprehensive database on polyphenol contents in foods. Database: the journal of biological databases and curation. Database, Vol. 2010, Article ID bap024, doi:10.1093/database/bap024.1-9
22. Pechanova O, Bernatova I, Babal P, Martinez MC, Kysela S, Stvrtina S, et al. Red wine polyphenols prevent cardiovascular alterations in L-NAME-induced hypertension. *J Hypertens*. 2004 Aug; 22(8): 1551-9.
23. U.S.D.A.: United States Department of Agriculture. Database for the flavonoid content of selected foods, release 2. Available from <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=6231> [Accessed 2 September 2009]. 2007.

24. Jin YR, Han XH, Zhang YH, Lee JJ, Lim Y, Chung JH, et al. Antiplatelet activity of hesperetin, a bioflavonoid, is mainly mediated by inhibition of PLC-gamma2 phosphorylation and cyclooxygenase-1 activity. *Atherosclerosis*. 2007 Sep; 194(1): 144-52.
25. Law M, Morris J, Wald N. Use of blood pressure lowering drugs in the prevention of cardiovascular disease: meta-analysis of 147 randomised trials in the context of expectations from prospective epidemiological studies. *Bmj*. 2009; 338(191): 1245-53.
26. Charakida M, Masi S, Luscher TF, Kastelein JJ, Deanfield JE. Assessment of atherosclerosis: the role of flow-mediated dilatation. *Eur Heart J*. 2010 Dec; 31(23): 2854-61.
27. Yeboah J, Crouse JR, Hsu FC, Burke GL, Herrington DM. Brachial flow-mediated dilation predicts incident cardiovascular events in older adults. *Circulation*. 2007; 115(18): 2390-7.

Effects of *Citrus sinensis* juice on blood pressure and flow mediated dilation

Afshani MR¹, Keshvari M², Haghjoo-Javanmard SH³,
Rafieian-Kopaei M⁴, Asgari S^{2*}

¹Cardiovascular Dept., Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, I.R. Iran; ²Cardiovascular Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, I.R. Iran; ³Physiology Research Center., Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, I.R. Iran; ⁴Medical Plants Research Center, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, I.R. Iran.

Received: 13/Aug/2012 Accepted: 26/Oct/2013

Background and aims: Citrus sinensis juice (CSJ) is a rich source of dietary flavonoids which reduces the risk of adverse cardiovascular events. This study aimed to examine the effects of four-week intake of natural and commercial CSJ on blood pressure (BP) and flow mediated dilation (FMD) in healthy volunteers.

Methods: In a randomized crossover study, twenty-two healthy subjects in 18–59 years old were divided randomly into two groups: A and B. The volunteers in-group A consumed commercial CSJ for 4-week at first stage and after 2 weeks washout period consumed fresh CSJ. Instead, group B volunteers consumed fresh CSJ for 4-week at first stage and they consumed commercial CSJ (500 mL/day) after 2 weeks washout period. In both groups, BP and FMD were measured at baseline and at the end of 4 weeks. Data were analyzed using statistical tests: paired t-test, Independent t-test, and linear mixed model.

Results: This study indicated diastolic blood pressure (DBP) was decreased (-5.1%) and systolic blood pressure (SBP) (-5.9%) after intake of commercial CSJ significantly ($P < 0.05$), whereas consumption of fresh CSJ on DBP and SBP has not significantly effect. On the other hand, FMD in consumed fresh CSJ group has a significant effect ($P < 0.05$). Between the group changes were not significantly observed for none of each factors.

Conclusions: Consumption of natural and commercial CSJ are useful to prevent atherosclerosis, but the effects of commercial CSJ was higher. Commercial CSJ includes flavonoids, pectin, essence compared to CSJ.

Key words: Citrus sinensis, Hypertension, Blood pressure, Flow mediated dilation.

Cite this article as: Afshani MR, Keshvari M, Haghjoo Javanmard Sh, Rafieian-Kopaei M, Asgari S. Effects of *Citrus sinensis* juice on blood pressure and flow mediated dilation. J Shahrekord Univ Med Sci. 2014 Apr, May; 16(1): 91-98.

***Corresponding author:**

Physiology Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
Tel: 00989141168561, E-mail: mahtabkeshvari87@yahoo.com