• **مقاله تحقیقی**

تأثیر مصرف کوتاه‌مدت کاکائو بر عوامل هموگلوبین و هماتوکریت خون پس از یک جلسه فعالیت فزاینده‌ی وامانده‌ساز

حسین شیروانی[۱]، وحید سبحانی[۱]، *مهدی سلیمانی[۲]،
علیرضا شمس الدینی[۲]، امیر امینی[۲]، الیاس کوثری[۲]، ابوالفضل شکیبایی[۲]

چکیده

مقدمه: کاکائو دارای پلی‌فنول بوده و مطالعات ارتباط معکوسی بین مرگ و میر ناشی از بیماریهای قلبی و مصرف پلی‌فنول‌ها را نشان می‌دهند. لذا این تحقیق با هدف بررسی اثر کاکائو با مقدار مشخص بر عوامل هموگلوبین و هماتوکریت متعاقب فعالیت وامانده‌ساز انجام گرفت.

روش بررسی: ۱۱ کاراته‌کای نخبه‌ی مرد سالم پس از خون‌گیری مرحله‌ی اول، در دو هفته‌ی متوالی و به‌صورت تصادفی بطری‌های حاوی محلول دارونما یا کاکائو را به مقدار ۵ mg/kg مصرف کرده و دو ساعت بعد از آن، آزمون بروس را انجام دادند. بلافاصله قبل، بلافاصله و یک ساعت پس از انجام آزمون، نمونه‌گیری خونی مراحل دوم، سوم و چهارم انجام شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون‌های استنباطی تی مستقل، تحلیل واریانس آنوا در اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون بونفرونی در سطح ۰/۰۱ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری در مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت بین مراحل دوم و سوم هر دو گروه وجود داشت. با این وجود به‌هنگام مصرف کاکائو، تفاوت معنی‌داری بین مراحل مختلف زمانی در مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت دو گروه دیده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از تحقیق حاضر بیان‌گر عدم تغییر مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت به‌دنبال مصرف کاکائو (قبل از فعالیت ورزشی و بعد از آن، هر دو) بود. با این حال نیاز به تحقیقات بیشتری با توجه به عوامل نوع، جنس و سن آزمودنی‌ها، میزان آمادگی و تعداد آنها، زمان و نوع قرارداد تمرین و فعالیت درمانده‌ساز، شدت، مدت و تواتر فعالیت، شرایط محیطی، مقدار کاکائو و قرارداد مصرف آن وجو دارد.

کلمات کلیدی: ورزش، کاکائو، هموگلوبین، هماتوکریت

فصلنامه علمی پژوهشی ابن سینا / اداره بهداشت، امداد و درمان نهاجا (سال هفدهم، شماره اول، بهار ۱۳۹۴، مسلسل ۵۰)
تاریخ دریافت:۹۴/۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۲۷

۱. استادیار، تهران، ایران، مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله(عج)
۲. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، تهران، ایران، مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزشی دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله(عج)
(*مؤلف مسئول) soleimani_68@yahoo.com

مقدمه

بیماریهای قلب و عروق و به‌ویژه بیماری سرخرگ کرونری، از علل شایع مرگ و میر و معلولیت در گروه‌های سنی مختلف و در اکثر جوامع بشری در قرن حاضر بوده و در جامعه‌ی شهری ما نیز شیوع آن سیر صعودی پیدا کرده است. از سوی دیگر، مرگ ناگهانی قلبی، معمول‌ترین و اغلب اولین نشانه‌ی بیماری قلبی و مسئول حدود نیمی از مرگ و میرهای ناشی از بیماریهای قلبی عروقی در آمریکا و دیگر کشورهای پیشرفته می‌باشد [۱]. مطالعات مختلف انجام گرفته بر روی خون، نقش حیاتی آن را در بیماریهای قلبی- عروقی بیان می‌کنند. اختلال در ویژگی‌های طبیعی خون و بنابراین غیرطبیعی بودن هر کدام از عوامل خونی، به‌عنوان یک عامل خطر مستقل برای بیماریهای کرونر قلب و به‌ویژه بیماریهای انسداد شریانی مورد توجه واقع شده است [۲]. عامل خونی هموگلوبین (محتوی اصلی گلبول قرمز خون) پروتئینی مرکب و بسیار اختصاصی درون‌سلولی گلبول قرمز است که نقش کلیدی در فیزیولوژی مهره‌داران به‌عهده دارد [۳]. عامل خونی هماتوکریت یا حجم سلول‌های متراکم شده نیز مؤثرترین عامل در میزان چسبندگی کل خون است و میزان آن، رابطه‌ای معکوس با آمادگی هوازی دارد [۲]. امروزه به‌دلیل اهمیت بیماریهای قلبی- عروقی، علاقه‌ی روز افزونی به بررسی عواملی که میزان و عملکرد عوامل خونی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، بوجود آمده است. ورزش و فعالیت جسمانی یکی از این عوامل می‌باشد و فعالیت شدید بنا به ویژگی‌های خاصی که دارد، نظر محققین را به خود جلب نموده است [۴]. با توجه به نتایج مطالعات گذشته، محققین به‌عنوان یک اصل مسلم بیان کرده‌اند که فعالیت ورزشی شدید می‌تواند به‌طور موقت، میزان وقوع حملات اولیه‌ی قلبی را گسترش داده [۵، ۶] وخطر وقایع لخته‌زایی غیرطبیعی عروق اصلی را افزایش دهد [۷]. همچنین، گزارش شده است که خطر ایجاد مرگ ناگهانی قلبی و انفارکتوس حاد میوکارد هنگام انجام فعالیت‌های ورزشی شدید، به ترتیب ۵۰ و ۱۰۰ برابر افزایش می‌یابد [۸]. اطلاعات حاصل از مطالعات و تحقیقات گذشته درباره فعالیت ورزشی شدید و میزان تغییرات عوامل خونی نظیر هموگلوبین و هماتوکریت متناقض است که این موضوع به عوامل مختلفی نظیر آزمودنی‌ها (از نظر نوع، جنس و سن) و فعالیت ورزشی (به لحاظ شدت، مدت و تواتر) بستگی دارد [۷]. لی[1] نشان داد که فعالیت ورزشی شدید درمانده‌ساز روی نوارگردان، باعث افزایش سطوح هماتوکریت در مردان سالم می‌شود [۹]. ایکاروجی و همکارانش بیان کردند که در مردان سالم، فعالیت‌های ورزشی متوسط ($۵۵٪VO_{2max}$) و شدید ($۸۰٪VO_{2max}$) باعث افزایش معنی‌دار در میزان هماتوکریت می‌شود [۱۰]. کراگ[2] طی تحقیقی، بیان کرد که فعالیت ورزشی قدرتی با حجم‌های مختلف باعث افزایش سطوح هموگلوبین و هماتوکریت می‌شود، اما این افزایش تنها در حجم‌های بالای فعالیت معنی‌دار می‌باشد [۱۱]. احمدی‌زاد و همکارانش نیز به این نتیجه رسیدند که فعالیت قدرتی با شدت ۸۰٪ یک تکرار بیشینه، باعث افزایش معنی‌دار در مقادیر هماتوکریت و فیبرینوژن مردان سالم می‌شود [۱۲]. شوماخر[3] و همکارانش نیز اعلام کرد فعالیت شدید دوچرخه‌سواری باعث کاهش مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت دوچرخه‌سواران حرفه‌ای می‌شود [۱۳]. وی طی تحقیقی ۹ ساله روی مردان دوچرخه‌سوار حرفه‌ای، نشان دادند که میزان هموگلوبین و هماتوکریت با افزایش شدت تمرین به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد [۱۴]. توث[4] و همکارانش در مطالعه‌ای بر روی بیماران دچار بیماری ایسکمی قلبی، دریافتند که در پاسخ به فعالیت فزاینده‌ی بیشینه، غلظت هماتوکریت به‌طور معنی‌دار افزایش می‌یابد [۱۵]. با توجه به این‌که بیماریهای قلب و عروق اصلی‌ترین علت مرگ و میر در قرن حاضر می‌باشد، راهبردهایی از جمله مصرف کاکائو جهت

1. Li
2. Craig
3. Schumacher
4. Toth

جلوگیری از عوارض ناشی از بیماریهای قلبی- عروقی گسترش پیدا کرده اند [۸، ۱۶]. کاکائو، به خاطر دارا بودن پلی‌فنول‌ها (مواد غذایی دارای ویژگی‌های ضد اکسایشی) و در نتیجه، خواص آنتی‌اکسیدانی‌اش، فعالیت و عملکرد پلاکت‌ها و نیز هموستاز خون را تنظیم کرده و خطر تشکیل لخته‌ی غیرطبیعی را کاهش می‌دهد [۱۷، ۱۸]. اگرچه کاکائو توانایی سیستم آنتی‌اکسیدانی را افزایش می‌دهد، از طریق سازوکارهای سلولی دیگری نیز می‌تواند سلامتی قلب و عروق را تحت تأثیر قرار دهد. التهاب، رهایش و تجمع پلاکت‌ها و تغییرات آندوتلیالی ناشی از اکسید نیتریک، عوامل دیگری هستند که کاکائو و ترکیبات پلی‌فنولی آن، بر روی آنها تأثیر می‌گذارد [۱۸، ۱۹]. تمام تحقیقات انجام شده در رابطه با مصرف کاکائو، روی شاخص‌های فعالیت آنتی‌اکسیدانی و استرس اکسایشی، انبساط عروقی و عملکرد آندوتلیال، عملکرد ایمنی و اثرات ضدالتهابی و در نهایت عملکردهای مختلف پلاکت‌ها انجام شده است. در برخی مطالعات مصرف کاکائو در افراد سالم، باعث کاهش معنی‌دار در میزان تجمع و فعال‌سازی پلاکت‌ها شده است [۲۰]. در تحقیقی درباره‌ی تأثیر کاکائو بر عملکرد و فعالیت پلاکت‌ها، به این نتیجه رسیدند که مصرف کاکائو فعالیت و عملکرد پلاکت‌ها را مهار کرده و اثری شبیه آسپرین بر روی هموستاز داشت [۱۸]. اما سینگ[1] و همکارانش اعلام کردند که فعالیت ورزشی با شدت ٪۷۰VO_{2max} همراه با مصرف کاکائو تأثیر کمی بر روی فعالیت پلاکت‌ها در پاسخ به فعالیت ورزشی دارد [۵]. خون و عوامل انعقادی در تشکیل لخته‌های غیرطبیعی، مراحل اولیه‌ی ضایعات آترواسکلروزی و بیماریهای قلبی- عروقی نقش عمده‌ای دارند [۱۹]. بنابراین، جهت مشخص کردن ترکیبات غذایی ویژه و داروهای مؤثر ضدپلاکتی، نحوه‌ی اثرگذاری آنها، همچنین اهمیت کلینیکی این یافته‌ها در زمینه‌ی ترومبوز، آترواسکلروز و بیماریهای قلبی- عروقی در ورزش و فعالیت بدنی، مطالعه و تحقیق زیادی مورد نیاز است [۲۱]. از این‌رو و به دلیل اهمیت سیستم قلبی- عروقی و خون و با توجه به نتایج تحقیقات در این مبحث (عدم وجود پژوهشی در زمینه‌ی کاکائو و عوامل هموگلوبین و هماتوکریت) و تناقضات موجود و نیز از آنجا که اکثر تحقیقات کاکائو بر روی بیماران و افراد سالم غیر ورزشکار انجام شده است، تحقیق حاضر با هدف تأثیر یک جلسه فعالیت فزاینده‌ی وامانده‌ساز و مصرف کاکائو بر عوامل هموگلوبین و هماتوکریت خون ورزشکاران کاراته‌کای نخبه انجام شد. به عبارتی، سوال اصلی تحقیق این است که آیا کاکائو با مقادیر مصرفی مشخص می‌تواند بر مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت تأثیرگذار باشد و از افزایش آنها متعاقب فعالیت وامانده‌ساز جلوگیری کند، یا دست کم از میزان آنها بکاهد یا خیر؟

روش بررسی

مطالعه‌ی حاضر، از نوع طرح‌های عاملی ۴×۲ نیمه تجربی اندازه‌گیری مکرر با گروه کنترل (تک گروهی) و دوسویه کور، روی ۱۱ کاراته‌کای نخبه‌ی مرد سالم با میانگین سنی (۲±۲۱ سال)، قد (۳/۴ ±۱۷۶/۹ سانتی متر)، وزن (۹/۵ ± ۶۹/۱ کیلوگرم)، درصد چربی (۲/۱۰±۲۰/۹۸٪) و مدت فعالیت (۲/۵ ± ۱۱ سال) که سابقه‌ی عضویت در تیم ملی را داشتند، انجام شد. آزمون ورزشی بروس نیز، به‌عنوان فعالیت هوازی درمانده‌ساز انتخاب شد. پس از شرح اهداف و روش اجرای تحقیق (نحوه‌ی اجرای آزمون ورزشی بروس، تعداد خون‌گیری‌ها و چگونگی مصرف دارو و دارونما)، فرم‌های مخصوص رضایت‌نامه و پرسشنامه‌ی سوابق ورزشی، بیماری و استعمال دخانیات در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت. پس از اخذ رضایت‌نامه و پرسشنامه‌ی آزمودنی‌ها، برخی از شاخص‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی شامل: سن، قد، وزن، ضربان قلب استراحت و بیشینه، دمای بدن، فشار خون سیستول و دیاستول، درصد چربی بدن و شاخص توده‌ی بدن افراد اندازه‌گیری و ثبت شد. آزمودنی‌ها در دو هفته‌ی متوالی و به‌صورت تصادفی قرارداد تمرینی بروس را انجام دادند: ۱- هفته‌ی اول: دارونما شش نفر و کاکائو پنج نفر؛ ۲- هفته‌ی دوم: دارونما پنج نفر و

1. Singh

جدول ۱- ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (تعداد ۱۱ نفر)

شاخص‌های اندازه‌گیری شده	میانگین ± انحراف معیار
سن (سال)	۲۱ ± ۲
قد (سانتی‌متر)	۱۷۶/۹ ± ۳/۴
وزن (کیلوگرم)	۶۹/۱ ± ۹/۵
شاخص توده‌ی بدن (کیلوگرم/ مترمربع)	۲۱/۶۹ ± ۲/۲۹
درصد چربی	۲۰/۹۸ ± ۲/۱۰
سابقه‌ی ورزشی (سال)	۱۱ ± ۲/۵
ضربان قلب استراحت (ضربان/ دقیقه)	۶۵ ± ۵
ضربان قلب بیشینه (ضربان/ دقیقه)	۱۹۵ ± ۶
زمان انجام تست بروس(دارونما) (دقیقه)	۱۳/۸۹ ± ۰/۸۸
زمان انجام تست بروس(کاکائو) (دقیقه)	۱۴/۲۸ ± ۰/۵۸
حداکثر اکسیژن مصرفی(دارونما)(میلی‌لیتر/کیلوگرم در دقیقه)	۵۰/۴۶ ± ۳/۷۱
حداکثر اکسیژن مصرفی(کاکائو)(میلی‌لیتر/ کیلوگرم در دقیقه)	۵۲/۰۶ ± ۲/۴۵

کاکائو شش نفر). پس از خون‌گیری مرحله‌ی اول، افراد بطری‌های حاوی محلول [دارونما: (مقدار ۰/۵ گرم پودر کاکائو در۳۰۰ میلی لیتر محلول ۴٪ سوکروز) و کاکائو: (مقدار ۱۸/۷۵ گرم پودر کاکائو در۳۰۰ میلی لیتر محلول ۴٪ سوکروز)] را به مقدار ۵ mg/kg و بدون اطلاع از محتوی آنها مصرف کرده و دو ساعت بعد از آن، آزمون بروس را انجام دادند. به‌این ترتیب، هر ورزشکار، دو بار آزمون بروس (۱- پس از مصرف دارونما، ۲- پس از مصرف کاکائو) را انجام داد. بلافاصله قبل، بلافاصله و یک ساعت پس از انجام آزمون بروس، مراحل دوم، سوم و چهارم خون‌گیری به‌عمل آمد. سپس نمونه‌های خونی برای تعیین میزان تغییرات سطوح هموگلوبین (گرم در دسی‌لیتر) و هماتوکریت (درصد) توسط دستگاه شمارشگر سلولی[1] مورد بررسی قرار گرفتند. پس از اطمینان از همگنی داده‌های اولیه و عدم اختلاف نمونه با جامعه‌ی مورد نظر (آزمون شاپیرو- ویلک)، برای بررسی تغییرات هموگلوبین و هماتوکریت طی چهار مرحله‌ی خون‌گیری و تأثیر متقابل گروه (دارونما و کاکائو) و مراحل خون‌گیری، از آزمون‌های تحلیل واریانس آنوا در اندازه‌گیری‌های مکرر با گروه کنترل استفاده شد. در صورت مشاهده‌ی اختلاف بین چهار دوره‌ی زمانی، آزمون پس‌تعقیبی بونفرونی و برای تعیین اختلاف بین گروه‌ها در هر مرحله، آزمون تی مستقل مورد استفاده قرار گرفت. کلیه‌ی بررسی‌های آماری با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS16 در سطح معنی‌داری ۰/۰۱ به انجام رسید.

1. Mindray

جدول ۲- اختلاف بین دو گروه در مراحل مختلف

	هموگلوبین		هماتوکریت	
دوره	اختلاف میانگین	p	اختلاف میانگین	p
پایه	۰/۱۹	۰/۶۴	۰/۰۰	–
بلافاصله قبل	۰/۶۰	۰/۱۱	۱/۳۸	۰/۲۹
بلافاصله بعد	۰/۲۱	۰/۵۹	۰/۳۴	۰/۸۰
یک ساعت بعد	۰/۰۵	۰/۸۹	−۰/۴۷	۰/۷۳
پایه و بلافاصله قبل	۰/۴۱	۰/۱۹	۱/۳۸	۰/۱۶
بلافاصله قبل و بلافاصله بعد	−۰/۳۹	۰/۱۵	−۱/۰۳	۰/۲۱
بلافاصله بعد و یک‌ساعت بعد	−۰/۱۶	۰/۴۴	−۰/۸۱	۰/۳۹

یافته‌ها

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آورده شده است. جدول ۲ نشان می‌دهد که هنگام مصرف کاکائو، تفاوت معنی‌داری بین مراحل مختلف زمانی در مقادیر شاخص‌های تحقیق دیده نشد که بیانگر عدم تأثیر مصرف کاکائو بر مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت در تمام مراحل تحقیق (قبل از فعالیت، بلافاصله و یک ساعت بعد از فعالیت) بود. بنابراین، کاکائو بر شاخص‌های هموگلوبین و هماتوکریت خون کاراته‌کاهای نخبه تأثیر نداشته و باعث کاهش مقادیر آنها نشد (جدول ۲ و نمودار ۱). در نهایت، تفاوت معنی‌داری بین مراحل دوم و سوم در هر دو گروه مکملی مشاهده شد ($p<۰/۰۱$) که بیانگر افزایش معنی‌داری سطوح هموگلوبین و هماتوکریت متعاقب اجرای یک جلسه فعالیت فزاینده‌ی وامانده‌ساز می‌باشد. از این رو، یک جلسه فعالیت فزاینده‌ی وامانده‌ساز بر مقادیر هماتوکریت و هموگلوبین خون کاراته‌کاها تأثیر دارد (جدول ۳ نمودار ۱).

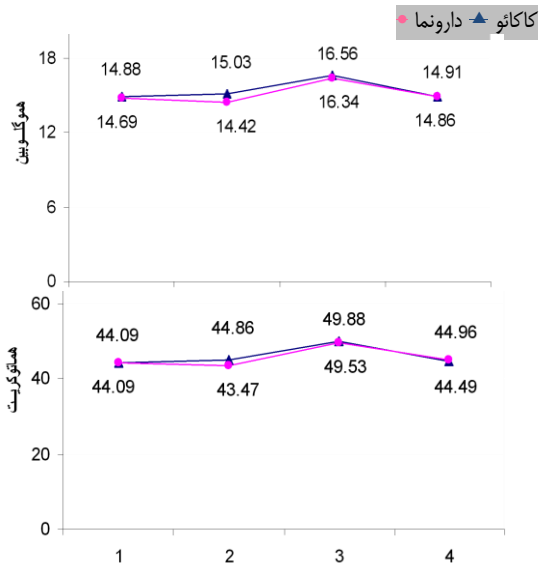
بحث و نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از تحقیق بیان‌گر این مطلب بود که یک وهله فعالیت فزاینده‌ی وامانده‌ساز و شدید باعث افزایش معنی‌دار در مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت خون کاراته‌کاهای نخبه شد ($p<۰/۰۱$). در تأیید افزایش هموگلوبین متعاقب فعالیت شدید،

جدول ۳- آزمون مکرر با گروه کنترل (دارونما و کاکائو)

شاخص	گروه	F	p
هموگلوبین	دارونما	۳۱/۲۰	*<۰/۰۰۱
	کاکائو	۱۱/۸۱	*۰/۰۰۶
هماتوکریت	دارونما	۲۲/۰۳	*۰/۰۰۱
	کاکائو	۱۶/۵۵	*۰/۰۰۲

* معنی‌داری در سطح $\alpha=۰/۰۱$



نمودار ۱- تغییرات شاخص‌های هموگلوبین و هماتوکریت طی چهار مرحله‌ی زمانی

وانگ[1] [۲۲] و احمدی‌زاد [۱۲، ۲۳، ۲۴] افزایش معنی‌دار و نومایر[2] [۲۵] و شوماخر[3] [۱۳] عدم تغییر و حتی کاهش معنی‌دار در مقادیر هموگلوبین را گزارش کردند. از طرفی، در تأیید افزایش هماتوکریت متعاقب فعالیت شدید، وانگ [۲۲]، احمدی‌زاد [۱۲، ۲۳، ۲۴]، هارلن[4] [۲۶] و هیلبرگ[5] [۷] افزایش مقادیر هماتوکریت و اوریگما[6] [۲۷]، نومایر [۲۵] و شوماخر [۱۳] عدم تغییر، افزایش بسیار ناچیز (غیر معنی‌دار) و حتی کاهش معنی‌دار در مقادیر هماتوکریت را گزارش نمودند. محققین آزمودنی‌ها و قراردادهای تمرینی را از دلایل اصلی مغایرت نتایج تحقیقات ذکر کرده‌اند. آزمودنی‌ها شامل بیماران شریان کرونری پایدار و مسن، غیر ورزشکاران سالم ۶۰ ساله و بالاتر، دوچرخه سواران ۳۵ ساله و دوچرخه سواران آماده (VO_{2max}: ۷۱/۲±۵/۶ ml/kg.min) بودند و قراردادهای تمرینی شامل فعالیت روی چرخ کارسنج، تمرینات قدرتی، مسابقه‌ی دوچرخه سواری فوق ماراتن و مسابقه‌ی مرحله‌ای دوچرخه سواری (کوهستان و تایم تریل) بودند. طول مدت فعالیت در تحقیق حاضر بسیار کمتر از طول مدت فعالیت تحقیقات مذکور بود و این موضوع می‌تواند یکی دیگر از دلایل اصلی مغایرت نتایج باشد. محققین، شرایط محیطی را نیز از دلایل اختلاف نتایج ذکر کرده‌اند. هماتوکریتیک مقدار ثابتی نیست و محققین مختلف بیان کردند که این عامل تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله حالت و وضعیت بدن، زمان روز، شرایط محیطی مانند دما و رطوبت و از همه مهم‌تر نوع، شدت و مدت فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد. فعالیت در حالت ایستاده، باعث جابجایی مایعات از فضای بین عروقی به‌داخل فضای بین بافتی و بین سلولی شده و منجر به کاهش حجم پلاسما و افزایش هماتوکریت می‌گردد [۲۶]. در تحقیق حاضر، فعالیت شدید درماندەساز منجر به افزایش معنی‌دار در مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت شد. اگرچه نمی‌توان سازوکار دقیق این افزایش را از نتایج حاصله از این تحقیق استنباط کرد، ولی این موضوع می‌تواند به ۱- کاهش حجم پلاسما در نتیجه‌ی افزایش فشار خون شریانی (که باعث فیلتراسیون مایع خون به داخل فضای میان‌بافتی می‌شود) و ۲- افزایش اسمولاریته‌ی مایع درون‌سلولی و درون‌عضلانی سلول‌های عضلانی فعال ارتباط داشته باشد که از طریق تجزیه‌ی گلیکوژن، تولید لاکتات و تجمع دیگر متابولیت‌ها مانند اسید لاکتیک در عضلات فعال باشد [۱۲، ۲۴]. شاخص‌های هموگلوبین و هماتوکریت شاخص‌های ضعیف توده‌ی گلبول قرمز خون می‌باشند و به‌آسانی تحت تأثیر فعالیت ورزشی قرار می‌گیرند [۱۳]. به‌هر حال، به‌نظر می‌رسد که میزان تغییرات حجم پلاسما، هماتوکریت و هموگلوبین به نوع فعالیت ورزشی مرتبط باشد [۲۸].

در رابطه با تأثیر مصرف کاکائو بر عوامل هموگلوبین و هماتوکریت، پژوهشی صورت نگرفته است، اما تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از تحقیق حاضر، بیانگر این مطلب بود که مصرف کاکائو به تنهایی و همراه با فعالیت ورزشی بر عوامل هموگلوبین و هماتوکریت خون کاراته‌کاها تأثیرگذار نبود. در تحقیق حاضر، مصرف کاکائو قبل از فعالیت شدید درماندەساز، منجر به افزایش مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت شد. احتمالاً سازوکار عدم تأثیر مقادیر هماتوکریت و هموگلوبین به‌دنبال مصرف کاکائو، فشار خون باشد. کاهش فشار خون منجر به افزایش حجم پلاسما و در نتیجه عدم فیلتراسیون مایع خون

1. Wang
2. Neumayr
3. Schumacher
4. Hurlen
5. Hilberg
6. Aurigemma

به داخل فضای میان‌بافتی می‌شود. اگرچه نمی‌توان سازوکار دقیق این کاهش به‌طور دقیق استنباط کرد، ولی این موضوع می‌تواند به ۱- افزایش حجم پلاسما در نتیجه‌ی کاهش فشار خون شریانی که باعث فیلتراسیون مایع خون به داخل فضای میان‌بافتی می‌شود و ۲- کاهش اسمولاریته‌ی مایع درون‌سلولی و درون‌عضلانی سلول‌های عضلانی فعال ارتباط داشته باشد. کاهش اسمولالیته‌ی بافت و مایع میان‌بافتی توسط تجمع متابولیت‌هایی نظیر آمونیاک و یون‌های هیدروژن و نیز تجزیه‌ی گلیکوژن منجر به کاهش تولید لاکتات می‌شود. همچنین، بررسی نمونه‌های خونی پس از دوره‌ی بازگشت به‌حالت اولیه‌ی یک ساعته، نشان داد که مصرف کاکائو سطوح افزایش یافته‌ی عوامل خونی مورد بررسی را به‌طور معنی‌داری کاهش داده و باعث شد که مقادیر آنها در خون ورزشکاران به سطوح طبیعی خود نزدیک شوند. از بین رفتن اختلالات همودینامیکی خون از طریق کاهش ویسکوزیته‌ی خون، کاهش حجم پلاسما و بنابراین کاهش غلظت خون به‌واسطه‌ی کاهش پروتئین‌های آن به‌ویژه فیبرینوژن [۲۹]، کاهش تجمع گلبول‌های قرمز خون، کاهش دمای بدن، عوامل ژنتیکی [۱۳]، افزایش تشکیل لخته‌ی فیبرینی و کاهش فشار خون [۳۰] بعد از فعالیت ناشی از مصرف کاکائو، عللی است که به کاهش مقادیرهموگلوبین و هماتوکریت ارتباط دارند. به‌هر حال، در رابطه با تأثیر مصرف کاکائو به تنهایی و یا همراه با فعالیت ورزشی بر روی عوامل خونی مورد بررسی در پژوهش حاضر، به تحقیقات بیشتری (با توجه به عوامل نوع، جنس و سن آزمودنی‌ها، میزان آمادگی و تعداد آنها، زمان و نوع قرارداد تمرین و فعالیت درمانده‌ساز، شدت، مدت و تواتر فعالیت، مقدار کاکائو و قرارداد مصرف آن) در آینده نیاز می‌باشد تا بتوان با قطعیت بیشتر راجع به عوامل مؤثر بر مقادیرهموگلوبین و هماتوکریت و سازوکارهای احتمالی نتیجه‌گیری نمود.

References

1. Lind L. Circulating markers of inflammation and atherosclerosis. Atherosclerosis. 2003;169(2):203-214.
2. Kilic-Toprak E, Ardic F, Erken G, Unver-Kocak F, Kucukatay V, Bor-Kucukatay M. Hemorheological responses to progressive resistance exercise training in healthy young males. Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research. 2012;18(6):CR351-360.
3. Davison K, Coates AM, Buckley JD, Howe PR. Effect of cocoa flavanols and exercise on cardiometabolic risk factors in overweight and obese subjects. International journal of obesity. 2008;32(8):1289-1296.
4. Tofighi M. The effect of exhaustive exercise on Plt, MPV, Pct, and PDW of blood samples among young wrestlers [MSc Thesis]. Tehran, Tehran University; 2006. [Persian]
5. Singh I, Quinn H, Mok M, Southgate RJ, Turner AH, Li D, et al. The effect of exercise and training status on platelet activation: do cocoa polyphenols play a role? Platelets. 2006;17(6):361-367.
6. Wang JS, Li YS, Chen JC, Chen YW. Effects of exercise training and deconditioning on platelet aggregation induced by alternating shear stress in men. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology. 2005;25(2):454-460.
7. Hilberg T, Schmidt V, Losche W, Gabriel HH. Platelet activity and sensitivity to agonists after exhaustive treadmill exercise. Journal of sports science & medicine. 2003;2(1):15-22.
8. Berry NM, Davison K, Coates AM, Buckley JD, Howe PR. Impact of cocoa flavanol consumption on blood pressure responsiveness to exercise. The British journal of nutrition. 2010;103(10):1480-1484.
9. Li N, He S, Blomback M, Hjemdahl P. Platelet activity, coagulation, and fibrinolysis during exercise in healthy males: effects of thrombin inhibition by argatroban and enoxaparin. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology. 2007;27(2):407-413.
10. Ikarugi H, Shibata M, Shibata S, Ishii H, Taka T, Yamamoto J. High intensity exercise enhances platelet reactivity to shear stress and coagulation during and after exercise. Pathophysiology of haemostasis and thrombosis. 2003;33(3):127-133.
11. Craig SK, Byrnes WC, Fleck SJ. Plasma volume during weight lifting. International journal of sports medicine. 2008;29(2):89-95.
12. Ahmadizad S, El-Sayed MS, MacLaren DP. Effects of water intake on the responses of haemorheological variables to resistance exercise. Clinical hemorheology and microcirculation. 2006;35(1-2):317-327.
13. Schumacher YO, Pottgiesser T, Ahlgrim C, Ruthardt S, Dickhuth HH, Roecker K. Haemoglobin mass in cyclists during stage racing. International journal of sports medicine. 2008;29(5):372-378.
14. Schumacher YO, Grathwohl D, Barturen JM, Wollenweber M, Heinrich L, Schmid A, et al. Haemoglobin, haematocrit and red blood cell indices in elite cyclists. Are the control values for blood testing valid? International journal of sports medicine. 2000;21(5):380-385.

15. Toth K, Habon T, Horvath I, Mezey B, Juricskay I, Mozsik G. Hemorheological and hemodynamical parameters in patients with ischemic heart disease at rest and at peak exercice. Clinical hemorheology. 1994;14(3):329-338.
16. Keen CL, Holt RR, Oteiza PI, Fraga CG, Schmitz HH. Cocoa antioxidants and cardiovascular health. The American journal of clinical nutrition. 2005;81(1 Suppl):298S-303S.
17. Cooper KA, Donovan JL, Waterhouse AL, Williamson G. Cocoa and health: a decade of research. The British journal of nutrition. 2008;99(1):1-11.
18. Peschek K, Pritchett R, Bergman E, Pritchett K. The effects of acute post exercise consumption of two cocoa-based beverages with varying flavanol content on indices of muscle recovery following downhill treadmill running. Nutrients. 2014;6(1):50-62.
19. Heiss C, Schroeter H, Balzer J, Kleinbongard P, Matern S, Sies H, et al. Endothelial function, nitric oxide, and cocoa flavanols. Journal of cardiovascular pharmacology. 2006;47 Suppl 2:S128-135; discussion S172-126.
20. Ribeiro J, Almeida-Dias A, Ascensao A, Magalhaes J, Oliveira AR, Carlson J, et al. Hemostatic response to acute physical exercise in healthy adolescents. Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia. 2007;10(3):164-169.
21. Davison G, Callister R, Williamson G, Cooper KA, Gleeson M. The effect of acute pre-exercise dark chocolate consumption on plasma antioxidant status, oxidative stress and immunoendocrine responses to prolonged exercise. European journal of nutrition. 2012;51(1):69-79.
22. Wang JS, Jen CJ, Kung HC, Lin LJ, Hsiue TR, Chen HI. Different effects of strenuous exercise and moderate exercise on platelet function in men. Circulation. 1994;90(6):2877-2885.
23. Ahmadizad S, Bassami M. Interaction effects of time of day and sub-maximal treadmill exercise on the main determinants of blood fluidity. Clinical hemorheology and microcirculation. 2010;45(2-4):177-184.
24. Ahmadizad S, El-Sayed MS. The effects of graded resistance exercise on platelet aggregation and activation. Medicine and science in sports and exercise. 2003;35(6):1026-1032.
25. Neumayr G, Pfister R, Mitterbauer G, Gaenzer H, Joannidis M, Eibl G, et al. Short-term effects of prolonged strenuous endurance exercise on the level of haematocrit in amateur cyclists. International journal of sports medicine. 2002;23(3):158-161.
26. Hurlen M, Seljeflot I, Arnesen H. Increased platelet aggregability during exercise in patients with previous myocardial infarction. Lack of inhibition by aspirin. Thrombosis research. 2000;99(5):487-494.
27. Aurigemma C, Fattorossi A, Sestito A, Sgueglia GA, Farnetti S, Buzzonetti A, et al. Relationship between changes in platelet reactivity and changes in platelet receptor expression induced by physical exercise. Thrombosis research. 2007;120(6):901-909.
28. Cakir-Atabek H, Atsak P, Gunduz N, Bor-Kucukatay M. Effects of resistance training intensity on deformability and aggregation of red blood cells. Clinical hemorheology and microcirculation. 2009;41(4):251-261.
29. Murphy KJ, Chronopoulos AK, Singh I, Francis MA, Moriarty H, Pike MJ, et al. Dietary flavanols and procyanidin oligomers from cocoa (Theobroma cacao) inhibit platelet function. The American journal of clinical nutrition. 2003;77(6):1466-1473.
30. Rein D, Paglieroni TG, Pearson DA, Wun T, Schmitz HH, Gosselin R, et al. Cocoa and wine polyphenols modulate platelet activation and function. The Journal of nutrition. 2000;130(8S Suppl):2120S-2126S.

Effect of short- term cocoa supplementation on hemoglobin and hematocrit after an incremental exhaustive exercise

Shirvani H[1], Sobhani V[1], *Soleimani M[2],
Shamsoddini AR[2], Amini A[2], Kousari E[2], Shakibayi A[2]

Abstract

Background: It has been shown that polyphenol-rich foods, such as cocoa, promote health and attenuate, or delay the onset of cardiovascular disease (CVD). The aim of this study was to effect of short-term cocoa supplementation on hemoglobin (Hb) and hematocrit (Hct) after an incremental exhaustive exercise.

Materials and methods: Eleven male elite karate-ka were participated in the study. Bruce exercise test was performed as an incremental exhaustive protocol on two occasions, one week apart. In a double-blind design, each participant received either a volume of cocoa solution or placebo (5 mg/kg) before exercise trial. Venous blood samples were collected 2h prior to exercise (base-line), pre, post and 1h after completion of each trial. Differences were examined using Bonferroni test, t-test and two-factor analysis of variance (ANOVA) with repeated measures as appropriate.

Results: After the Bruce test, there was significant increase in Hb and Hct levels in both groups ($p<0.01$). The results showed that in cocoa group, changes of Hb and Hct variables were not significant in all four blood sampling stages.

Conclusion: Our results indicated that cocoa did not change the Hb and Hct levels, neither before nor after the exercise. About cocoa and exercise effects on Hb and Hct factors, we need too many researches and investigations (with respect to subjects, exercise protocol, environmental propositions, and cocoa protocol) in future.

Keywords: Exercise, Cocoa, Hemoglobin, Hematocrit

1. Assistant professor, Exercise Physiology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2. PhD Student in exercise physiology, Exercise Physiology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
(*Corresponding author)