Archive of SID

فصلنامه المپیک
سال هجدهم- شماره ۳ (پیاپی ۵۱) پاییز ۱۳۸۹

تأثیر مکمل‌گیری کوتاه‌مدت اسید فولیک بر سطوح هوموسیستئین پلاسمای مردان جوان فعال به دنبال یک جلسه تمرین وامانده‌ساز

۱۴۹
تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۲۳
تاریخ تصویب: ۸۸/۹/۱

❖ **دکتر ضیاء فلاح محمدی**؛ استادیار دانشگاه مازندران*
❖❖ **دکتر مهدی پور امیر**؛ دانشیار دانشگاه علوم پزشکی بابل
❖❖❖ **دکتر بهرام صادق پور**؛ استادیار دانشگاه مازندران
❖❖❖❖ **مهدی سماواتی**؛ کارشناس ارشد دانشگاه مازندران

چکیده: هدف: هدف از انجام این پژوهش عبارت است از بررسی تأثیر مکمل‌گیری کوتاه‌مدت اسید فولیک بر سطوح هوموسیستئین پلاسمای مردان جوان فعال به دنبال یک جلسه تمرین وامانده‌ساز. روش کار: بدین منظور ۱۲ دانشجوی تیم فوتبال دانشگاه مازندران (میانگین سن ۲/۲۰±۲۱/۸۳ سال و هوموسیستئین ۰/۵۸±۱۳/۵۳ میکرومول در لیتر) انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه ٦ نفری تجربی و کنترل تقسیم شدند. از آزمودنی‌ها در وضعیت حداقل ۱۲ ساعت ناشتایی، قبل و بلافاصله بعد از انجام آزمون وامانده‌ساز روی نوارگردان خون‌گیری به عمل آمد. گروه تجربی به مدت ۲ هفته به میزان ۸۰۰ میکروگرم در روز مکمل اسید فولیک مصرف کرد. پس از دورهٔ مکمل‌گیری، قبل، بلافاصله، و ۱۵ دقیقه بعد از آزمون وامانده‌ساز مجدداً خون‌گیری به عمل آمد. سطوح هوموسیستئین پلاسما در این پژوهش با استفاده از کیت و روش آنزیمی، و سطوح فولات سرمی و ۱۲ B نیز از طریق روش رادیوایمونواسی برآورد شدند. نتایج: ۲ هفته مکمل‌گیری اسید فولیک تغییر معناداری در سطوح پایهٔ فولات (p=۰/٤٥۰)، ۱۲ B (p=۰/۰٦٤) و هوموسیستئین پلاسما (p=۰/۸۳٦) ایجاد نکرد، اما سطوح هوموسیستئین ۱۵ دقیقه پس از فعالیت وامانده‌ساز در گروه تجربی نسبت به گروه دارونما تفاوت معناداری داشت (p=۰/۰۰۱). مکمل‌گیری کوتاه‌مدت اسید فولیک بر سطوح هوموسیستئین افراد فعال تأثیر معناداری ندارد، اما بر پایداری کاهش ایجاد شده پس از ورزش وامانده‌ساز مؤثر است.

واژگان کلیدی: اسید فولیک، فولات سرمی، ورزش وامانده ساز، ویتامین ۱۲ B، هوموسیستئین

* **E.mail: ziafalm@yahoo.com**

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

افزایش غلظت هوموسیستئین[1] (HCY) عامل خطرزای مستقل بیماری قلبی- عروقی، سکتهٔ مغزی، و سایر حوادث ترومبوزی است (۵،۱). هوموسیستئین اسید آمینهٔ غیرضروری گوگرددار و واسطه‌ای در مسیر سوخت‌وسازی اسید آمینه ضروری متیونین است. افزایش سطوح هوموسیستئین پلاسما را هایپرهوموسیستئینمی[2] می‌نامند و تأثیرات نامطلوبی بر سیستم قلبی- عروقی دارد. این تأثیرات در قالب اکسیداسیون لیپوپروتئین کم‌چگالی[3] (LDL)، تکثیر سلول‌های عضلانی صاف، افزایش چسبیدگی پلاکت‌ها، و سمی شدن سلول‌های آندوتلیال نمایان می‌شود (۵،۱۰). گزارش شده که افزایش ۵ میکرومول در سطوح هوموسیستئین سرمی نسبت به سطوح نرمال موجب افزایش ۸۰% خطر مرگ در زنان و ۶۰% در مردان می‌شود (۴). مقدار طبیعی هوموسیستئین در منابع پژوهشی متفاوت گزارش شده و در دامنه‌ای بین ۴/۹ تا ۱۱/۷ میکرومول در لیتر قرار دارد (۱۸).

از سوی دیگر، تأثیرات سودمند ورزش در پیشگیری اولیه و ثانویهٔ بیماری قلبی- عروقی به خوبی مشهود است، به طوری که در بین این بیماران، آمار کسانی که به ورزش منظم می‌پردازند پایین‌تر است (۱۴). مطالعات گوناگونی به بررسی تأثیر بالقوهٔ ورزش و فعالیت بدنی در تعدیل سطوح هوموسیستئین پلاسما پرداخته‌اند (۶،۱۹،۲۶). برخی تحقیقاتی که به بررسی اثر یک جلسه تمرین ورزشی حاد روی سطوح هوموسیستئین افراد فعال پرداخته‌اند نشان می‌دهند تمرینات ورزشی تأثیر معناداری بر کاهش سطوح Hcy داشته‌اند (۸،۲۶). برخی پژوهشگران بی‌تأثیر بودن آن را بر سطوح Hcy گزارش کرده‌اند (۱۶،۲۹). در مقابل گروهی افزایش معنادار سطوح هوموسیستئین را در مطالعات خود منعکس کرده‌اند (۱۱،۱۴،۲۰). مطالعات خاطر نشان کرده‌اند که مدت و شدت فعالیت بدنی در تعدیل سطوح هوموسیستئین پلاسما نقش دارند.

گومه و همکاران (۲۰۰۵) تأثیر یک جلسه تمرین وامانده‌ساز را بر سطوح هوموسیستئین افراد فعال بررسی کردند. آن‌ها نشان دادند سطوح هوموسیستئین خون به دنبال تمرین وامانده‌ساز به طور معناداری کاهش یافت، اما پس از ۱۵ دقیقه به مقادیر پایهٔ خود بازگشت (۹).

از طرفی، برخی ویتامین‌های گروه B نیز در تعیین سطوح هوموسیستئین تام مؤثرند، به طوری که این ویتامین‌ها کوآنزیم‌های مسیرهای سوخت‌وسازی ری‌متیلاسیون و ترانس‌سولفوراسیون محسوب می‌شوند و در بازیافت و تبدیل هوموسیستئین تولید شده در چرخهٔ متیونین به متیونین و سیستئین نقش حیاتی دارند. کمبود این ویتامین‌ها موجب اختلال در عملکرد این مسیرهای سوخت‌وسازی می‌شود، در نتیجه هوموسیستئین مازاد به خون می‌رود و مشکلات بعدی را در پی خواهد داشت (۱۷). گزارش شده که سطوح بالای رژیمی یا مصرف مکمل ویتامین‌های B موجب کاهش معنادار سطوح هوموسیستئین می‌شود (۳،۱۳،۲۱). در این بین اسید فولیک نقش برجسته‌تری دارد (۱۵). آراکی و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند دو هفته مکمل‌گیری اسید فولیک به میزان ۸۰۰ میکروگرم در روز تأثیر

1. Homocysteine
2. Hyperhomocysteinemia
3. Low Density Lipoproteine

www.SID.ir

Archive of SID

معنـاداری بر کاهش سـطوح هوموسیسـتئین مردان جوان سالم ژاپنی دارد (۳).

با توجه بـه تأثیرات متناقض ورزش بر سـطوح هوموسیسـتئین، پژوهـش حاضـر به دنبال پاسـخ به این پرسـش بود که سطوح هوموسیستئین پلاسما در آزمودنی‌های تحقیق حاضر که سـابقهٔ شـرکت در تمرینات و مسـابقات فوتبال در سـطح دانشگاهی را داشـتند چه نیمرخی دارد، و آیا ۲ هفته مکمل‌گیری اسـید فولیک تأثیری بر سـطوح هوموسیستئین آن‌ها دارد؟ بـه علاوه، تأثیـر ورزش کوتاه‌مدت (حاد) بر هوموسیسـتئین پلاسـمای مردان جوان فعال تاکنون بررسـی نشده است. از این رو، در این مطالعه سطوح این شاخص متعاقب ورزش فزاینده تا حد واماندگی بررسی شده است.

روش‌شناسی

آزمودنی‌ها

۱۲ دانشجوی عضو تیم فوتبال دانشگاه مازندران کـه برای شـرکت در المپیاد ورزشـی دانشـجویان پسر سراسـر کشـور (یزد، تابسـتان ۸۷) در اردوی آماده‌سـازی به سـر می‌بردند، پس از تشریح کامل اهـداف و مراحل پژوهـش و اخـذ رضایت‌نامه، به صـورت در دسـترس در تحقیـق شـرکت کردند. آزمودنی‌ها از یک هفته قبل از اجرای آزمون تا پایان دوره از تغذیـه و فعالیـت بدنی یکسـانی برخوردار بودنـد، و بر اسـاس داده‌های موجود در پرسشـنامهٔ سلامتی، در سـلامت کامل جسمانی قرار داشتند. از ۳۰ روز قبـل از آزمون، از مصـرف هرگونه مکمل خودداری کردند. از آزمودنی‌ها خواسـته شـد تنها از برنامهٔ غذایی یکسان و مشـابه اردوی شبانه‌روزی تبعیت کنند و در طول دورهٔ مطالعه هیچ‌گونه تغییری در برنامـهٔ غذایـی خـود ندهنـد. آزمودنی‌ها مجاز به اسـتفاده از هیچ‌گونه ویتامین یـا مواد مغذی غنی شـده با ویتامین‌های B ۶، B ۱۲، یـا فولات نبودند. به طور تصادفی، به دو گروه تجربی (اسـید فولیک) و کنترل (دارونما) تقسـیم شدند. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول ۱ درج شده است.

مراحل اجرای آزمون

یـک هفته قبـل از شـروع آزمـون اصلـی، به منظور آشـنایی با روال کار و اجرای روی دسـتگاه، آزمودنی‌هـا طی جلسـه‌ای گردهم آمدنـد. پس از برآورد مقادیر قد و وزن (با استفاده از ترازو و قدسنج سکا سـاخت آلمان)، درصد چربی بدن با استفاده از روش اندازه‌گیـری ضخامت لایه‌های پوسـتی نقاط سینه، شـکم، و ران با کالیپر میکش ساخت فنلاند، و فرمول سه نقطه‌ای جکسون-پولاک برآورد شد (۲):

$$\text{دانسیتهٔ بدن} = ۱/۱۰۹۳۸۰۰ - ۰/۰۰۰۸۲۶۷(M۳\Sigma) + ۰/۰۰۰۰۰۱۶(M۳\Sigma)^۲ - ۰/۰۰۰۲۵۷۴(X)$$

$M۳\Sigma$ = مجموع چربی زیرپوستی در سه نقطه

X = سن آزمودنی

سـپس، خون‌گیـری پایه (از وریـد بازویی) در وضعیت حداقل ۱۲ سـاعت ناشتایی صورت گرفت. پس از انجام ۱۰ دقیقه حرکات کششـی و نرمشـی، آزمودنی‌ها تا مرز واماندگـی (آزمون بروس) روی نوارگـردان HP Cosmos pulsar treadmill (LT سـاخت آلمـان) دویدند. حداکثر اکسـیژن مصرفی بر اساس زمان به‌دست آمده در آزمون بیشینهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

بروس برای هر آزمودنی و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۲):

$$VO_2\ max\ (ml/kg/min) = ۱۴/۷۶ - (۱/۳۷۹ \times T) + (۰/۴۵۱ \times T^2) - (۰/۰۱۲ \times T^3)$$

T= زمان به‌دست آمده

بلافاصله پس از اتمام آزمون مجدداً از آزمودنی‌ها خون‌گیری به عمل آمد. پس از انجام مرحلهٔ پیش‌آزمون، آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت ۲ هفته به مکمل‌گیری پرداختند. در طول این دوره، آزمودنی‌های تحقیق در تمرینات عادی و منظم فوتبال که مربیان برنامه‌ریزی می‌کردند، شامل عناصر هوازی، بی‌هوازی، مقاومتی، سرعت، تکنیک، و تاکتیک، شرکت کردند. این تمرینات روزی دو بار و شش روز در هفته اجرا می‌شدند. بعد از اتمام دورهٔ مکمل‌گیری، با حفظ توالی زمانی پیش‌آزمون از آن‌ها در وضعیت حداقل ۱۲ ساعت ناشتایی (قبل)، بلافاصله، بعد، و ۱۵دقیقه پس از اجرای پروتکل ورزشی بروس خون‌گیری به عمل آمد.

مکمل‌گیری آزمودنی‌ها

مکمل‌های تدارک دیده شدهٔ شخصی خارج از آزمون (روش دو سوکور) بین آزمودنی‌ها تقسیم شد. به طوری که آزمودنی‌های گروه تجربی ۱۴ قرص ۸۰۰ میکروگرمی اسید فولیک (۳) (با مارک تجاری نچرال فاکتور ساخت کانادا) و گروه کنترل به همین مقدار دارونما (نشاسته) را در قالب کپسول‌های مشابه دریافت کردند. دستورالعمل مصرف به گونه‌ای بود که هر کپسول می‌بایست ۱ ساعت قبل از خواب خورده شود.

اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی

نمونه‌های خونی گرفته شده در لوله‌های ضد انعقاد (EDTA) ریخته شد. سپس، با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. نمونه‌ها تا زمان آنالیز نهایی در دمای ۲۰- درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفتند. سطوح هوموسیستئین پلاسما در این پژوهش با استفاده از کیت آزمایشگاهی BIAZYME ساخت آلمان، و به روش آنزیمی اندازه‌گیری شد (۲۵). سطوح فولات سرمی و B ۱۲ نیز از طریق روش رادیوایمونواسی برآورد شدند (۷). غلظت هوموسیستئین به دست آمده بر اساس میکرومول در لیتر (mol/lμ) نمایش داده می‌شود. در روش رادیوایمونواسی سطوح فولات و B ۱۲ هم‌زمان در لوله اندازه‌گیری می‌شود. غلظت‌های فولات و B ۱۲ به ترتیب بر حسب نانومول بر لیتر و پیکومول بر لیتر نمایش داده می‌شود (۱۰).

روش آماری

داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردار بودند. برای تجزیه و تحلیل درون‌گروهی داده‌های هوموسیستئین در این پژوهش از ANOVA با اندازه‌گیری‌های مکرر و برای مقایسهٔ بین گروهی از آزمون t مستقل در سطح معناداری $p<۰/۰۵$ استفاده شد. برای انجام این آزمون‌ها نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۶ استفاده شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها قبل و بعد از اعمال متغیر مستقل به ترتیب در جدول ۱ آمده است.

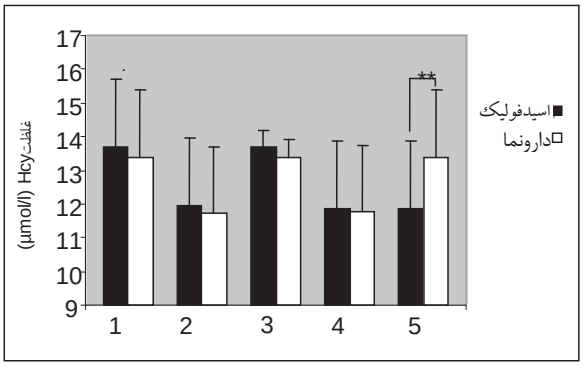
www.SID.ir

Archive of SID

نتایج بیانگر این مطلب است که بین وزن، شاخص تودهٔ بدن، درصد چربی و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌های دو گروه قبل و بعد از اعمال متغیر مستقل از لحاظ آماری تفاوتی وجود ندارد.

نتایج آزمون‌های t همبسته و مستقل نشان داد که بین سطوح پایهٔ فولات و ویتامین B ۱۲ آزمودنی‌های دو گروه پس از دورهٔ مکمل‌گیری (به ترتیب P=۰/۳۰۱ و P=۰/۱۲۲)، همچنین تغییرات درون‌گروهی گروه تجربی تفاوت معناداری وجود ندارد (به ترتیب P=۰/۴۵۰ و P=۰/۰۶۴). جدول ۲ بیانگر تغییرات سطوح فولات و ویتامین B ۱۲ است. این جدول نشان می‌دهد مصرف مکمل اسید فولیک موجب افزایش سطح فولات و ویتامین B ۱۲ سرمی گروه مکمل شده است اما این افزایش نه در مقایسهٔ درون‌گروهی، و نه در مقایسهٔ بین گروهی معنادار نبوده است. این در حالی است که در گروه دارونما مقادیر فولات سرم، در مقایسهٔ بین دو مرحله، کاهش نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های تحلیل واریانس و اندازه‌گیری‌های مکرر، تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی سطوح هوموسیستئین در پیش‌آزمون و پس‌آزمون معنادار نبود (P>۰/۰۵)، اما تغییرات ۱۵ دقیقه پس از پروتکل ورزشی بعد از دورهٔ مکمل‌گیری بین دو گروه به سطح معنادار رسید (P=۰/۰۰۱). شکل ۱ بیانگر تغییرات سطوح هوموسیستئین دو گروه در مراحل مختلف است و نشان می‌دهد در دورهٔ پیش از مکمل‌گیری و بلافاصله پس از ورزش سطح هوموسیستئین در هر دو گروه کاهش یافت که روند کلی هوموسیستئین را در پاسخ به ورزش نشان می‌دهد. در دورهٔ پس از مکمل‌گیری و در مرحلهٔ پایه، سطوح هوموسیستئین دو گروه در مقایسه با مرحلهٔ پایهٔ پیش از مکمل‌گیری تفاوت چندانی نشان نمی‌دهد که بیانگر عدم تأثیر مکمل‌گیری اسید فولیک بر تغییرات هوموسیستئین است. بلافاصله پس از اجرای تمرین فزاینده تا واماندگی، سطح هوموسیستئین هر دو گروه کاهش یافت. اما مقدار هوموسیستئین در مرحلهٔ ۱۵ دقیقه پس از اتمام ورزش وامانده‌ساز در گروه مصرف‌کنندهٔ مکمل در سطح پایین حفظ شد، در حالی که در گروه دارونما مجدداً به سطح پیش از تمرین بازگشت.



شکل ۱. میانگین تغییرات سطوح هوموسیستئین در مراحل مختلف اندازه‌گیری (میکرومول در لیتر). سطوح هوموسیستئین (hcy) تام، قبل(۱) و پس(۲) از اجرای ورزش فزاینده تا واماندگی در دوره قبل از مکمل گیری؛ و قبل(۳)، پس(٤) و ۱۵ دقیقه پس(۵) از ورزش فزاینده تا واماندگی در دوره پس از مکمل‌گیری. ** علامت اختلاف معنی دار بین گروهی می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در مراحل پیش و پس‌آزمون بر حسب شاخص‌های مرکزی و پراکندگی

ویژگی / گروه‌ها	سن(سال)	سابقه ورزشی آزمودنی‌ها (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن(کیلوگرم)		شاخص توده بدن(کیلوگرم بر متر مربع)		چربی بدن (درصد)		حداکثر اکسیژن مصرفی(میلی‌لیتر کیلوگرم در دقیقه)	
				پیش	پس	پیش	پس	پیش	پس	پیش	پس
اسیدفولیک	۲۲/۳۳±۲/۷۳	۶/۶۶±۰/۸۱	۱۷۴±۳/۷۹	۷۰/۵۶±۶/۹۳	۷۰/۶۸±۶/۴۷	۲۳/۳۷±۱/۸	۲۳/۳۱±۱/۶	۱۰/۸۴±۳/۴۶	۱۰/۰۱±۳/۴	۵۵/۷۴±۲/۷۲	۵۶±۲/۳۴
کنترل	۲۱/۳±۱/۶	۶/۳±۱/۲	۱۷۴/۱±۵/۲	۶۷/۳±۳/۰۴	۶۷/۲±۳/۲	۲۲/۲±۱/۳	۲۲/۲±۱/۳	۹/۹±۴/۱	۱۰/۳±۳/۱	۵۶/۹±۲/۳	۵۷/۰۱±۲/۱

جدول۲. تغییرات سطوح فولات و ویتامین B ۱۲ دو گروه بر حسب شاخص‌های مرکزی و پراکندگی

شاخص‌ها / گروه‌ها	فولات (نانومول بر لیتر)		B ۱۲ (پیکومول بر لیتر)	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
اسید فولیک	۵/۳۸±۱/۷۵	۵/۶۵±۱/۳۰	۵۸۹/۱۷±۱۳۴/۶۳	۶۱۹/۱۷±۱۰۷/۵۴
دارونما	۴/۹۳±۱/۹۲	۴/۷۲±۱/۶۴	۴۸۲/۱۷±۱۶۵/۴۵	۴۸۹/۳۳±۱۵۳/۴۹

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و بررسی

نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر نشان می‌دهد سطوح پایهٔ هوموسیستئین آزمودنی‌های دو گروه، بالاتر از حد نرمال بود که احتمالاً به علت کمبود سطوح ویتامین‌های گروه B یا متیونین در برنامهٔ غذایی آن‌هاست (۱۶،۱۸،۳۱). سوخت‌وساز هوموسیستئین با ویتامین‌های گروه B به انجام می‌رسد. نشان داده شده کمبود فولات، B ۶ و B ۱۲ موجب عدم توانایی در دفع هوموسیستئین تولیدی و در نتیجه انباشت آن در خون می‌گردد (۲۸). علاوه بر این، مقدار متیونین موجود در برنامهٔ غذایی بر سوخت‌وساز هوموسیستئین تأثیر می‌گذارد. هنگامی که متیونین مصرفی (از طریق غذاهای با منشأ پروتئین حیوانی) زیاد باشد، موجب افزایش حاد هوموسیستئین خون می‌گردد که تا ۲۴ ساعت در سطح بالا باقی می‌ماند. بنابراین، کاهش یا افزایش این مواد موجب تغییر سوخت‌وساز هوموسیستئین می‌شود (۲۹).

سطوح هوموسیستئین خون آزمودنی‌ها بلافاصله پس از تمرین وامانده‌ساز با کاهش مواجه شد، اما به سطح معنادار نرسید. این یافته با نتایج تحقیق گومه و همکاران (۹) همخوانی ندارد و با نتایج هرمان، کونیگ، و گلسک (۱۱،۱۴،۲۰) در رابطه با عدم تأثیر یک جلسه تمرین بر سطح هوموسیستئین افراد فعال همخوانی دارد. این یافته را احتمالاً می‌توان به کافی نبودن اثر تعاملی شدت و مدت آزمون نسبت داد، به طوری که شدت و مدت ورزش، در مجموع تا حدی نبود که موجب افزایش نیاز به اسید آمینه ضروری متیونین و در نتیجه کاتالیز هوموسیستئین به متیونین را در پی داشته باشد (۱۷).

مطالعاتی که هیچ اثری را گزارش نکردند از پروتکل ورزشی با مدت ۶۰ دقیقه یا کمتر و با شدت متوسط روی چرخ ثابت استفاده کردند (۱۸). با توجه به اینکه پروتکل مورد استفاده در این مطالعه از نوع وامانده‌ساز بود و در نتیجه از شدت نسبتاً قابل قبولی برخوردار بود، اما مدت اجرای آن که به طور میانگین ۱۵ دقیقه به طول انجامید در بحث سازوکارهای احتمالی اهمیت دارد. به نظر می‌رسد برای تحریک تغییرات هوموسیستئین حداقلی از مدت وجود دارد (۶۰ دقیقه) که آستانهٔ آغاز پاسخ قابل توجه آن است. از طرفی، سطوح پایهٔ هوموسیستئین این آزمودنی‌ها بالاست که این امر نیز قابل توجه است، چرا که اُکارا (۲۰۰۶) در پژوهشی روی افرادی با سطوح هوموسیستئین مختلف نشان داد آن‌هایی که غلظت‌های هوموسیستئین نرمالی داشتند با اندکی افزایش، و افرادی که سطوح هوموسیستئین بالایی داشتند، با کاهش مواجه شدند (۲۶).

مکمل‌گیری کوتاه‌مدت اسید فولیک به میزان ۸۰۰ میکروگرم در روز و به مدت ۲ هفته، باعث افزایش سطوح پایهٔ فولات و ویتامین B ۱۲ خون شد، اما این افزایش معنادار نبود. این نتایج با پژوهش اُراکی، اینگبورگ و برنارد همخوانی ندارد (۳،۴،۱۶). عدم افزایش معنادار در سطوح فولات و B ۱۲ شاید به دلیل عدم کافی بودن این دوز مصرفی در افراد ورزشکار باشد، چرا که اُراکی این دوز مصرفی را روی افراد جوان سالم غیر فعال بررسی کرد. به عبارتی، با افزایش فعالیت بدنی نیازمندی‌های فولات به منظور ترمیم

www.SID.ir

Archive of SID

بافت‌های آسیب دیده و سوخت‌وساز آمینو اسیدها افزایش می‌یابد (۲۲،۲۳). کمبود اسید فولیک دلیل اصلی بالا بودن هوموسیستئین تام در افراد جوان است (۱۸).

احتمالاً استفاده از برنامهٔ غذایی اردوی دانشجویی در این مطالعه، که کفایت مواد مغذی و ویتامین‌های مذکور در آن قابل تأمل است عامل پیشنهادی در این رابطه است. سطوح هوموسیستئین پایه و بلافاصله پس از ورزش این افراد نیز دستخوش تغییر معناداری نشد. اما سطوح هوموسیستئین ۱۵ دقیقه بعد از ورزش وامانده‌ساز تفاوت معناداری از خود نشان داد. همان‌طور که در شکل ۱ می‌بینید، این تفاوت معنادار نتیجهٔ ماندگاری افت مقادیر هوموسیستئین در گروه مکمل، و بازگشت سطوح آن به مقدار پیش از تمرین در گروه دارونماست. روند تغییرات هوموسیستئین در دورهٔ پیش از مکمل‌گیری، گویای کاهش آن در مرحلهٔ بلافاصله پس از فعالیت وامانده‌ساز است. در تحقیق گومه و همکاران که تمرین وامانده‌ساز را روی افراد فعال (دوندگان استقامتی میانسال) بررسی کردند سطوح هوموسیستئین بلافاصله بعد از ورزش وامانده‌ساز با کاهش معنادار مواجه شد که ۱۵ دقیقه بعد مجدداً به سطوح پایه بازگشت (۹).

در یک مطالعه، سطوح هوموسیستئین خون دوندگان ماراتن، دوندگان ۱۰۰ کیلومتر، و دوچرخه‌سواران کوهستان، پیش و پس از مسابقه مقایسه شدند. تنها دوندگان ماراتن سطوح هوموسیستئین بالاتری در مقایسه با سطوح پایه داشتند. در مقایسهٔ بین گروهی، فقط مقادیر هوموسیستئین در ۱۵ دقیقه پس از مسابقه تفاوت معناداری داشت. نویسندگان پیشنهاد کردند که تجمع بالاتر هوموسیستئین در دوندگان ماراتن به این دلیل است که فعالیتی بسیار شدید و طولانی‌مدت است، در حالی که دوی ۱۰۰ کیلومتر و دوچرخه‌سواری کوهستان شدتی کمتر و فرصت‌های کوتاهی برای استراحت دارند(۱۳).

در پژوهش حاضر با ایجاد مداخلهٔ مکمل اسید فولیک سطوح هوموسیستئین کاهش یافت و تا ۱۵ دقیقه بعد نیز پایدار بود. این امر احتمالاً به دلیل افزایش سطوح فولات و B ۱۲ (هر چند غیر معنادار) بوده است، به طوری که این ویتامین‌ها با مداخله در مسیر ریمتیلاسیون هوموسیستئین به عنوان کوآنزیم (۲۷) احتمالاً توانسته‌اند این بازگشت را خنثی یا به تأخیر بیندازند.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد سطوح هوموسیستئین پلاسما به‌دنبال فعالیت بدنی حاد تا واماندگی تغییر نمی‌کند و مصرف اسید فولیک با دوز این مطالعه تأثیر معناداری بر تغییرات پایه و بلافاصله پس از فعالیت آن ندارد، اما ۱۵ دقیقه پس از فعالیت تفاوت معناداری در سطوح هوموسیستئین گروه مکمل مشاهده شد که شاید بتوان آن را به مکمل اسید فولیک نسبت داد. با توجه به افزایش نیازمندی بیشتر فولات و ویتامین B ۱۲ با افزایش سطح فعالیت بدنی، جادارد تأثیر دوزهای مصرفی بالاتر این ویتامین‌ها توأم با دوره‌ها و قراردادهای مختلف ورزشی به همراه کنترل برنامهٔ غذایی و به ویژه سطوح اسید فولیک و ویتامین‌های گروه B در غذای

www.SID.ir

Archive of SID

مصرفی آزمودنی‌ها، بر غلظت‌های هوموسیستئین افراد با سطوح مختلف آمادگی جسمانی ارزیابی شود. همچنین، پیشنهاد می‌شود تأثیر دوز مصرفی پژوهش حاضر بر زمان‌های مختلف پس از آزمون وامانده‌ساز بررسی شود تا پایداری کاهش سطوح هوموسیستئین مشخص شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. نیکبخت، حجت‌الله، ۱۳۸۶، ارتباط فعالیت بدنی با غلظت فیبرینوژن و هوموسیستئین سرم در مردان فعال، غیر فعال و مبتلا به بیماری عروق کرونر، مجلهٔ المپیک، شمارهٔ ۳۸، ص ۸۰-۷۱.

۲. پولاک و ویلمور، ۱۳۷۹، فیزیولوژی ورزشی بالینی، ترجمهٔ فرزاد ناظم و ضیاء فلاح محمدی، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان.

3. **Araki, R.; Maruyama, C.; Igarashi, S.; Yoshida, M.; Maruyama, T.; Satoh, T.; Yoshida, M.; Umegaki, K. (2006). "Effects of short-term folic acid and/or riboflavin supplementation on serum folate and plasma total homocysteine concentrations in young Japanese male subjects". Eur J0 Clin Nutr. 60 (5):573-9.**
4. **Bernard, J. Venn; Green, T.J.; Moser, R.; Mann, J.I. (2003). "Comparison of the effect of low-dose supplementation with L-5-methyltetrahydrofolate or folic acid on plasma homocysteine: a randomized placebo-controlled study". Am J Clin Nutr. 77:658–62.**
5. **Blair, S.N.; Church, T.S. (2004). "The fitness, obesity, and health equation: is physical activity the common dominant?" JAMA, 292: 1232-1234.**
6. **Carmel, R.; Jacobsen, D.W. (2001). "Homocysteine in Health and Disease: Part one: Biochemistry and Physiology, Section Two: Biochemistry and Metabolism". Cambridge University Press: Cambridge, UK. 47-222.**
7. **Chanarin, I. (1969). "The assay and concentration of folate in blood and other tissues. <The Megaloblastic Anemias", Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 306-336.**
8. **DeBree, A.; Verschuren, W.M.; Blom, H.J.; Kromhout, D. (2001). "Lifestyle factors and plasma homocysteine concentrations in a general population sample". Am J Epidemiol. 154:150-154.**
9. **DeCree, C.; Whiting, P.H.; Cole, H. (2000). "Interactions between homocyst(e)ine and nitric oxide during acute submaximal exercise in adult males". Int J Sports Med. 21:256-262.**
10. **Gaume, V.F.; Mougi, H.; Figard, M.L.; Simon-Rigaud, U.N.; N guyen, J.; Callier, J.P.; Kantelip, and Berthelot, A. (2005). "Physical training decreases total plasma homocysteine and cysteine in middle aged subjects". Ann Nutr Metab. 49: 125-131.**
11. **Gelecek, N.; Teoman, N.; Ozdirenc, M.; Pinar, L.; Akan, P.; Bediz, C.; Kozan, O. (2007). "Influences of acute and chronic aerobic exercise on the plasma homocysteine level". Ann Nutr Metab. 51:53-58.**
12. **Hayward, R.; Ruangthai, R.; Karnilaw, P.; Chicco, A.; Strange, R.; MacCarty, H.; Westerlind, K.G. (2003). "Attenuation of homocysteine-induced endothelial dysfunction by exercise training". Pathophysiology. 9: 207-214.**
13. **Herrmann, M.; Obeid, R.; Scharhag, J.; Kindermann, W.; Herrmann, W. (2005). "Altered Vitamin B12 Status in Recreational Athletes". Int J Sport Nutr Exerc Metab. 15:433-441.**
14. **Herrmann, W.; Schorr, H.; Obeid, R.; Geisel, J. (2003). "Vitamin B12 status, particularly holotrascobalamin II and methylmalonic acid concentrations, and hyperhomocysteinemia in vegetarians". Am J Clin Nutr. 78: 131-136.**
15. **Ignarro, L.J.; Balestrieri, M.L.; Napoli, C. (2007). "Nutrition, physical activity, and cardiovascular disease: an update". Cardiovasc Res. 73:326-340.**
16. **Ingeborg, A.; Brouwer, Marijke van Dusseldorp, Chris MG Thomas, Marinus Duran, Joseph GAJ Hautvast, Tom KAB Eskes, and Régine PM Steegers-Theunissen. (1999). "Low-dose folic acid supplementation decreases plasma homocysteine concentrations: a randomized trial". Am J Clin. Nutr; 69:99–104.**

www.SID.ir

Archive of SID

17. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. (1998). "Dietary reference intakes:Thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic acid, biotin, and choline". Washington: National Academy Press.
18. Joubert, L.M.; Manore, M.M. (2006). "Exercise, nutrition, and homocysteine". Int J Sport Nutr Exerc Metab. 16:341-361.
19. Kathleen, Woolf; Manore, M.M. (2006). "B-Vitamins and Exercise: Does Exercise Alter Requirements?" International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 16, 453-484.
20. Konig, D.E.; Bisse, P.; Deibert, H.M.; Muller, H.; Wieland, A.B. (2003). "Influnce of training volume and acute physical activity on the homocysteine levels in endurance-trained men: interaction with plasma folate and vitamin B12". Ann Nutr Metab. 47:114-118.
21. Korzun, W.J. (2004). "Oral creatine supplements lower plasma homocysteine concentrations in humans". Clin Lab Sci. 17: 102-106.
22. Lynnette, J.R.; Chisholm, A.; Williams, S.; Mann, J.I. (2000). "Dietary strategies for lowering homocysteine concentrations". Am J Clin Nutr. 71:1448–54.
23. Manore, M.M.; Thompson, J.A. (2000). Sport Nutrition for Health and Performance. Champaign, IL: Human Kinetics.
24. Maughan, R.J. (1999). "Role of micronutrients in sport and physical activity". Br. Med. Bull. 55: 683-690.
25. National Committee for Clinical Laboratory Standards (2004). Evaluation of precision performance of quantitative measurement methods; Approved Guideline—Second Edition. NCCLS Document EP5-A2, Wayne, PA: NCCLS.
26. Okura, T.; Rankinen, T.; Gagnon, J.; Lussier-Cacan, S.; Davignon, J.; Leon, A.S.; Rao, D.C.; Skinner J.S.; Wilmore, J.H.; Bouchard, C. (2006). "Effect of regular exercise on homocysteine concentrations: the HERITAGE Family Study". Eur J Appl Physiol. 98:394-401.
27. Randeva, H.S.; Lewandowski, K.C.; Drzewoski, J.; Brooke-Wavell, K.; O>callaghan, C.; Czupryniak, L.; Hillhouse, E.W.; Prelevic, G.M. (2002). "Exercise decreases plasma total homocysteine in overweight young women with polycystic ovary syndrome". J Clin Endocrinol Metab. 87: 4496-4501.
28. Rinder, M.R.; Spina, R.J.; Ehsani, A.A. (2000). "Enhanced endothelium-dependent vasodilation in older endurance-trained men". J Appl Physiol. 88: 761-766.
29. Selhub, J. (1999). "Homocysteine metabolism". Annu Rev Nutr. 19: 217-246.
30. Steenge, G.R.; Verhoef, P.; Greenhaff, P.L. (2001). "The effect of creatine and resistant training on plasma homocysteine concentrations in healthy volunteers". Arch Intern Med. 161:1455-1456.
31. Tarnopolsky, M. (2004). "Protein requirements for endurance athletes". Nutrition; 20: 662-668.

www.SID.ir