علوم زیستی ورزشی - بهار ۱۳۹۶
دورهٔ۹، شمارهٔ ۱، ص : ۷۴ – ۶۳
تاریخ دریافت : ۱۸ / ۱۲ / ۹۳
تاریخ پذیرش : ۱۱ / ۰۸ / ۹۴

اثر مصرف کوتاه‌مدت مکمل تورین بر میزان خستگی عصبی عضلانی و سطوح لاکتات خون در فعالیت تناوبی بیشینه

علی اکبرنژاد [۱]– سیدمصطفی موسوی مظفر [۲] – الیاس کوثری [۳] – سمانه کنشلو*[۴]

۱.دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکدهٔ تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران۲و۴. دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکدهٔ تربیت بدنی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران ۳. دانشجوی دکتری گروه فیزیولوژی ورزش دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله، تهران، ایران

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر مصرف کوتاه‌مدت مکمل اسید آمینهٔ تورین بر خستگی عصبی- عضلانی و تجمع لاکتات پس از اجرای فعالیت ورزشی تناوبی بیشینه بود. جامعهٔ آماری دانشجویان رشته تربیت بدنی و روش تحقیق نیمه‌تجربی بود. بدین منظور ۲۰ مرد فعال داوطلب (با میانگین سنی ۱/۲۵±۲۲/۱۲ سال، قد ۴/۶۳±۱۷۴/۵۹ سانتی‌متر، وزن ۸/۹۷±۷۱/۵۲ کیلوگرم، شاخص تودهٔ بدن ۲/۱۹±۲۳/۴۰ کیلوگرم بر متر مربع و درصد چربی بدن ۱/۲۱±۱۱/۸۱) در دو گروه مکمل یا دارونما که به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند، طی دو جلسهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون در اجرای فعالیت ورزشی تناوبی بیشینه شرکت کردند. مکمل تورین و دارونما (نشاسته) به‌صورت کپسول‌های یک‌گرمی در اختیار آزمودنی‌های گروه تجربی و کنترل قرار گرفت، تا روزانه ۵ کپسول را به مدت دو هفته مصرف کنند. پس از پایان دورهٔ مصرف مکمل، بلافاصله، پس‌آزمون صورت گرفت. به‌منظور تعیین تفاوت بین متغیرها از آزمون انوا با عامل بین‌گروهی و آزمون t مستقل استفاده شد. نتایج نشان داد که مصرف کوتاه‌مدت مکمل اسید آمینهٔ تورین میزان خستگی عصبی- عضلانی (P=۰/۰۰۲) و میزان تجمع لاکتات خون (P=۰/۰۰۰) را پس از اجرای فعالیت ورزشی تناوبی بیشینه کاهش می‌دهد. بنابراین، می‌توان بااحتیاط گفت که از این مکمل می‌توان به‌عنوان راهگشای بهبود عملکرد ورزشی در فعالیت‌های متناوب سرعتی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی

اسید آمینهٔ تورین، خستگی عصبی- عضلانی، فعالیت ورزشی تناوبی، لاکتات خون.

* نویسندهٔ مسئول : تلفن : ۰۹۱۲۳۳۲۶۶۴ Email : s.koneshlou@yahoo.com

مقدمه

در دو دههٔ اخیر مکمل‌های غذایی بسیاری برای کاهش خستگی و بهبود عملکرد ورزشی پیشنهاد شده‌اند که اغلب به‌دلیل تحریک هورمونی، تأثیر بر متابولیسم مغز و بالا بردن تمرکز ذهنی و نیز تمایل به اجرای بیشینه مؤثر بوده‌اند. یکی از این مکمل‌ها، تورین، فراوان‌ترین آمینواسید بافت‌های تحریک‌پذیر مانند عضلات اسکلتی، قلب و مغز است (۱۸). اگرچه تورین در گروه آمینواسیدهای غیرضروری بدن قرار گرفته است، نقش اساسی در اعمال فیزیولوژیکی بدن دارد، به‌خصوص در کنترل انتقال عصبی، تنظیم حجم سلول، استحکام غشای سلولی، تنظیم بافت چربی و هموستاز کلسیم (۷،۴). علاوه‌بر این نشان داده شده است که تورین زمان واماندگی را بهبود می‌بخشد، آسیب و استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت ورزشی را کاهش می‌دهد و دمای مرکزی بدن را تنظیم می‌کند (۲۰،۵)، که ممکن است به تعبیری افزایش عملکرد را نشان دهد. به‌علاوه، ملاحظه شده است که در شرایط خاصی، مانند تمرین شدید، بدن نمی‌تواند مقادیر کافی تورین سنتز کند که این موضوع به اهمیت مکمل تورین اشاره دارد. مطالعات گزارش کرده‌اند که غلظت‌های تورین داخل‌سلولی در نتیجهٔ فعالیت ورزشی وامانده‌ساز ۳۰، ۶۰، یا ۹۰ دقیقه‌ای کاهش می‌یابد؛ این افت به‌خصوص در تارهای عضلانی نوع تندانقباض مشاهده شده است (۱۹،۱۴،۶). ژانگ[1] و همکاران (۲۰۰۲) افزایش عملکرد را در پی یک هفته بارگیری مکمل تورین بر آزمودنی‌های جوان سالم پیش از فعالیت ورزشی وامانده‌ساز گزارش کردند. تورین زمان رسیدن به واماندگی، حداکثر اکسیژن مصرفی و بار کار حداکثر را به‌طور چشمگیری افزایش داده است. در مطالعه‌ای سیلوا[2] و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر مکمل تورین بر عوامل استرس اکسایشی را پس از تمرینات اکسنتریک بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد تورین به کاهش آسیب عضلانی منجر شده است. احتمالاً این تأثیر مرتبط با ظرفیت تورین برای محافظت سلولی از طریق خاصیت تثبیت‌کنندگی غشاست، که موجب کاهش مقدار نشت CK در پی آسیب ناشی از انقباض می‌شود (۱۹). در مطالعهٔ دیگری بر روی آزمودنی‌های انسانی، ژانگ[3] و همکاران (۲۰۰۴) نقش تورین بر جلوگیری از استرس اکسایشی حاصل از فعالیت ورزشی در مردان جوان را بررسی کردند. پس از دریافت یک‌هفته‌ای مکمل تورین افزایش معناداری در VO2max، زمان تحمل فعالیت و بار کار حداکثر مشاهده شد (۲۲).

1. Zhang
2. Silva
3. Zhang

اغلب مطالعات به بررسی اثر مکمل‌ها در فعالیت‌های استقامتی طولانی‌مدت پرداخته‌اند و تحقیقات در زمینهٔ تأثیر این مکمل‌ها بر اجرای فعالیت‌های سرعتی تناوبی محدود است. با توجه به این مطالب سؤال پژوهش این است که آیا مصرف کوتاه‌مدت مکمل تورین بر میزان خستگی عصبی- عضلانی و سطوح لاکتات خون پس از اجرای فعالیت ورزشی تناوبی بیشینه تأثیر دارد یا خیر؟

روش بررسی

آزمودنی‌ها

روش تحقیق نیمه‌تجربی است. جامعهٔ آماری پژوهش دانشجویان واجد شرایط فعال رشتهٔ تربیت بدنی دانشکدهٔ تربیت بدنی دانشگاه تهران بودند. ۲۰ نفر با توجه به میانگین سنی (۲±۲۲ سال) و شاخص تودهٔ بدنی (BMI) ۲/۱۹ ±۲۳/۴۰ از تعدادی افراد داوطلب که علائم بیماری و سابقهٔ مصرف هر گونه مکمل را در شش ماه پیش از مطالعه گزارش نکرده بودند، گزینش شدند و به‌طور تصادفی به دو گروه ۱۰ نفره، (شامل گروه اول با دوز مصرفی روزانه ۵ گرم تورین به‌عنوان گروه تجربی و گروه دوم با مصرف روزانه ۵ گرم نشاسته به‌عنوان گروه کنترل) تقسیم شدند و برای اجرای فعالیت ورزشی در یک دورهٔ ۱۴ روزه، آزمایش شدند (۱۳،۱۱). این افراد هر کدام تجربهٔ بیش از ۳ جلسه تمرین و فعالیت بدنی در طول هفته را داشتند. همچنین از آزمودنی‌ها خواسته شد در چند روز مانده به شروع آزمون، از انجام فعالیت‌های ورزشی شدید یا مصرف هر گونه فراورده‌های تغذیه‌ای مکمل و از مصرف لبنیات، گوشت قرمز، آب پنیر و تخم پرندگان که حاوی مقادیر زیادی تورین است، بپرهیزند (۱۹). برای سنجش قد و وزن از ترازوی دیجیتالی و قدسنج راسا، ساخت آلمان و برای سنجش ترکیب بدن از دستگاه تجزیه‌وتحلیل ترکیبات بدن (Body composition analyzer)، مدل Biospace720 ساخت کره استفاده شد.

نصب الکترودها و ثبت الکترومایوگرافی

در این قسمت ابتدا به تعریف الکترومایوگرافی سپس موقعیت و نحوهٔ قرارگیری الکترودها می‌پردازیم. الکترومایوگرافی، مطالعهٔ عملکرد عضلات از طریق بررسی سیگنال‌های نشأت‌گرفته از عضله است. در سال ۱۹۴۰ مطالعه در زمینهٔ حرکات پویا با استفاده از الکترومایوگرافی سطحی شروع شد. در ثبت سیگنال‌های الکترومیوگرافیک نوع، اندازه، فاصله و محل الکترودها بسیار مهم است و می‌تواند در شکل و میزان دامنهٔ سیگنال EMG حاصل از واحد حرکتی مؤثر باشد. در آزمایش‌ها باید با یک نوع

الکترود کار کرد و فاصلهٔ الکترودها در تمام موارد ثابت باشد (۵). شایان ذکر است در این پژوهش محل قرارگیری الکترودها تراشیده شده و به‌منظور کاهش امپدانس الکترود و پوست، پوست با الکل تمیز و سپس با پنبهٔ نرم پاک شده بود.

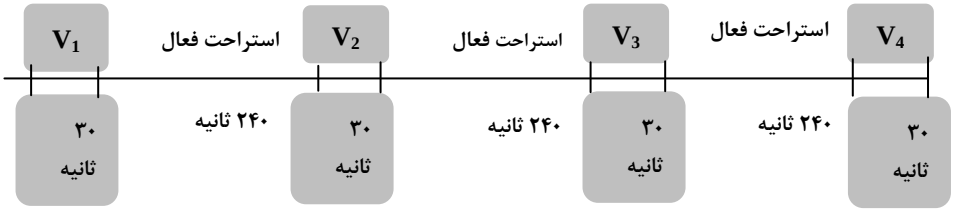
پدهای مورد استفاده در این تست به‌صورت بیضی و از نوع F-521L بود و با فاصلهٔ (فاصلهٔ مرکز تا مرکز) ۳ سانتی‌متری از یکدیگر روی عضلات چسبانده شده بود. الکترودها از جنس نقره – کلرید نقره بود و با توجه به دستورالعمل الکترودگذاری زیر بر روی عضلهٔ پهن خارجی در زاویهٔ ۱۵ درجه و ۱۰ سانتی‌متر بالاتر از لبهٔ فوقانی و خارجی پاتلا و عضلهٔ دوقلو در جهت تارهای عضلات مذکور قرار داده شده بود (۱۶). در طول هر ۳۰ ثانیه فعالیت شدید، دستگاه الکتروکاردیوگرام انقباضات عضله را ضبط و ثبت می‌کرد، و برای تفسیر داده‌ها از نرم‌افزار خود دستگاه استفاده شد، به این صورت که پس از تجزیه‌وتحلیل و رسم نمودار عددی که بیانگر شیب خط بود (منفی)، معیار خستگی قرار گرفت (۹).

مصرف مکمل

در این تحقیق از مکمل تورین به‌صورت کپسول‌های یک‌گرمی در بسته‌های ۵۰۰ تایی ضدنور استفاده شد که با صدور مجوز وزارت بهداشت و بخش نظارت بر دارو و مواد مخدر توسط شرکت پیک دارو از شرکت PrimaForce آمریکا تهیه شد. مکمل تورین و دارونما (نشاسته) در اختیار آزمودنی‌های گروه تجربی و کنترل قرار گرفت، تا روزانه ۵ کپسول را به مدت ۱۴ روز مصرف کنند (۱۷). مکمل در دو نوبت صبح و قبل از خواب بارگیری شد (۱۷). شایان ذکر است که مکمل‌دهی به‌صورت دوسوکور صورت گرفت و تنها دستیار محقق از ماهیت کپسول‌ها آگاه بود.

آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه

برای اندازه‌گیری شاخص خستگی در آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه، از چرخ کارسنج مونارک مدل ۸۶۴ ساخت سوئد استفاده شد. پیش از اجرای آزمون ارتفاع صندلی چرخ با طول اندام تحتانی آزمودنی‌ها (زاویهٔ مفصل زانو ۱۷۰ تا ۱۷۵ درجه) و میزان بار مورد نیاز آزمون متناسب با تودهٔ بدن آزمودنی‌ها (۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم از تودهٔ بدن) تنظیم شد. به‌منظور گرم کردن پیش از اجرای آزمون ۵ تا ۱۰ دقیقه آزمودنی‌ها بدون اعمال نیرو شروع به رکاب زدن کردند. پس از اعلام آمادگی برای انجام تست با فرمان محقق آزمودنی‌ها ۳ ثانیه زمان لازم داشتند تا به حداکثر سرعت برسند. پس از آن بار مورد نظر به مدت ۳۰ ثانیه اعمال شد. این فعالیت چهار بار انجام گرفت و در بین هر فعالیت ۴ دقیقه استراحت فعال در نظر گرفته شد (شکل ۱)(۱).

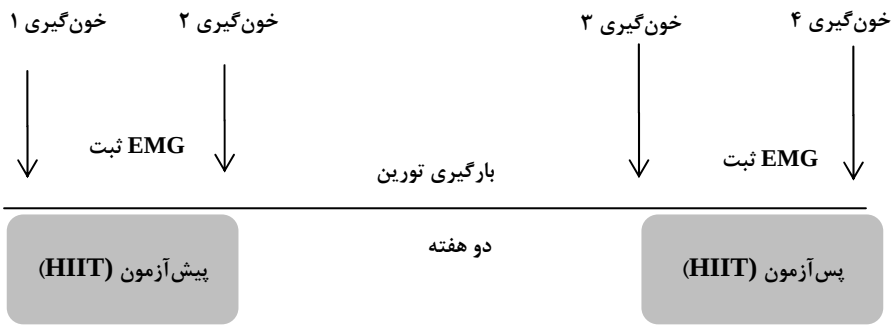


شکل ۱. مراحل اجرای آزمون وینگیت. (V)آزمون وینگیت

اجرای پیش‌آزمون و پس‌آزمون

آزمودنی‌ها پس از آشنا شدن با آزمون، صبح روز پیش‌آزمون (ساعت۷:۳۰) در سالن ورزشی حاضر شدند و نمونه‌های خونی از سیاهرگ بازویی برای سنجش لاکتات گرفته شد. سپس صبحانهٔ استاندارد، شامل نان گندم با کمی مارگارین چرب، عسل و چای صرف کردند. سپس همهٔ آزمودنی‌ها در ساعت ۹:۰۰ از یک برنامهٔ گرم کردن به مدت ۵ دقیقه پیروی کردند و بلافاصله پس از آن، الکترودهای الکترومیوگرافی نصب شد و شروع به اجرای پروتکل وامانده‌ساز وینگیت روی دوچرخهٔ مونارک کردند. در ضمن سیگنال‌های الکترومیوگرافی در سراسر پروتکل ثبت شد. بلافاصله پس از اتمام اجرای پروتکل، آزمودنی‌ها از یک برنامهٔ سرد کردن بدن به مدت ۵ دقیقه پیروی کردند. اندازه‌گیری نمونهٔ خونی بار دیگر شش دقیقه پس از اجرای پروتکل صورت گرفت.

پس از اتمام دورهٔ مصرف مکمل آزمودنی‌ها، بلافاصله در شرایطی کاملاً مشابه با شرایط پیش‌آزمون، پس‌آزمون صورت گرفت (شکل ۲).



شکل ۲. مراحل خون‌گیری و ثبت الکترومایوگرافی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

خون‌گیری و آنالیز آزمایشگاهی

با استفاده از سوزن‌های ونوجکت از ورید بازویی آزمودنی‌ها در حالت نشسته عمل خون‌گیری توسط پزشک متخصص انجام گرفت. برای اندازه‌گیری لاکتات پلاسما ۶ سی‌سی خون در ۲ نوبت در روزهای انجام آزمون گرفته شد و به درون لولهٔ حاوی مادهٔ ضد انعقاد (EDTA) سیترات (با نسبت ۱:۹) ریخته شد. برای سنجش لاکتات خون از کیت لاکتات، ساخت شرکت پارس‌آزمون استفاده شد. نمونه‌های خونی بلافاصله به آزمایشگاه برده شده و برای اندازه‌گیری سطوح لاکتات خون استفاده شدند.

در پایان اطلاعات جمع‌آوری‌شده از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی تجزیه‌وتحلیل شد. برای تفسیر و بررسی نتایج از نرم‌افزار آماری Spss-19 استفاده شد. ابتدا برای تعیین نرمال بودن گروه‌ها، آزمون کولموگروف_ اسمیرنوف به‌عمل آمد. به‌منظور تعیین همگنی واریانس‌ها از آزمون لوون استفاده شد. سپس به‌منظور تعیین تفاوت بین گروه‌ها از آزمون آنوا با عامل بین‌گروهی و t مستقل استفاده می‌شود. سایر عملیات آماری مانند رسم نمودارها با نرم‌افزار آماری Excel صورت گرفت. سطح معناداری P< ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

در این بخش اطلاعات مربوط به ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌ها در گروه‌های مکمل و دارونما (جدول ۱) ، سپس نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها ارائه می‌شود.

جدول ۱. ویژگی‌های جسمانی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در گروه‌های مکمل و دارونما

متغیر	وزن (kg)	قد (cm)	سن (years)	شاخص تودهٔ بدن (Kg/m2)	چربی بدن (%)
مکمل (n=۱۴)	۸/۸۹±۷۲/۴۷	۴/۵۹±۱۷۵/۱۸	۱/۴۱±۲۳/۵۰	۲/۱۹±۲۳/۵۶	۱/۲۸±۱۱/۶۸
دارونما (n=۱۴)	۹/۵۶±۷۰/۵۷	۴/۹۱±۱۷۴/۰۰	۰/۷۰±۲۴/۷۵	۲/۳۳±۲۳/۲۴	۱/۲۰±۱۱/۹۳

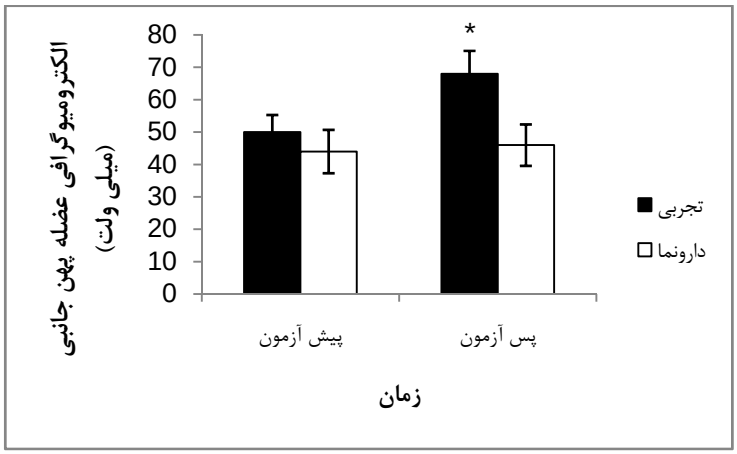
نتایج آزمون t تفاوت معناداری را در دو گروه از نظر متغیر میزان خستگی عصبی عضلانی بلافاصله پس از فعالیت ورزشی نشان داد؛ عضلهٔ پهن جانبی (جدول ۲، شکل ۳) عضلهٔ دوقلو (جدول۳، شکل ۴) (P = ۰/۰۰۱، P =۰/۰۰۵).

جدول ۲. نتایج آزمون t مستقل برای مقایسهٔ تغییرات بین‌گروهی میزان خستگی عصبی عضلانی عضلهٔ پهن جانبی

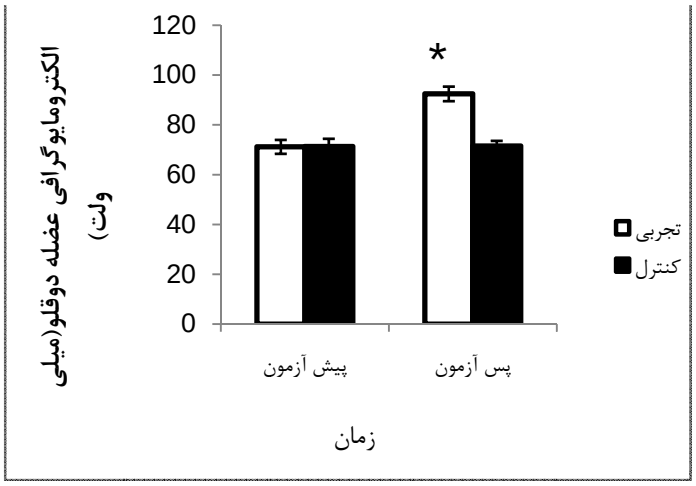
آماره	آزمون t مستقل			
متغیر	مقدار t	درجهٔ آزادی	اختلاف میانگین‌ها	سطح معناداری
میزان خستگی عصبی عضلانی پس از فعالیت (میلی‌ولت)	۱۰/۰۶	۱۸	۲۰/۴۵	P<۰/۰۰۵

جدول ۳. نتایج آزمون t مستقل برای مقایسهٔ تغییرات بین‌گروهی میزان خستگی عصبی عضلانی عضلهٔ دوقلو

آماره	آزمون *t* مستقل			
متغیر	مقدار t	درجهٔ آزادی	اختلاف میانگین‌ها	سطح معناداری
میزان خستگی عصبی عضلانی پس از فعالیت (میلی‌ولت)	۱۵/۱۴	۱۸	۲۰/۶۶	P<۰/۰۰۵



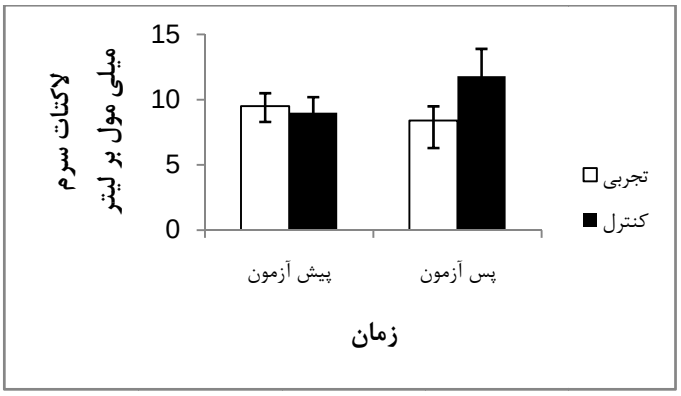
شکل ۳. نمودار تغییرات فعالیت الکتریکی عضلهٔ پهن جانبی دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون
*** تفاوت معنادار بین گروه تجربی و دارونما در پس‌آزمون**



شکل ۴. نمودار تغییرات فعالیت الکتریکی عضلهٔ دوقلو دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون
***تفاوت معنادار بین گروه تجربی و کنترل در پس‌آزمون**

نتایج آزمون آنوا با عامل بین‌گروهی نشان داد که مصرف کوتاه‌مدت مکمل تورین بر میزان تجمع لاکتات خون ناشی از فعالیت ورزشی بیشینه تأثیر معناداری ندارد (P =۰/۵۵۷).

نمودار تغییرات تجمع لاکتات خون دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شکل ۵ مشاهده می-شود.



شکل ۵. نمودار تغییرات اختلاف تجمع لاکتات خون دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون
***تفاوت معنادار بین گروه تجربی و کنترل در پس‌آزمون**

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که مصرف کوتاه‌مدت مکمل اسید آمینهٔ تورین میزان خستگی عصبی- عضلانی را پس از اجرای فعالیت ورزشی بیشینه کاهش می‌دهد. مطالعات همسویی (۱۱،۱۰،۸،۲) در این زمینه صورت گرفته است.

هائمی[1] و همکاران (۲۰۰۳) به بررسی تأثیر مصرف مکمل حاوی تورین، کارنیتین و گلوتامین بر عملکرد استقامتی و عوامل خستگی در دانشجویان مرد تربیت بدنی پرداختند. نتایج نشان داد تنها در پی مصرف تورین یا کارنیتین، غلظت‌های لاکتات، فسفر و آمونیاک در سرم به‌طور معناداری کاهش یافته است. بنابراین این دو مکمل در بهبود عملکرد استقامتی و مرتبط با عوامل خستگی مؤثرند (۱۱). باکر[2] و همکاران (۲۰۱۰) نیز اثر قرار دادن تارهای عضلات EDL[3] در دو محلول حاوی ۵ و ۲۰ میکرومول تورین را بررسی کردند و نشان دادند که تورین حساسیت دستگاه انقباضی به کلسیم و تولید نیروی بیشینه را کاهش و اوج پاسخ‌های نیروی ناشی از دپلاریزاسیون، فعالیت کانال‌های رهایی از کلسیم و تجمع کلسیم درون شبکهٔ سارکوپلاسمی را افزایش می‌دهد. همچنین در این مطالعه مشخص شد که تورین با افزایش فعالیت پمپ کلسیمی شبکهٔ سارکوپلاسمی، انباشت کلسیم درون شبکهٔ سارکوپلاسمی را افزایش می‌دهد. در پایان می‌توان گفت که غلظت تورین درون‌زا نقش مهمی در حفظ برون‌ده مناسب نیرو حین انقباض عضلهٔ اسکلتی پستانداران دارد (۲).

همیلتون[4] و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای اثر تخلیهٔ تورین را بر ویژگی‌های انقباضی و خستگی عضلهٔ اسکلتی (تارهای تند انقباض) موش‌ها بررسی کردند. نتایج افت بازده نیرو را در اثر تخلیهٔ تورین نشان داد. آنها اثر تورین را بر کاهش میزان خستگی اعجاب‌انگیز توصیف کردند. یکی از مکانیسم‌های ایجادکنندهٔ خستگی، کاهش رهایش کلسیم از شبکهٔ سارکوپلاسمیک تصور می‌شود. این در حالی است که تورین رهایش کلسیم را از شبکهٔ سارکوپلاسمیک افزایش می‌دهد، و می‌تواند در به تأخیر انداختن خستگی و افت عملکرد مؤثر باشد (۱۲). گودمن[5] و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند مکمل تورین تولید نیروی عضلهٔ اسکلتی را افزایش می‌دهد و عملکرد عضله را در طی و بعد از تحریک با فرکانس بالا حفظ

1. Haemi
2. Bakker
3. Extensor digitorum longus
4. Hamilton
5. Godman

می‌کند. در انتها نتیجه گرفتند که مصرف با دوز بالای مکمل تورین، موجب افزایش تولید نیرو و توسعهٔ مقاومت در برابر خستگی می‌شود (۱۰). علت این نقش حفاظتی ممکن است حفاظت ساختارهای لیپیدی غشا از حملهٔ مستقیم اکسیدان یا از طریق کاهش تولید رادیکال‌های آزاد باشد. این تأثیرات به بازیافت از آسیب ناشی از فعالیت عضله کمک می‌کند. البته باید گفت که مصرف مقادیر بسیار بالای آن به ناراحتی‌های گوارشی منجر می‌شود. تناقضات مشاهده‌شده در افزایش میزان تورین عضله در اثر بارگیری مکمل را می‌توان به مصرف مقادیر پایین یا مصرف در دورهٔ کوتاه‌مدت مربوط دانست.

در خصوص اثر مصرف کوتاه‌مدت مکمل اسید آمینهٔ تورین بر میزان تجمع لاکتات پس از اجرای فعالیت ورزشی بیشینه، تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشد. در این زمینه نیز مطالعات داخلی و خارجی اندکی وجود دارد، که مطالعات همسو (۱۷) و ناهمسویی (۳،۱۱) در این زمینه صورت گرفته است. در یکی از مطالعات همسو رهنما[1] و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر مصرف نوشیدنی حاوی تورین را بر سطوح آمادگی قلبی- تنفسی و لاکتات خون مردان ورزشکار مطالعه کردند. در پایان نتایج بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی و زمان رسیدن به واماندگی و عدم تفاوت معناداری را در سطوح لاکتات خون نشان دادند (۱۷). همچنین بالشاو[2] و همکاران (۲۰۱۲) به آزمون اثر مصرف تورین بر عملکرد ورزشی پرداختند. در پایان ضربان قلب، میزان درک فشار و لاکتات خون پس از اجرای فعالیت ورزشی ۳ کیلومتر دویدن تفاوت معناداری را نشان نداد (۳). در مطالعه‌ای ناهمسو، هائمی و همکاران (۲۰۰۳) به بررسی تأثیر مصرف مکمل حاوی تورین، کارنیتین یا گلوتامین بر عملکرد استقامتی و عوامل خستگی در دانشجویان مرد تربیت بدنی پرداختند. بدین منظور ۲۴ آزمودنی به چهار گروه دارونما، تورین، کارنیتین یا گلوتامین تقسیم شدند و به مدت دو هفته مکمل را مصرف کردند. نتایج نشان داد تنها در پی مصرف تورین یا کارنیتین، غلظت‌های لاکتات، فسفر و آمونیاک در سرم به‌طور معناداری کاهش یافته است. بنابراین این دو مکمل در بهبود عملکرد استقامتی و مرتبط با عوامل خستگی مؤثرند. با وجود کاهش لاکتات سرم در اثر مصرف مکمل تورین مکانیسم دقیق آن ناشناخته است و نتیجه‌گیری منصفانه نیازمند صورت گرفتن مطالعات بیشتری در این زمینه است (۱۱).

با توجه به کمبود مطالعات در زمینهٔ اسید آمینهٔ تورین و رابطه‌اش با سطوح لاکتات خون، نمی‌توان نتیجه‌ای قطعی در این زمینه بیان کرد و مستلزم صورت گرفتن مطالعات بیشتری است. شرایط روانی

1. Rahnama
2. Balshav

آزمودنی‌ها هنگام اجرای آزمون خارج از کنترل پژوهشگر بود، ولی سعی محقق بر افزایش انگیزه در بین آزمودنی‌ها بوده است. با توجه به نتایج مطالعهٔ حاضر، می‌توان بااحتیاط گزارش کرد که مصرف این مکمل می‌تواند به‌عنوان راهگشای بهبود عملکرد ورزشی در فعالیت‌های متناوب سرعتی استفاده شود.

منابع و مآخذ

1. Abe, H. (2000). "Role of histidine-related compounds as intracellular proton buffering constituents in vertebrate muscle. " BIOCHEMISTRY C/C OF BIOKHIMIIA 65(7): 757-765.
2. Bakker Anthony J and Helen M. Berg. (2002) “Effect of taurine on sarcoplasmic reticulum function and force in skinned fast-twitch skeletal muscle fibres of the rat”. Journal of Physiology, 538.1, pp. 185–194
3. Balshaw Thomas G. et al 2012, “The effect of acute taurine ingestion on 3-km running performance in trained middle-distance runners”. Amino Acids, 1372-1, pp. 171–184
4. Birdsall TC1998.: Therapeutic Applications Of Taurine. Altern Med Rev 3: 128–36,
5. Bigland-Ritchie, B. , R. Johansson, et al. (1983). "Contractile speed and EMG changes during fatigue of sustained maximal voluntary contractions. " Journal of Neurophysiology 50(1): 313-324
6. Bouchama A, El Yazigi A, Yusuf A, And Al Sedairy S1993: Alteration Of Taurine Homeostasis In Acute Heatstroke. Crit Care Med 21: 551–4,
7. Dawson R, Jr., Biasetti M, Messina S, And Dominy J, 2002.: The Cytoprotective Role Of Taurine In Exercise-Induced Muscle Injury. Amino Acids 22: 309–24,
8. El Idrissi A, And Trenkner E,2004.: Taurine As A Modulator Of Excitatory And Inhibitory Neurotransmission.Neurochem Res 29: 189–97,
9. Girard, O. and G. P. Millet (2009). "Neuromuscular fatigue in racquet sports. " Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America 20(1): 161-173.
10. Goodman Craig A.,et al. 2009 “Taurine supplementation increases skeletal muscle force production and protects muscle function during and after high-frequency in vitro stimulation” J Appl Physiol.107: 144–154.
11. Haemi, et al. 2012 “The effectiveness of two energy drinks on selected indices of maximal cardiorespiratory fitness and blood lactate levels in male athletes”. Pub med, 250- 258
12. Hamilton, H. M. Berg, C. J. Easton, and A. J. Bakker. 2006” The effect of taurine depletion on the contractile properties and fatigue in fast-twitch skeletal muscle of the mouse” Amino Acids 31: 273–278
13. Horne J. A. and L. A. Reyner,2001 ” Beneficial effects of an “energy drink” given to sleepy drivers”. Amino Acids 20: 83–89

14. Levis, Scheller-, G.B, E. park. 2003. “ taurine: new implications for an old amino acid”. FEMS microbial Lett, 226(2): 195-202
15. Matsuzaki Y, Miyazaki T, Miyakawa S, 2002: Decreased Taurine Concentration In Skeletal Muscles After Exercise For Various Durations. Med Sci Sports Exerc 34: 793–7,
16. Matsumoto, T. , K. Ito, et al. (1991). "The relationship between anaerobic threshold and electromyographic fatigue threshold in college women. " European journal of applied physiology and occupational physiology 63(1): 1-5
17. Rahnama, A. et al. 2010,” Effects of dietary supplementation of taurine, carnitine or glutamine on endurance exercise performance and fatigue parameters in athletes”. Appl sci, 57- 65
18. Seidl, R, et al,2000,” a taurine and caffeine-containing drink stimulates cognitive performance and well being”. Amino acids, 19, 635-642
19. Silva, Luciano A. Paulo C. L. Silveira, M. and et al. 2011” Taurine supplementation decreases oxidative stress in skeletal muscle after eccentric exercise. Cell Biochem Funct; 29: 43–49.
20. Stipanuk MH,2004.: Role Of The Liver In Regulation Of Body Cysteine And Taurine Levels: A Brief Review. Neurochem Res 29: 105–10,
21. Yatabe Y, Miyakawa S, Miyazaki T, Matsuzaki Y, And Ochiai N: 2003.Effects Of Taurine Administration In Rat Skeletal Muscles On Exercise. J Orthop Sci 8: 415–9,
22. Zhang M, Izumi I, Kagamimori S, Sokejima S, Yamagami T, Liu Z, And Qi B: 2004.Role Of Taurine Supplementation To Prevent Exercise-Induced Oxidative Stress In Healthy Young Men. Amino Acids 26: 203–7,
23. Zhang, M. I. Izumi, S. Kagamimori, S. Sokejima, T. 2002 .Effects of taurine supplementation on VDT work induced visual stress .Amino Acids 26:59-63.