اثرات مکمل‌سازی کوتاه مدت کراتین مونوهیدرات بر برخی شاخص‌های غیرمستقیم آسیب سلولی ناشی از یک جلسه فعالیت مقاومتی در مردان کشتی‌گیر

رامین امیر ساسان[۱]✉، علی ضرغامی[۲]، مقصود نبیل پور[۳]

۱- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تبریز

۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تبریز

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور تهران مرکز

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۵/۱۸ **تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۱۱/۱۰**

چکیده

هدف تحقیق: کراتین مونوهیدرات به‌عنوان یکی از پرمصرف‌ترین مکمل‌های تغذیه‌ای در افزایش عملکرد ورزشی، بین ورزشکاران محبوبیت گسترده‌ای دارد. با این حال، اخیراً نگرانی‌هایی درباره‌ی برخی از اثرات نامطلوب مصرف کوتاه و بلند مدت کراتین بر شاخص‌های سلامت وجود دارد. از این‌رو، تحقیق حاضر به‌منظور تعیین اثرات مکمل‌سازی کوتاه مدت کراتین مونوهیدرات بر تغییرات برخی از شاخص‌های آسیب سلولی (کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز تام سرم) در مردان کشتی‌گیر متعاقب انجام یک جلسه فعالیت مقاومتی انجام شد. **روش تحقیق**: ۱۸ مرد کشتی‌گیر جوان دانشگاهی داوطلب (با میانگین سنی ۱/۱۳±۲۱/۱۱ سال، درصد چربی ۱/۸۴±۱۲/۶۷٪ و شاخص‌توده‌ی بدنی ۰/۷۰±۲۱/۹۶ کیلوگرم بر مجذور متر) در قالب یک طرح نیمه‌تجربی دوسویه کور به‌طور تصادفی در دو گروه همگن مکمل و شبه‌دارو جایگزین شدند. آزمودنی‌ها پس از دوره‌ی شش روزه‌ی مکمل‌دهی (۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن بدن روزانه کراتین یا دکستروز)، در یک قرارداد فعالیت مقاومتی دایره‌ای باوزنه (با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در سه نوبت با تکرارهای شش تایی) شامل شش ایستگاه شرکت کردند. تغییرات شاخص‌های آسیب سلولی طی سه مرحله (قبل از شروع مکمل‌سازی، پس از اتمام دوره‌ی مکمل‌سازی و ۲۴ ساعت پس از اجرای قرارداد فعالیت مقاومتی) اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصله بوسیله‌ی آزمون‌های تحلیل واریانس مکرر، پس تعقیبی بونفرونی و تی مستقل در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ بررسی شد. **نتایج**: اثر مکمل‌سازی کوتاه مدت کراتین در حالت پایه تنها بر تغییرات کراتین‌کیناز تام سرم معنی‌دار بود ($P<0/05$). هم‌چنین نتایج حاکی است که میزان فعالیت کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز تام سرم در هر دو گروه (مکمل و شبه‌دارو) ۲۴ ساعت پس از فعالیت مقاومتی افزایش معنی‌داری داشت ($P<0/05$). با این حال، میزان فعالیت شاخص‌های آسیب سلولی ۲۴ ساعته در گروه دریافت کننده‌ی مکمل به‌طور غیرمعنی‌داری کمتر از گروه شبه‌دارو بود ($P>0/05$). **نتیجه‌گیری**: با توجه به طبیعی بودن میزان فعالیت کراتین‌کیناز تام سرم حالت پایه‌ی گروه مکمل و هم‌چنین با توجه به عدم تأثیر کراتین بر شاخص‌های ۲۴ ساعته‌ی آسیب سلولی مردان کشتی‌گیر پس از انجام فعالیت مقاومتی، اظهار نظر قطعی در رابطه با آسیب سلولی ناشی از مکمل‌سازی کراتین، نیاز به مطالعات بیشتری دارد.

واژه‌های کلیدی: کراتین مونوهیدرات، فعالیت مقاومتی، کراتین‌کیناز، لاکتات دهیدروژناز

✉ **نویسنده مسئول**: رامین امیر ساسان

تبریز، بلوار ۲۹ بهمن، خیابان امام خمینی، تلفن: ۰۴۱۱۳۳۹۳۲۵۵

E-Mail: amirsasan_ramin@yahoo.com

The effects of short-term creatine monohydrate supplementation on a single resistance exercise induced-indirect indicators some of cellular damage in male wrestler

Abstract

Purpose: Creatine monohydrate as one of the most widely consumed nutritional supplements to increase athletic performance is widely popular among athletes. However, there are recent concerns about some of the adverse effects of short and long term use of creatine on health indices. Therefore this study was conducted to identify the effect of creatine monohydrate loading on total serum cellular damage indices changes (Creatine Kinase & Lactate Dehydrogenase) following one session resistance exercise in male wrestler. **Methods**: Eighteen volunteer collegiate young male wrestlers (aged 21.11±1.13 years, fat 12.67±1.84 %, and BMI 21.96±0.70 kg/m2) in a quasi-experimental, randomized and double-blind design were allocated equally into supplement and placebo groups. After six consecutive days supplementation (300 mg.kg-1.day body weight creatine monohydrate or dextrose), all subjects were participated in a single- session circle resistance exercise protocol (with 80 % 1-RM in 3 sets with 6 repetition) include six station participated. Changes in cellular damage indices were determined in three phases (before and after the supplement phase, 24 hours after the exercise protocol). Data were analyzed by repeated measure ANOVA, Bonferroni and independent t test at $\alpha \leq 0.05$. **Results**: The results show that the creatine loading has only significant effect on the basal total serum CK in supplement group ($P<0.05$). Moreover, the total serum CK and LDH in both groups (supplement & placebo) were significantly increased 24 hour after the resistance exercise ($P<0.05$). However, the change range of the cellular damage indices 24 hours in supplement group was insignificantly lower than in placebo group ($P>0.05$).**Conclusion**: According to normal variation of total serum Creatine Kinase in the base case and due to the lack of effect of creatine on 24 hours indicators of cellular damage in male wrestler after the resistance exercise, definitive comment in related creatine supplementation induced- cellular damage, more research is needed in the further.

Key words: Creatine monohydrate, Resistance exercise, Creatine Kinase, Lactate Dehydrogenase

مقدمه

تمرینات مقاومتی- قدرتی به‌عنوان بخشی از برنامه‌های آماده‌سازی ورزشکاران است که با اعمال انواع مقاومت‌های خارجی به‌منظور افزایش یا جلوگیری از کاهش حجم عضلانی و حفظ قدرت، توان و استقامت عضلانی در رشته‌های مختلف ورزشی از جمله کشتی بکار می‌رود (۱). با این حال، جدای از اثرات مثبت تمرینات مقاومتی، به‌دلیل افزایش فشارهای مکانیکی- متابولیکی وارده به غشای سلول‌های عضلانی منجر به بروز برخی از علائم کوفتگی عضلانی تأخیری (DOMS)[1] مانند تورم، احساس درد، ضعف و رهایش آنزیم‌های درون سلولی (مانند کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز) به درون جریان خون ۱۲ الی ۳۶ ساعت پس از فعالیت در افراد استفاده کننده از این نوع تمرینات می‌شود (۲،۳). از طرفی، در سال‌های اخیر برخی محققین پزشکی ورزشی عنوان کرده‌اند که با استفاده از مکمل‌های خوراکی و تغذیه‌ای ضداکسایشی و ضدالتهابی می‌توانند به‌نحو مطلوبی از بروز تغییرات نامطلوب کوفتگی عضلانی تأخیری جلوگیری نمایند (۴،۵). در این بین، نتایج برخی مطالعات موجود حاکی است که کراتین (متیل گوانیدین- استیک اسید[2]) به‌عنوان یک مکمل‌خوراکی ضداکسایشی در بین ورزشکاران به منظور افزایش عملکردهای جسمانی به ویژه قدرت، توان عضلانی، توده و حجم عضلات استفاده می‌شود (۷،۶). تا به حال، مطالعات متعددی در رابطه با نیروزایی و کار افزایی این مکمل انجام شده است. به‌طوری‌که نتایج برخی مطالعات حاکی است که مصرف کوتاه مدت و بلندمدت مکمل‌های کراتین مونوهیدرات ممکن است ضمن حفظ شارژ سلولی یا ذخایر آدنوزینی (توسط افزایش سطوح فسفوکراتین و کراتین تام بدن) در حین فعالیت‌های نسبتاً شدید، باعث تثبیت غشای فسفولیپیدی و افزایش توان ضد اکسایشی شده از نشت و نفوذپذیری آنزیم‌های درون سلولی به مایعات خارج سلولی جلوگیری نماید (۶،۸،۹). از طرفی، برخی از محققین نیز اعتقاد دارند که این مکمل هیچ‌گونه تأثیری بر علائم کوفتگی عضلانی تأخیری ندارد (۱۱،۱۰)؛ حتی در برخی از موارد تغییرات نامطلوب شاخص‌های آسیب و التهاب بافتی در گروه‌های دریافت کننده‌ی مکمل کراتین بیشتر بوده است (۱۳،۱۲). به‌عبارتی تاکنون نظر قطعی درباره‌ی مکمل‌سازی کوتاه و بلند مدت کراتین

[1] Delayed Onset Muscle Soreness

[2] Methyl guanidine acetic acid

مونوهیدرات بر علائم و شاخص‌های کوفتگی عضلانی تأخیری در ورزشکاران رشته‌های مختلف به‌ویژه کشتی‌گیران مشخص نشده است.

از این‌رو با توجه به ابهامات و تناقضات مربوط به اثرات مفید مکمل‌سازی کراتین مونوهیدرات و عدم دسترسی به مطالعه‌ی مدون در زمینه‌ی اثرات احتمالی این مکمل بر شاخص‌های کوفتگی عضلانی تأخیری در کشتی‌گیران، پژوهش حاضر به منظور تعیین تأثیر مکمل‌سازی کوتاه مدت کراتین مونوهیدرات (مصرف ۳۰۰ میلی‌گرم به ازای هرکیلوگرم وزن بدن طی یک دوره‌ی شش روزه) بر تغییرات برخی از شاخص‌های غیر مستقیم آسیب سلولی (کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز تام سرمی) در مردان کشتی‌گیر متعاقب انجام یک جلسه فعالیت مقاومتی باوزنه (با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در سه نوبت با تکرارهای شش‌تایی) انجام شد.

روش تحقیق

نمونه‌ها

تحقیق حاضر، پس از تأیید کمیته ی اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی تبریز در قالب طرح نیمه تجربی دو گروهی دوسویه کور (گروه تجربی و کنترل) با اندازه‌گیری‌های مکرر (سه مرحله‌ای) انجام شد. جامعه‌ی آماری تحقیق حاضر شامل ۱۸ مرد کشتی‌گیر جوان دانشگاهی بودند که از بین ۳۰ کشتی‌گیر داوطلب شرکت‌کننده در این پژوهش (به‌طور میانگین ۵ سال سابقه‌ی رقابت در سطوح استانی و کشوری) و بر اساس وضعیت سلامت و داشتن برخی از ویژگی‌های جسمانی (از جمله قد، سن، وزن، اکسیژن مصرفی بیشینه، درصد چربی بدن و میزان قدرت یک تکرار بیشینه) انتخاب شدند. همه‌ی داوطلبین با حضور در جلسه‌ی هماهنگی و پس از شرح کامل اهداف و روش‌های اندازه‌گیری، تکمیل فرم رضایت آگاهانه و پرسش‌نامه‌های سلامتی و یادآمد ۲۴ ساعته‌ی رژیم غذایی، مورد معاینات پزشکی قرار گرفتند. یک هفته قبل از شروع تحقیق، ابتدا شاخص‌های پیکرسنجی (آنتروپومتریک) قد، وزن، درصد چربی بدن و سنجش قدرت یک تکرار بیشینه اندازگیری شد. سپس، حجم نمونه‌ی مورد مطالعه برای هر یک از دو گروه با در نظر گرفتن طرح تحقیق و نتایج مطالعات قبلی (با خطای اول پنج صدم و توان هشت دهم) نُه نفر برآورد شد. برخی از ویژگی‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیولوژیکی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها (میانگین ± انحراف معیار)

ویژگی‌ها / گروه‌ها	شبه‌دارو (۹ نفر)	کراتین (۹ نفر)
سن (سال)	۲۱/۰۰±۰/۷۰	۲۱/۲۲±۱/۴۸
وزن (کیلوگرم)	۶۵/۸۹±۱/۵۳	۶۵/۵۶±۲/۳۵
قد (سانتی‌متر)	۱۷۲/۶۷±۲/۳۴	۱۷۳/۵۶±۲/۱۸
درصد چربی (٪)	۱۳/۰۰±۱/۷۳	۱۲/۳۳±۲/۰۰
شاخص توده‌ی بدن (کیلوگرم بر مجذور متر)	۲۲/۱۳±۰/۷۳	۲۱/۷۹±۰/۶۷
1-RM پرس سینه (کیلوگرم)	۹۹/۴۱±۵/۳۸	۹۸/۲۳±۶/۷۳
1-RM پرس پا (کیلوگرم)	۲۳۹/۱۰±۸/۶۸	۲۳۸/۶۰±۷/۰۶

پروتکل تحقیق

الف) قرارداد مصرف مکمل: برای دوره‌ی مکمل‌سازی از مکمل کراتین مونوهیدرات مورد تأیید وزارت بهداشت از شرکت پویان تهیه و به تناسب وزن آزمودنی‌ها (۳۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در روز) در بسته‌های یکسان در چهار نوبت (همراه صبحانه، نهار، شام و قبل از خواب) در اختیار هر یک آزمودنی‌های گروه مکمل داده می‌شد. به‌عبارتی، هر یک از آزمودنی‌های گروه مکمل، طی شش روز بارگیری، ۲۴ بسته کراتین مونوهیدرات دریافت می‌کردند. بسته‌های دکستروز نیز به‌طور مشابه تهیه و در اختیار آزمودنی‌های گروه شبه‌دارو قرار داده می‌شد. هم‌چنین، از آزمودنی‌ها خواسته شد که محتوای هر بسته را با ۲۵۰ میلی‌لیتر آب انگور با غلظت هشت درصد (ساخت شرکت سن‌ایچ) حل کرده و مصرف نمایند.

ب): قرارداد فعالیت مقاومتی: پس از دوره‌ی مکمل‌سازی، آزمودنی‌ها در یک برنامه‌ی فعالیت مقاومتی دایره‌ای شکل باوزنه شامل شش ایستگاه (پرس پا، پرس سینه، جلو پا، کشش زیربغل، پرس سرشانه و پرس دوسر بازو) شرکت کردند. آزمودنی‌ها قبل از شروع قرارداد فعالیت مقاومتی، ۱۵ دقیقه گرم کردن عمومی (شامل یک کیلومتر

دویدن طی پنج دقیقه همراه با ۱۰ دقیقه حرکات کششی و نرمشی) و گرم کردن اختصاصی که شامل گرم کردن به طور مجزا در ابتدای هر ایستگاه فعالیت مقاومتی که شامل تکرارهای ۱۲ تا ۱۵ تایی با ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام شد. ۹۰ ثانیه بعد از اتمام گرم کردن اختصاصی، در هر ایستگاه فعالیت مقاومتی با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در سه نوبت با تکرارهای شش‌تایی که میان هر نوبت ۶۰ تا ۹۰ ثانیه استراحت غیرفعال بود. پس از اتمام هر ایستگاه ۲ تا ۳ دقیقه استراحت فعال شامل راه رفتن در سالن به‌منظور کاهش ضربان قلب در نظر گرفته شده بود (۱۴). در خاتمه‌ی جلسه‌ی فعالیت مقاومتی به مدت ۱۵ دقیقه سردکردن عمومی اجرا گردید. به‌علاوه، برای محاسبه‌ی قدرت بیشینه‌ی مردان از معادله‌ی برزسکی (۱۹۹۳) استفاده شد (۱۴).

=یک تکرار بیشینه
[(تکرار×۰/۰۲۷۸) - ۱/۰۲۷۸]÷وزنه جابجاشده به‌کیلوگرم

روش‌های آزمایشگاهی

نمونه‌های خونی در سه مرحله (مرحله‌ی اول: قبل از شروع مکمل‌سازی کراتین و شبه‌دارو؛ مرحله‌ی دوم: روز هفتم پس از مکمل‌سازی؛ و مرحله‌ی سوم: ۲۴ ساعت پس از اجرای قرارداد فعالیت مقاومتی) به میزان پنج میلی‌لیتر از ورید پیش آرنجی[1] آزمودنی‌ها برای تهیه سرم جمع‌آوری شد. به‌علاوه، آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت قبل از انجام آزمون، از انجام هرگونه فعالیت بدنی اجتناب جسته و وعده‌ی غذایی (صبحانه‌ی) آنها قبل از آزمون مشابه بود. هم‌چنین، قبل از خونگیری اول، رژیم غذایی روزانه‌ی آزمودنی‌ها با استفاده از یادآمد تغذیه‌ای ۲۴ ساعته کنترل شد. در نهایت برای اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم‌های کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز تام سرمی از کیت شرکت پارس آزمون و روش کمی فتومتریک[2] به کمک دستگاه اتوآنالایزر آلسیون[3] ۳۰۰ ساخت شرکت آمریکایی اندازه‌گیری شد.

تحلیل آماری

در بخش تجزیه و تحلیل آماری، ابتدا وضعیت طبیعی داده‌ها (میانگین و انحراف استاندارد) با استفاده از آزمون کلموگروف- اسمیرنف و t مستقل بررسی شد. سپس تغییرات هر یک از شاخص‌ها طی مراحل مختلف اندازه‌گیری با آزمون‌های تحلیل واریانس مکرر (ANOVA)، پس تعقیبی بونفرونی و t مستقل در سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SPSS 19 و Excel 2010 بررسی گردید.

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی (سن، وزن، قد، درصد چربی و شاخص توده‌ی بدن) در جدول ۱ آورده شده است. تغییرات شاخص‌های مورد مطالعه طی سه مرحله خون‌گیری نیز در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج تحقیق حاکی است که مکمل‌سازی کوتاه مدت کراتین منجر به افزایش معنی‌دار و ۹/۷۵ درصدی میزان فعالیت آنزیم کراتین‌کیناز تام سرمی در حالت پایه می‌شود (P<۰/۰۵) (جدول۲ و شکل ۱). هم‌چنین، نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که انجام یک جلسه فعالیت مقاومتی باعث افزایش معنی‌دار به‌ترتیب ۸۵/۷۵ و ۳۵/۸۸ درصدی میزان فعالیت آنزیم‌های کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز تام سرمی ۲۴ ساعته در گروه شبه‌دارو می‌گردد (P<۰/۰۵). این در حالی بود که مکمل‌سازی کوتاه مدت کراتین نتوانست از افزایش معنی‌دار به‌ترتیب ۷۳/۴۰ و ۳۹/۲۰ درصدی میزان فعالیت آنزیم‌های کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز تام سرمی ۲۴ ساعت پس از انجام فعالیت مقاومتی جلوگیری نماید (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که، افزایش آنزیم‌های غیرمستقیم آسیب سلولی در گروه مکمل کراتین پس از انجام یک جلسه فعالیت مقاومتی هیچ‌گونه تفاوتی در مقایسه با گروه شبه‌دارو نداشت (P>۰/۰۵). این در حالی بود که دامنه‌ی تغییرات آنزیم‌های آسیب سلولی گروه کراتین به طور غیرمعنی‌دار کمتر از گروه شبه‌دارو بود (P>۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه‌ی حاضر به‌منظور بررسی تأثیر مکمل‌سازی کوتاه مدت کراتین مونوهیدرات بر برخی از شاخص‌های غیرمستقیم آسیب سلولی ناشی از انجام یک جلسه فعالیت مقاومتی در مردان کشتی‌گیر جوان انجام شد. به‌طوری‌که

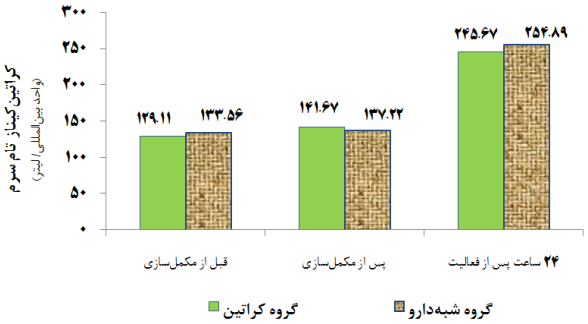
[1] Antecubital vien
[2] Photometric
[3] Alcyon

جدول۲. میانگین و انحراف معیار شاخص‌های مورد مطالعه در دو گروه طی مراحل مختلف اندازه‌گیری

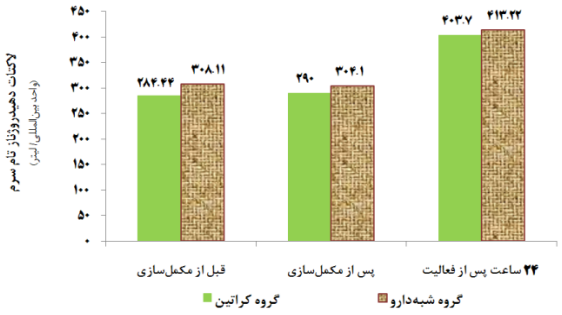
شاخص	گروه	قبل از مکمل‌سازی	پس از مکمل‌سازی	۲۴ ساعت پس از فعالیت
کراتین‌کیناز تام سرم (واحدبین‌المللی/ لیتر)	کراتین	۱۲۹/۱۱±۲۲/۳۴	۱۴۱/۶۷±۲۳/۸۸†	۲۴۵/۶۷±۱۷/۹۷†
	شبه دارو	۱۳۳/۵۶±۱۴/۸۵	۱۳۷/۲۲±۸/۶۴	۲۵۴/۸۹±۳۳/۱۴†
لاکتات دهیدروژناز تام سرم (واحدبین‌المللی/ لیتر)	کراتین	۲۸۴/۴۴±۲۹/۹۰	۲۹۰/۰۰±۲۵/۵۱	۴۰۳/۷۰±۳۲/۲۰†
	شبه‌دارو	۳۰۸/۱۱±۲۲/۷۸	۳۰۴/۱۰±۲۱/۱۶	۴۱۳/۲۲±۲۶/۷۸†

علامت(†) نشان دهنده‌ی معنی‌داری درون گروهی نسبت به مرحله قبل در سطح ۰/۰۵ را نشان می‌دهد

در تأئید یافته‌های مطالعات آتشک و همکاران (۱۲) و بشیری و همکاران (۱۳) نتایج تحقیق حاضر حاکی است که مکمل‌سازی کوتاه مدت کراتین مونوهیدرات (مصرف ۳۰۰ میلی‌گرم در وزن بدن کراتین به‌مدت شش روز) منجر به افزایش ۹/۷۵ درصدی میزان فعالیت آنزیم کراتین‌کیناز تام سرم می‌گردد. به‌عنوان مثال، آتشک و همکاران (۱۲) به‌دنبال بررسی مصرف کراتین مونوهیدرات (روزانه ۰/۳ گرم در وزن بدن به‌مدت یک هفته) در ۱۸ فوتبالیست مرد اظهار داشتند که مصرف کوتاه مدت کراتین منجر به افزایش معنی‌دار سطوح کراتین‌کیناز سرمی در حالت پایه می‌شود. هم‌چنین، بشیری و همکاران (۱۳) نیز اعلام کردند که مصرف طولانی مدت کراتین (دو ماه مکمل‌دهی به میزان ۰/۰۷ گرم در وزن بدن) باعث افزایش نامطلوب آنزیم کراتین‌کیناز تام و ایزوزیم بافت قلبی آن در سرم مردان غیرورزشکار می‌گردد. این در حالی است که نتایج برخی از مطالعات گذشته با یافته‌های پژوهش حاضر در تناقض می‌باشد. به‌عنوان مثال، کوک و همکاران (۱۵) گزارش کردند که مکمل‌سازی کوتاه مدت کراتین همراه با تمرین مقاومتی منجر به افزایش شاخص‌های آسیب سلولی (کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز تام) نمی‌شود. با این حال، یکی از دلایل اختلاف یافته‌های تحقیق کوک با نتایج تحقیق حاضر می‌تواند ناشی از نوع قرارداد مکمل‌سازی کراتین مونوهیدرات باشد. در این راستا، برخی از محققان معتقدند که مکمل‌سازی کراتین بدون انجام فعالیت‌بدنی (چنانچه در تحقیق حاضر نیز صادق بود) احتمالاً باعث تشکیل و تجمع مواد سایتوتوکسیک می‌گردد (۱۷،۱۶). به‌طوری‌که به‌دنبال تجمع کراتین در بافت‌ها، ظرفیت سوخت‌وسازی تبدیل شدن کراتین به کراتینین پایین آمده و در نتیجه کراتین مستعد شرکت در فرآیندهای متیلاسیون و تولید مواد آسیب‌زای سلولی مانند فرم‌آلدهید[1] و متیل‌آمین[2] می‌شود (۱۸). لذا، در صورتی‌که فرم‌آلدهید



شکل ۱. میانگین تغییرات کراتین‌کیناز تام سرم دو گروه طی مراحل اندازه‌گیری



شکل ۲. میانگین تغییرات لاکتات دهیدروژناز تام سرم دو گروه طی مراحل اندازه‌گیری

به‌سرعت متابولیزه نشود باعث افزایش سطوح مالون‌دی‌آلدهید[3] خون (شاخص پرواکسیداسیون و آسیب سلولی) شده و در نتیجه منجر به آسیب غشاء سلولی و ترشح پروتئین‌های درون سلولی به مایعات برون سلولی می‌گردد (۱۸). با این حال، تعدادی از پژوهشگران اشاره داشتند که مکمل‌سازی کراتین مونوهیدرات همراه با انجام فعالیت‌بدنی دارای اثرات محافظتی در برابر تولید بیش از

[1] Formaldehyde
[2] Methylamine
[3] Malondialdehyde

حد متابولیت‌های سمی در بافت‌ها بوده، لذا به نحو مطلوبی می‌تواند از تأثیرات سوء کراتین در بافت‌ها جلوگیری کند (۱۹،۱۵). هم‌چنین، نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که مکمل‌سازی کوتاه مدت کراتین هیچ تأثیری بر میزان فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز تام سرمی ندارد. اگر چه برخی از تحقیقات که تأثیر مکمل‌سازی کراتین بر میزان سطوح لاکتات دهیدروژناز را بررسی نموده‌اند، اشاره به عدم تأثیر کراتین بر میزان تغییرات این آنزیم داشتند (۲۰،۱۱).

با این حال، نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن است که مکمل‌سازی کوتاه مدت کراتین نمی‌تواند از افزایش معنی‌دار آنزیم‌های کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز تام سرمی ۲۴ ساعته پس از انجام یک جلسه فعالیت مقاومتی جلوگیری نماید. به‌طوری‌که نتایج مطالعه‌ی حاضر مبنی‌بر عدم تأثیر کراتین بر سطوح ۲۴ ساعته‌ی شاخص‌های غیرمستقیم آسیب سلولی با نتایج مطالعات روزن و همکاران (۱۱)، ماکادو و همکاران (۱۰)، راوسون و همکاران (۲۱،۲۰) و شنکمان و همکاران (۲۲) هم‌خوانی دارد. به‌عنوان مثال، روزن و همکاران (۱۱) به‌دنبال بررسی اثر مکمل‌سازی کوتاه (۷ روز) و بلند مدت (۳۰ روز) کراتین بر آسیب عضلانی ایجاد شده متعاقب انجام فعالیت برونگرای باوزنه اظهار داشتند که استفاده‌ی کوتاه مدت (مصرف ۲۰ گرم کراتین در روز به‌مدت هفت روز) از مکمل کراتین هیچ تأثیری بر میزان تغییرات آنزیم‌های کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز در ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از انجام فعالیت ندارد. از طرفی آن‌ها بیان کردند که مکمل‌سازی طولانی مدت کراتین (مصرف روزانه شش گرم کراتین به‌مدت ۲۳ روز متعاقب ۷ روز بارگیری اولیه) ممکن است اثر مثبتی بر شاخص‌های آسیب عضلانی ایجاد شده توسط فعالیت داشته باشد (۱۱). هم‌چنین، ماکادو و همکاران (۱۰) در قالب یک طرح نیمه‌تجربی دو سویه کور در دو گروه کراتین و شبه‌دارو بیان نمودند که مکمل‌دهی کراتین (۰/۰۶ گرم در وزن بدن به‌مدت پنج روز) متعاقب انجام یک وهله قرارداد ورزشی تمرین مقاومتی (شامل پنج حرکت تمرین مقاومتی با شدت ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه در سه نوبت) در مردان و زنان تمرین نکرده، هیچ تأثیری بر سطوح افزایش یافته‌ی کراتین‌کیناز پلاسمایی ۲۴ ساعته ندارد. در تحقیق دیگری نیز راوسون و همکاران (۲۰) متعاقب بارگیری مکمل کراتین (۲۰ گرم در روز به‌مدت پنج روز) قبل از اجرای یک فعالیت مقاومتی چنین گزارش کردند که مکمل‌سازی کوتاه مدت کراتین نمی‌تواند از افزایش شاخص‌های غیرمستقیم آسیب سلولی ۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۲۰ ساعت پس از فعالیت جلوگیری به‌عمل آورد. البته ذکر این نکته ضروری است که دامنه‌ی تغییرات شاخص‌های غیرمستقیم آسیب سلولی در تحقیق حاضر به‌طور غیرمعنی‌داری کمتر از گروه شبه‌دارو بود. از سوی دیگر، نتایج تحقیقات باسیت و همکاران (۹)، کوک و همکاران (۱۵) و سانتوز و همکاران (۱۹) در تناقض با نتایج مطالعه‌ی حاضر حاکی است که مکمل‌سازی کراتین منجر به تعدیل میزان فعالیت آنزیم‌های غیرمستقیم آسیب عضلانی متعاقب انجام فعالیت‌های شدید می‌گردد. در این راستا، باسیت و همکاران (۹) در تحقیقی اثر بارگیری کوتاه مدت کراتین (۲۰ گرم به‌مدت پنج روز همراه با مالتی‌دکستران) بر علائم آسیب عضلانی در مردان ورزشکار سه‌گانه‌کار پس از انجام انقباضات شدید را بررسی کردند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بارگیری کراتین باعث کاهش معنی‌دار سرمی شاخص‌های کراتین‌کیناز، لاکتات دهیدروژناز ۳۶، ۴۸ و ۶۰ ساعت پس از فعالیت می‌گردد (۹). به‌علاوه، کوک و همکاران (۱۵) به‌دنبال بررسی مکمل‌سازی کوتاه مدت کراتین در ۱۵ مرد غیرورزشکار متعاقب انجام یک جلسه فعالیت مقاومتی (انجام ۴ نوبت فعالیت پرس پا، خم و باز کردن جلو پا ماشین در شدت ۱۲۰٪ با ۱۰ تکرار) اعلام کردند که میزان فعالیت کراتین‌کیناز تام سرم ۴۸، ۷۲، ۹۶ ساعت و هفت روز پس از تمرین مقاومتی کاهش معنی‌داری نشان داد. امّا نتایج در مورد تأثیر کراتین بر سطوح لاکتات دهیدروژناز نشان از عدم تأثیر داشت. به‌هر حال، علت تفاوت مطالعات فوق‌الذکر با نتایج تحقیق حاضر ممکن است ناشی از نوع آزمودنی‌ها، قرارداد تمرینی (شدت و مدت)، میزان مکمل‌دهی (کوتاه مدت در مقابل بلند مدت با مقادیر متفاوت) و پاسخ افراد به مکمل کراتین باشد (۱۵،۹). به عنوان مثال، در مطالعه کوک و همکاران (۱۵) از تمرینات مقاومتی برونگرا و گروه‌های عضلانی متفاوت استفاده شده بود. به علاوه، در این پژوهش هیچ گونه کنترلی بر تغییرات شاخص‌های مورد مطالعه در حالت پایه و پس از مکمل‌گیری به عمل نیامده بود. با این حال، در رابطه با اثرات مثبت کراتین بر تغییرات شاخص‌های غیرمستقیم آسیب سلولی سازوکارهای مختلفی از سوی پژوهشگران پیشنهاد شده است. به‌طوری‌که برخی از محققان یکی از

سازوکارهای احتمالی کراتین در کاهش میزان آسیب سلولی و التهاب ناشی از آن را به ویژگی‌های ضداکسایشی کراتین نسبت داده‌اند (۵). نتایج حاصل از مطالعات گذشته نیز حاکی از این مطلب است که بارگیری کراتین با کاهش سطوح هموسیستئین[1] و افزایش ذخایر گلوتاتیون[2] می‌تواند موجبات کاهش یون پراکسیدهیدروژن یا سایر اکسیدهای آلی گردد (۲۴،۲۳). به‌عبارتی، مکمل کراتین به‌عنوان یک ضداکساینده می‌تواند از بروز فشاراکسایشی ناشی از فعالیت‌های شدید جلوگیری نماید. به‌طوری‌که اخیراً نیز اعلام شده است، بارگیری کراتین مونوهیدرات می‌تواند به‌واسطه‌ی کاهش یون پراکسید هیدروژن از تخریب عامل پروتئین بازدارنده‌ی فعال‌سازی عامل هسته‌ای کاپابی[3] و پیامدهای بعدی آن یعنی بروز التهاب جلوگیری نماید (۲۵،۲۴).

به طور کلی، با توجه به طبیعی بودن میزان تغییرات کراتین‌کیناز تام سرمی پایه‌ی کشتی‌گیران و عدم تأثیر مکمل‌سازی شش روزه‌ی کراتین مونوهیدرات بر شاخص لاکتات دهیدروژناز تام سرمی پایه، می‌توان به مربیان و ورزشکاران کشتی‌گیر این اطمینان را داد که مکمل‌سازی شش روزه‌ی این مکمل اثرات نامطلوبی بر شاخص‌های آسیب سلولی در سرم مردان کشتی‌گیر ندارد. به‌علاوه، با توجه به عدم تأثیر معنی‌دار مکمل‌سازی کراتین مونوهیدرات بر کاهش تغییرات ۲۴ ساعته‌ی کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز تام سرمی مردان کشتی‌گیر پس از انجام فعالیت مقاومتی، می‌توان به مربیان و ورزشکاران کشتی‌گیر توصیه کرد تا در راستای کاهش عوارض زیست شیمیایی کوفتگی عضلانی تأخیری ناشی از فعالیت‌های مقاومتی، با در نظر گرفتن جوانب احتیاط و مشاوره با افراد متخصص از مکمل‌سازی کراتین مونوهیدرات استفاده کنند.

---

[1] Hemosistein

[2] Glutathione

[3] Nuclear Factor Kappa-β

منابع

1- Mirzaei, B., Arazi, H., Curby, D., Barbas, I., Ghahramani Moghadam, M., Hosseini, Y. (2012). The effect of two different resistive loading patterns on strength, hypertrophy, anaerobic power and endurance in young wrestlers. International journal of wrestling and science. 2(1) :41-46.

2- Brancaccio P, Lippi G, and Maffulli N. (2010). Biochemical markers of muscular damage. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine 48: 757-767,

3- Rodrigues BM, Dantas E, de Salles BF, Miranda H, Koch AJ, Willardson JM, and Simão R. (2010). Creatine kinase and lactate dehydrogenase responses after upper-body resistance exercise with different rest intervals. The Journal of Strength & Conditioning Research. 24: 1657.

4- Jordan SL. (2007). The effects of green tea extract supplementation on delayed onset muscle soreness and oxidative stress. Texas Tech University,

5- Lawler JM, Barnes WS, Wu GY, Song W, Demaree S. (2002). Direct antioxidant properties of creatine. Biochem Bioph Res Co. 290(1):47-52.

6- Peter Hespel, Wim Derave. 2008. Ergogenic Effects of Creatine in Sports and Rehabilitation. Subcellular Biochemistry.(46): 246-259.

7- Stout JR, Antonio J, Kalman D,. (2008). Essentials of creatine in sports and health. International Society of Sport Nutrition, Humana Press.

8- Souza R, Miranda H, Xavier M, Lazo-Osorio R, Gouvea H, Cogo J. (2009). Effects of high-dose creatine supplementation on kidney and liver responses in sedentary and exercised rats. J Sport Sci Med; 8(4):672-81.

9- Bassit RA, Pinheiro CH, Vitzel KF, Sproesser AJ, Silveira LR, Curi R. (2010). Effect of short-term creatine supplementation on markers of skeletal muscle damage after strenuous contractile activity. Eur J Appl Physiol; 108(5):945-955

10- Marco Machado, Rafael Pereira; Felipe Sampaio-Jorge; Franz Knifis; Anthony Hackney. (2009). Creatine supplementation: effects on blood creatine kinase activity responses to resistance exercise and creatine kinase activity measurement. 45(4): 54-62

11- Rosene J, Atthews T, Ryan C, Belmore K, Bergsten A, Blaisdell J, et al. (2009). Short and longer-term effects of creatine supplementation on exercise induced muscle damage. J Sports Sci Med; 8(1): 89-96.

12- Atashak S, Jafari A.(2011). Effect of short-term creatine monohydrate supplementation on indirect markers of cellular damage in young soccer players. Science & Sports; 27(2):88-93.

13- Bashiri, J. Ghaeini, A. Jafari, A. Pourazi, H. (2010). Effect of Creatine Monohydrate Ingestion during Resistance Training on Serum Creatine Kinase and Creatine Kinase Myocard Isoenzyme in Non-athlete Men. Medical Journal of Tabriz University of Medical Scienses & Health Services. 32(1): 16-20.

14- Gordon NF. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. (2009). Lippincott Williams & Wilkins.

15- Cook M, Rybalka E, Williams AD, Cribb PJ, Hayes A. (2009). Creatine supplementation enhances muscle force recovery after eccentrically-induced muscle damage in healthy individuals. J Int Soc Sports Nutr; 6:13-23.

16- Wang L, Xiao S, Li Y, Wang L, Che B, Zhao X, et al. (2009). Potential toxicity of chronic creatine supplementation in mice. Sch of Life Sci & Technol, Beijing Inst of Technol, Beijing, China; 12(1):1-4.

17- Yu PH, Deng Y. (2000). Potential cytotoxic effect of chronic administration of creatine, a nutrition supplement to augment athletic performance. Med Hypotheses; 54(5):726-8.

18- Poortmans JR, Kumps A, Duez P, Fofonka A, Carpentier A, Francaux M. (2005). Effect of oral creatine supplementation on urinary methylamine, formaldehyde, and formate. Med Sci Sport Exer.; 37(10):1717-20.

19- Santos R, Bassit RB, Caperut EC, Costa LF. (2004). The effect of creatine supplementation upon inflammatory and muscle soreness markers after a 30 km race. Life sciences; 75(16): 1917-1924.

20- Rawson ES, Persky AM. (2007). Mechanisms of muscular adaptations to creatine supplementation. Int Sportmed J.; 8(2):43-53.

21- Rawson ES, Gunn B, Clarkson PM. (2001). The effects of creatine supplementation on exercise-induced muscle damage. J Stren Cond Res; 15(2): 178-184.

22- Shenkman B, Litvinova KS, Gasnikova NM, Tarakin PP, Chistiakov IN, Lemesheva.(2006). Creatine as a metabolic controller of skeletal muscles structure and function in strength exercises in humans. The cellular mechanisms. Rossi skii fiziologicheski zhurnal imeni IM Sechenova/Rossi skaia akademiia nauk; 92(1): 100-112.

23- Deminice R, Portari GV, Vannucchi H, Jordao AA. (2009). Effects of creatine supplementation on homocysteine levels and lipid peroxidation in rats. Brit J Nutr.; 102(1):110-6.

24- Juravleva E, Barbakadze T, Mikeladze D, Kekelidze T. (2005). Creatine enhances survival of glutamate-treated neuronal/glial cells, modulates Ras NF-kappaB signaling, and increases the generation of reactive oxygen species. Journal of neuroscience research; 79(1-2):224-30.

25- Jimenez-Jimenez R, Cuevas MJ, Almar M, Lima E, Garcia-Lopez D, De Paz JA. (2008). Eccentric training impairs NF-kappaB activation and over-expression of inflammation-related genes induced by acute eccentric exercise in the elderly. Mech Ageing Dev.; 129 (6):313-21.

راهنمای تهیه مقاله

مجله فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی در نظر دارد مقالات پژوهشی اصیل (Original Research Articles)، گزارشات موردی (Case Reports) و در گستره پژوهش‌های فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی که قبلاً در هیچ مجلهٔ داخلی چاپ نشده‌اند، را منتشر نماید.

نکات عمومی

بخش‌های مختلف مقاله باید به ترتیب زیر تنظیم گردند:

- صفحه عنوان
- خلاصه (چکیده) فارسی مقاله و کلمات کلیدی آن
- خلاصه (چکیده) انگلیسی مقاله و کلمات کلیدی آن
- مقدمه
- روش تحقیق
  - نمونه‌ها
  - پروتکل تحقیق
  - روش‌های آزمایشگاهی
  - تحلیل آماری
- نتایج
- بحث و نتیجه‌گیری
- تشکر و قدردانی
- منابع
- جداول
- نمودارها یا گراف‌ها

صفحه عنوان

صفحه عنوان باید شامل:

- عنوان دقیق مقاله
- نام نویسنده یا نویسندگان
- آدرس دانشگاهی نویسنده یا نویسندگان
- نام، شماره‌تلفن، نمابر، آدرس‌پستی و آدرس پست الکترونیکی مؤلف مکاتبه‌کننده

خلاصه مقاله (چکیده مقاله)

- خلاصه فارسی و انگلیسی مقاله هر کدام باید شامل ۱۵۰ تا ۲۰۰ کلمه و به ترتیب شامل هدف تحقیق، روش تحقیق، نتایج و بحث و نتیجه‌گیری باشند.
- خلاصه مقاله نباید شامل کلمات اختصاری تعریف نشده باشد.
- بعد از هر دو چکیده (فارسی و انگلیسی) ۴ تا ۶ کلمه کلیدی فراهم شود که در عنوان مقاله آورده نشده‌اند.
- خلاصه فارسی و انگلیسی هر دو باید مطابقت داشته باشند.

متن اصلی

- نسخه اصلی مقاله (Manuscript) با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Word تایپ شود. نوع و اندازه حروف برای زبان فارسی B Nazanin 12 باشد.
- فاصلهٔ بین خطوط ۲ سانتی‌متر و حاشیه متن باید ۲/۵ سانتیمتر از چهار طرف و شمارهٔ صفحه در وسط و پایین هر صفحه باشد.
- کلمات اختصاری باید اولین باری که بیان می‌شوند (به استثنای خلاصه مقاله) یک بار تعریف شوند و متعاقب آن به طور پیوسته از آنها استفاده شود.
- تا حد امکان کمتر از کلمات اختصاری استفاده شود.
- اصطلاحات علمی انگلیسی کمتر استفاده شود و معادل فارسی آنها بکار برده شود.
- عناوین قسمت‌های مختلف مقاله (چکیده، مقدمه، روش تحقیق و...) از پاراگراف قبلی خود یک خط فاصله داشته باشند.
- تنها اصطلاحات علمی ناآشنا زیرنویس شوند و نیازی به زیرنویس نمودن اسامی محققین خارجی نیست.

تشکر و قدردانی

تشکر از افراد، سازمان‌ها یا حمایت‌کنندگان مالی تحقیق باید قبل از فهرست منابع و مأخذ به شکل مجزا تحت عنوان تشکر و قدردانی ارایه شود.

منابع

- تعداد منابع حداکثر ۴۰ مورد باشد.
- تا حد امکان از کتاب‌ها به عنوان منبع استفاده نشود و بیشتر سعی در استفاده از مقالات تحقیقاتی چاپ شده در مجلات معتبر علمی شود.
- از پایان‌نامه‌های دانشجویی و مقالات ارائه شده در کنفرانس‌ها به عنوان منبع استفاده نشود.
- منابع در متن مقاله براساس ترتیب استفاده از اول تا آخر مقاله شماره‌گذاری شوند. اولین منبع شماره ۱ و الی آخر.
- لیست منابع در انتهای مقاله به صورت مرتب و صعودی با ذکر شماره منبع مطابق متن مقاله باشد.
- شمارهٔ منبع باید در انتهای جمله و در داخل پرانتز نوشته شود.
- تا حد امکان منابع فارسی هم به انگلیسی تایپ شوند.
- در قسمت چکیدهٔ مقاله منابع آورده نشوند.
- منبع باید به شکلی نوشته شود که با اسم فامیلی اولین نویسنده شروع شود. برای منابع فارسی، اسم فامیلی و اسم کلیهٔ نویسندگان به ترتیب ذکر شود. برای منابع انگلیسی اسم فامیلی و سپس حرف اول اسم نویسنده‌ها ذکر گردد.
- در منابعی که مقاله تحقیقی هستند، حتماً باید نام کامل مجله در منبع ذکر گردد و از اختصاری نویسی نام مجله خودداری شود. به مثال‌های زیر توجه کنید:

مقالهٔ تحقیقی

- عبدلی بهروز، عشایری حسن، باقرزاده فضل‌اله و فرخی احمد. (۱۳۸۳). مقایسه تأثیر یادگیری پنهان و آشکار بر زمان واکنش زنجیره‌ای. مجله حرکت. شماره ۱۹. صفحات ۴۰-۲۳.

کتاب و فصلی از کتاب

- نمازی‌زاده مهدی و اصلانخانی محمدعلی (مترجمین) (۱۳۸۸). رشد و تکامل حرکتی در طول عمر. انتشارات سمت، چاپ دهم؛ صفحات ۵۳۵-۴۹۶.

منابع خارجی

مقالات و کتاب‌های خارجی به شکل زیر نوشته شوند.

Wulf G. (2008). Attentional focus effects in balance acrobats. Research quarterly for exercise and sport. 79, 3: pp.319-325.

Payne V. G., Isaacs L. D. (2008). Human motor development. Mc Graw-Hill. pp. 429-460.

جداول

- جدول‌ها نباید به صورت عکس ارایه گردند، بلکه باید با استفاده از Word و در انتهای مقاله بعد از فهرست منابع آورده شوند. جداول باید حاوی عنوان باشند و عنوان جدول باید بیانگر محتوای جدول باشد و به صورت متوالی شماره‌گذاری شوند.

فرم اشتراک نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی

نام: ..... **نام خانوادگی:** ..... **تحصیلات:** .....
تاریخ شروع اشتراک: ..... **از شمارهٔ:** .....
شغل: .....
نشانی پستی: ..... **کدپستی:** .....
صندوق پستی: ..... **آدرس پست الکترونیکی:** .....
تلفن: ..... **به پیوست رسید بانکی شمارهٔ** .....
مورخ ..... **به‌مبلغ** ..... **ریال بابت اشتراک یکساله ضمیمه می‌باشد.**

تاریخ **امضاء**

« راهنمای اشتراک نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی»

خواهشمند است قبل از پر کردن برگ درخواست اشتراک به نکات زیر توجه فرمائید:

۱. نشانی خود را کامل و خوانا با ذکر کدپستی بنویسید.
۲. بهای اشتراک سالانه (۴ شماره) ۴۰۰۰۰ ریال می‌باشد.
۳. وجه اشتراک را به‌حساب جاری **۳۴۲۰۴۴۵۲۲** بانک تجارت شعبه دانشگاه شهید بهشتی کد ۳۴۲۰ به‌نام وجوه درآمد اختصاصی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی واریز کرده و فیش بانکی را به‌همراه فرم اشتراک به آدرس دفتر نشریه ارسال نمائید.

آدرس: تهران، اوین، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی
کدپستی: ۱۹۸۳۹۶۳۱۱۳
تلفن: ۰۲۱-۲۲۴۳۱۹۵۲ **دورنگار:** ۰۲۱-۲۲۴۳۱۹۵۳
پست الکترونیک: Sep@mail.sbu.ac.ir