فیزیولوژی ورزشی شماره ۱۶، زمستان ۱۳۹۱، صص ۲۴-۱۳

# مقایسه تاثیر مصرف حاد مکمل‌های ریبوز و کراتین بر عملکرد بی‌هوازی کشتی‌گیران نخبه در فعالیت‌های شدید مکرر

عادل دنیایی[1]، خسرو ابراهیم[2]، حمید رجبی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۷/۱۵

پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## چکیده

هدف از تحقیق حاضر مقایسه تاثیر مصرف حاد مکمل‌های ریبوز و کراتین بر عملکرد بی‌هوازی پس از فعالیت‌های شدید مکرر در کشتی‌گیران نخبه بود. بدین منظور ۱۰ نفر از کشتی‌گیران نخبه شهر تهران با میانگین سن (۳±۲۲سال) و شاخص توده بدن (۳ ± ۲۳کیلوگرم بر مترمربع) داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. تحقیق از نوع نیمه‌تجربی و به صورت دوسوکور متقاطع انجام شد. در این تحقیق آزمودنی‌ها در سه جلسه، ۴مرحله فعالیت شدید را با فاصله ۱۵دقیقه استراحت غیرفعال در آزمایشگاه انجام دادند. هر مرحله شامل ۳ آزمون وینگیت پا با دوچرخه کارسنج مونارک و ۳ آزمون وینگیت دست با کارسنج دستی مونارک به صورت متناوب و با استراحت فعال۱دقیقه‌ای بین هر آزمون بود. یک ساعت قبل از انجام کلیه‌ی مراحل آزمون و پس از پایان مرحله‌ی دوم آزمون، آزمودنی‌ها مکمل ریبوز یا کراتین (به میزان ۱/. گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) یا دارونما (طعم‌دهنده بی‌اثر آسپارتان) مصرف کردند. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر(۴×۳) استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد اوج توان بی‌هوازی در جلسه مصرف مکمل ریبوز و نیز در جلسه مصرف مکمل کراتین به نسبت جلسه مصرف دارونما به صورت معنی‌داری بالاتر بود(P=۰/۰۰۲). همچنین میانگین توان بی‌هوازی در جلسات مصرف ریبوز و کراتین به نسبت جلسه مصرف دارونما، به صورت معنی‌داری بالاتر بود (P=۰/۰۰۴). از طرفی نتایج حاکی از عدم تفاوت در شاخص‌خستگی بین جلسه کراتین، ریبوز و دارونما در تحقیق بود (P=۰/۷۷). به طور کلی به نظر می‌رسد مصرف حاد مکمل ریبوز و کراتین هر کدام به تنهایی می‌توانند عملکرد بی‌هوازی را در فعالیت‌های شدید تکراری (همانند فعالیت مورد استفاده در تحقیق حاضر) بهبود بخشند، اگرچه احتمالاً بر تاخیر خستگی تاثیر معنی‌داری ندارند.

**واژگان کلیدی:** ریبوز، کراتین، فعالیت شدید مکرر، عملکرد بی‌هوازی، کشتی‌گیر نخبه.

۱. عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شاهرود (نویسنده مسئول) Email: adelldonyai@yahoo.com

۲. استاد دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید بهشتی

۳. دانشیار دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تربیت معلم تهران

Archive of SID

www.SID.ir

**مقدمه**

سالهاست مکمل‌های تغذیه‌ای گوناگونی برای بهبود پاسخ‌های فیزیولوژیکی به تمرین، افزایش سازگاری با تمرین و در نتیجه بهبود عملکردهای ورزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هرچند تحقیقات نشان داده‌اند بسیاری از این مکمل‌ها تاثیری بر عملکرد افراد ندارند، ولی تاثیر مکمل‌های تغذیه‌ای ریبوز و کراتین در عملکرد ورزشکاران مورد تایید است(۵-۱). ریبوز یک قند پنج‌کربنه است که برای تولید و بازیابی ذخایر آدنوزین‌تری‌فسفات (ATP) مورد نیاز است. بر همین اساس ریبوز بیشتر برای رشته‌های بی‌هوازی و برای بازسازیATP و افزایش توان بی‌هوازی معرفی می‌شود (۸-۴، ۶). ریبوز همچنین به‌خاطر نقش اساسی و برجسته‌ای که در ذخیره کلی آدنوزین در بدن برعهده دارد، به‌طور عمومی در چرخه‌ی بسیاری از بیماری‌ها مانند سکته‌های قلبی، نقش ایفا می‌کند (۴). در حقیقت ریبوز در بیماران با سابقه سکته قلبی می‌تواند به خوبی نقش ایفا کند و در بازتوانی آن‌ها از گذشته مورد استفاده بوده است (۹). ریبوز همچنین در چرخه‌ی پنتوزفسفات (PPP) اهمیت زیادی دارد و باعث بازسازی و سنتز اسیدهای نوکلئیک و در نهایتATP می‌شود (۴). در مجموع به نظر می‌رسد ریبوز بر عملکرد بی‌هوازی موثر باشد اما تحقیق در این زمینه اندک و نتایج آن متناقض است (۱). براردی و زیجنفوس (۲۰۰۳) در تحقیقی اثر مصرف مکمل ریبوز را بر اجرای ۸ مرد غیرورزشکار بررسی کردند. نتایج حاکی از آن بود که مکمل ریبوز می‌تواند باعث افزایش عملکرد بی‌هوازی شود ولی نه در تمامی مراحل؛ و احتمالاً وابسته به نوع مکمل‌دهی و طراحی پروتکل تأثیر آن نیز متفاوت خواهد بود (۱۰). هلسن و همکاران (۲۰۰۴) و پیویلر و همکاران (۲۰۰۶) نیز در تحقیقاتی به نتایج متفاوت دست یافتند و اعلام کردند که مکمل ریبوز نمی‌تواند نقش خاصی در بهبود عملکرد ورزشی بازی کند (۶،۱۱).

کراتین نیز همانند ریبوز نقش اساسی در بازسازی ATP و بهبود توان بی‌هوازی دارد. کراتین از سه اسید آمینه گلایسین، آرژنین و متیونین تشکیل شده است (۱۲). امروزه کراتین یکی از رایج‌ترین و پرمصرف‌ترین مکمل‌های غذایی در بین ورزشکاران است (۱۳). مصرف کراتین میزان فسفوکراتین و کراتین تام بدن را افزایش می‌دهد و عملکرد و توانایی‌های ورزشی را بهبود می‌بخشد (۱۲). سیستم فسفاژن سریع‌ترین منبع بازسازی انرژی در بدن محسوب می‌شود و زمانی که ATP در مدت اندکی مورد نیاز است، فسفوکراتین‌های ذخیره شده در درون عضلات می‌توانند با از دست دادن گروه فسفات خود، ATP را از ADP موجود دوباره‌سازی کند (۱۲). هاریس و همکاران طی تحقیقی گزارش کردند مصرف مکمل کراتین به میزان ۵ گرم موجب افزایش غلظت کراتین پس از یک ساعت از مصرف آن می‌شود و پس از ۶ تا ۷ ساعت به حالت

Archive of SID

www.SID.ir

پایه خود بر می‌گردد (۱۴). در تحقیقی دیگر استینجی و همکاران نیز به نتایج مشابه دست یافتند (۱۵). در مجموع بیشتر تحقیقات حاکی از آن است که مصرف مکمل کراتین، عملکردهای ورزشی را بهبود می‌بخشد. برای مثال زانیگا و همکاران، اسکار و موجیکا و چند تحقیق دیگر نشان دادند مصرف مکمل کراتین موجب بهبود عملکردهای ورزشی طی فعالیت‌های مختلف می‌شود (۲۱-۲۰، ۵). تحقیقات انجام شده در زمینه تأثیر مکمل ریبوز بر عملکرد ورزشی همسو نیستند و تحقیقات اندکی در زمینه تأثیر مصرف حاد و تک جلسه‌ای مکمل کراتین بر عملکرد ورزشی انجام شده است. در زمینه تأثیر مکمل‌های ریبوز و کراتین روی کشتی‌گیران، بویژه در فعالیت‌های بی‌هوازی شدید و مکرر (مانند شرایطی که ورزشکاران رشته کشتی در مسابقات و تمرینات با آن روبرو هستند) تحقیقی انجام نگرفته است. از آنجایی که اغلب کشتی‌گیران از هر دوی این مکمل‌ها در هنگام انجام تمرینات شدید استفاده می‌کنند، تحقیق حاضر به دنبال این است که با انجام چند وهله تکرار آزمون ۱۰ ثانیه‌ای وینگیت با زمان‌های استراحتی محدود که نیازمند توان بالا است (۱۰)، مانند آنچه مورد نیاز ورزشکاران درفعالیت های بی‌هوازی مانند کشتی است، مصرف حاد مکمل ریبوز و کراتین را به عنوان مکمل‌های انرژی‌زا و تاثیرگذار بر عملکرد در یک ساعت قبل از فعالیت و در حین انجام فعالیت بررسی کند و به این پرسش، پاسخ دهد که مصرف حاد مکمل‌های ریبوز و کراتین به صورت مجزا، چه تاثیری بر بهبود عملکرد بی‌هوازی (اوج توان، میانگین توان، شاخص خستگی) و توان بدنی کشتی‌گیران در فعالیت‌های شدید مکرر دارد؟ و بین این دو مکمل چه تفاوتی از نظر اثرگذاری حاد بر عملکرد ورزشی وجود دارد؟

## مواد و روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود. در این تحقیق از بین کشتی‌گیران نخبه سطح تهران (با حداقل داشتن مقام استانی) با سابقه‌ی حداقل پنج سال فعالیت منظم کشتی، ۱۰ نفر به طور داوطلب شرکت کردند. در جدول۱ مشخصات عمومی آزمودنی‌ها آورده شده است.

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

| شاخص | سن (سال) | وزن (کیلوگرم) | قد (سانتیمتر) | شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر$^2$) | چربی بدن (درصد) | سابقه کشتی (سال) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| آزمودنی‌ها N=۱۰ | ۳± ۲۲ | ۱۲± ۶۹ | ۶± ۱۷۳ | ۳ ± ۲۳ | ۳± ۱۲ | ۲ ± ۷ |

Archive of SID

www.SID.ir

آزمودنی‌ها درچهار جلسه مجزا به آزمایشگاه دعوت شدند. در اولین جلسه حضور آزمودنی‌ها و پس از امضاء رضایت‌نامه کتبی و تکمیل پرسش‌نامه اطلاعات عمومی و سلامت، توضیحاتی در مورد مراحل مختلف اجرای تحقیق وچگونگی اجرای آن به شرکت‌کنندگان داده شد. سپس ویژگی‌های آنها از جمله قد، وزن، توده بدن (BMI) و درصد چربی بدن(روش هشت چین ایساک[1]) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری چربی زیر پوستی از ضخامت سنج (چربی سنج) اسلم گاید[2] ساخت کشور آمریکا استفاده شد. در جلسات دوم تا چهارم (جلسات آزمون) که با فاصله یک هفته از یکدیگر انجام شد، در ابتدا اولین نوبت مکمل یا دارونما ($y_1$) راس ساعت ۸ صبح توسط آزمودنی‌ها مصرف شد (۰/۱گرم به ازای هر کیلو وزن بدن از مکمل های کراتین، ریبوز و یا طعم‌دهنده بی‌اثر آسپارتان محلول در ۲۵۰میلی گرم آب)، سپس آزمودنی‌ها برای جذب کامل مکمل یک ساعت استراحت کردند(۱۶) و پس از ۵ دقیقه رکاب زدن با سرعت ۵۰ دور در دقیقه (۵۰ RPM) و انجام حرکات کششی آزمون اصلی شروع شد. آزمون اصلی، شامل چهار مرحله مشابه بود. بین هر مرحله ۱۵ دقیقه استراحت غیرفعال وجود داشت (مشابه زمان استراحت بین دو مسابقه کشتی در مسابقات رسمی). هر مرحله، خود شامل ۳ آزمون وینگیت ۱۰ ثانیه‌ای پا و ۳ آزمون وینگیت ۱۰ ثانیه‌ای دست به صورت متناوب و با ۱ دقیقه استراحت فعال شامل دو بخش ۳۰ ثانیه بود. به این صورت که فرد پس از گرم‌کردن ابتدا بروی دوچرخه وینگیت پا رفت و ۱۰ ثانیه آزمون را با بار تعیین شده حدوداً ۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن انجام داد. سپس بار اعمال شده از روی دستگاه برداشته شد و فرد ۳۰ ثانیه بدون بار و با RPM بین ۵۰ تا ۶۰ رکاب زد. پس از ۳۰ ثانیه اول استراحت فعال، فرد بلافاصله و بدون وقفه پشت رکاب‌زن دستی قرار گرفت و ۳۰ ثانیه دوم استراحت فعال را بدون بار و با RPM بین ۵۰ تا ۶۰ انجام داد. در انتهای ۳۰ ثانیه دوم استراحت فعال، آزمون وینگیت ۱۰ ثانیه‌ای دست با بار تعیین شده حدوداً ۴۵ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن شروع شد. پس از آن دوباره ابتدا ۳۰ ثانیه استراحت فعال با رکاب‌زن دستی و سپس دوچرخه شروع شد.این روند تا انتهای هر مرحله و اتمام ۳ وینگیت پا و ۳ وینگیت دست ادامه یافت. دومین نوبت از مکمل یا دارونما ($y_2$) پس از پایان مرحله دوم آزمون مصرف شد. دلیل استفاده از هر دو آزمون پا و دست، کاربرد و درگیر کردن هر دو قسمت عضلات اندام تحتانی و اندام فوقانی بود که در کشتی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. متاسفانه در تحقیقات گذشته این شرایط مورد مطالعه قرار نگرفته است. برای اجرای آزمون‌های وینگیت پا از دوچرخه کار سنج مونارک مدل (E۸۹۴)

1. Isak
2. Slim guide

Archive of SID

www.SID.ir

و برای اجرای آزمون‌های وینگیت دست از رکاب‌زن دستی مونارک مدل (E۸۹۱) ساخت کشور سوئد استفاده شد. کل مراحل (از اولین مصرف مکمل تا پایان فعالیت) در حدود دو ساعت و ده دقیقه به طول انجامید. تمامی ۱۰ آزمودنی این تحقیق هر سه جلسه مصرف مکمل و یا دارونما را به شکل توازن متقابل[1] اجرا کردند. نحوه مکمل‌دهی در این تحقیق برگرفته از تحقیق‌های شیفرت و گروس (۲, ۱۶) و پروتکل فعالیت برگرفته از تحقیق براردی بود (۱۰)؛ ولی به دلیل ویژگی‌های خاص کشتی پس از دو مطالعه آزمایشی به صورت فوق تغییر یافت. لازم به یادآوری است شاخص‌های عملکرد آزمون وینگیت _اوج توان، میانگین توان و شاخص خستگی_ برای هر چهار مرحله فعالیت که هر یک شامل ۶ آزمون وینگیت ۱۰ ثانیه‌ای دست و پا بود، محاسبه گردید. برای تحلیل روشن‌تر داده‌ها در هر یک از سه فاکتور فوق، میانگین تمامی ۶ آزمون وینگیت در هر مرحله مبنا قرار گرفت. به منظور کنترل غذای آزمودنی‌ها قبل از شروع اجرای آزمون از آنها خواسته شد حداقل ۴۸ساعت قبل از شروع تحقیق و در طول دوره مطالعه از مصرف داروها و مکمل‌های غذایی و نیز انجام فعالیت بدنی شدید خودداری کنند. رژیم غذایی آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت قبل از آزمون اول به منظور مقایسه با رژیم غذایی قبل از آزمون دوم و سوم ثبت شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد دو روز قبل از انجام آزمون دوم و سوم رژیم غذایی مشابه قبل از آزمون اول را مصرف کنند. آزمودنی‌ها همچنین در طی انجام پروتکل فقط مجاز به نوشیدن و خوردن مکمل‌های تهیه شده بودند. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ تجزیه و تحلیل شد. جهت تعیین طبیعی بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنف[2] و به علت طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آمار پارامتریک استفاده گردید. برای مقایسه داده‌های مربوط به فاکتورهای عملکردی و بررسی تاثیر مکمل و دارونما از تحلیل واریانس مکرر (۴×۳) استفاده شد. در صورتی که آزمون تحلیل واریانس تفاوت معنی‌داری را نشان داد از آزمون تعقیبی بانفرونی[3] برای تعیین محل تفاوت استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمام تحلیل‌های آماری ($P<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

تحلیل آماری داده‌ها نشان داد به طور کلی در اوج توان بی‌هوازی در سه جلسه تفاوت معنی‌داری وجود د ارد ($P=۰/۰۰۲$). همچنین آزمون تعقیبی حاکی از آن بود که اوج توان

1. counter balance
2. Smirnov Kolmogrov
3. Bonferoni

Archive of SID

www.SID.ir

بی‌هوازی درجلسه مصرف ریبوز و جلسه مصرف کراتین در مرحله سوم به نسبت جلسه مصرف دارونما بالاتر بود؛ و نیز در مرحله چهارم جلسه مصرف کراتین به نسبت دو جلسه دیگر میزان اوج توان بالاتر بود (P=۰/۰۴)(شکل۱). علاوه بر این نتایج در مورد میانگین توان بی‌هوازی نشان داد در میانگین توان بی‌هوازی در سه جلسه تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P=۰/۰۰۴). آزمون تعقیبی حاکی از آن بود که به طور کلی جلسه ریبوز به نسبت دارونما (P=۰/۰۰۳) و نیز جلسه کراتین به نسبت دارونما (P=۰/۰۴) در زمینه میانگین توان بی‌هوازی میزان بالاتری داشتند. اما در تعامل گروه با زمان در این فاکتور تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P=۰/۰۷)(شکل۲). نتایج در مورد شاخص خستگی نشان داد در سه جلسه تفاوت معنی‌داری در مورد این فاکتور وجود نداشت (P=۰/۷۷)(شکل۳).

***جدول۲. داده های مربوط به شاخص‌های عملکردی (میانگین ±انحراف معیار)***

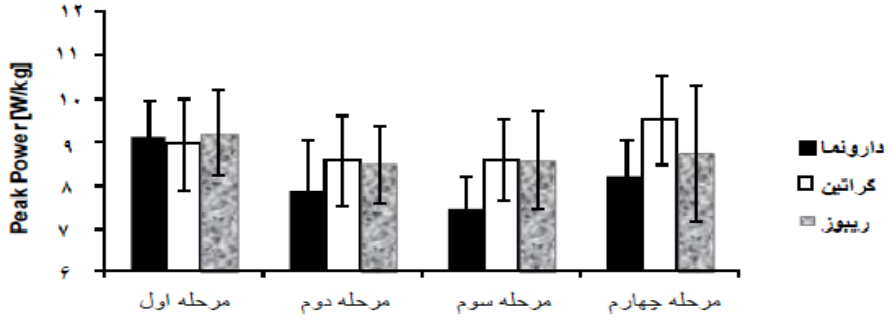
| شاخص‌ها / زمان | | مرحله اول | مرحله دوم | مرحله سوم | مرحله چهارم | اثر مکمل F | اثر مکمل P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اوج توان (وات/کیلوگرم) | دارونما | ۹/۱۴±۰/۸۴ | ۷/۸۶±۱/۱۸ | ۷/۴۵±۰/۷۵ | ۸/۱۸±۰/۸۸ | #۸,۷۶ | ۰/۰۰۲ |
| | ریبوز | ۹/۲۲±۱ | ۸/۴۹±۰/۸۸ | *۸/۵۸±۱/۱۳ | ۸/۷۵±۱/۵۷ | | |
| | کراتین | ۸/۹۶±۱/۰۵ | ۸/۵۷±۱/۰۳ | *۸/۶۰±۰/۹۴ | *۹/۵۱±۱/۰۲ | | |
| میانگین توان (وات/ کیلوگرم) | دارونما | ۷/۰۷±۰/۶۲ | ۶/۱۰±۱/۰۳ | ۵/۷۷±۰/۵۷ | ۶/۱۹±۰/۹۶ | #۷,۴۵ | ۰/۰۰۴ |
| | ریبوز | ۷/۰۶±۰/۳۸ | ۶/۵۹±۰/۷۰ | ۶/۶۳±۰/۸۷ | ۶/۷۷±۱/۱۳ | | |
| | کراتین | ۶/۹۹±۰/۶۳ | ۶/۷۲±۰/۸۶ | ۶/۶۶±۰/۷۲ | ۷/۲۰±۰/۶۸ | | |
| شاخص‌خستگی (درصد) | دارونما | ۴۱/۸۵±۷/۲۱ | ۴۳/۳۹±۱۱/۲۴ | ۴۵/۱۷±۱۳/۳۸ | ۴۸/۲۲±۱۰/۲۲ | ۰/۲۵ | ۰/۷۷ |
| | ریبوز | ۴۴/۲۷±۶/۷۲ | ۴۲/۷۵±۸/۲۳ | ۴۳/۱۲±۷/۳۸ | ۴۵/۸۵±۱۱/۴۰ | | |
| | کراتین | ۴۰/۰۷±۷/۰۵ | ۴۳/۵۹±۷/۷۲ | ۴۲/۸۶±۹/۷۱ | ۴۷/۷۶±۸/۶۷ | | |

علامت # نشان دهنده تفاوت معنی دار در بین سه جلسه می باشد.

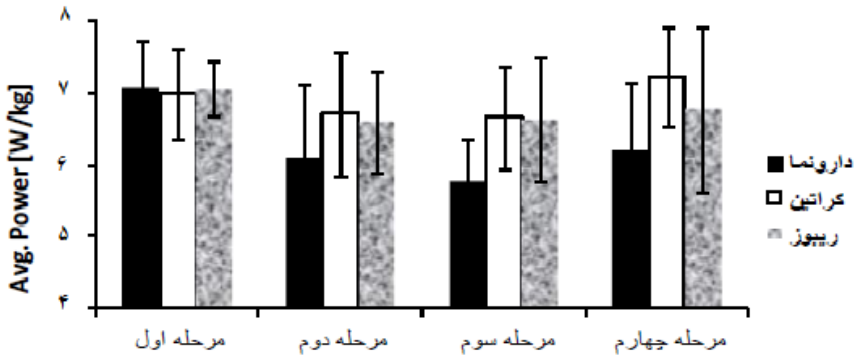
علامت *نشان دهنده تفاوت معنی دار هر مرحله در مقایسه با جلسه دارونما می باشد.

Archive of SID

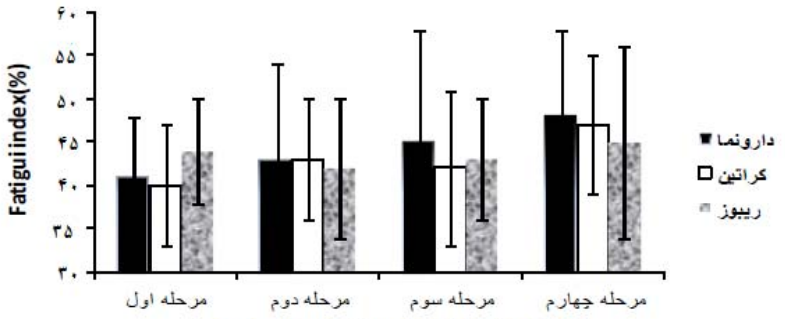
www.SID.ir




**شکل ۱. تغییرات اوج توان در سه جلسه**




**شکل ۲. تغییرات میانگین توان بی هوازی در سه جلسه**




**شکل ۳. تغییرات شاخص خستگی در سه جلسه**

www.SID.ir

## بحث

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر مصرف حاد مکمل‌های ریبـوز و کـراتین بـه صـورت مجـزا بـر بهبود عملکرد بی‌هوازی (اوج توان، میانگین توان، شاخص خستگی) و توان بدنی کشـتی‌گیـران نخبه در فعالیت‌های شدید مکرر بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد مصرف مکمل ریبوز بـر اوج توان بی‌هـوازی و میـانگین تـوان بـی‌هـوازی تـأثیر دارد. ایـن یافتـه‌هـا بـا نتـایج کرکسـیک و همکاران(۱۷) و پیویلر و همکاران (۱۱) همخوانی ندارد. از معدود تحقیقاتی که با نتایج تحقیـق حاضر همسو است می‌توان به تحقیق براردی(۱۰) اشاره کرد. دلیل احتمالی همسو بودن نتـایج تحقیق حاضر با تحقیق براردی می‌تواند به دلیل مشابهت پروتکل‌های مورد استفاده باشـد. چـرا که براردی نیز برای انجام تحقیق خود از ۶ آزمون وینگیت ۱۰ثانیه‌ای پا و با استراحت‌های یـک دقیقه‌ای بر روی هشت دوچرخه‌سواراستفاده کرد. استفاده از آزمون‌های ۱۰ثانیـه‌ای و تکـراری، نکته‌ی مشترک هر دو تحقیق است. احتمالا این امر توانسته است فشار لازم بر سیستم فسفاژن را وارد کنـد و در ایـن شـرایط مکمـل ریبـوز توانسـته اسـت هرچـه بهتـر نقـش خـود را در بازسازیATP نشان دهد. اما در تحقیقات دیگر که حاکی از عدم بهبود در اجراهای عملکردی و از آن جمله اوج توان بی‌هوازی بوده‌اند، عمدتاً از آزمون وینگیت۳۰ ثانیه‌ای و مشابه آن استفاده کرده‌اند. برای مثال پیویلر و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیق خود از یک آزمون وینگیت۳۰ ثانیه‌ای برای ارزیابی اثر ریبوز بر فاکتورهای عملکردی استفاده کردند. احتمالاً به دلیل آنکه تنها یک بار از آزمون وینگیت استفاده شده است نتوانسته فشار لازم را بر سیستم فسفاژن وارد کند. چنانکه تحقیقات گذشته نشان می‌دهد، در طی یک آزمون وینگیت۳۰ ثانیه‌ای، ۵۶ درصد انرژی توسط سیستم لاکتات تأمین می‌شود و تنها ۲۸درصد از تأمین انـرژی سـهم سیسـتم فسـفاژن اسـت. قسمت اعظم این ۲۸ درصد نیز متعلق به ۱۰ ثانیه اول آزمون است (۱۸). احتمالا یک بار اجـرا نمی‌تواند به اندازه‌ی کافی این سیستم را تحت فشار قرار دهد تا مکمـل‌هـای بازسـازیATP از جمله مکمل ریبوز بتوانند نقش خود را به خـوبی ایفـا کننـد. در واقـع در آزمـون وینگیـت ۳۰ ثانیه‌ای تنها ابتدای آزمون به سیستم فسفاژن وابسته است. احتمالا اگر در این تحقیقات نیز بـه جای استفاده از آزمون‌هـای ۳۰ ثانیـه‌ای ایـن آزمونهـا بـه آزمونهـای ۱۰ ثانیـه‌ای بـا زمانهـای استراحت بین آزمون تقسیم می شد فشار بیشتری به سیستم فسفاژن وارد مـی‌کـرد و در ایـن صورت ریبوز می‌توانست نقش بازسازی خود را به شکل بهتری اعمال کنـد. در جلسـات آزمـون تحقیق حاضر، ۲۴ آزمون ۱۰ ثانیه‌ای در یک محدوده زمانی پشت سر هم قرار گرفته بودند کـه حداکثر فشار بر سیستم فسفاژن وارد شود تا مکملهای بازسازی ATP بتوانند هرچه بهتر نقش خود را در بازسازی ایفا کنند. این نکته اساسی در تحقیقات گذشته دیده نمی‌شود. همچنین به

Archive of SID

www.SID.ir

نظر می‌رسد یکی دیگر از دلایل تاثیر مصرف مکمل ریبوز بر شاخص‌های عملکردی مورد استفاده در این تحقیق مقدار و نحوه استفاده مکمل ریبوز توسط آزمودنی‌ها است. زیرا همان‌گونه که گروس ابتدا در سال ۱۹۸۹ و سپس در سال ۱۹۹۱ نشان داد، مقدار مصرف مکمل ریبوز بر مدت زمان پدیدار شدن آن در خون تاثیر مستقیم دارد و به هر اندازه که مصرف این مکمل افزایش یابد این زمان نیز افزایش خواهد یافت (۱۶،۱۹). در تحقیق کرکسیک و همکاران مقدار مورد استفاده مکمل ریبوز ۳ گرم بود و آزمودنی‌ها تنها پس از ۲۵ دقیقه استراحت، شروع به انجام آزمون کردند. احتمالاً این زمان برای جذب کامل ریبوز در خون کافی نبوده و نتوانسته است اثر موثر خود را بر اجرای ورزشکاران داشته باشد (۱۷). آزمودنی‌های پیویلر و همکاران نیز تنها ۳۰ دقیقه قبل از اجرای آزمون ۶۲۵ میلی‌گرم مکمل ریبوز مصرف کردند (۱۱) که با توجه به تحقیقات گروس این زمان باید بین ۴۵ تا ۱۲۰ دقیقه به طول می‌انجامید تا ریبوز اثر خود را در خون نشان می‌داد (۱۶). ولی در مطالعه حاضر که میزان و نحوه مصرف مکمل بر مبنای تحقیقات گروس تعیین شده بود، یک ساعت قبل از شروع اولین مرحله و نیز پس از دومین مرحله آزمون، مکمل مصرف شد. احتمالاً این میزان و زمان استفاده از آن توانسته منجر به افزایش ریبوز در جریان خون شده و از این طریق بر عملکردهای بی‌هوازی آزمودنی‌ها تاثیرگذار بوده است. در مورد مکمل کراتین نیز نتایج تحقیق حاضر نشان داد مصرف مکمل کراتین بر اوج توان بی‌هوازی و میانگین توان بی‌هوازی تأثیر دارد. همان‌طور که در قبل توضیح داده شد، در مورد تاثیر بارگیری کوتاه‌مدت و طولانی‌مدت کراتین تحقیقات مختلفی انجام شده که بیشتر آنها حاکی از اثر مثبت کراتین بر فاکتورهای عملکردی بویژه در فعالیت‌های بی‌هوازی و تکراری است. از آن جمله می‌توان به تحقیق زانیگا و همکاران (۵) اوکادان و همکاران (۲۰) ، اسکار (۲۱) و موجیکا (۲۲) اشاره کرد که حاکی از اثر مثبت بارگیری کراتین بر عملکردهای بی‌هوازی و تکراری ورزشکاران است. این نتایج با نتایج تحقیق حاضر همسو است. اما نکته مهم در تحقیق حاضر استفاده حاد و تک جلسه‌ای از مکمل کراتین است که در تحقیقات قبلی لحاظ نشده است. با توجه به نتایج تحقیق حاضر به نظر می‌رسد مصرف حاد مکمل کراتین نیز همانند مصرف کوتاه‌مدت و بلندمدت آن تاثیر انرژی‌زای دارد. در تحقیقاتی که هاریس و همکاران و نیز استینجی و همکاران انجام دادند، نتایج حاکی از آن بود که مصرف مکمل کراتین پس از یک ساعت می‌تواند باعث افزایش میزان کراتین آزاد خون شود (۱۴،۱۵). با توجه به همین نتایج احتمالاً همین افزایش باعث بهبود عملکردهای کشتی‌گیران در این تحقیق شده است. چرا که افزایش کراتین آزاد باعث افزایش مقدار کراتین عضله می‌شود و این افزایش می‌تواند باعث بازسازی ATP در سیستم فسفاژن شود (۱۲).

Archive of SID

www.SID.ir

همانگونه که در مورد مکمل ریبوز نیز اشاره شد احتمالاً فعالیت مورد استفاده نیز از جمله عواملی بوده است که منجر به اثرگذاری مکمل کراتین شده است و توانسته فشار لازم بر سیستم فسفاژن را وارد کند و در این شرایط مکمل کراتین نیز هرچه بهتر نقش خود را در بازسازیATP ایفا کرده است. درمورد شاخص خستگی نیز این نکته قابل اشاره است که با توجه به شکل ۳ در دو جلسه مصرف ریبوز و کراتین درسه مرحله شاخص خستگی میزان کمتری را به نسبت جلسه دارونما نشان داد ولی این کاهش به صورت معنی‌دار نبود. با توجه به اینکه در فرمول شاخص خستگی دو فاکتور حداقل توان و اوج توان تاثیرگذار است و نیز نتایج اوج توان حاکی از تاثیرگذاری هر دو مکمل است، به نظر می‌رسد میزان افزایش در حداقل توان به میزانی نبوده است که بتواند به صورت معنی‌دار باعث کاهش شاخص خستگی شود.

## نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد مصرف مکمل ریبوز و کراتین به صورت جداگانه باعث افزایش معنادار اوج توان بی‌هوازی و میانگین توان بی‌هوازی می‌شود ولی بر شاخص خستگی تاثیر معنی‌داری ندارند. بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گرفت که این دو مکمل از نظر تاثیرگذاری بر عملکردهای ورزشی تفاوت چندانی ندارند و مصرف حاد هر کدام از این دو مکمل می‌تواند باعث بهبود عملکردهای ورزشی بویژه در رشته‌های بی‌هوازی همانند کشتی شود و می توان به کشتی‌گیرانی که در حال انجام تمرینات شدید هستند توصیه کرد که از این مکمل‌ها استفاده کنند. اگرچه به نظر می‌رسد با توجه به متناقض بودن نتایج مصرف حاد مکمل ریبوز با اکثر تحقیقات و نیز تحقیقات اندک در زمینه تاثیر مصرف حاد مکمل کراتین بر عملکردهای بی‌هوازی، تحقیقات بیشتر در این زمینه و نیز مصرف همزمان این دو مکمل مورد نیاز است.

## تقدیر و تشکر

این تحقیق با استفاده از حمایت‌های مالی پژوهشگاه تربیت بدنی وزارت علوم در قالب طرح تحقیقاتی انجام گردیده است. بدین وسیله نویسندگان مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از مسئولان و پرسنل آن مرکز ابراز می‌دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

## منابع:


1. Azizi, M. (2011) The effect of a short-term creatine supplementation on some of the anaerobic performance and sprint swimming records of female competitive swimmers, Procedia-*Social and Behavioral Sciences 15*, 1626-1629.

2. Seifert, J. G., Subudhi, A .W., Fu, M. X., Riska, K. L., John, J. C., Shecterle, L. M., and St Cyr, J. A. (2009) The role of ribose on oxidative stress during hypoxic exercise: a pilot study, *J Med Food 12*, 690-693.

3. Bemben, M. G., and Lamont, H. S. (2005) Creatine supplementation and exercise performance: recent findings, *Sports Med 35*, 107-125.

4. Dodd, S. L., Johnson, C. A., Fernholz, K., and St Cyr, J. A. (2004) The role of ribose in human skeletal muscle metabolism, *Med Hypotheses 62*, 819-824.

5. Zuniga, J. M., Housh, T. J ,.Camic, C. L., Hendrix, C. R., Mielke, M., Johnson, G. O., Housh, D. J., and Schmidt, R. J. (2011) The Effects of Creatine Monohydrate Loading on Anaerobic Performance and 1-Rm Strength, *The Journal of Strength & Conditioning Research*.

6. Hellsten, Y., Skadhauge, L., and Bangsbo, J. (2004) Effect of ribose supplementation on resynthesis of adenine nucleotides after intense intermittent training in humans, *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 286*, R182-188.

7. Kavazis, A. N., Kivipelto, J., Choe, H. S., Colahan, P. T., and Ott, E. A. (2004) Effects of ribose supplementation on selected metabolic measurements and performance in maximally exercising Thoroughbreds, *J Anim Sci 82*, 619-625.

8. Mayo, J., Blanton, M., Taylor, J., and Hickey, M. (2004) Effects of D-ribose supplementation on anaerobic exercise performance, *Med Sci Sport Exer 36*, *S*171-S172.

9. MacCarter, D., Vijay, N., Washam, M., Shecterle, L., Sierminski, H., and St Cyr, J. (2009) D-ribose aids advanced ischemic heart failure patients, *International journal of cardiology 137*, 79-80.

10. Berardi, J. M., and Ziegenfuss, T. N. (2003) Effects of ribose supplementation on repeated sprint performance in men, *J Strength Cond Res 17*, 47-52.

11. Peveler, W. W., Bishop, P. A., and Whitehorn, E. J. (2006) Effects of ribose as an ergogenic aid, *J Strength Cond Res 20*, 519-522.


Archive of SID

www.SID.ir

12. Demant, T., and Rhodes, E. (1999) Effects of creatine supplementation on exercise performance, *Sports Med 28*, 49-60.

13. Poortmans, J. R., and Francaux, M. (2000) Adverse effects of creatine supplementation: fact or fiction?, *Sports Med 30*, 155-170.

14. Harris, R., Söderlund, K., and Hultman, E. (1992) Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation, *Clinical science (London, England: 1979) 83*, 367.

15. Steenge, G., Simpson, E., and Greenhaff, P. (2000) Protein-and carbohydrate-induced augmentation of whole body creatine retention in humans, *Journal of Applied Physiology 89*, 1165.

16. Gross, M., Kormann, B., and Zollner, N. (1991 (Ribose Administration during Exercise - Effects on Substrates and Products of Energy-Metabolism in Healthy-Subjects and a Patient with Myoadenylate Deaminase Deficiency, *Klinische Wochenschrift 69*, 151-155.

17. Kerksick, C., Rasmussen, C., Bowden, R., Leutholtz, B., Harvey, T., Earnest, C., Greenwood, M., Almada, A., and Kreider, R. (2005) Effects of ribose supplementation prior to and during intense exercise on anaerobic capacity and metabolic markers, *Int J Sport Nutr Exe 15*, 653-664.

18. Smith, J., and Hill, D. (1991) Contribution of energy systems during a Wingate power test, *Brit J Sport Med 25*, 196.

19. Gross, M., Reiter, S., and Zollner, N. (1989) Metabolism of D-ribose administered continuously to healthy persons and to patients with myoadenylate deaminase deficiency, *Klin Wochenschr 67*, 1205-1213.

20. Okudan, N., and Gökbel, H. (2005) The effects of creatine supplementation on performance during the repeated bouts of supramaximal exercise, *J Sport Med Phys Fit 45*, 507-511.

21. Skare, O. C., Skadberg, Ø., and Wisnes, A. (2001) Creatine supplementation improves sprint performance in male sprinters, *Scandinavian journal of medicine & science in sports 11*, 96-102.

22. Mujika, I., Padilla, S., IBAÑEZ, J., IZQUIERDO, M., and GOROSTIAGA, E. (2000) Creatine supplementation and sprint performance in soccer players, *Medicine & Science in Sports & Exercise 32*, 518.

Archive of SID

www.SID.ir