

## مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال هفتم، شماره دوم؛

پاییز و زمستان ۱۳۹۹؛ صفحات ۹۵-۸۹

مقاله پژوهشی

تاثیر تمرینات قدرتی و مکمل C4 بر عملکرد قدرتی، اشباع اکسیژن شریانی و لاکتات خون مردان  
تمرین کرده قدرتیمازیار شجاعی<sup>۱\*</sup>، لیدا مرادی<sup>۲</sup>، نادر شاکری<sup>۳</sup>، ستاره اسدی<sup>۴</sup>، مانی شجاعی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۲۲ شهریور ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: ۱۵ دی ۱۳۹۹



## چکیده

**هدف:** هدف پژوهش حاضر، مطالعه اثر تمرینات قدرتی و مکمل C4 بر قدرت، اشباع اکسیژن سرخرگی و تجمع لاکتات مردان تمرین کرده قدرتی بود. **روش شناسی:** بدین منظور ۴۵ نفر مرد در بازه سنی ۲۲ تا ۳۵ سال که حداقل یک سال تمرین منظم مقاومتی داشتند به طور تصادفی گزینش شدند و به ۳ گروه ۱۵ نفره کنترل، تمرین قدرتی+ دارونما و تمرین قدرتی + مکمل C4 تقسیم شدند. آزمودنی‌ها به مدت ۶ هفته تمرینات مقاومتی یکسان انجام دادند. آزمودنی‌های گروه مکمل، روزانه به مدت ۶ هفته، به میزان ۵ گرم مکمل C4 را در سه وعده و گروه دارونما نیز مشابه با این گروه و به همین میزان نشاسته ۳۰ دقیقه قبل از تمرین مصرف کردند. پیش از شروع پژوهش و پس از اتمام ۶ هفته، میزان اشباع اکسیژن سرخرگی و لاکتات آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. **یافته‌ها:** تمرین‌های قدرتی در هر دو گروه با وجود افزایش قدرت بالاتنه و پایین تنه ( $\text{sig} \leq 0/05$ )، به تغییر معناداری در میزان انباشت لاکتات خون و میزان اشباع اکسیژن خون سرخرگی منجر نشد ( $\text{sig} \geq 0/05$ ). به علاوه، از لحاظ مقدار تغییرات قدرت در طی دوره مداخله در بین دو گروه تمرین قدرتی + مکمل C4 و تمرین قدرتی+ دارونما تفاوتی وجود نداشت ( $P > 0/05$ ). **نتیجه‌گیری:** مصرف مکمل C4 هیچ فوایدی بر عملکرد قدرتی و یا کاهش تجمع لاکتات در ورزشکاران قدرتی ندارد.

واژه‌های کلیدی: تمرینات قدرتی، مکمل C4، اشباع اکسیژن خون شریانی، لاکتات

با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت [www.jahssp.azaruniv.ac.ir/](http://www.jahssp.azaruniv.ac.ir/) مشاهده کنید

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران. (نویسنده مسئول): Email: maziar\_shojaie@yahoo.com

۲. استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران

۴. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی کاربردی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

**نحوه ارجاع:** مازیار شجاعی، لیدا مرادی، نادر شاکری، ستاره اسدی، مانی شجاعی. تاثیر تمرینات قدرتی و مکمل C4 بر عملکرد قدرتی، اشباع اکسیژن شریانی و لاکتات خون مردان تمرین کرده قدرتی. مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش ۱۳۹۹؛ ۷(۲): ۸۹-۹۵.

## Effects of Strength Training and C4 Supplementation on Strength Performance, Arterial Oxygen Saturation and blood Lactate level in Strength Trained Men

Maziar Shojaie<sup>1</sup>, Lida Moradi<sup>2</sup>, Nader Shakeri<sup>3</sup>, Setareh Asadi<sup>4</sup>, Mani Shojaei<sup>4</sup>

Received 12 September 2020; Accepted 04 January 2021

### Abstract

**Aim:** The purpose of this study was to investigate the effect of strength training and c4 supplementation on strength, arterial oxygen saturation and lactate accumulation in strength training men. **Method:** For this purpose, 45 men in the age range of 22 to 35 years who had at least one year of regular resistance training were randomly selected and divided into 3 groups of 15 controls, Strength training + placebo and strength training + supplement c4. Subjects performed the same resistance exercises for 6 weeks. Subjects in the supplement group consumed 5 grams of c4 supplement daily in 6 meals for 6 weeks and the placebo group consumed the same amount of starch 30 minutes before exercise. Pre and post intervention arterial oxygen saturation and lactate levels were measured. **Results:** strength training in both groups did not lead to significant blood lactate accumulation or oxygen saturation ( $P>0.05$ ) in spite of significantly increased upper and lower muscle group strength values ( $P<0.05$ ). Moreover, no between group difference was recorded for amount of strength development throughout the intervention period ( $P>0.05$ ). **Conclusion:** c4 supplementation nor has benefits on strength performance, neither lowers blood lactate in strength trained athletes.

**Keywords:** Strength Training, c4, Arterial Oxygen Saturation, Lactate



Scan this QR code to see the accompanying video, or visit [jahssp.azaruniv.ac.ir](http://jahssp.azaruniv.ac.ir)

1. PhD student of Islamic Azad University, North Tehran Branch. Tehran, Iran.  
(Corresponding Author): Email: [maziar\\_shojaie@yahoo.com](mailto:maziar_shojaie@yahoo.com)

2. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3. Assistant Professor, Department of Sports Physiology, Islamic Azad University, Research Sciences Branch, Tehran, Iran

4. M.Sc. Student of Applied Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran.

*Cite as:* Maziar Shojaie, Lida Moradi, Nader Shakeri, Setareh Asadi, Mani Shojaei. Effects of strength training and c4 supplementation on strength performance, arterial oxygen saturation and blood lactate level in strength trained men. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2020; 7(2): 88-95.

## مقدمه

محققان علوم مختلف همواره در صدد بهبود هر چه بیشتر عملکرد ورزشکاران از راه‌های مختلف از جمله کاهش تجمع لاکتات در طول فعالیت بدنی و کاهش میزان خستگی عضلانی بوده اند [۱]. افزایش آگاهی در این باره که تغذیه می‌تواند در دستیابی به کارایی مطلوب بدنی نقش ارزشمندی ایفا کند، باعث گسترش علاقه به تعامل میان تغذیه و فعالیت بدنی شده است [۲]. از این رو امروزه مصرف مکمل‌های مختلف در ورزش گسترش یافته است و مکمل‌های غذایی گوناگونی برای افزایش عملکرد ورزشکاران معرفی شده اند. در این میان برخی از مکمل‌ها و نوشیدنی‌های ورزشی که مدعی به تأخیر انداختن و یا کاهش خستگی هستند، مورد استقبال ورزشکاران قرار گرفته‌اند. این دسته از مکمل‌ها غالباً در دسته مکمل‌های پیش از تمرین<sup>۱</sup> قرار می‌گیرند که ورزشکاران رشته‌های قدرتی علاقه زیادی به مصرف آنها دارند [۳].

همچنین انواعی از مکمل‌های پیش از تمرین در بازار وجود دارند که از آن‌ها به عنوان مکمل‌های چند ماده<sup>۲</sup> یاد می‌شود که معمولاً حاوی محرک‌ها (به عنوان مثال، کافئین)، عوامل تولیدکننده انرژی (به عنوان مثال کراتین)، عواملی به عنوان بافرهای یون هیدروژن (به عنوان مثال بتا آلانین)، مواد مغذی بازیایی پروتئین (به عنوان مثال، آمینو اسیدها)، آنتی اکسیدان‌ها، ویتامین‌ها و پیش-سازهای اکسید نیتریک (به عنوان مثال آرژینین) هستند [۴]. شرکت‌های توسعه و فروش چنین محصولاتی جسورانه ادعا می‌کنند که محصولات آنها زمان رسیدن به موفقیت در ورزش را کوتاه و عملکرد را بهبود می‌بخشند. دسته جدیدی از مکمل‌های غذایی، مکمل‌های قبل از تمرین چند ماده‌ای (MIPS) هستند که استفاده زیادی در میان افراد ورزشکار دارند. این محصولات به طور معمول شامل ترکیبی از مواد تشکیل دهنده مانند کافئین، تائورین، اسید آمینه-های شاخه‌دار، کراتین، گلوتامین، و  $\beta$ -آلانین هستند که معمولاً ادعا می‌شود که به صورت یک مخلوط اختصاصی و ویژه بسته‌بندی شده است [۵ و ۶]. یکی از این محصولات پر فروش در بازار ایران، چند ماده‌ای - پیش از تمرین، مکمل c4 (پمپ سلوکور سی فور<sup>۳</sup>) است. مکمل c4 دارای ترکیباتی شامل بتاآلانین، کراتین نترات، کافئین، آرژینین، ال کارنیتین و ویتامین‌های C، B3، B6 و B12 می‌باشد. البته معمولاً کافئین در بیشتر مکمل‌های پیش از تمرین وجود دارد [۷] و هنگامی که به تنهایی مصرف شود، محصول ارگوژنیک (افزاینده عملکرد ورزشی) مناسبی برای ورزشکاران است که به ادعای سازندگان آن، ورزشکار با مصرف کمترین کالری به افزایش برانگیختگی عصبی، پمپاژ خون به عضلات، به تعویق انداختن خستگی، بهبود ریکاوری دست پیدا خواهد کرد [۸]. بالاینحال، با توجه به کمبود شواهد علمی موجود و شیوع بالای استفاده از این محصولات در بین ورزشکاران، همواره تحقیقات شفاف کننده کارایی چنین محصولاتی از اولویت و اهمیت کاربردی ویژه ای برخوردار است. بنابراین هدف این تحقیق بررسی تاثیر تمرینات قدرتی و مکمل c4 بر قدرت، اشباع اکسیژن سرخرگی و تجمع لاکتات خون در مردان تمرین کرده قدرتی بود.

## روش تحقیق

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی و کارآزمایی میدانی بوده که جامعه آن را مردان تمرین کرده قدرتی تشکیل می‌دهند. این افراد از بین ۱۲۸ ورزشکار داوطلب با دامنه سنی ۲۲ تا ۳۵ سال و سابقه شرکت در تمرینات قدرتی حداقل یک سال و نداشتن هرگونه سابقه بیماری قلبی عروقی، تنفسی حاد و مزمن، متابولیکی و گوارشی با سابقه بستری انتخاب شدند که در نهایت به ۴۵ نفر نمونه نهایی رسید. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به ۳ گروه ۱۵ نفره کنترل، دریافت کننده مکمل c4 + تمرین مقاومتی و دریافت کننده دارونما تقسیم شدند. جهت جمع‌آوری اطلاعات فردی و کسب رضایت از آزمودنی‌ها، پرسشنامه‌ای در اختیار آن‌ها قرار گرفت. به آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت پیش از آغاز پژوهش، درباره‌ی چگونگی اجرای پژوهش توضیح داده شد و پس از آن که آزمودنی‌ها تمایل خود را جهت شرکت در این پژوهش نشان دادند، ابتدا پیش‌آزمون‌های ترکیب بدنی و قدرت عضلانی بیشینه (۴۸ ساعت قبل از اولین جلسه تمرینی) از هر سه گروه انجام گردید، سنجش اشباع اکسیژن سرخرگی و خون گیری جهت پیش آزمون لاکتات بلافاصله بعد از اولین جلسه تمرینی توسط آزمودنی اجرا شد. مکمل اصلی و دارونما ۳۰ دقیقه قبل از شروع هر جلسه تمرین توسط آزمودنی‌ها مصرف گردید. آزمودنی‌ها در شش هفته تمرین (هر هفته سه جلسه) شرکت کردند، سپس آزمون برآورد لاکتات بلافاصله بعد از آخرین جلسه تمرینی و پس از آزمون‌های ترکیب بدنی و قدرت عضلانی ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی بر روی آزمودنی‌ها اجرا گردید. در ضمن لازم به ذکر است جهت کنترل عوامل خارجی و متغیرهای اضافی پژوهش از کلیه آزمودنی‌ها خواسته شد از مصرف هرگونه مکمل دیگر و شرکت در برنامه‌های ورزشی جدا از برنامه پژوهش خودداری نمایند. هر جلسه تمرین شامل دو حرکت بالاتنه (پرس سینه و جلو بازو) و دو حرکت پایین تنه (جلو پا و پشت پا) بود. بعد از ۱۰ دقیقه گرم کردن با نرمش سبک و حرکات کششی، شدت تمرین برای هر دو گروه بالاتنه و پایین‌تنه یکسان و معادل ۸ تکرار بیشینه بود. در جلسه اول تمرین، مقدار بار برای تمام حرکات برابر ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه تعیین شد؛ اما از جلسه دوم به بعد شدت تمرین برابر مقدار وزن‌هایی بود که آزمودنی فقط قادر بود ۸ بار تکرار کند. در طی دوره تمرینی، مقدار وزنه به طور فزاینده با حفظ تعداد تکرارها برای هر نوبت افزایش یافت، افزایش مقدار وزنه بدین صورت بود که اگر آزمودنی توانست در هر جلسه تمرین حرکت مورد نظر را ۸ بار اجرا کند در جلسه بعدی مقدار بار تمرین به گونه‌ای افزایش یابد که آزمودنی فقط قادر به اجرای ۸ تکرار باشد [۱۸]. در پایان، آزمودنی‌ها ۵ دقیقه سرد کردن را با اجرای حرکات کششی انجام دادند.

دوز معمول برای مصرف این مکمل حدوداً ۵ گرم بوده که با حداقل ۳۰۰ میلی‌لیتر (مقداری بیشتر از یک لیوان) آب به آرامی مخلوط گردیده و به آزمودنی ۳۰ دقیقه قبل از انجام تمرین‌های قدرتی جهت مصرف داده شده است [۱۷-۹]. پس در نهایت می‌توان گفت، پس از مشخص شدن نمونه‌ها، اجرای پیش‌آزمون‌های ترکیب بدنی و قدرت بیشینه صورت گرفت. در مرحله

3. Pump Cellucor C

1. pre-workout supplement

2. multi-nutrient supplement

یافته ها نشان داد که به غیر از قدرت بالاته و پایین تنه در هر دو گروه، تفاوت معنی داری در اشباع اکسیژن شریانی و مقدار لاکتات خون گروه ها طول مداخله رخ نداده است. به علاوه، نتایج مقایسه بین گروهی مقدار تغییرات ایجاد شده در هر دو قدرت بالاته و پایین تنه در طول دوره مداخله در بین دو گروه تمرین قدرتی+دارونما و تمرین قدرتی+C4 حاکی از عدم وجود تفاوت معنی دار بین گروهی بود ( $P > 0/05$ ، در مورد هر دو متغیر).

بدین ترتیب این یافته ها نشان می دهند که تغییرات قدرت ایجاد شده در طی دوره مداخله فقط به تاثیر تمرین مربوط می باشد و در کل مکمل C4 هیچ گونه اثرات مثبتی در تحقیق نداشته است.

### بحث و نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف مکمل C4 هیچ گونه مزیتی از نظر افزایش بیشتر قدرت و یا کاهش لاکتات خون و یا بهبود اشباع اکسیژن شریانی ورزشکاران تمرین کرده قدرتی ایجاد نمی کند.

لازم به ذکر است که شرکت های تولید کننده و یا توزیع کننده انواع مکمل های ورزشی، معمولاً در تبلیغات و معرفی محصولات خود، ادعاهایی مبنی بر اثراتی چون بهبود توان بی هوازی و افزایش مدت و ظرفیت عملکرد سرعتی، تأخیر در تجمع اسید لاکتیک و سایر اثرات در زمینه عملکرد استقامتی و بهبود وضعیت آهن و هماتوکریت را دارند. اما این امر در حالی است که معمولاً شواهد علمی معتبری در تایید این ادعاها در داخل و یا حتی خارج از کشور وجود ندارد.

با توجه به اینکه برخی از ورزشکاران به این نکته اشاره می کنند که علت باخت در دوره های پایانی رقابتهای دارای ماهیت متناوب (مثل کشتی)، تحلیل نیروی عضلانی و یا تخلیه انرژی و عدم تمرکز و هوشیاری می باشد، بنابراین ورزشکاران و مربیان همواره در جستجوی یافتن راهبردهای مناسب برای بازسازی بهتر منابع انرژی و حفظ آن برای وهله های بعدی فعالیت ضروری هستند و بنابراین وجود ادعاهایی چون به تأخیر انداختن تجمع اسید لاکتیک و کمک به بهبود عملکرد ورزشی و کاهش زمان بازیافت در تبلیغات مربوط به اکثر مکمل های بازاری، فرصت مناسبی را برای استقبال از این نوع ادعاها فراهم می کند. بدین ترتیب رواج استفاده از این مکمل های ورزشی در بین ورزشکاران در سطوح تیمهای ملی و باشگاهی و تفریحی در حالی روی می دهد که این گونه افراد فقط با استناد و صحت گذاری و اعتماد غیرمنطقی به مربیان، ورزشکاران شناخته شده و یا ادعاها و تبلیغات دروغین شیکه های تلویزیونی و یا مجلات ورزشی عمومی غیر علمی، به مصرف چنین محصولاتی اقدام می کنند. به علاوه، شایسته ذکر است که در حال حاضر، در داخل کشور در مورد رتبه بندی کیفی و حتی تأیید کارایی و تعیین مقدار بهینه مصرف و یا اثرات جانبی احتمالی این محصولات و به ویژه در زمینه تصدیق کارایی این فرآورده ها در به تأخیر انداختن خستگی و تجمع اسید لاکتیک و یا کاهش مقادیر آن، در حین ورزشهای سرعتی تکراری و سرعتی - توانی و یا کمک

بعدی گروه بندی انجام شد که به ۳ گروه کنترل، مکمل C4 (تجربی) و دارونما تقسیم شدند. سپس اولین جلسه تمرین انجام شد و پیش آزمون، لاکتات (توسط لاکتومتر) و اشباع اکسیژن سرخرگی (توسط پالی اکسی متر) صورت گرفت. در نهایت بعد از اجرای ۶ هفته تمرین، پس آزمون ها اجرا گردید و نتایج مورد بررسی قرار گرفت. جهت ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی، یک روز پیش از شروع تمرین و یک روز پس از آخرین جلسه تمرین از تمامی گروه ها نمونه گیری خون و نیز اندازه گیری های اولیه مانند قد، وزن و شاخص توده بدنی به عمل آمد. همچنین جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها و همگن بودن واریانس ها از آزمون های شاپیرو ویلک استفاده شد. همچنین جهت بررسی میزان اثرگذاری اعمال متغیر مستقل بر متغیرهای وابسته در گروه های مختلف از آزمون t مستقل، t همبسته و تحلیل واریانس ANOVA استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد و سطح معنی داری  $p \leq 0/05$  در نظر گرفته شد.

### یافته ها

در جدول ۱ ویژگی های توصیفی آزمودنی ها شامل سن، قد، وزن و BMI ارائه شده است.

جدول ۱: ویژگی های توصیفی آزمودنی ها شامل سن، قد، وزن

ویژگی	گروه	پیش آزمون M±SD	پس آزمون M±SD
سن (سال)	تمرین قدرتی + مکمل C4	۲۶/۵ ± ۶/۶۸	-
	تمرین قدرتی + دارونما	۲۷/۴ ± ۸/۱۸	-
	کنترل	۲۸/۵ ± ۱۰/۰۶	-
قد (سانتی متر)	تمرین قدرتی + مکمل C4	۱۷۵ ± ۵/۶۷	-
	تمرین قدرتی + دارونما	۱۷۶ ± ۴/۸۴	-
	کنترل	۱۷۴/۳ ± ۶/۹۲	-
وزن (کیلوگرم)	تمرین قدرتی + مکمل C4	۷۹/۶۵ ± ۷/۹۷	۷۹/۲ ± ۷/۹۱
	تمرین قدرتی + دارونما	۷۹/۶۷ ± ۶/۳۷	۷۹/۳۷ ± ۴/۵۸
	کنترل	۷۸/۵۶ ± ۵/۵	۷۸/۴۵ ± ۵/۳۶
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	تمرین قدرتی + مکمل C4	۲۳/۰۸ ± ۲/۷۸	۲۳/۹۶ ± ۲/۶۷
	تمرین قدرتی + دارونما	۲۳/۵۴ ± ۱/۹۱	۲۳/۷۸ ± ۱/۴۳
	کنترل	۲۲/۹۷ ± ۲/۵۷	۲۲/۹۸ ± ۲/۳۹

جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مورد اندازه گیری در سه گروه

ویژگی	گروه	پیش آزمون M±SD	پس آزمون M ± SD	sig
قدرت بالا تنه	تمرین قدرتی + مکمل C4	۳۷/۱۲ ± ۶/۴	۴۹/۳ ± ۹/۴*	۰/۰۰۰
	تمرین قدرتی + دارونما	۳۵/۸۳ ± ۴/۷	۴۷/۶۹ ± ۵/۸	۰/۰۰۰
	کنترل	۳۲/۴ ± ۸/۹	۳۳/۴ ± ۸/۴	۰/۲۴
قدرت پایین تنه	تمرین قدرتی + مکمل C4	۳۹ ± ۷/۳	۴۷/۵ ± ۶/۵*	۰/۰۱۱
	تمرین قدرتی + دارونما	۳۷/۶۵ ± ۴/۷	۴۶/۷۹ ± ۵/۸	۰/۰۱۶
	کنترل	۳۹/۵ ± ۱۲/۲	۳۷/۷ ± ۹/۶	۰/۰۷۱
اشباع اکسیژن سرخرگی	تمرین قدرتی + مکمل C4	۳۷/۵۸ ± ۶/۹	۴۰/۵۴ ± ۵/۶	۰/۵۵۴
	تمرین قدرتی + دارونما	۳۵/۶۹ ± ۵/۴	۳۸/۹۴ ± ۴/۷	۰/۴۶۳
	کنترل	۳۹/۴۳ ± ۹/۳۷	۴۰/۷۴ ± ۹/۶	۰/۸۵۰
انباشت لاکتات خون	تمرین قدرتی + مکمل C4	۳۷/۷۵ ± ۵/۳	۳۸/۴۸ ± ۶/۱	۰/۳۰۹
	تمرین قدرتی + دارونما	۳۴/۷۸ ± ۹/۸	۳۶/۱۴ ± ۸/۵	۰/۴۸۴
	کنترل	۳۸/۸۷ ± ۷/۲	۳۷/۵۴ ± ۸/۹	۰/۸۹۰

\* تفاوت معنادار با پیش آزمون ( $P \leq 0.05$ )

MIPS گزارش کرده‌اند. از طرفی تحقیقات زیادی درباره بررسی اثر مصرف جداگانه هر یک از ترکیبات (کافئین، بتا آلانین، آرژنین) این گونه مکمل‌ها صورت گرفته است، به عنوان مثال گزارش شده است که مصرف مکمل آرژنین دوره فعالیت را طولانی‌تر کرده و واماندگی را به تأخیر می‌اندازد [۱۱]. همچنین برخی مطالعات نشان داده‌اند که مصرف آرژنین جریان خون عضلات فعال را افزایش می‌دهد [۱۲ و ۱۳] و نیز موجب کاهش تجمع لاکتات ناشی از ورزش می‌شود [۱۴]. در زمینه تأثیر مصرف کافئین روی مقادیر لاکتات خون، گزارش شده است که غلظت لاکتات خون را به طور چشمگیری در شناگران تمرین کرده و تمرین نکرده افزایش داد [۱۵]. از طرف دیگر گزارش شده است که مصرف کافئین اثر چشمگیری بر مقادیر لاکتات خون ندارد [۱۶]. با اینحال، غیاثوند و همکاران (۲۰۱۲) کاهش معناداری را در تجمع لاکتات ناشی از ورزش با مصرف مکمل بتا آلانین گزارش کرده‌اند [۱۷]. ولی در کل اگرچه مطالعات متعددی وجود دارد که از استفاده از مکمل‌های MIPS حمایت می‌کنند [۲۵-۲۲]، اما هر کدام از این تحقیقات بر روی یک "مخلوط اختصاصی" که مقدار خاصی از مواد تشکیل دهنده را در قالب یک فرمول منحصر به فرد "سری و جادویی" ارائه می‌کند، انجام شده‌اند. اما این امر در حالی است که در یک محصول صنعتی ممکن است علاوه بر ترکیبات ادعایی، ترکیبات پنهانی نیز موجود باشد که به تجربه این مساله تایید شده است.

به هر حال، در کل نتایج برخی تحقیقات [۲۶-۲۸] نشان می‌دهد مصرف مکمل‌های پیش تمرین چند ماده‌ای، غالباً به بهبود عملکرد ورزشکاران قدرتی و سرعتی منجر شده است. از طرفی تحقیقات بسیاری اثرات مصرف این گونه مکمل‌ها بر لاکتات و اشباع اکسیژن سرخرگی را رد کرده‌اند. با توجه به تفاوت در ترکیبات مواد مکمل مصرفی به نظر می‌رسد بررسی‌های بیشتر با ذکر دقیق محتویات مکمل‌های مصرفی می‌تواند تا حدودی گره گشای پژوهشگران آتی برای بررسی ادعاهای مطرح شده درباره مصرف این گونه مکمل‌ها داشته باشد.

در پایان باز تأکید می‌شود که هیچ‌گونه مکمل ورزشی کامل و تمام عیار وجود ندارد. نیاز هر مشتری متفاوت است و کارایی احتمالی مکمل‌های ورزشی بر مبنای شدت و مدت ورزش، شرایط محیطی و ویژگی‌های فردی ورزشکار، متفاوت خواهد بود. بنابراین هرگز نباید تحت تاثیر ادعاهای موجود در مورد

به بهبود عملکرد ورزشی بی‌هوازی به هنگام استفاده کوتاه مدت از این فرآورده‌ها، اطلاعات معتبر اندکی وجود دارد. همچنین هیچ گونه اطلاعات مستندی در مورد سرنوشت جذب و یا عبور آنها از دستگاه گوارش موجود نیست. اما گزارشی وجود دارد که ایجاد آلکالوز متابولیک از طریق مصرف مواد قلیایی (سدیم سترات) موجود در چنین مکمل‌های بازاری، سبب افزایش غلظت لاکتات سیاهرگی بدون ایجاد واماندگی عضلانی می‌شود که به افزایش انتقال لاکتات عضله از میان مایعات بین سلولی، ارتباط داده شده است. از آنجا که جابجایی لاکتات به دنبال انتقال یونهای هیدروژن اتفاق می‌افتد، اما متأسفانه، در تحقیق حاضر، میزان تغییرات غلظت یون بی کربنات و ذخایر تامپونی، اندازه گیری نشده است. از سوی دیگر، گزارش شده است که در ۰/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن از سدیم سترات، برای ایجاد بیشترین افزایش در غلظت یون بی کربنات خون، مناسب ترین مقدار می‌باشد و کسب مطلوبترین وضعیت آلکالوزی در زمان ۱۰۰ الی ۱۲۰ دقیقه پس از مصرف خوراکی مواد قلیایی اتفاق می‌افتد. بنابراین در صورتی که همانند یافته‌های آزالی علمداری و همکاران (۲۰۰۷)، محتوای مواد قلیایی موجود در مکمل‌های ورزشی از جمله C4، مسئول این مشاهدات تلقی شوند، به دلیل اینکه آزمودنی‌های این تحقیق، ترکیبی از مواد مختلف را در قالب واحد مصرف کردند، بنابراین معلوم نیست که آیا عملاً در تحقیق حاضر، زمان مصرف نوشیدنی‌ها مطلوب نبوده و یا اینکه دز مورد استفاده، بسیار کمتر از (با توجه به توضیحات موجود در برجسب این نوشیدنی‌ها) حداقل مقادیر مورد نیاز بوده است. بنابراین، به نظر می‌رسد که در حال حاضر، امکان ارائه نظر دقیق در این زمینه وجود ندارد و بایستی که تحقیقات دقیق تری در این زمینه به عمل آید. برخی مطالعات بر روی اثرات ترکیب کافئین با انواع مواد تشکیل دهنده، از جمله بتا آلانین و عصاره‌های مختلف گیاهی متمرکز شده است و مزایای فیزیولوژیکی که اغلب شامل افزایش انرژی در دسترس و بهبود سیستم بافر و ظرفیت عضله اسکلتی است نیز گزارش شده است [۹ و ۱۰]. به طور خاص والش و همکاران (۲۰۱۰) آثار بهبود یافته از تمرکز، انرژی، و کاهش احساس خستگی و همچنین کاهش زمان پس از خستگی را با مصرف یک مکمل چندتایی قبل از تمرین را نشان دادند، جگیم و همکاران (۲۰۱۶) نیز نتایج مشابه را در پی مصرف یک مکمل

11. Bailey SJ, Winyard PG, Vanhatalo A, Blackwell JR, DiMenna FJ, Wilkerson DP, et al. Acute L-arginine supplementation reduces the O<sub>2</sub> cost of moderate intensity exercise and enhances high-intensity exercise tolerance. *J Appl Physiol*. 2010; 109 (5): 1394-403.

12. Stamler JS, Meissner G. Physiology of nitric oxide in skeletal muscle. *Physiol Rev*. 2001; 81(1): 209-37.

13. Alvares TS, Meirelles CM, Bhambhani YN, Paschoalin VM, Gomes PS. L-Arginine as a potential ergogenic aid in healthy subjects. *Sports Medicine*. 2011;41(3):233-48.

14. Muazzezaneh A, Keshavarz SA, Sabour Yaraghi AA, Djalali M, Rahimi A. Effect of L-Arginine supplementation on blood lactate level and VO<sub>2</sub> max at anaerobic threshold performance. *Feyz*. 2010; 14(3): 200-8.

15. Collomp K, Ahmaidi S, Chatard J, Audran M, Prefaut C. Benefits of caffeine ingestion on sprint performance in trained and untrained swimmers. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1992;64(4):377-80.

16. Greer F, McLean C, Graham T. Caffeine, performance, and metabolism during repeated Wingate exercise tests. *Journal of applied physiology*. 1998;85(4):1502-8.

17. Jamshidi Hosseini Abadi Ali, Behpour Nasser, Jamshidi Hosseini Abadi Massoud, Yousefi Sadegh. The effect of beta-alanine supplementation on serum lactate response and muscle endurance in male breeders. *Iranian Nutrition and Food Industry*. 2017; 12, 2; 19:26. [In Persian].

18. Paulsen G, Myklestad D, Raastad T. The influence of volume of exercise on early adaptations to strength training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2003;17(1):115-20.

19. Baron M. Fighting obesity: part 3: over-the-counter weight-loss supplements. *Health Care Food and Nutrition. Focus*. 2004; 21(12): 5-7

20. borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Champaign, IL: Human Kinetics; 1998

21. Berger Richard. Scientific principles of weight training. Translation: Kamyar Dahi. second edition. Science and Movement Publications Publications. (2004); Page 3 [In Persian].

22. Kheiri Amer. Weight training for everyone. Print.126, first. Dialect Publications. (2006); Pages 117. [In Persian].

23. Falk Steven, Kramer William. Designing resistance training programs. Translation: Habibian Masoumeh, Mousavi Seyed Jafar. First Edition. Morning Book Publications. (2008); Pages .161, 160. [In Persian].

24. Gaini Abbas Ali. Nutrition strategies in sports activities and weight control. Third edition. Publications. 321, 320, book morning. (1386); Pages 305. [In Persian].

25. Practice Theory and Methodology (Practice Science) by Theodore A. Bumpa translated by Dr. Mohammad Reza Kordi, Dr. Mohammad Faramarzi since 2014. [In Persian].

جادویی بودن فرمول ساخت و ترکیب ویژه و منحصر به فرد مکمل، تبلیغ افراد مشهور و یا منشاء گیاهی و اسطوره ای مواد متشکله موجود در محصولات بازاری، در یک فرآیند استناد شده به دانسته ها و باورهای افراد غیر تحصیل کرده با تائر از ادبیات حماسی و داستانی قرار گرفت و تنها باید به استنادات علمی و مقادیر توصیه شده مصرف روزانه (RDA) از سوی مراجع علمی معتبر اعتماد نمود.

**تشکر و قدردانی:** در پایان از تمامی آزمودنی‌ها و همکاران محترمی که در این تحقیق شرکت و همکاری نمودند کمال تشکر را می نمایم.

**تعارض منافع:** نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابلی از انتشار آن ندارند.

## منابع

1. Karlic H, Lohninger A. Supplementation of L-carnitine in athletes: does it make sense? *Nutrition* 2004; 20: 700- 709.

2. Lukaski HC. Vitamin and Mineral Status: Effects on physical performance. *Nutrition* 2004; 20: 632-644.

3. Maughan RJ, King DS, Lea T: Dietary supplements. *J Sports Sci* 2004; 22(1): 95-113.

4. Duncan MJ, Oxford SW. The effect of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25(1):178-85.

5. Jagim A, Jones M, Wright G, Antoine C, Kovacs A, Oliver M. The acute effects of a multi-ingredient pre-workout ingestion on strength performance, lower body power, and anaerobic capacity. *Journal of International Society of Sports Nutrition*. 2016; 13: 11.

6. Kedia W, Hofhein J, Habowski S, Ferrando A, Gothard M, Lopex H. Effects of a pre-workout supplement on lean mass, muscular performance, subjective workout experience, and biomarkers of safety. *International Journal of Medical Studies*. 2014; 11(2): 116-26.

7. Caffeine and performance. *International journal of sport nutrition*.1995;5(s1): S84-S99.

8. Antonio J: Caffeine: the forgotten ergogenic aid. *Strength & Conditioning Journal*. 2004; 26: 50-1.

9. de Ronde W, Smit DL. Anabolic androgenic steroid abuse in young males. *Endocrine Connections*. 2020; 9(4):R102-11.

10. Kaczka P, Batra A, Kubicka K, Maciejczyk M, Rzeszutko-Belzowska A, Pezdan-Sliż I, Michałowska-Sawczyn M, Przydział M, Płonka A, Cięszczyk P, Humińska-Lisowska K. Effects of pre-workout multi-ingredient supplement on anaerobic performance: randomized double-blind crossover study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(21):8262.



[26] Burin D, Liu Y, Yamaya N, Kawashima R. Virtual training leads to physical, cognitive and neural benefits in healthy adults. *NeuroImage*. 2020; 222:117297.

[27] Menon K, Marquina C, Hoj P, Liew D, Mousa A, de Courten B. Carnosine and histidine-containing dipeptides improve dyslipidemia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition Reviews*. 2020; 78(11):939-51.

[28] Bayuo J, Wong FKY. Intervention content and outcomes of post-discharge rehabilitation programmes for adults surviving major burns: a systematic scoping review. *Journal of burn care & research: official publication of the American Burn Association*. 2020. doi: 10.1093/jbcr/iraa110. Online ahead of print.