



Open Access

مقاله پژوهشی

## تأثیر دوزهای مختلف مصرف حاد آب چغندر بر عملکرد بی‌هوازی در افراد تمرین کرده

نفیسسه حسن پور<sup>۱</sup>، امیر قنبرپور<sup>۱\*</sup>، محمد جواد پور وقار<sup>۱</sup>، موسی خلفی<sup>۱</sup>

تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۰۲/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۲۰

### چکیده

**هدف:** هدف مطالعه حاضر تعیین تأثیر دوزهای مختلف مصرف حاد آب چغندر بر عملکرد بی‌هوازی در افراد تمرین کرده بود.

**روش کار:** در یک طرح آزمایشی تصادفی (هدفمند و در دسترس) متقاطع، دوسوکور و کنترل شده با دارونما، ۹ فرد تمرین کرده که حداقل ۱۵۰ دقیقه در هفته و دست کم به مدت ۶ ماه فعالیت بدنی داشتند (سن:  $20/44 \pm 1/33$  سال، شاخص توده بدنی:  $20/55 \pm 3/27$  کیلوگرم بر متر)، طی ۳ هفته به صورت تک جلسه (با دوره پاک سازی یک هفته‌ای)، داوطلب شرکت در پروتکل شدند. شرکت کنندگان ۲ ساعت پس از مصرف ۷۰ میلی لیتر یا ۱۴۰ میلی لیتر آب چغندر و یا ۷۰ میلی لیتر دارونما به صورت حاد، آزمون توان بی‌هوازی مبتنی بر دویدن، آزمون پرش سارجنت، آزمون چابکی ایلی‌نویز و آزمون ۳۶ متر سرعت را با فاصله استراحت ۱۰ دقیقه‌ای تکمیل کردند.

**یافته‌ها:** نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد، مصرف حاد دوزهای ۷۰ و ۱۴۰ میلی لیتر از آب چغندر تأثیر معنی داری بر توان بی‌هوازی، اوج توان، میانگین توان، حداقل توان، اوج نسبی توان، ظرفیت بی‌هوازی و شاخص خستگی نداشت. به علاوه، مصرف حاد مقادیر ۷۰ و ۱۴۰ میلی لیتر از آب چغندر بر سرعت، چابکی و توان انفجاری افراد تمرین کرده نیز تأثیر معناداری نداشت.

**نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد که مصرف حاد دوزهای ۷۰ و ۱۴۰ میلی لیتر آب چغندر هیچ مزیت عملکردی برای توان بی‌هوازی و مؤلفه‌های آن، چابکی، سرعت و توان انفجاری در افراد تمرین کرده ایجاد نمی‌کند.  
**واژگان کلیدی:** آب چغندر قرمز، نیترات، مصرف حاد، عملکرد بی‌هوازی، افراد تمرین کرده.

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

\* نشانی الکترونیک نویسنده مسئول ghanbarpour.amir@gmail.com



## مقدمه

سال‌های متمادی است که تلاش برای بهبود عملکرد و بهینه‌سازی نتایج تمرینی با استفاده از کمک‌های ارگونومیک رژیمی به امری مهم برای مربیان و ورزشکاران تبدیل شده است (۲۷). در دهه‌های اخیر، آگاهی انسان‌ها در مورد اهمیت مصرف سبزیجات با این باور افزایش یافته است که سبزیجات و میوه‌ها، منبع غنی از اجزای فعال زیستی هستند و مشارکت آن‌ها در بهبود سلامتی به‌جای استفاده از مکمل‌های غیرطبیعی مورد تأیید قرار گرفته است (۱). یکی از مواد غذایی طبیعی که می‌تواند انرژی را در ورزشکاران به دلیل دارا بودن مواد قندی گیاهی و نیترات بالا افزایش دهد چغندر است (۱۳). چغندر یک مکمل غذایی عالی است که نه تنها سرشار از مواد معدنی، مواد مغذی و ویتامین است، بلکه دارای ترکیبات گیاهی منحصربه‌فرد و خواص دارویی متعددی نیز هست و به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان یک درمان برای انواع بیماری‌ها استفاده می‌شود (۱۳، ۲۴). آب چغندر (BRJ) حاوی غلظت بالایی از نیترات ( $\text{NO}_3^-$ ) (تا ۱۱/۴ گرم در لیتر) در مقایسه با آب آشامیدنی ( $>45$  میلی‌گرم در لیتر در کشورهای اروپایی) یا سایر غذاها و نوشیدنی‌ها است (۲۹).  $\text{NO}_3^-$  موجود در آب چغندر در بدن انسان به نیتريت ( $\text{NO}_2^-$ ) و متعاقباً به اکسید نیتريك ( $\text{NO}$ ) تبدیل می‌شود (۲۵).  $\text{NO}$  یک مولکول سیگنال دهی است که توانایی بهبود عملکرد عروقی، کارایی

میتوکندری و تنفس، هموستاز گلوکز و انقباض عضلات را دارا می‌باشد (۱۹). از آنجایی که مصرف نیترات ممکن است عملکردهای ورزشی را بهبود بخشد، استفاده از آب چغندر توسط ورزشکاران، به‌ویژه در ورزش‌های استقامتی در طول سال‌ها افزایش یافته است (۲۹). نتایج تحقیقات متعدد نشان داده است که آب چغندر در حین ورزش هوازی مفید است. باین‌حال تاثیر آب چغندر در طول فعالیت بدنی عمدتاً بی‌هوازی میهم، اندک و متناقض است (۵، ۸). در حمایت از این مفهوم، کانگر و همکارانش (۲۰۲۱)، در تحقیقی اثرات مکمل‌سازی حاد آب چغندر را بر عملکرد حداکثری در طول دوی سرعت دوچرخه‌سواری با حداکثر شدت ۳۰ و ۶۰ ثانیه بررسی کردند و به این یافته رسیدند که مکمل آب چغندر عملکرد ورزشی کوتاه‌مدت را در ورزشکارانی که به‌صورت بی‌هوازی تمرین کرده‌اند بهبود نمی‌بخشد (۵). در مقابل دومینگز و همکارانش (۲۰۱۷)، در تحقیقی اثرات مصرف آب چغندر بر عملکرد بی‌هوازی در آزمون وینگیت را ارزیابی کردند و به این یافته رسیدند که مکمل آب چغندر اثر ارگونومیکی بر حداکثر توان خروجی و میانگین توان در طول ۱۵ ثانیه اول یک آزمون ارگومتر سیکل اینرسی با حداکثر شدت ۳۰ ثانیه دارد (۸). مستقل از این، فعالیت بدنی بی‌هوازی توسط کالج آمریکایی پزشکی ورزشی به‌عنوان فعالیت بدنی شدید با مدت‌زمان بسیار کوتاه تعریف شده است که

که مکمل آب چغندر قبل از فعالیت بی‌هوای را می‌توان با مقادیر یا دوزهای متفاوتی مورد استفاده قرار داد؛ در این راستا دوز ۷۰ میلی‌لیتر و ۱۴۰ میلی‌لیتر از جمله مقادیر مورد استفاده در تحقیقات بوده است که گاهی عملکرد بی‌هوای و مارکرهای آن را تحت تاثیر قرار داده و گاهی فاقد اثر بوده است (۴، ۱۲، ۱۶، ۱۷). به نظر می‌رسد تاثیر دوزهای مطلوب حداقلی از مصرف حاد آب چغندر بر عملکرد بی‌هوای در ابهام باقی است. علاوه بر این، علی‌رغم وجود مطالعاتی مبنی بر اثرگذاری مصرف طولانی‌مدت مکمل آب چغندر آثار مصرف حاد آن بر عملکرد بی‌هوای درک نشده است. از این‌رو؛ طرح پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر دوزهای ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌لیتر از مصرف حاد آب چغندر بر عملکرد بی‌هوای در افراد تمرین کرده انجام گرفت.

### روش پژوهش

با توجه به هدف تحقیق و شرایط اجرای آن، روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و از لحاظ هدف جز تحقیقات کاربردی است. در این مطالعه از یک طرح تصادفی (هدفمند و در دسترس)<sup>۱</sup>، دو سویه کور<sup>۲</sup>، متقاطع<sup>۳</sup>، متوازن<sup>۴</sup>، کنترل‌شده با دارونما<sup>۵</sup> مطابق با

از منابع انرژی درون عضله اسکلتی و مستقل از اکسیژن برای تولید انرژی استفاده می‌کند. اهمیت توسعه عملکرد بی‌هوای ورزشکاران به دنبال مصرف آب چغندر به صورت کوتاه‌مدت و مزمن به طور گسترده‌ای مورد بحث و بررسی قرار گرفته است (۳، ۲۸) و فقدان مشخصی از داده‌ها در خصوص مصرف مکمل به صورت حاد و تاثیر آن بر عملکرد بی‌هوای افراد تمرین کرده وجود دارد. تصور می‌شود که اثربخشی مکمل‌های نیترات در رژیم غذایی با میزان افزایش فراهمی زیستی اکسید نیتریک مرتبط است. فراهمی زیستی اکسید نیتریک اغلب از طریق نشانگر جایگزین پلازما (نیتريت) اندازه‌گیری می‌شود، به طوری که افزایش بیشتر نیتريت در پلازما با بهبود کار یا ظرفیت عضلانی همراه است (۲۵). با این حال، چندین عامل احتمالی وجود دارد که بر فراهمی زیستی اکسید نیتریک تأثیر می‌گذارد، مانند رژیم دوز که در حال حاضر به طور گسترده پذیرفته شده است که دوز بیش از ۶ میلی‌مول نیترات برای افزایش عملکرد مورد نیاز است. به علاوه ممکن است مزایای عملکردی بیشتری با دوزهای بزرگتر نیز وجود داشته باشد (۲۵). مروری بر ادبیات نشان می‌دهد

<sup>4</sup> counterbalanced

<sup>5</sup> placebo-controlled

<sup>1</sup> Non-probability

<sup>2</sup> double-blind

<sup>3</sup> crossover



شرکت‌کنندگان، ثبت پاسخ خیر توسط تمام شرکت‌کنندگان به تمام موارد پرسشنامه آمادگی فعالیت بدنی (ParQ) و عدم ابتلا به دیابت نوع ۱ یا ۲ بودند. به همه شرکت‌کنندگان گفته شد حداقل از ۷۲ ساعت قبل از جلسات آزمون از مواد غذایی غنی از نیترات (چغندر، کرفس، اسفناج، کاسنی‌فرنگی، رازیانه، کلم، کاهو، تربچه، اسفناج، آرگولا یا راکت، بوک چوی یا کلم - برگ چینی، شلغم و تره‌فرنگی) اجتناب کنند و تأکید شد که از ۴۸ ساعت قبل، یک رژیم غذایی مشابه دریافت کنند که شامل ۶۰ درصد کربوهیدرات، ۲۵ درصد لیپید و ۱۵ درصد پروتئین بود. همچنین به همه شرکت‌کنندگان گفته شد ۷۲ ساعت قبل از جلسات آزمون از انجام تمرینات با شدت بالا و ۲۴ ساعت قبل از اجرای آزمون از انجام هرگونه فعالیت بدنی اجتناب کنند. به‌علاوه مصرف کافئین به دلیل اثر ارگوژنیک آن منع شد. همین‌طور مصرف الکل، نیکوتین و سایر مکمل‌ها نیز منع شد تا از تعامل آن‌ها با آب چغندر جلوگیری شود. به همه شرکت‌کنندگان گفته شد که حداقل ۸ ساعت قبل از اجرای تست‌ها بخوابند و سطح کافی از هیدراتاسیون را تضمین کنند (۸، ۲۲). تمام کارآزمایی‌ها به مدت ۳ هفته و به‌صورت

اعلامیه هلسینکی استفاده شد. تمام مراحل آزمون‌گیری در پژوهش حاضر در پاییز ۱۴۰۱ و در آزمایشگاه فیزیولوژی و سالن ورزشی دانشگاه کاشان برگزار شد. جامعه آماری پژوهش حاضر را افراد تمرین کرده (افراد) که حداقل ۱۵۰ دقیقه در هفته، طی ۶ ماه گذشته تمرین منظم داشتند، شامل دانشجویان تربیت‌بدنی دانشگاه کاشان تشکیل دادند. حجم نمونه آماری بر اساس نرم‌افزار G\*Power بر اساس مقادیر اندازه اثر محاسبه‌شده در مقالات پژوهشی پیشین، در سطح خطای ۰/۰۵ تعداد ۹ نفر در نظر گرفته شد. نمونه آماری شامل ۹ دانشجوی دختر (لوپز-سامانز و همکارانش، ۲۰۲۲) تمرین کرده رشته تربیت‌بدنی و علوم ورزشی با میانگین سن:  $20/44 \pm 1/33$  سال، میانگین قد:  $163/22 \pm 4/40$  سانتی‌متر، میانگین وزن:  $54/75 \pm 9/62$  کیلوگرم، میانگین شاخص توده بدنی:  $20/55 \pm 3/27$  کیلوگرم بر متر بودند. معیارهای ورود به پژوهش حاضر شامل عدم مصرف داروی خاص، عدم مصرف مکمل غذایی در ۶ ماه قبل از مطالعه، نخبه ورزشی نبودن فرد تمرین کرده، نداشتن بیماری‌های قلبی-عروقی، ریوی، متابولیک، عصبی و ارتوپدی، گزارش حداقل ۱۵۰ دقیقه تمرین بدنی در هفته توسط هریک از

کامل پروتکل، مدت اجرای تحقیق و تشریح خطرات احتمالی مصرف آب چغندر از جمله بتوریا و ناراحتی‌های گوارشی، شرکت‌کنندگان فرم رضایت‌نامه آگاهانه، پرسشنامه سابقه پزشکی و پرسشنامه ParQ & You را تکمیل کردند و برای آن‌ها شفاف‌سازی شد که مشارکت آن‌ها در این تحقیق کاملاً اختیاری است و در هر زمان خواهند توانست از تحقیق خارج شوند. در ابتدا به منظور اندازه‌گیری وزن، BMI و WHR شرکت‌کنندگان با حداقل پوشش و ناشتا بر روی دستگاه In Body قرار گرفتند. سپس قد شرکت‌کنندگان به صورت ایستاده و توسط قد سنجش دیواری (Stature، تایوان) اندازه‌گیری شد. در ادامه شرکت‌کنندگان چند دقیقه روی صندلی استراحت کرده و با استفاده از فشارسنج دیجیتالی (GLAMOR، آلمان)، فشارخون آن‌ها از دست راست و در وضعیتی که دستشان موازی با سطح قلبشان قرار داشت اندازه‌گیری و ثبت شد. علاوه بر این موضوع در حین انجام پروتکل از کرومومتر دیجیتالی نیز برای ثبت زمان استفاده شد.

تک جلسه و در روزهای پنج‌شنبه انجام گردید. تمامی شرکت‌کنندگان رأس ساعت ۸ در سالن ورزشی دانشگاه کاشان حضور به هم رساندند و نظر به اینکه اوج ورود نیترات به خون ۲ الی ۳ ساعت پس از مصرف آب چغندر اتفاق می‌افتد، شرکت‌کنندگان ۲ ساعت (۴، ۲۷) بعد از صرف صبحانه استاندارد یکسان‌سازی شده (نان، پنیر و عسل) به همراه مصرف مکمل یا دارونما (۲۰)، یک گرم کردن استاندارد داینامیک را به مدت ۱۵ دقیقه (۱۵) انجام داده و سپس آزمون‌های RAST، آزمون پرش عمودی سارجنت، آزمون چابکی ایلی‌نویز و آزمون ۳۶ متر سرعت را به ترتیب و با فاصله استراحت ۱۰ دقیقه بین اجرای هر آزمون انجام دادند (شکل ۱). سپس مؤلفه‌های فوق توسط فرمول‌های ریاضی خاص آزمون رست و توسط نرم‌افزار اکسل محاسبه گردید.

**ارزیابی‌های اولیه.** شرکت‌کنندگان یک هفته قبل از شروع پروتکل طی یک جلسه توجیهی و به منظور ثبت مشخصات فردی و فیزیولوژیک در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشگاه کاشان حضور به عمل آوردند. بعد از شرح

شرکت‌کنندگان توسط آزمون ایلی‌نویز اندازه‌گیری شد. برای اجرای این آزمون از ۸ مخروط استفاده شد. نحوه آرایش مخروط‌ها به‌گونه‌ای بود که طول مسیر ۱۰ متر و فاصله بین مخروط‌ها ۳/۳ متر و عرض مسیر (فاصله عرضی از خط شروع تا خط پایان)، ۵ متر بود. برای انجام این آزمون، شرکت‌کننده به‌صورت دمر پشت خط شروع (مخروط اول) روی زمین دراز کشید، به‌طوری که صورت و دست او پشت خط شروع قرار گرفت. با شنیدن صدای سوت شخص برخاسته و با یک پرش، مسیر ۱۰ متری را به‌صورت مستقیم دوید و مجدداً برگشت و مسیر بین مخروط‌ها را به‌صورت مارپیچ طی کرد و به همین وضعیت برگشت و سپس مسیر مستقیم را دوید و مجدداً برگشت و از خط پایان عبور کرد. این آزمون دو مرتبه تکرار شد و بهترین زمان برای ورزشکار منظور گردید. ۱۰ دقیقه پس از اجرای آزمون چابکی ایلی‌نویز، آزمودنی‌ها آماده انجام آزمون سرعت شدند. در تحقیق حاضر از آزمون ۳۶ متر سرعت برای ارزیابی سرعت دویدن استفاده شد. برای اجرای این آزمون، شرکت‌کنندگان با یک دست یا دو دست روی زمین، پشت خط شروع قرار گرفتند و مسافت ۳۶ متر را با تمام سرعت دویدند. این آزمون حداقل دو مرتبه انجام

**ارزیابی متغیرهای تحقیق.** به‌منظور اندازه‌گیری توان بی‌هوازی و مؤلفه‌های آن اعم از اوج توان خروجی، میانگین توان خروجی، حداقل توان خروجی، اوج نسبی توان خروجی، توان بی‌هوازی کل، ظرفیت بی‌هوازی و شاخص خستگی از آزمون بی‌هوازی مبتنی بر دویدن (RAST) استفاده شد. بدین منظور هر شرکت‌کننده مسافت ۳۵ متری با ۳ رفت‌وبرگشت را با حداکثر توان و با فاصله استراحت ۱۰ ثانیه‌ای بعد از هر ۳۵ متر تکمیل کرد (۲۳). ۱۰ دقیقه بعد از انجام آزمون RAST شرکت‌کنندگان آماده انجام آزمون پرش عمودی شدند. بدین منظور هر شرکت‌کننده در نخست نوک انگشتان دست راست را گچی کرد و به فاصله ۱۵ سانتی‌متر از دیوار، به‌طوری که شانه سمت راست او به سمت دیوار باشد، ایستاد و با بالا آوردن دست راست، بالاترین محل را روی دیوار علامت‌گذاری کرد. سپس با یک جهش به سمت بالا پرش کرد و بالاترین نقطه را روی دیوار علامت‌گذاری کرد. مقدار پرش عمودی با فاصله بین دو علامت تعیین شد. این آزمون دو بار تکرار شد و بیشترین مقدار ثبت گردید. ۱۰ دقیقه پس از آزمون پرش سارجنت، شرکت‌کنندگان آماده انجام آزمون چابکی شدند. در تحقیق حاضر چابکی

تناسب با فرضیات و متغیرهای تحقیق است استفاده شد. به منظور تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد. در ابتدا طبیعی بودن توزیع داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک<sup>۲</sup> بررسی شد و از آنجایی که سطح معنی‌داری در کلیه حالات بزرگتر از ۰/۰۵ بود، بحث نرمال بودن توزیع داده‌ها محرز گردید. همچنین به منظور بررسی رعایت پیش‌فرض کرویت از آزمون کرویت ماخلی<sup>۳</sup> استفاده شد و با توجه به اینکه سطح معنی‌داری در کلیه حالات بالاتر از ۰/۰۵ بود، پیش‌فرض کرویت تأیید شد. سپس با رعایت موارد مزبور، آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری تکرارشونده در سطح اطمینان ۹۵٪ و سطح خطای ۰/۰۵ به اجرا درآمد.

گردید و بهترین زمان برای شخص منظور گشت. لازم به ذکر است که در تمام مراحل اجرای پروتکل از تشویق کلامی هر شرکت‌کننده ممانعت به عمل آمد.

**مکمل آب چغندر.** چغندرها به‌طور کامل پوست گرفته و پس از آن برش داده شدند. سپس با استفاده از آب‌میوه‌گیری هیدرولیک آب‌میوه استخراج‌شده و با استفاده از یک صافی دولایه فیلتر شد. این مایع در ظرف استریل در دمای ۹۶ درجه به مدت ۱۲ دقیقه (۷۲۰ ثانیه) پاستوریزه گردید و پس از آن به آب سرد به مدت ۲ الی ۳ دقیقه منتقل شد. سپس مایع آب چغندر به میزان ۷۰ میلی‌لیتر (۲۷) و ۱۴۰ میلی‌لیتر (۴) و یا دارونما به میزان ۷۰ میلی‌لیتر، یک‌شب قبل از اجرای آزمون، در داخل بطری‌های سبز رنگ غیر شفاف اسپرایت (به‌منظور عدم تشخیص رنگ دارونما توسط شرکت‌کنندگان) قرار داده شد و سپس تا زمان مصرف این مایع در ظرف استریل در یخچال در دمای ۴ درجه نگهداری گردید. همچنین از اضافه کردن رنگ خوراکی کارمیوزین به آب به همراه شکر (برای ایجاد طعم)، دارونما ساخته شد.

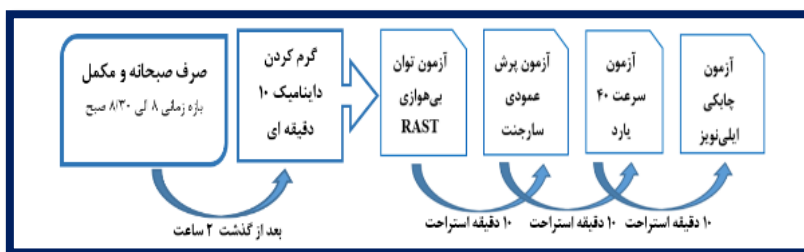
**روش آماری.** در تحقیق حاضر از آزمون آنالیز واریانس اندازه‌گیری مکرر<sup>۱</sup> که در

<sup>2</sup> Shapiro-Wilk

<sup>3</sup> Mauchly's Test of Sphericity



<sup>1</sup> Repeated Measures Analysis Of Variance



شکل ۱. پروتکل تحقیق

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک و آنتروپومتریکی شرکت‌کنندگان

متغیر	تعداد	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
سن	۹	۲۰/۴۴	۱/۳۳	۱۹	۲۳
قد	۹	۱۶۳/۲۲	۴/۴۰	۱۵۷	۱۶۹
وزن	۹	۵۴/۷۵	۹/۶۲	۴۱/۴۰	۶۹/۹۰
BMI	۹	۲۰/۵۵	۳/۲۷	۱۶/۸۰	۲۵/۷۰
WHR	۹	۰/۸۰	۰/۰۴	۰/۷۴	۰/۸۶
HR	۹	۷۰/۷۷	۴/۶۵	۶۴	۷۸
SBP	۹	۱۰۴/۷۷	۱۲/۵۵	۹۳	۱۳۲
DBP	۹	۶۸/۵۵	۵/۹۶	۵۹	۷۹
MBP	۹	۸۰/۶۲	۷/۵۷	۷۰/۳۳	۹۶/۶۶

## یافته‌ها

شاخص‌های توان بی‌هواری شامل بر توان بی‌هواری ( $F=۰/۱۴$ ،  $p=۰/۸۷$ )، ( $F=۰/۵۴$ ،  $p=۰/۸۱$ )، میانگین توان ( $F=۰/۶۲$ ،  $p=۰/۱۱$ )، حداقل توان ( $F=۰/۱۱$ ،  $p=۰/۸۹$ )، اوج نسبی توان خروجی ( $F=۰/۱۱$ ،  $p=۰/۸۹$ )، ظرفیت بی‌هواری ( $F=۰/۲۰$ ،  $p=۰/۸۱$ )، و شاخص خستگی ( $F=۰/۵۱$ ،  $p=۰/۷۰$ ) وجود نداشت (جدول ۲).

متغیرهای دموگرافیک و ویژگی‌های آنتروپومتریکی آن‌ها در جدول ۱ ارائه شده است که تمامی ۹ نفر آزمودنی‌های تمام مراحل تحقیق را با موفقیت به اتمام رساندند.

## توان بی‌هواری

نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین مداخلات تحقیق در



سرعت، چابکی و توان انفجاری  
 نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که تفاوت  
 معنی‌داری بین مداخلات تحقیق در  
 شاخص‌های سرعت، چابکی و توان انفجاری  
 وجود نداشت (جدول ۲).

جدول ۲. مقایسه متغیرهای تحقیق در ۳ مداخله

معنی‌داری	F	پلاسیبو	مصرف مکمل ۷۰ میلی‌لیتر	مصرف مکمل ۱۴۰ میلی‌لیتر	شاخص‌های اندازه‌گیری شده
۰/۸۷	۰/۱۴	۲۲/۳±۳۰/۸۵	۲۲/۵±۸۳/۲۱	۲۲/۶±۴۸/۴۶	توان بی‌هوازی کل
۰/۵۴	۰/۶۲	۱۷۶/۳۵±۵۱/۱۵	۱۸۴/۵۰±۹۶/۶۹	۱۷۵/۵۳±۳۵/۳۲	اوج توان خروجی
۰/۸۹	۰/۱۱	۱۰۰/۱۶±۸۳/۴۷	۱۰۰/۲۳±۲۱/۹۲	۱۰۲/۲۵±۱۵۰/۱۷	حداقل توان خروجی
۰/۸۱	۰/۲۰	۱۳۷/۲۴±۸۱/۲۳	۱۴۱/۳۳±۷۹/۹۵	۱۳۸/۴۰±۴۸/۷۰	میانگین توان خروجی
۰/۷۰	۰/۳۵	۳/۰±۲۵/۶۱	۳/۰±۳۶/۶۳	۳/۰±۲۳/۸۶	اوج نسبی توان خروجی
۰/۸۱	۰/۲۰	۸۲۶/۱۴۵±۹۴/۴۱	۸۵۰/۲۰۳±۸۳/۷۱	۸۳۰/۲۴۴±۹۲/۲۴	ظرفیت بی‌هوازی
۰/۵۱	۰/۷۰	۱/۰±۵۹/۵۷	۱/۰±۷۸/۹۲	۱/۰±۵۶/۸۶	شاخص خستگی
۰/۹۹	۰/۰۰	۷/۰±۲۷/۴۹	۷/۰±۲۵/۷۰	۷/۰±۲۶/۴۶	سرعت
۰/۵۳	۰/۶۴	۲۰/۱±۸۸/۳۸	۲۱/۱±۲۲/۸۱	۲۱/۱±۰۸/۴۵	چابکی
۰/۴۷	۰/۷۸	۳۷/۷±۵۵/۶۳	۳۶/۷±۸۸/۱۸	۳۶/۸±۵۵/۶۹	توان انفجاری

\* داده‌ها به صورت میانگین و انحراف استاندارد ارائه شده‌اند.

\* شاخص‌های توان با آزمون رست، سرعت با آزمون ۳۶ متر سرعت، چابکی با آزمون ایلینویز و توان انفجاری با آزمون پرش سارجنت اندازه‌گیری شد.

بحث  
 شاخص خستگی و همچنین سرعت، چابکی و توان انفجاری در افراد تمرین کرده به انجام رسید. هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تاثیر مصرف حاد مقادیر ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌لیتر آب چغندر بر توان بی‌هوازی در افراد تمرین کرده بود. نتایج حاصل از آزمون فرضیه اول مبنی بر عدم تاثیر معنادار دوزهای مختلف مصرف

این مطالعه با هدف بررسی تاثیر دوزهای ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌لیتر از مصرف حاد آب چغندر بر توان بی‌هوازی و مؤلفه‌های آن شامل توان بی‌هوازی کل، اوج توان خروجی، میانگین توان خروجی، حداقل توان خروجی، اوج نسبی توان خروجی، ظرفیت بی‌هوازی و



چغندر به صورت حاد در دو روز جداگانه با یک دوره شست و شوی هفت روزه را بر عملکرد بدنی در ۱۳ بازیکن تنیس بسیار رقابتی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تفاوت معناداری در تست سرعت سرویس، پرش حرکت متقابل، قدرت دستگیره ایزومتریک، تست چابکی ۵-۰-۵ و سرعت ۱۰ متر در گروه مصرف مکمل آب چغندر در مقایسه با گروه دارونما یافت نشد (۱۶). بنابراین به نظر می‌رسد مصرف حاد ۷۰ میلی‌لیتر آب چغندر بر افزایش عملکرد متناوب موثر نخواهد بود و دلیل همسویی با مطالعه حاضر به این دلیل قابل توجه می‌باشد. همچنین از دیگر دلایل همسویی مطالعات مزبور با تحقیق سطح تمرینی شرکت‌کنندگان به دلیل تقاضای انرژی بیشتر و دریافت بیشتر  $\text{NO}_3^-$  رژیم غذایی در ورزشکاران آموزش‌دیده در مقایسه با افراد غیر ورزشکار (۱۱) می‌باشد. از سویی دیگر یافته‌های تحقیق گیو و همکارانش، ۲۰۲۲ و تامپسون<sup>۲</sup> و همکارانش، ۲۰۱۶ با تحقیق حاضر ناهمخوان و ناهماهنگ است. گیو و همکارانش (۲۰۲۲)، در تحقیق خود تاثیر هشت هفته مکمل آب چغندر بر توان هوازی، بی‌هوازی و عملکرد میدانی در ۴۰ نفر

حاد آب چغندر بر توان بی‌هوازی در افراد تمرین کرده نشان داد، مصرف مقادیر ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌لیتر آب چغندر به صورت یک دوز منفرد نمی‌تواند به لحاظ آماری بر مقادیر توان بی‌هوازی کل، اوج توان خروجی، حداقل توان خروجی، میانگین توان خروجی، اوج نسبی توان خروجی، ظرفیت بی‌هوازی و شاخص خستگی در افراد تمرین کرده تاثیر معنادار داشته باشد. عدم بهبود توان بی‌هوازی پس از مکمل یاری با آب چغندر در دیگر تحقیقات نیز تأیید شده است. فرناندز-الیاس<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۰۲۲)، در تحقیقی دوسوکور و تصادفی، تاثیر مصرف مکمل آب چغندر بر بهبود فعالیت شرکت در مسابقه در ۹ تنیس‌باز حرفه‌ای ۳ ساعت پس از مصرف ۷۰ میلی‌لیتر آب چغندر غلیظ تجاری (۶/۴ میلی مول  $\text{NO}_3^-$ ) را بررسی کردند و به این یافته رسیدند مصرف حاد یک شات تجاری از آب چغندر غنی از نیترات هیچ مزیت عملکردی در بازی تنیس ایجاد نمی‌کند (۹). آن‌ها این عدم بهبودی را به پروتکل تمرینی نسبت دادند که ۷۰ میلی‌لیتر مصرف حاد آب چغندر بر عملکرد ورزشی متناوب موثر نخواهد بود. همچنین لوپز-سامانز و همکارانش (۲۰۲۰)، در تحقیقی اثرات مصرف ۷۰ میلی‌لیتر آب

<sup>2</sup> Thompson<sup>1</sup> Fernández-Elías

دیدگاه آن‌ها ۵ روز مصرف مکمل  $\text{NO}_3^-$  سبب افزایش  $\text{NO}_3^-$  و  $\text{NO}_2^-$  پلاسما در نتیجه بهبود عملکرد گردید. بنابراین این‌طور برداشت می‌شود که دوره‌های مصرف کوتاه‌مدت و مزمن آب چغندر در مقایسه با مصرف حاد موثر خواهد بود و دلیل ناهم‌سویی میان مطالعات بدین ترتیب توجیه می‌گردد.

دیگر یافته تحقیق حاضر نشان داد مصرف حاد مقادیر ۷۰ و ۱۴۰ آب چغندر بر سرعت افراد تمرین کرده موثر نمی‌باشد. این یافته با نتایج تحقیق تن و همکارانش (۲۰۲۲) و فرناندز الیاس و همکارانش (۲۰۲۲) همخوان و هماهنگ می‌باشد. تن و همکارانش (۲۰۲۲)، در تحقیقی تأثیر مکمل‌های نیترات غذایی بر عملکرد و اکسیژن‌رسانی عضلات در حین ورزش مقاومتی در ۱۴ مرد فعال تفریحی را بررسی کردند. شرکت‌کنندگان در یک دوره ۴ روزه مکمل یا دارونما را مصرف کردند. در روزهای ۱ و ۴ از دوره‌های مکمل، شرکت‌کنندگان ۲ ست  $RM_{170} \times 2$  را با ۲ دقیقه ریکاوری، سپس یک ست تکرار تا شکست (RTF) در  $RM_{160} \times 1$  را برای تعیین قدرت، سرعت و استقامت عضلانی تکمیل کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد مکمل  $\text{NO}_3^-$  به‌صورت حاد و کوتاه‌مدت بر روی قدرت و سرعت در طول تمرین اسکات

بازیکنان فوتبال را به‌صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بررسی کردند و به این یافته دست یافتند که هشت هفته تمرین فوتبال با مکمل آب چغندر، قدرت هوازی، نسبت تبادل تنفسی، آستانه بی‌هوازی، توان بی‌هوازی، عملکرد میدانی و شاخص خستگی را به‌طور معناداری تغییر می‌دهد. این ناهم‌سویی به علت مصرف مزمن مکمل آب چغندر در بازه زمانی ۸ هفته در مقایسه با مصرف یک دوز منفرد قابل توجیه می‌باشد. همچنین تامپسون و همکارانش (۲۰۱۵)، در تحقیق خود اثرات ۷۰ میلی‌لیتر مکمل  $\text{NO}_3^-$  طی ۵ روز را بر عملکرد دویدن سرعت، عملکرد شناختی و عملکرد ورزشی در طول آزمون سطح ۱ بازیابی متناوب یو یو (IR1) در ۳۶ بازیکن مرد ورزش تیمی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که مکمل  $\text{NO}_3^-$  رژیم‌های حداکثر سرعت و عملکرد دویدن متناوب با شدت بالا را در بازیکنان رقابتی ورزشی تیمی افزایش می‌دهد و پتانسیل بهبود عملکرد در ورزش‌های تک سرعتی یا چند سرعتی (تیم) را دارد (۲۶). آن‌ها این بهبود در عملکرد را به دلیل سیگنال دهی فیزیولوژیکی با واسطه  $\text{NO}^-$  یا  $\text{NO}_2^-$  پس از مکمل  $\text{NO}_3^-$  در رژیم غذایی دانستند. از



نخواهد بود (۹). از سویی دیگر یافته حاضر با یافته‌های تحقیق نیاکایرو<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۰۱۷) ناسازگار است. آن‌ها در تحقیق خود به این یافته رسیدند که شش روز مصرف ۱۴۰ میلی‌لیتر آب چغندر (شامل ۸۰۰ میلی‌گرم نیترات) می‌تواند عملکرد ورزشی متناوب با شدت بالا را در بازیکنان فوتبال آموزش‌دیده افزایش دهد (۱۸). همچنین یافته تحقیق حاضر با نتایج تحقیق خسروی و همکارانش (۲۰۲۱) ناهمخوان است. آن‌ها در تحقیقی تاثیر مصرف ۶ روز مکمل آب چغندر به میزان ۱۴۰ میلی‌لیتر (۱۲/۸ میلی مول  $\text{NO}_3^-$ ) در مقایسه با دارونما بر عملکرد عضلانی در حین اکستشن ایزوکینتیک زانو در ورزشکاران مرد تکواندو را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد، مصرف کوتاه‌مدت مکمل BRJ باعث افزایش قدرت عضلانی دوطرفه در طول بالاترین سرعت انقباضات ایزوکینتیک و کاهش خستگی در هنگام انقباضات عضلانی بازکننده زانو در تکواندوکاران مرد می‌شود (۱۴). با این تفاسیل به نظر می‌رسد، ناهم‌سویی میان یافته‌های فوق با یافته حاضر به این دلیل است که دوزهای پایین  $\text{NO}_3^-$  به‌طور بالقوه به دلیل فعال‌سازی ناکافی گوانوزین مونوفسفات حلقوی ممکن است برای بهبود خواص انقباضی عضله کافی نباشد، درحالی‌که چندین روز تجویز BJ ممکن است باعث

پشت یا پرس روی نیمکت بی تاثیر است (۲۵). درحالی‌که شواهدی وجود دارد مبنی بر اینکه مکمل‌های  $\text{NO}_3^-$  در رژیم غذایی می‌توانند قدرت عضلانی را در حین ورزش که از حالت خستگی شروع می‌شوند را بهبود بخشد، شواهدی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد مکمل‌های  $\text{NO}_3^-$  ممکن است در تقویت عملکرد عصبی عضلانی در حالت خستگی مؤثرتر باشد. این احتمالاً می‌تواند توضیح دهد که چرا قدرت و سرعت انقباض تحت تأثیر مصرف  $\text{NO}_3^-$  در مطالعه حاضر قرار نگرفت، زیرا پروتکل تعیین توان در حالت بدون خستگی انجام شد. مضافاً یافته تحقیق حاضر با این تصور سازگار است که مکمل  $\text{NO}_3^-$  در رژیم غذایی ممکن است ترجیحاً اثرات فیزیولوژیکی و عملکردی مفیدی را بر روی فیبرهای عضلانی نوع II ایجاد کند. به‌طور خاص، از آنجایی‌که عضله فوقانی بدن ممکن است نسبت بیشتری از فیبرهای عضلانی نوع II را در مقایسه با عضلات پایین‌تنه تشکیل دهد، این ممکن است به مشاهدات در اینجا کمک کرده باشد که مکمل  $\text{NO}_3^-$  منجر به اثرات خاص بر عضلات پایین‌تنه به جهت افزایش سرعت نشده است. فرناندز-الیاس و همکارانش (۲۰۲۲)، عدم بهبودی در ورزش متناوب در تحقیق خود را به پروتکل تمرینی نسبت دادند که ۷۰ میلی‌لیتر مصرف حاد آب چغندر تاثیر گذار

<sup>1</sup> Nyakayiru

یاد شده، اینکه مکانیسم‌ها و زیربنای فیزیولوژیکی دقیق برای افزایش عملکرد چابکی چه بوده است، کماکان در حدس و گمان باقی ماند و نتوانست اجازه اکتشاف مکانیکی را صادر کند. علاوه بر این مطلب، به نظر می‌رسد افزایش عملکرد چابکی در تحقیق نام برده، ناشی از غلظت بالای نیترات (۴۰۰ میلی‌گرم) در مکمل آب چغندر باشد، حال آنکه غلظت نیترات مکمل در تحقیق حاضر اندازه‌گیری نشد. در مقابل لوپز سامانز و همکارانش در سال ۲۰۲۰ در تحقیق خود به این یافته رسیدند که دوزهای متوسط حاد BJ (۱۲/۸ میلی مول  $\text{NO}_3^-$ ) در بهبود عملکرد عصبی عضلانی (ارتفاع پرش، قدرت ایزومتریک دست گرفتن، سرعت و چابکی) یا الزامات مسابقه فیزیکی در بسکتبالیست‌های جوان آموزش‌دیده در روز مسابقه موثر نبود (۱۵). می‌توان بیان داشت علیرغم اینکه نیترات رژیم غذایی در افزایش سرعت و قدرت عضلانی برای اهداف سلامتی موثر به نظر می‌رسد، دوزهای حاد  $\text{NO}_3^-$  ممکن است برای بهبود خواص انقباضی عضله تند انقباض در طول تلاش‌های شدید و کوتاه‌مدت در ورزشکاران جوان آموزش‌دیده کافی نباشد و این ممکن است به دلیل فعال‌سازی ناکافی گوانیل سیکلاز حلقوی گوانوزین مونوفسفات-پروتئین کیناز G اتفاق بیفتد که به نظر

اصلاح خواص انقباضی عضله شود، که امکان تولید نرخ‌های بالاتر قدرت، افزایش سرعت در فواصل کوتاه و آزمایش‌های مدت‌زمان را فراهم می‌کند (۱۶).

یافته بعدی تحقیق حاضر نشان داد که مصرف حاد مقادیر ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌لیتر آب چغندر بر سرعت افراد تمرین کرده تأثیر معناداری ندارد. یافته حاضر با نتایج تحقیقات لوپز-سامانز و همکارانش (۲۰۲۰) و لوپز-سامانز و همکارانش (۲۰۲۲)، همخوان و هماهنگ و با نتایج تحقیقات راجرز<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۰۲۲)، ناهمخوان و ناهماهنگ می‌باشد. راجرز و همکاران (۲۰۲۲)، در تحقیقی اثرات مصرف حاد آب چغندر به مقدار ۷۰ میلی‌لیتر را بر عملکرد چابکی و شناختی در ۱۲ مرد سالم و فعال تفریحی بررسی کردند و به این یافته رسیدند که دوز حاد BRJ غنی از نیترات منجر به زمان پاسخ سریع‌تر در طول تست‌های چابکی عملکردی و افزایش  $\text{NO}_3^-$  و  $\text{NO}_2^-$  پلاسما شد اما SRT را تغییر نداد (۲۱). از آنجایی که نتایج تحقیق مذکور با تحقیق حاضر ناسازگار است، دلیل این ناهم‌سویی را احتمالاً بتوان به دلیل جنسیت شرکت‌کنندگان و ویژگی‌های فیزیکی خاص و متمایز افراد دانست، از این‌رو پاسخ متفاوتی به مکمل BJ را می‌توان انتظار داشت. با این‌وجود مطابق با گفته محققین پژوهش

<sup>1</sup> Rogers

تند انقباض می‌شود (۶). اگرچه این مکانیسم‌ها هنوز در انسان اثبات نشده است، مکمل  $\text{NO}_3^-$  احتمالاً با القای دپلاریزاسیون فیبر عضلانی نوع II و افزایش غلظت‌های  $\text{Ca}^{2+}$  میوپلاسم تولید نیرو که انقباض عضلانی را تسهیل می‌کند را با افزایش تعداد پل‌های متقاطع اکتین-میوزین افزایش می‌دهد (۶). همچنین پیشنهاد شده است که مکمل  $\text{NO}_3^-$  ترجیحاً برخی از خواص فیزیولوژیکی فیبرهای عضلانی نوع II را با پیشرفت‌هایی در انقباض ماهیچه‌های اسکلتی انسان، نیرو و تولید توان، بهبود می‌بخشد (۲۵). در این راستا طبق تحقیق کلیفورد و همکاران (۲۰۱۶)، سه روز مکمل BTJ باعث بهبود عملکرد پرش متقابل ۷۲ ساعت پس از فعالیت پلایومتریک در ۳۰ مرد فعال تفریحی شد (۲). گذشته از این موضوع آخرین مفروضه تحقیق حاضر تاثیر ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌لیتر از آب چغندر بر توان انفجاری افراد تمرین کرده بود. از آنجایی که دوزهای ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌لیتر از آب چغندر نتوانست بر هیچ‌یک از مارکرهای عملکرد بی‌هوازی که پیش‌تر بدان اشاره شد تأثیرگذار باشد، عدم تأثیر بر توان انفجاری افراد تمرین کرده امری متعجب کننده نخواهد بود. با نگرش به اینکه دوزهای ۷۰ و ۱۴۰ از مکمل آب چغندر بر افزایش توان انفجاری ناتوان بود، می‌توان چنین تفسیر که یک نوبت مصرف آب چغندر

می‌رسد مسیری است که  $\text{NO}^-$  انقباض ماهیچه‌های اسکلتی را تعدیل می‌کند. با این وجود، هنوز باید نشان داده شود که افزایش فراهمی زیستی  $\text{NO}^-$  در نتیجه دریافت  $\text{NO}_3^-$  در رژیم غذایی ممکن است این مکانیسم‌ها را ایجاد کند. بنابراین، تحقیقات بیشتری برای تأیید و تعیین اثرات احتمالی مکمل BJ بر عملکرد عصبی عضلانی در ورزشکاران ورزش تیمی مورد نیاز است (۱۵).

آخرین یافته تحقیق حاضر نشان داد که مصرف مقادیر ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌لیتر آب چغندر بر سرعت افراد تمرین کرده تأثیر معناداری ندارد. یافته حاضر با نتایج تحقیق کوئنگا و همکارانش، ۲۰۱۸؛ لوپز-سامانز و همکارانش، ۲۰۲۰؛ لوپز-سامانز و گومز پارا و همکارانشان، ۲۰۲۰؛ همخوان و هماهنگ و با نتایج تحقیق ژورادو کاسترو و همکارانش، ۲۰۲۲؛ حیدر و فولاند، ۲۰۱۴؛ کوگان و همکارانش، ۲۰۱۵؛ کلیفورد و همکارانش، ۲۰۱۶؛ ناهمخوان و ناهمخوان می‌باشد. مطالعات حیوانی نشان داده است که  $\text{NO}$  فعالیت استیل کولین را به‌ویژه در واحدهای حرکتی نوع II، که دپلاریزاسیون فیبرهای عضلانی را تقویت می‌کند افزایش می‌دهد (۶)، درحالی‌که مکمل BJ باعث افزایش غلظت‌های  $\text{Ca}^{2+}$  داخل سلولی همراه با کالسکسترین ۱ و افزایش گیرنده دی‌هیدروپیرییدین در عضلات

<sup>2</sup> Haider & Folland<sup>1</sup> Cuenca

به طوری که کلیفورد و همکاران (۲۰۱۶)، در تحقیقی اثر تأثیر آب چغندر بر بازیابی عملکرد و عملکرد ماهیچه‌ای بین دوره‌های تمرین مکرر سرعت را بررسی کردند و به این یافته رسیدند که  $2502 \times$  میلی‌لیتر آب چغندر به مدت ۳ روز عملکرد پرش متقابل را در ۲۰ بازیکن مرد ورزش تیمی افزایش داد (۳). با دقت به تحقیقات انجام‌گرفته ناهم‌سوایی میان مطالعات را احتمالاً بتوان به شرایط متفاوت فیزیولوژیکی شرکت‌کنندگان، متفاوت بودن نوع فعالیت بدنی شرکت‌کنندگان، تفاوت در سطح تمرینی شرکت‌کنندگان و متفاوت بودن مقادیر نیترات موجود در آب چغندر در هر تحقیق، نسبت داد. همچنین از آنجاکه غالب تحقیقات بر عدم تأثیر مکمل آب چغندر بر توان انفجاری استوار بوده‌اند، این موضوع را می‌توان با مشاهداتی از تحقیقات قبلی توضیح داد که بیان می‌کند اگرچه نیترات‌ها می‌توانند انبساط و انقباض عضله اسکلتی را افزایش دهند، اما این اثرات به هیچ تغییر قابل توجهی در تولید نیروی ارادی حداکثر یا انفجاری تبدیل نمی‌شوند.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم اندازه‌گیری میزان نیترات موجود در آب چغندر، کم بودن نمونه آماری، عدم اندازه‌گیری فاکتورهای خونی مرتبط با نیترات

بر توان انفجاری تأثیر گذار نیست و به نظر می‌رسد باید از واحدهای بالاتر آب چغندر استفاده کرد و مطابق با تحقیق فوق که با مصرف کوتاه‌مدت به نتیجه رسید، احتمالاً باید روی دوره‌های کوتاه‌مدت و مزمن مصرف آب چغندر سرمایه‌گذاری نمود. به‌علاوه در توافق با تحقیق حاضر می‌توان به نتایج تحقیق فولفورد و همکاران (۲۰۱۳)، اشاره نمود که تأثیر مکمل نیترات غذایی بر متابولیسم ماهیچه‌های اسکلتی انسان و تولید نیرو در طول حداکثر انقباضات ارادی را بررسی کردند. نتایج حاکی از این بود که هیچ بهبودی در حداکثر یا میانگین تولید نیروی عضلانی اسکلتی در طول حداکثر انقباضات ارادی  $6/6 \times 50$  ثانیه پس از مصرف مکمل  $\text{NO}_3^-$  نشان داده نشد (۱۰). همچنین دیوهرست-تریگ<sup>۱</sup> (۲۰۱۷) در تحقیقی تأثیر مکمل نیترات غذایی بر چابکی، دوی سرعت خطی و عملکرد پرش عمودی را بررسی کردند. نتایج نشان داد مصرف مکمل  $\text{NO}_3^-$  باعث بهبود چابکی واکنشی، آزمون t تغییر جهت، سرعت خطی یا پرش عمودی در حالت بدون خستگی نشد (۷). با وجود اینکه تحقیق حاضر با دو مطالعه فوق مطابقت خوبی دارد، با این حال این نتایج به‌طور کامل توسط مطالعات قبلی پشتیبانی نشده و در رقابت معنی‌داری در نظر گرفته شده است.

<sup>1</sup> Dewhurst-Trigg

و عدم سنجش فاکتورهای آنترپومتریکی در پایان دوره تمرینی اشاره کرد.

### نتیجه گیری

به طور کلی یافته های پژوهش حاضر نشان از عدم تاثیر مصرف حاد دو نوع دوز ۷۰ و ۱۴۰ میلی لیتر از آب چغندر بر توان بی هوازی و شاخص های آن، سرعت، چابکی و توان انفجاری افراد تمرین کرده دارد. بر اساس بررسی تحقیقات انجام گرفته و همچنین مطابق با بیانیه کمیته بین المللی المپیک، در صورتی که ورزشکاران و مربیان می خواهند شاهد تاثیر مکمل بر افزایش عملکرد بی هوازی باشند، احتمالاً باید مکمل آب چغندر را به صورت های دیگر مصرف نمایند و پیشنهاد می شود تا تحقیقات آینده مصرف مزمن و کوتاه مدت مکمل آب چغندر را مورد پژوهیدن قرار داده و یا از دوزهای بالاتر استفاده نمایند.

### منابع

1. Abdo E, El-Sohaimy S, Shaltout O, Abdalla A, Zeitoun A. (2020). Nutritional evaluation of beetroots (*beta vulgaris l.*) and its potential application in a functional beverage. *Plants*.9(12):1752.
2. Clifford T, Bell O, West DJ, Howatson G, Stevenson EJ. (2016). The effects of beetroot juice supplementation on indices of muscle damage following eccentric exercise. *European journal of applied physiology*.116:353-62.
3. Clifford T, Berntzen B, Davison GW, West DJ, Howatson G, Stevenson EJ. (2016). Effects of beetroot juice on recovery of muscle function and performance between bouts of repeated sprint exercise. *Nutrients*.8(8):506.
4. Coggan AR, Leibowitz JL, Kadkhodayan A, Thomas DP, Ramamurthy S, Spearie CA, et al. (2015). Effect of acute dietary

### تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه کاشان می باشد. نگارندگان بر خود لازم می دادند از تمام شرکت کنندگان قدردانی کنند.

### ملاحظات اخلاقی

این مطالعه از کمیته اخلاق در پژوهش پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی با شناسه IR.SSRC.REC.1401.124 تأییدیه دارد. شرکت کنندگان در ابتدا فرم رضایت نامه آگاهانه و سپس پرسشنامه سابقه پزشکی و پرسشنامه ParQ & You را تکمیل کردند. ضمناً شرکت کنندگان برای شرکت در تحقیق و خروج آزادانه در هر زمان کاملاً مختار بودند.

### تضاد منافع

نویسندگان با نتایج ارائه شده هیچ گونه تعارض منافعی ندارند.



nitrate intake on maximal knee extensor speed and power in healthy men and women. *Nitric Oxide*.48:16-21.

5. Conger SA, Zamzow CM, Darnell ME. (2021). Acute beet juice supplementation does not improve 30-or 60-second maximal intensity performance in anaerobically trained athletes. *International Journal of Exercise Science*.14(2):60.

6. Cuenca E, Jodra P, Pérez-López A, González-Rodríguez LG, Fernandes da Silva S, Veiga-Herreros P, et al. (2018). Effects of beetroot juice supplementation on performance and fatigue in a 30-s all-out sprint exercise: A randomized, double-blind cross-over study. *Nutrients*.10(9):1222.

7. Dewhurst-Trigg R. (2017). The effect of dietary nitrate supplementation on agility, linear sprint and vertical jump performance.

8. Domínguez R, Garnacho-Castaño MV, Cuenca E, García-Fernández P, Muñoz-González A, De Jesús F, et al. (2017). Effects of beetroot juice supplementation on a 30-s high-intensity inertial cycle ergometer test. *Nutrients*.9(12):1360.

9. Fernández-Elías V, Courel-Ibáñez J, Pérez-López A, Jodra P, Moreno-Pérez V, Coso JD, et al. (2022). Acute beetroot juice supplementation does not improve match-play activity in professional tennis players. *Journal of the American Nutrition Association*.41(1):30-7.

10. Fulford J, Winyard PG, Vanhatalo A, Bailey SJ, Blackwell JR, Jones AM. (2013). Influence of dietary nitrate supplementation on human skeletal muscle metabolism and force production during maximum voluntary contractions. *Pflügers Archiv-European Journal of Physiology*.465:517-28.

11. Jonvik KL, Nyakayiru J, van Loon LJ, Verdijk LB. (2015). Can elite athletes benefit from dietary nitrate supplementation? *Journal of applied physiology*.119(6):759-61.

12. Jurado-Castro JM, Campos-Perez J, Ranchal-Sanchez A, Durán-López N, Domínguez R. (2022). (Acute effects of beetroot juice supplements on lower-body strength in female athletes: Double-blind crossover randomized trial. *Sports Health*.14(6):812-21.



13. Kale R, Sawate A, Kshirsagar R, Patil B, Mane R. (2018). Studies on evaluation of physical and chemical composition of beetroot (*beta vulgaris l.*). *International journal of chemical studies*.6(2):2977-9.
14. Khosravi S, Ahmadizad S, Yekaninejad M, Karami M, Djafarian K. (2021). The effect of beetroot juice supplementation on muscle performance during isokinetic knee extensions in male taekwondo athletes. *Science & Sports*.36(6):483. e1-. e7.
15. López-Samanes Á, Gómez Parra A, Moreno-Pérez V, Courel-Ibáñez J. (2020). Does acute beetroot juice supplementation improve neuromuscular performance and match activity in young basketball players? A randomized, placebo-controlled study. *Nutrients*.12(1):188.
16. López-Samanes Á, Pérez-López A, Moreno-Pérez V, Nakamura FY, Acebes-Sánchez J, Quintana-Milla I, et al. (2020). Effects of beetroot juice ingestion on physical performance in highly competitive tennis players. *Nutrients*.12(2):584.
17. Martin K, Smee D, Thompson KG, Rattray B. (2014). No improvement of repeated-sprint performance with dietary nitrate. *International journal of sports physiology and performance*.9(5):845-50.
18. Nyakayiru J, Jonvik KL, Trommelen J, Pinckaers PJ, Senden JM, Van Loon LJ, et al. (2017). Beetroot juice supplementation improves high-intensity intermittent type exercise performance in trained soccer players. *Nutrients*.9(3):314.
19. Pawlak-Chaouch M, Boissière J, Munyaneza D, Gamelin F-X, Cuvelier G, Berthoin S, et al. (2019). Beetroot juice does not enhance supramaximal intermittent exercise performance in elite endurance athletes. *Journal of the American College of Nutrition*.۳۸-۷۲۹:(۸)۳۸.
20. Reynolds CM, Evans M, Halpenny C, Hughes C, Jordan S, Quinn A, et al. (2020). Acute ingestion of beetroot juice does not improve short-duration repeated sprint running performance in male team sport athletes. *Journal of Sports Sciences*.3۷۰-۲۰۶۳:(۱۸)۸
21. Rogers RR, Davis AM, Rice AE, Ballmann CG. (2022). Effects of acute beetroot juice ingestion on reactive agility performance. *Oxygen*.2(4):570-7.
22. Serra-Payá N, Garnacho-Castaño MV, Sánchez-Nuño S, Albesa-Albiol L, Girabent-Farrés M, Moizé Arcone L, et al. (2021). The relationship between resistance exercise performance and ventilatory

efficiency after beetroot juice intake in well-trained athletes. *Nutrients*.13(4):1094.

23. Singh H. (2019). A comparative study of the validity of between wingate test and running-based anaerobic sprint test (rast) in young elite football players. *International Journal of Yogic, Human Movement and Sports Sciences*.4(1):1019-23.

24. Tan ML, Hamid SBS. (2021). Beetroot as a potential functional food for cancer chemoprevention, a narrative review. *Journal of cancer prevention*.26(1):1.

25. Tan R, Pennell A, Price KM, Karl ST, Seekamp-Hicks NG, Paniagua KK, et al. (2022). Effects of dietary nitrate supplementation on performance and muscle oxygenation during resistance exercise in men. *Nutrients*.14(18):3703.

26. Thompson C, Vanhatalo A, Jell H, Fulford J, Carter J, Nyman L, et al. (2016). Dietary nitrate supplementation improves sprint and high-intensity intermittent running performance. *Nitric Oxide*.61:55-61.

27. Williams TD, Martin MP, Mintz JA, Rogers RR, Ballmann CG. (2020). Effect of acute beetroot juice supplementation on bench press power, velocity, and repetition volume. *The Journal of Strength & Conditioning Research*.34(4):924-8.

28. Wylie LJ, Bailey SJ, Kelly J, Blackwell JR, Vanhatalo A, Jones AM. (2016). Influence of beetroot juice supplementation on intermittent exercise performance. *European journal of applied physiology*.116:415-25.

29. Zamani H, De Joode M, Hossein I, Henckens N, Guggeis M, Berends J, et al. (2021). The benefits and risks of beetroot juice consumption: A systematic review. *Critical reviews in food science and nutrition*.61(5):788-804.



**Metabolism and Exercise**  
**A bioannual journal**

**Vol 12, Number 1, 2022**



## **The effect of different doses of acute consumption of beet juice supplement on anaerobic performance in trained individual**

Hassanpour N<sup>1</sup>, Ghanbarpour A<sup>\*1</sup>, Purvaghar M J<sup>1</sup>, Khalafi M<sup>1</sup>

Received: 11/12/2021

Accepted: 22/5/2022

Published: 21/04/2023

### **Abstract**

**Aim:** The aim of the present study was to determine the effect of different doses of acute consumption of beetroot juice on anaerobic performance in trained individuals.

**Methods:** In a randomized (purposeful and accessible) cross-over, double-blind, placebo-controlled experimental design, 9 subjects who were physically active for at least 150 minutes per week and for at least 6 months (age:  $20.44 \pm 1.33$  years, body mass index:  $20.55 \pm 3.27$  kg/m) volunteered to participate in the protocol during 3 weeks in a single session. 2 hours after consuming 70 mL or 140 mL of beetroot juice or 70 mL of placebo, participants completed the anaerobic power test based on running, Sargent jump test, Illinois agility test and the 36-meter speed test with a 10-minute rest interval.

**Findings:** The results of data analysis showed that acute consumption of 70- and 140-ml doses of beet juice had no significant effect on anaerobic power, peak power, average power, minimum power, relative peak power, anaerobic capacity, fatigue index. In addition, acute consumption of 70 and 140 ml of beetroot juice did not have a significant effect on the speed, agility and explosive power of trained people.

**Conclusion:** The results showed that the acute consumption of 70- and 140-ml doses of beet juice does not create any functional advantage for anaerobic power and its components, agility, speed and explosive power in trained people.

**Keywords:** red beetroot juice, nitrate, acute consumption, anaerobic performance, trained participants

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran.

\*Email: ghanbarpour.amir@gmail.com

