

حرکت

شماره ۷ - بهار ۱۳۸۰

ص ص ۶۶ - ۶۷

## بررسی تأثیر دو شیوه مصرف ویتامین C بر میزان دامنه حرکتی و قدرت برونگرای عضلات تاکننده آرنج پس از کوفتگی عضلانی تأخیری

دکتر خسرو ابراهیم - دکتر فرهاد رحمانی نیا - الهه طالبی

دانشیار دانشگاه گیلان - استادیار دانشگاه گیلان

کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه مازندران

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر دو شیوه مصرف ویتامین C بر میزان دامنه حرکتی و قدرت برونگرای عضلات تاکننده آرنج پس از کوفتگی تأخیری، تعداد ۳۷ نفر به ترتیب با میانگین سن، وزن و قد ۲۲/۰۲، ۸۵/۲۵ و ۱۵۹/۵۸ در چهار گروه در تحقیق شرکت کردند. گروه اول ( $n=9$ ) با مصرف ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین C، گروه دوم ( $n=10$ ) با مصرف ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین C، گروه سوم ( $n=9$ ) با مصرف دارونما و گروه چهارم ( $n=9$ ) به عنوان گروه کنترل شرکت کردند. مصرف ویتامین C گروه‌ها از یک ساعت قبل از انجام انقباضات برونگرا تا ۴۷ ساعت پس از آن انجام شد. به منظور ایجاد کوفتگی از آزمودنی‌ها خواسته شده تا ۱۷۰ انقباض برونگرا را با دست غیربرتر بر روی صندلی مخصوص انجام دهند. مدت زمان هر انقباض ۳ ثانیه و بین هر انقباض، انقباض بعدی، ۱۰ ثانیه استراحت منظور شد. همچنین مدت یک دقیقه استراحت بین هر ۱۰ انقباض لحاظ گردید. متغیرهایی که در چهارنوبت، قبل، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از انقباضات برونگرا اندازه‌گیری شدند عبارتند از: ۱- میزان دامنه حرکتی آرنج ۲- حداکثر قدرت برونگرای عضلات تاکننده آرنج. اطلاعات به دست آمده با روش آماری (ANOVA) تجزیه و تحلیل گردید و نتایج زیر حاصل شد: ۱- کاهش دامنه حرکتی آرنج در کلیه گروه‌ها مشاهده شد و بین تأثیر دو شیوه مصرف ویتامین C دارونما بر میزان کاهش دامنه حرکتی آرنج قبل، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از انقباض‌های برونگرا، تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. ۲- حداکثر قدرت برونگرا نیز در کلیه گروه‌ها در طول دوران کوفتگی کاهش نشان داد و نیز بین و تأثیر دو شیوه مصرف ویتامین قبل، C دارونما بر میزان حداکثر قدرت برونگرای عضلات تاکننده آرنج ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از انقباض‌های برونگرا تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

## واژه‌های کلیدی

آنتی‌اکسیدانت، رادیکال‌های آزاد، انقباض‌های برون‌گرا.

### مقدمه

امروزه تربیت‌بدنی و ورزش در مسیر تحولی خود به مرحله‌ای رسیده‌است که بسیاری از افراد جامعه به درک صحیحی از نقش ورزش و فعالیت بدنی در حفظ سلامت جسمانی و روانی دست یافته‌اند، بنابراین گرایش روزافزون آنان به ورزش به خوبی قابل توجیه است. از سوی دیگر، همگام با شکل‌گیری این بینش و درک صحیح از ورزش و فعالیت بدنی در سطح جامعه و متعاقب آن مشارکت گسترده‌ی اقشار گوناگون مردم در این امر، متخصصان علوم ورزشی نیز موظفند برای شناخت بهتر و صحیح‌تر ابعاد این پدیده مهم تلاش کنند و با ارائه یافته‌های جدید بر مبنای تحقیقات به عمل آمده به یکی از مهمترین اهداف تربیت‌بدنی که همانا تأمین سلامتی و نشاط است دست یابند. در این راستا بسیاری از مطالعات انجام شده در حوزه این علم، شناخت تمرینات مناسب و اجرای صحیح حرکات ورزشی است و اینکه تمرینات به چه شکل، در چه مدت و با چه شدتی انجام گیرند تا بهترین نتیجه حاصل شود و کمترین آسیب را متوجه افراد نماید.

یکی از پیامدهای منفی ناشی از تمرین، کوفتگی عضلانی تأخیری است. کوفتگی عضلانی یک تجربه معمول و شایع پس از انجام فعالیت‌های جسمانی است که با محدودیت حرکتی، سفتی عضلانی، درد، ورم، ضعف و کاهش قدرت عملکردی همراه است. کوفتگی عضلانی تجربه‌ای ناخوشایند به ویژه برای افرادی است که به تازگی به ورزش روی آورده‌اند، به گونه‌ای که ممکن است مانع از ادامه فعالیت‌های جسمانی آنان گردد. از سوی دیگر، در مورد ورزشکاران حرفه‌ای نیز باید بپذیریم که پدیده کوفتگی عضلانی نه تنها مانع شرکت آنان در برنامه‌های تمرینی می‌شود، بلکه به عنوان یک عامل بازدارنده در نمایش مهارت‌های ورزشی محسوب می‌شود.

با مروری بر ادبیات پیشینه تحقیقات انجام شده در این زمینه، در می‌یابیم که علی‌رغم تمامی تحقیقات و پژوهش‌های به عمل آمده، هنوز ماهیت کوفتگی عضلانی تأخیری با وجود نظریه‌های متنوع موجود که شواهدی موافق یا مخالف هر یک از آنها وجود دارد، کماکان با ابهاماتی روبروست و متعاقب آن، روش‌های پیشنهاد شده برای کنترل، درمان یا کاهش اثرهای حاصل از آن نیز ثبات و اعتبار کافی ندارد.

مشخص شده‌است که در طول تمرین در نتیجه افزایش مصرف اکسیژن میتوکندری و جریان انتقال الکترون‌ها، تولید رادیکال‌های اکسیژن افزایش می‌یابد که موجب پراکسید شدن چربی در غشای سلول عضلات اسکلتی می‌شود (۵، ۱). این حالت تحت عنوان فشار اکسیداتیو نیز معرفی شده‌است که با پراکسید کردن چربی، آثار مخربی بر ساختار بیولوژیکی عملکرد سلولی به جا می‌گذارد (۱). از سوی دیگر، بسیاری از محققان پیشنهاد کرده‌اند که شروع تخریب عضلانی و درد و سفتی متعاقب آن به دنبال

تمرینات غیرمتعارف ممکن است نتیجه اثرهای رادیکال‌های آزاد باشد. در واقع انقباضات برون‌گرا یک نوع تمرین غیرمتعارف عضلانی است که به عضله آسیب می‌رساند (۵،۷،۹).

آرمسترانگ و همکارانش در سال ۱۹۸۳ نشان دادند که میزان آنزیم گلوکز ۶ فسفات دهیدروژناز که به طور طبیعی در عضله وجود ندارد، پس از تمریناتی که تخریب عضلانی را به دنبال دارد، افزایش می‌یابد. شایان ذکر است که این آنزیم جهت فرآیند طبیعی بیگانه‌خواری مورد نیاز است. این یافته‌ها همچنین نشان می‌دهد که تخریب‌های ناشی از تمرین ممکن است توسط عمل فاگوسیتوز تشدید شود (۹). از سوی دیگر، یکی از نتایج تمرینات برون‌گرا افزایش تعداد نوتروفیل‌هاست. گفته شده است که پس از بروز کوفتگی و تخریب عضلانی، تعداد نوتروفیل‌ها در جریان خون چندین برابر می‌شود. مطالعات نشان می‌دهند نوتروفیل‌ها به محل آسیب مهاجرت می‌کنند، جایی که عمل فاگوسیتور را روی ذرات باقیمانده از آسیب بافت همبند انجام می‌دهند؛ در همین حال تعداد فاکتورهای شناخته شده‌ای مانند لیزوزیم‌ها<sup>۱</sup> و رادیکال‌های اکسیژن را افزایش می‌دهند؛ این عمل موجب افزایش پراکسید شدن چربی غشای سلول‌ها می‌شود و در نهایت پروتئین‌های عضله را به دنبال دارد (۶).

تحقیقات به عمل آمده نشان داده‌اند که بعضی از بافت‌ها در طول انقباض ممکن است به طور موقت دچار هیپوکسی شوند. در زمان استراحت با جریان مجدد خون به طور کامل ممکن است این بافت‌ها برای پراکسید شدن مستعد شوند. بعضی از محققان معتقدند که توزیع مجدد جریان خون در زمان استراحت موجب تولید رادیکال‌های سوپراکساید می‌شود (۵). از سوی دیگر، در بسیاری از تحقیقات به عمل آمده عموماً گزارش شده است که به دنبال انقباضات برون‌گرا و تخریب بافت عضلانی سطح پروستاگلان‌ها<sup>۲</sup> به شمار می‌روند (۷). همچنین تحقیقات نشان داده است که مصرف آنتی‌اکسیدانت‌ها می‌تواند آثار سمی مواد حاصل از پراکسید شدن چربی غشای سلول‌ها را از بین ببرد و از انتشار آن جلوگیری نماید و از تخریب بافت عضلانی در یک منطقه وسیع ممانعت به عمل آورد (۵). بنابراین اگر آنتی‌اکسیدانت‌ها در بدن ذخیره نشوند یا اینکه بعد از مصرف ذخایر آنها تجدید نشود. فعالیت پرواکسیدانت‌ها (موافق با اکسیداسیون) در بدن شکل گرفته و تخریب سلول به وقوع می‌پیوندد (۱۴).

ویتامین C نیز یکی از آنتی‌اکسیدانت‌های قوی است که می‌تواند در دفع رادیکال‌های آزاد مؤثر باشد. از آنجا که این ویتامین محلول در آب است از طریق ادرار دفع می‌شود، در نتیجه مصرف بیش از حد لازم آن اثرهای جانبی برای بدن در بر نخواهد داشت. از این رو به عنوان یک آنتی‌اکسیدانت مهم و بسیار مطلوب برای بدن محسوب می‌شود. در سال‌های اخیر مطالعات متعددی جهت بررسی آثار

۱- ذراتی که حاوی آنزیم‌هایی هستند که قادرند ملکول آب را تجزیه کنند.

آنتی اکسیدانت‌ها بر روی تخریب بافت عضلانی ناشی از تمرین صورت گرفته است که نتایج آنها ثابت و همسانی چندانی ندارد، از این رو لزوم بررسی مجدد موضوع مطرح می‌شود. در پژوهش حاضر تلاش شده است تا اثر دو شیوه مصرف ویتامین C بعد از یک جلسه تمرین شدید برونگرا مقایسه و بررسی گردد و به این پرسش پاسخ داده شود که بین میزان دامنه حرکتی و میزان قدرت برونگرای عضلات تاکننده آرنج آزمودنی‌های گروه‌های چهارگانه قبل و یک ساعت پس از تمرین شدید برونگرا و ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از آن تفاوتی وجود دارد یا خیر؟

## روش تحقیق

### جامعه آماری

جامعه آماری تحقیق حاضر را دانشجویان دختر دانشگاه گیلان تشکیل می‌دادند برای این مطالعه تعداد ۳۷ نفر از جمعیت با میانگین سن (سال)  $1/54 \pm 22/02$ ، وزن (کیلوگرم)  $58/25 \pm 8/32$  و قد (سانتی متر)  $159/58 \pm 5/08$ ، گروه (گروه)  $159/58 \pm 5/08$ ، به صورت غیر تصادفی انتخاب شدند و در چهار گروه به صورت  $n$  و تصادفی قرار گرفتند. گروه اول با مصرف ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین C،  $n = 9$  دوم با مصرف ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین C ( $n = 10$ )، گروه سوم با مصرف دارونما ( $n = 9$ ) گروه چهارم، کنترل ( $n = 9$ )

### متغیرهای تحقیق

- ۱- متغیر مستقل: ویتامین C به میزان ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم و دارونما.
- ۲- متغیر وابسته: میزان دامنه حرکتی آرنج و میزان قدرت برونگرای عضلات تاکننده آرنج.

### روش اجرای تحقیق و شیوه جمع‌آوری اطلاعات

#### روز اول

ابتدا مشخصات آزمودنی‌ها در برگه مشخصات فردی ثبت و پس از آن قد، وزن و میزان چربی زیر پوستی به ترتیب با دیوار مدرج، ترازوی دقیق و کالیپر اندازه‌گیری شد. همچنین میزان دامنه حرکتی و حداکثر قدرت برونگرای عضلات تاکننده آرنج دست غیربرتر اندازه‌گیری شد. آنگاه گروه‌های اول و دوم به ترتیب ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین C گروه سوم مقداری دارونما را، ۱ ساعت قبل از انجام انقباضات برونگرا مصرف کردند.

در مرحله دوم هر یک از آزمودنی‌های گروه‌های چهارگانه به ترتیب بر روی صندلی مخصوصی قرار گرفتند و به اجرای ۷۰ انقباض برونگرا با دست غیربرتر که هر انقباض ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه بود، پرداختند. مدت زمان هر انقباض ۳ ثانیه بود و در فاصله هر دو انقباض نیز ۱۰ ثانیه استراحت منظور شد. همچنین بین هر دوره که شامل ۱۰ انقباض بود، یک دقیقه استراحت لحاظ گردید. به منظور زمان‌بندی انقباض‌ها از مترونوم استفاده شد. در مرحله سوم پس از گذشت ۱

ساعت از انجام انقباضات مجدداً اندازه‌گیری متغیرهای وابسته صورت گرفت.

### روز دوم

ابتدا گروه‌های اول، دوم و سوم ۲ ساعت قبل از اندازه‌گیری متغیرهای وابسته مبادرت به مصرف مکمل ویتامین C به میزان ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم و دارونما کردند. سپس از تمامی گروه‌های چهارگانه اندازه‌گیری متغیرهای وابسته به عمل آمد.

### روز سوم

تمامی مراحل ذکر شده در روز دوم، مجدداً صورت گرفت.

## روش تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های حاصل از این پژوهش در مرحله اول با روش‌های آماری توصیفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و در مرحله بعد با بهره‌گیری از روش آماری تحلیل واریانس بررسی و تفسیر شدند.

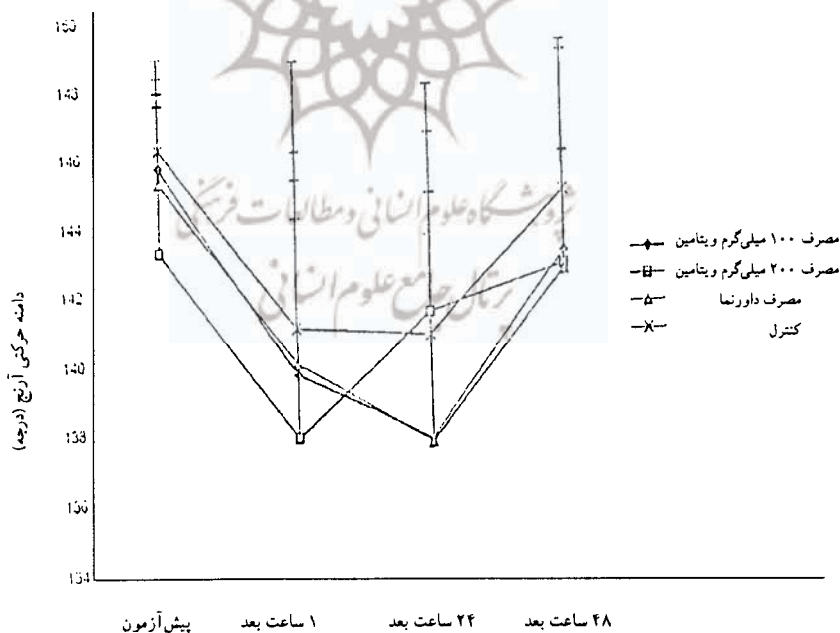
## یافته‌های تحقیق

با تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق مشخص شد که:

- ۱- بین اثر مصرف ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین C و دارونما بر میزان کاهش دامنه حرکتی آرنج قبل، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از انقباضات برونگرا، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (نمودار ۱).
- ۲- بین اثر مصرف ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین C و ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین C و دارونما بر میزان حداکثر قدرت برونگرای عضلات تاکننده آرنج قبل، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از انقباضات برونگرا تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (نمودار ۲).

جدول ۱: دامنه حرکتی آرنج (درجه) آزمودنی‌های گروه‌های چهارگانه ( $\bar{X} \pm SD$ )

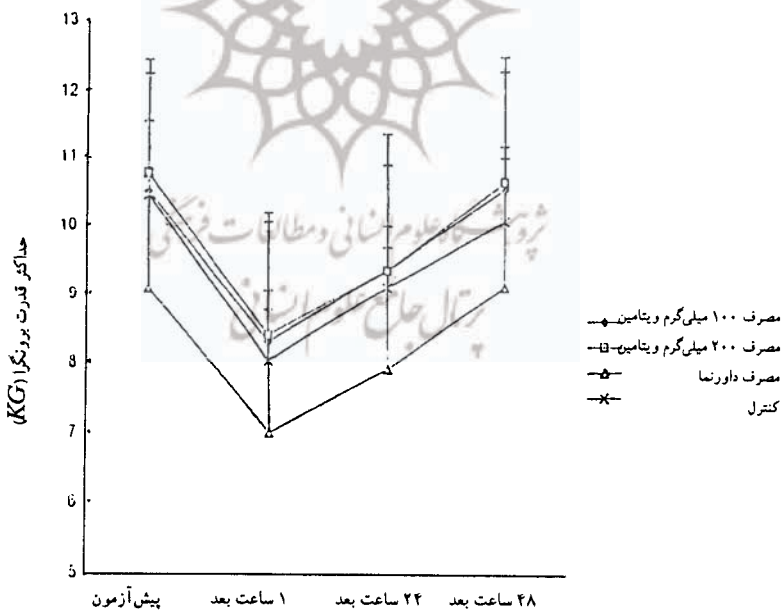
گروه	زمان	پیش آزمون	یک ساعت بعد	۲۴ ساعت بعد	۴۸ ساعت بعد
(۱) مصرف ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین C		۱۴۵/۶۶ ± ۲/۲۲	۱۳۹/۵۵ ± ۴/۵۴	۱۳۷/۵۵ ± ۷/۱۳	۱۴۲/۸۸ ± ۲/۸۸
(۲) مصرف ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین C		۱۴۳/۲ ± ۴/۳۱	۱۳۷/۷ ± ۷/۵	۱۴۱/۲ ± ۶/۶۸	۱۴۲/۵ ± ۶/۲۸
(۳) دارونما		۱۴۵/۲۲ ± ۳/۱۰	۱۳۹/۸۸ ± ۶/۱۵	۱۳۷/۴۴ ± ۳/۸۳	۱۴۲/۳۳ ± ۳/۴۹
(۴) کنترل		۱۴۶/۲۲ ± ۲/۶۷	۱۴۰/۸۸ ± ۷/۸۱	۱۴۰/۵۵ ± ۵/۹۴	۱۴۴/۶۶ ± ۴/۴۱



نمودار ۱: تغییر دامنه حرکتی آرنج (درجه) آزمودنی‌های گروه‌های چهارگانه در چهار مرحله

جدول ۲: حداکثر قدرت (کیلوگرم) برونگرای آزمودنی‌های گروه‌های چهارگانه ( $\bar{X} \pm SD$ )

گروه	زمان	پیش آزمون	یک ساعت بعد	۲۴ ساعت بعد	۴۸ ساعت بعد
(۱) مصرف ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین C		۱۰/۵ ± ۱/۹۲	۸/۲۷ ± ۱/۷۶	۹/۳۰ ± ۱/۹۹	۱۰/۵۰ ± ۱/۹۲
(۲) مصرف ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین C		۱۰/۷۵ ± ۱/۴۸	۸/۳۷ ± ۱/۸۰	۹/۳۰ ± ۱/۵۴	۱۰/۶۰ ± ۱/۶۲
(۳) دارونما		۹/۰۸ ± ۱/۰۸	۶/۹۷ ± ۱/۰۳	۷/۸۶ ± ۰/۹۰	۹/۰۵ ± ۱/۰۹
(۴) کنترل		۱۰/۴۴ ± ۱/۷۵	۸ ± ۱/۷۷	۹/۰۵ ± ۱/۷۸	۱۰/۰۲ ± ۱/۸۹



نمودار ۲: تغییر حداکثر قدرت (Kg) برونگرای آزمودنی‌های گروه‌های چهارگانه در چهار مرحله

## بحث و نتیجه گیری

بسیاری از محققان عنوان کرده‌اند که آغاز آسیب یا پارگی عضلانی و درد و سفتی متعاقب آن به دنبال تمرینات غیرمتعارف (مانند انقباضات برونگرا)، ممکن است نتیجه فشارهای اکسیداتیو ناشی از تمرین و نیز تأثیر رادیکال‌های آزاد باشد (۵، ۶، ۷، ۹). از سوی دیگر، تحقیقات نشان داده‌است که مصرف آنتی‌اکسیدانت‌ها به عنوان ماده‌ای که در کاهش انواع رادیکال‌های آزاد مؤثر است، می‌تواند به عنوان یک عامل درمانی که از تخریب عضلانی جلوگیری به عمل می‌آورد، مورد توجه قرار گیرد، زیرا آنتی‌اکسیدانت‌ها می‌توانند آثار سمی مواد حاصل از پراکسید شدن چربی غشای سلول‌ها را از بین ببرند و از انتشار آن جلوگیری کنند و از تخریب عضلانی در یک منطقه وسیع ممانعت به عمل آورند (۵).

پژوهش حاضر با تکیه بر این فرضیه انجام شد که می‌توان با افزایش احتمال ذخایر آنتی‌اکسیدانتی بدن بر کوفتگی عضلانی و متعاقب آن عملکرد عضلانی تأثیر گذاشت.

در این تحقیق برای ایجاد کوفتگی عضلانی، از انقباضات برونگرا استفاده شد و همان گونه که انتظار می‌رفت، کار عضلانی برونگرا در هر چهار گروه تحقیق منجر به کوفتگی عضلانی تأخیری گردید، به طوری که کاهش دامنه حرکتی در تمامی گروه‌های چهارگانه پس از انقباضات برونگرا مشاهده شد. در اوج کاهش دامنه حرکتی در تمامی گروه‌ها به غیر از گروه دوم با مصرف ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین C ۲۴ ساعت کاهش دامنه حرکتی بین گروه‌های چهارگانه در قبل، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از انقباضات برونگرا مشاهده نشد. همچنین در این مطالعه کاهش قدرت برونگرای عضلانی ۱ ساعت پس از پایان انقباضات برونگرا بیشترین کاهش را نشان داد و پس از آن رو به افزایش نهاد، به گونه‌ای که در تمامی گروه‌های چهارگانه در ۴۸ ساعت پس از پایان انقباضات، میزان قدرت برونگرای عضلانی به سطح اولیه خود رسید. همان طور که قبلاً ذکر شد، تفاوت معنی‌داری در میزان کاهش قدرت برونگرای عضلانی بین گروه‌های چهارگانه در قبل ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از انقباضات برونگرا مشاهده نشد.

با بررسی متدولوژی تحقیقات به عمل آمده و جوانب مختلف پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد که ماهیت و نوع تمرینات و انقباضات به کار گرفته شده از سوی محققان در جهت ایجاد فشارهای اکسیداتیو و متعاقب آن کوفتگی عضلانی، در بروز نتایج حاصله بسیار تأثیرگذار است. همان گونه که ملاحظه می‌شود، دامنه تغییرات متغیرهایی که در این تحقیق به عنوان شاخص کوفتگی عضلانی تأخیری مورد آزمون قرار گرفتند، محدود است. بنابراین به نظر می‌رسد شدت تمرینات به کار گرفته شده در این مطالعه، برای بوجود آوردن فشارهای اکسیداتیو و فعالیت رادیکال‌های آزاد و متعاقب آن تخریب شدید عضلانی مناسب نبوده و احتمالاً وسعت آسیب بافت عضلانی به میزانی نبوده است که فعل و انفعالات آنتی‌اکسیدانتی بدن را تحریک کند.

دلیل دیگری که برای توجیه نتایج تحقیق حاضر می‌توان به آن استناد کرد، بحث چگونگی به عملکرد ویتامین‌های آنتی‌اکسیدانتی است. ویتامین B به عنوان مهمترین آنتی‌اکسیدانت محلول در آب و ویتامین E به عنوان مهمترین آنتی‌اکسیدانت محلول در چربی اثرهای متقابل دارند؛ زیرا ویتامین C



طور غیرمستقیم مقدار رادیکال‌های آزاد را کاهش می‌دهد و با تولید مجدد ویتامین E حفظ ذخایر آنتی‌اکسیدانتی بدن نقش مهمی ایفا می‌کند (۸). بر این مبنا، محققان این فرض را نیز مطرح کرده‌اند که ممکن است مصرف چند نوع ویتامین آنتی‌اکسیدانت در مقادیر کم، نسبت به مصرف یک نوع ویتامین با مقادیر نسبتاً بالا بسیار سودمندتر باشد (۹). از سوی دیگر، معمولاً نسبت جذب ویتامین C در بدن با مقدار مصرف آن همبستگی دارد. در مقادیر کم ۶۰-۱۳۰ میلی‌گرم تقریباً صد در صد ویتامین مصرفی جذب می‌شود و باید دقت داشت که مصرف بیش از ۱۰۰ میلی‌گرم در روز سبب افزایش بیشتری در سرم نخواهد شد؛ البته پس از مصرف ویتامین مقدار آن موقتاً در سرم بالا می‌رود تا زمانی که مقدار اضافی توسط بافت‌هایی که قادر به ذخیره آن هستند برداشته شود (۳). بنابراین به نظر می‌رسد که محققان با در تجویز ویتامین C مقادیر بالا و با مدت زمان مصرف طولانی سعی داشته‌اند که میزان ذخایر آنتی‌اکسیدانتی بدن آزمودنی‌ها را افزایش دهند و سپس فعالیت آنتی‌اکسیدانتی این مواد را در برابر فشارهای اکسیداتیو ناشی از تمرین بررسی کنند. بنابراین شاید بتوان این گونه استنباط کرد که مصرف در ۱۰۰ یا ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین C ۴۸ ساعت نمی‌تواند مکانیزم دفاعی مناسبی برای جلوگیری از بروز کوفتگی عضلانی باشد یا عواقب حاصل از آن کاهش دهد. هر چند در تحقیق حاضر با توجه به نتایج در موجود چنین نتیجه گرفته شد که مصرف روزانه ویتامین C مقادیر ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در مدت ۱ ساعت قبل از انقباضات برونگرا تا ۴۷ ساعت پس از آن، تأثیری بر کاهش کوفتگی عضلانی ندارد؛ لیکن C با توجه به آنکه ویتامین در C یک آنتی‌اکسیدانت قوی با پتانسیل هیدروژن‌دهی ۰/۰۸ + ولت است که می‌تواند تغییراتی در فعل و انفعالات آنتی‌اکسیدانت‌ها بوجود آورد، بنابراین آثار درمانی ویتامین مقادیر مختلف بر روی فشارهای ناشی از تمرین باید از زوایای مختلفی مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

## منابع و مأخذ

۱. ابراهیم، خسرو. "اثر تخریبی رادیکال‌های آزاد در هنگام فعالیت‌های شدید و خسته کننده، همچنین نقش ویتامین‌ها و آنزیم‌های ضد اکسیداتیو". فصلنامه المپیک، شماره ۱۲، ص: ۱۹-۲۲، زمستان ۱۳۷۷.
۲. فاکس، ادوارد. ماتیوس، دونالد. "فیزیولوژی ورزش". ترجمه دکتر اصغر خالदान، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۹.
۳. هارپر، ج. "بیوشیمی". ترجمه رضا کریم‌زاده، علیرضا رفتاری، مهدی ابطحی، تهران، انتشارات شهر آب، ۱۳۷۳.

4. Alession, H.M and et al. "Exercise Induced Oxidative Stress Befor And After Vitamin C Supplementation". *International Journal of Sport Nutition*, 1997, 7, P.1-9.

5. Dekkers, J.C and et al. "The Role of Antioxidand Vitamins and Enzymes in The perevention of Exercise". *Induced muscle Damage. Sport medicine*, 1996, 21(3) P.213-38.

6. Evans, W.J. Muscle Damage . "Nutrition consideration international". *Journal of sport Nutrition*, 1991 1(3), P. 214-24.
7. Gold Farb, A.H. "Nutritional Antioxidants as therapeutic and Pereventive modalities in Exercise". *Induced muscle Damage. Canadian Journal of Applied Physiology*, 1990. 24(3), P. 249-266.
8. Jakeman, P.S. "Maxwell. Effect of Antioxidant Vitamin Suppementation on muscle function after Eccentric Exercise". *European Journal of Applied Physiolojy*, 1993. 7, P. 426-430.
9. Jekins, R R. "Exercise, Oxidative Stress and Antioxidant". *A Review. International Journal of sport Nutrition*, 1993. 3, P. 356-75.
10. Kaminski, M.r, Boal. "An Effect of Ascorbic Acid on Delayed" - Onset muscle soreness. *Pain*, 1992. 50, P. 317-321.

