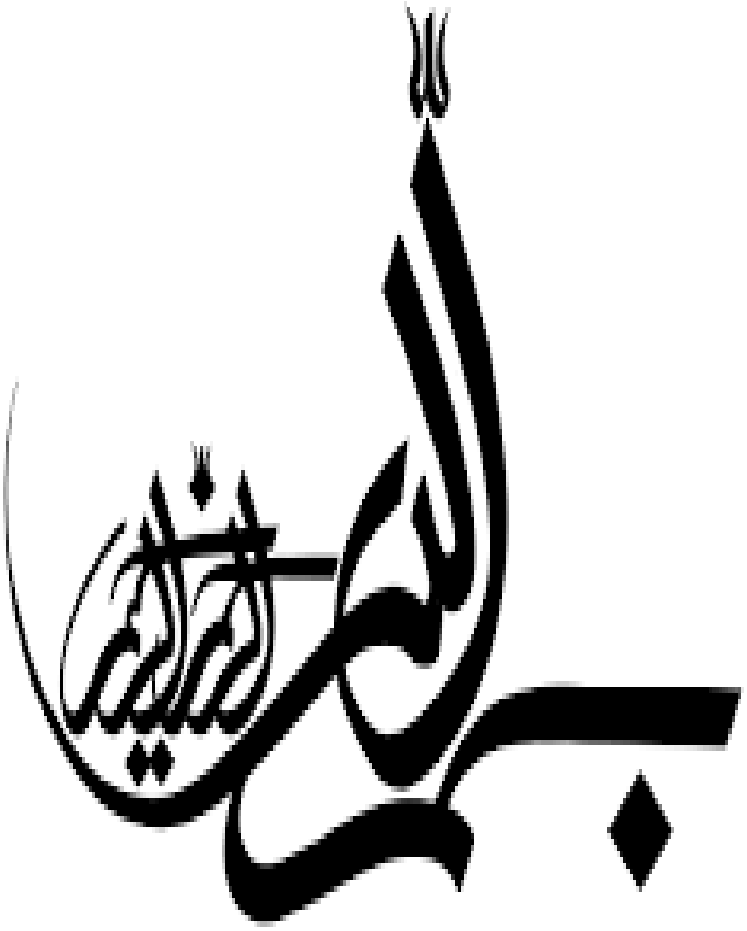


دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

رشته: تربیت بدنی گرایش: فیزیولوژی فعالیت بدنی وتندرستی

پایان نامه کارشناسی ارشد

تأثیر بارگیری مکمل زنجبیل، به هنگام دویدن در سراشیبی بر شاخص‌های آسیب سلولی درمردان بسکتبالیست

نگارنده : بهزاد محل مانی

استاد راهنما :

دکتر علی حسنی

استاد مشاور:

دکتر فرهاد غلامی

شهریور ۱۳۹۵

تصویب نامه

تشکر و قدردانی

سپاس و آفرین ایزد جهان آفرین راست. آن که اختران رخشان، به پرتوِ روشنی و پاکی او تابنده‌اند و چرخ گردان به خواست و فرمان او پاینده. آفریننده‌ای که پرستیدنِ اوست سزاوار. دهنده‌ای که خواستن جز از او نیست خوش‌گوار. هست کننده از نیستی، نیست کننده از هستی. ارجمند گردانندهٔ بندگان از خواری؛ در پای افکنندهٔ گردن کشان از سروَری. پادشاهی او راست زیبنده؛ خدایی او راست درخورنده؛ بلندی و برتری از درگاه او جوی و بس. هر آن که از روی نادانی نه او را گزید، گزند او ناچار بدو رسید. هستیِ هر چه نامِ هستی دارد، بدوست.

جهان را بلندی و پستی تویی ندانم چه ای هر چه هستی تویی

تمامی موفقیت‌ها و شادکامی‌های اینجانب در طی دوران تحصیل بی شک مرهون دعای خیر پدر و مادرم بوده است، لذا بر خود واجب می‌دانم که از تمام زحماتی که در این مدت برایم کشیده‌اند نهایت تشکر را نمایم و سلامتی و طول عمر با عزت را از خداوند برای ایشان خواستارم.

و همچنین از برادران و خواهرم که همواره مشوق بنده در طی دوران تحصیل اینجانب بوده‌اند نهایت سپاس را دارم.

سرنوشت انسان چنان قرار داشته شده است که پیوسته راهرو باشد و راه بردن و راه جستن جز به مدد تلاش میسر نخواهد شد. تلاش بدون بهره جویی از اندیشمندان طریق معرفت نیز به تعالی و کمال نخواهد انجامید. من در این راه همواره قدرت دستان مهربانی را احساس می‌کردم که هدایتگر بودند و حامی. لذا از رهنمودهای ارزنده استاد ارجمندم آقای دکتر علی حسنی که راهنمایی این پایان نامه را بعهده داشته‌اند، صمیمانه سپاسگذاری می‌نمایم. از استاد محترم مشاور، جناب آقای دکتر فرهاد غلامی که در کلیه مراحل این پایان نامه از نقطه نظرات سازنده‌شان بهره جسته‌ام کمال تشکر را دارم.

در پایان نیز از تمام آزمودنی‌ها و تمامی دوستان عزیزم و نیز مسئولان آزمایشگاه دانشگاه علوم پزشکی، دانشگاه صنعتی شاهرود و آزمایشگاه رازی و کلیه عزیزانی که در به ثمر رسیدن این تحقیق کمک کرده‌اند نهایت تشکر را دارم و برای آن‌ها آرزوی موفقیت روزافزون را از خداوند منان خواستارم.

اقرار نامه و واگذاری حقوق

اینجانب **بهزاد محل مانی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه:

تأثیر بارگیری مکمل زنجبیل، به هنگام دویدن در سراشیبی بر شاخص‌های آسیب سلولی درمردان بسکتبالیست، تحت راهنمایی **دکتر علی حسنی** متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این پاین نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه صنعتی شاهرود» و یا «Shahrood University of Technology» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (بافت‌های آن‌ها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم‌افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر مکمل زنجبیل به هنگام انجام انقباضات برونگرا بر سطوح کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز (به عنوان شاخص‌های آسیب سلولی) در مردان بسکتبالیست انجام پذیرفت. بدین منظور، از میان جامعه آماری که شامل ۱۰۰ نفر مرد بسکتبالیست شهرستان شاهرود بود، تعداد ۲۰ نفر واجد شرایط با میانگین سنی ۲/۱۳±۲۲/۱۵، وزن ۸/۱۲±۷۲/۹۴، قد ۶/۷۴±۱۷۹/۰۵ و شاخص توده بدن ۱/۷۸±۲۲/۶۲ به صورت هدفمند انتخاب و به روش تصادفی ساده به دو گروه: ۱- تجربی (مصرف مکمل زنجبیل ۱۱ روز پیش از اجرای پروتکل تمرینی آزمایشگاهی (n-۱۰)) و ۲- کنترل (n-۱۰) تقسیم شدند. گروه تجربی هر روز ۴ عدد کپسول حاوی ۲۵۰ میلی گرم پودر زنجبیل (مجموعاً ۱ گرم) به مدت ۱۱ روز قبل از اجرای پروتکل تمرینی مصرف کردند. به منظور بررسی تأثیر مصرف مکمل زنجبیل و فعالیت ورزشی بر مقادیر کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز، نمونه گیری خون در پنج مرحله (اول: ۱۱ روز قبل از انجام پروتکل تمرینی، دوم: ۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل تمرینی و مرحله‌های سوم، چهارم و پنجم: ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از اجرای پروتکل تمرینی) برای هر دو گروه به عمل آمد و هر بار ۵ سی سی خون از سیاهرگ بازویی گرفته شد. پروتکل تمرینی فوق نیز به شرح زیر روی نوار گردان انجام شد:

قبل از آزمون اصلی، آزمودنی‌ها به مدت پنج دقیقه و با ۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره به گرم کردن خود پرداختند. سپس، سرعت نوارگردان مطابق با ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره برای هر آزمودنی تنظیم شد تا به مدت ۴۵ دقیقه با شیب منفی ۵ درصد روی نوار گردان بدوند. سرعت نوارگردان در تمام ۴۵ دقیقه فعالیت دست کاری شد تا ضربان قلب ذخیره در مقدار ۷۵ درصد ثابت بماند.

در پایان جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، از آزمون شاپیرو-ویلک برای تعیین طبیعی بودن داده‌ها و سپس برای مقایسه داده‌ها و بررسی تأثیر مکمل از آنالیز واریانس دو طرفه و تی مستقل، برای تعیین تغییرات درون‌گروهی از آزمون تحلیل واریانس مکرر و سپس آزمون تعقیبی بونفرونی برای تعیین دقیق محل تفاوت استفاده شد. سطح معناداری برای تمام تحلیل‌های آماری $P \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. بر اساس یافته‌ها، مصرف ۱۱ روزه مکمل زنجبیل در گروه تجربی توانسته است بطور معناداری از افزایش آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز یک ساعت بعد از اجرای پروتکل تمرینی جلوگیری و روند کاهش آن‌ها را در بازه‌های زمانی ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل تمرینی تسریع کند. نتایج نشان داد که انجام انقباضات برونگرا سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز می‌شود و مصرف روزانه مکمل زنجبیل می‌تواند آسیب عضلانی ناشی از این نوع تمرینات را بکاهد.

کلید واژه‌ها: مکمل زنجبیل، انقباضات برونگرا، کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز، مردان بسکتبالیست

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول ۱

۱-۱. مقدمه ۲

۱-۲. بیان مسئله ۳

۱-۳. ضرورت و اهمیت تحقیق ۷

۱-۴. اهداف تحقیق ۸

۱-۴-۱. هدف کلی تحقیق ۸

۱-۴-۲. اهداف اختصاصی تحقیق ۸

۱-۵. فرضیه‌های تحقیق ۹

۱-۶. پیش‌فرض‌های تحقیق ۹

۱-۷. محدودیت‌های تحقیق ۱۰

۱-۷-۱. محدودیت‌های تحت کنترل محقق ۱۰

۱-۷-۲. محدودیت‌های خارج از کنترل محقق ۱۰

۱-۸. تعریف مفهومی و عملیاتی اصطلاحات و واژه‌ها ۱۰

۱-۸-۱. زنجبیل ۱۰

۱-۸-۲. کراتین کیناز ۱۱

۱-۸-۳. لاکتات دهیدروژناز ۱۱

فصل دوم ۱۳

۲-۱. مقدمه ۱۴

۲-۲. مبانی نظری تحقیق ۱۵

۲-۲-۱. علت‌شناسی کوفتگی عضلانی تأخیری ۱۵

۲-۲-۲. نظریه‌های مربوط به ایجاد کوفتگی عضلانی تأخیری ۱۶
۲-۲-۲-۱. نظریه پارگی نسوج ۱۷
۲-۲-۲-۲. نظریه اسپاسم عضله ۱۸
۲-۲-۲-۳. نظریه آسیب بافت همبند ۱۸
۲-۲-۲-۴. نظریه اسید لاکتیک ۱۹
۲-۲-۲-۵. نظریه انتشار آنزیمی ۱۹
۲-۲-۲-۶. نظریه رادیکال‌های آزاد ۱۹
۲-۲-۲-۷. نظریه التهاب ۲۱
۲-۳. روش‌های پیشگیری و درمان کوفتگی عضلانی تأخیری ۲۳
۲-۳-۱. روش‌های دارویی با استفاده از داروهای ضدالتهاب غیراستروئیدی ۲۴
۲-۳-۲. روش‌های درمانی جسمانی ۲۴
۲-۳-۳. روش‌هایی با استفاده از مکمل‌های غذایی ۲۴
۲-۴. زنجبیل ۲۵
۲-۵. کراتین‌کیناز(CK) و لاکتات‌دهیدروژناز(LDH) ۲۸
۲-۶. پیشینه تحقیق ۳۰
۲-۶-۱. تحقیقات انجام شده در حیطه تأثیر مکمل زنجبیل بر شاخص‌های آسیب سلولی، درد، کوفتگی و التهاب ۳۰
۲-۶-۲. تحقیقات انجام‌شده در حیطه سایر مکمل‌ها و روش‌های تأثیرگذار بر شدت درد، کوفتگی و التهاب ۳۳
۲-۷. جمع‌بندی مطالب ۳۶
فصل سوم ۳۷
۳-۱. مقدمه ۳۸
۳-۲. روش‌شناسی تحقیق ۳۸
۳-۳. جامعه و نمونه آماری ۳۸
۳-۴. متغیرهای تحقیق ۳۸

۳-۴-۱. متغیرهای مستقل ۳۸
۳-۴-۲. متغیرهای وابسته ۳۸
۳-۵. ابزار و وسایل اندازه‌گیری ۳۸
۳-۶. روش اجرایی تحقیق ۳۹
۳-۷ زمان و مقدار مصرف مکمل ۴۰
۳-۸. طرح تحقیق ۴۲
۳-۹. ملاحظات تغذیه‌ای و تمرینی ۴۳
۳-۱۰. روش جمع‌آوری اطلاعات ۴۳
۳-۱۱. روش‌های آماری ۴۳
۳-۱۲. ملاحظات اخلاقی ۴۴
فصل چهارم ۴۵
۴-۱. مقدمه ۴۶
۴-۲. توصیف داده‌ها ۴۶
۴-۳. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها ۴۷
۴-۳-۱. بررسی توزیع داده‌ها ۴۷
۴-۳-۲. آزمون فرضیه‌ها ۴۸
۴-۳-۲-۱. آزمون فرضیه اول ۴۸
۴-۳-۲-۲. آزمون فرضیه دوم ۵۱
۴-۳-۲-۳. آزمون فرضیه سوم ۵۴
۴-۳-۲-۴. آزمون فرضیه چهارم ۵۷
فصل پنجم ۶۳
۵-۱. مقدمه ۶۴
۵-۲. خلاصه تحقیق ۶۴
۵-۳. بحث و نتیجه‌گیری ۶۵

۵-۴. نتیجه‌گیری کلی ۷۰
۵-۵. پیشنهادها ۷۰
۵-۵-۱. پیشنهادهای کاربردی ۷۰
۵-۵-۲. پیشنهادهای پژوهشی ۷۱
پیوست‌ها ۷۳
پیوست ۱: پرسشنامه همکاری و رضایت‌نامه ۷۴
پیوست ۲: پرسشنامه اطلاعات فردی و سوابق پزشکی، ورزشی ۷۵
پیوست ۳: نمونه فرم ترکیب بدنی ۷۷
منابع ۷۸

فهرست شکل‌ها

شکل ۲-۱. گیاه و ریزوم گره‌دار زنجبیل ۲۷
شکل ۲-۲. ترکیبات زنجبیل ۲۷

فهرست نمودارها

نمودار (۴-۱). مقادیر سرمی کراتین کیناز، قبل و بعد از ۱۱ روز مصرف مکمل در گروه تجربی و قبل و بعد از ۱۱ روز استراحت در گروه کنترل ۵۰
نمودار (۴-۲). مقادیر سرمی کراتین کیناز در گروه‌های تجربی و کنترل در طول تحقیق ۵۲
نمودار (۴-۳). مقادیر سرمی لاکتات دهیدروژناز، قبل و بعد از ۱۱ روز مصرف مکمل در گروه تجربی و قبل و بعد از ۱۱ روز استراحت در گروه کنترل ۵۶
نمودار(۴-۴). مقادیر سرمی لاکتات دهیدروژناز در گروه‌های تجربی و کنترل در طول تحقیق ۵۸

فهرست جداول

جدول (۴-۱). شاخص‌های فردی آزمودنی‌ها ۴۶

جدول (۴-۲). مقادیر متغیرها در گروه‌های تجربی و کنترل در طول تحقیق ۴۷

جدول (۴-۳). نتایج حاصل از آزمون شاپیرو-ویلک ۴۸

جدول (۴-۴). مقادیر متغیر کراتین‌کیناز(میانگین و انحراف معیار) قبل و بعد از ۱۱ روز مصرف مکمل زنجبیل در گروه تجربی و قبل و بعد از ۱۱ روز استراحت در گروه کنترل ۴۹

جدول (۴-۵). نتایج تحلیل واریانس دوطرفه مربوط به مقادیر کراتین‌کیناز قبل و بعد از ۱۱ روز مصرف مکمل در گروه تجربی و قبل و بعد از ۱۱ روز استراحت در گروه کنترل ۴۹

جدول (۴-۶). نتایج آنالیز تی‌تست مستقل مربوط به اختلاف مقادیر متغیر کراتین کیناز بین دو مرحلهٔ قبل(۱) و بعد(۲) از ۱۱ روز مصرف مکمل در گروه تجربی و قبل و بعد از ۱۱ روز استراحت در گروه کنترل ۵۰

جدول (۴-۷). مقادیر میانگین و انحراف معیارکراتین‌کیناز در گروه‌های تجربی و کنترل ۱ ساعت قبل و ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از یک جلسه دویدن ۵۱

جدول (۴-۸). نتایج تحلیل واریانس دوطرفه مربوط به مقادیر کراتین کیناز در گروه‌های تجربی و کنترل ۱ ساعت قبل و ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی ۵۱

جدول (۴-۹). نتایج آزمون تحلیل واریانس مکرر، ۱ ساعت قبل و بعد از اجرای پروتکل ورزشی در دو گروه تجربی و کنترل ۵۲

جدول (۴-۱۰). نتایج آنالیز تی‌تست مستقل مربوط به اختلاف مقادیر متغیرکراتین کیناز بین دو مرحلهٔ ۱ ساعت قبل (۱) و ۱ ساعت پس از اجرای پروتکل ورزشی (۲) ۵۳

جدول (۴-۱۱). مقایسهٔ دوبه‌دویی زمان‌ها، ۱ ساعت قبل و ۲۴ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی در دو گروه تجربی و کنترل ۵۳

جدول (۴-۱۲). مقایسهٔ دوبه‌دویی زمان‌ها، ۱ ساعت قبل و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی در دو گروه تجربی و کنترل ۵۴

جدول (۴-۱۳). مقادیر میانگین و انحراف معیار متغیر لاکتات دهیدروژناز در گروه‌های تجربی و کنترل ۵۵

جدول (۴-۱۴). نتایج تحلیل واریانس دوطرفه مربوط به مقادیر متغیر لاکتات دهیدروژناز، قبل و بعد از مصرف مکمل در گروه تجربی و قبل و بعد از استراحت در گروه کنترل ۵۵

جدول (۴-۱۵). نتایج آنالیز تی‌تست مستقل مربوط به مقادیر متغیر لاکتات دهیدروژناز بین دو مرحلهٔ قبل (۱) و بعد (۲) از ۱۱ روز مصرف مکمل در گروه تجربی و قبل و بعد از ۱۱ روز استراحت در گروه کنترل ۵۶

جدول (۴-۱۶). مقادیر میانگین و انحراف معیار متغیر لاکتات دهیدروژناز در گروه‌های تجربی و کنترل ۱ ساعت پیش و ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از یک جلسه دویدن ۵۷

جدول (۴-۱۷). نتایج تحلیل واریانس دوطرفه مربوط به مقادیر متغیر لاکتات دهیدروژناز، در گروه‌های تجربی و کنترل ۱ ساعت قبل و ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از یک جلسه دویدن ۵۷

جدول (۴-۱۸). نتایج آزمون تحلیل واریانس مکرر، ۱ ساعت قبل و بعد از اجرای پروتکل ورزشی در دو گروه تجربی و کنترل ۵۹

جدول (۴-۱۹). نتایج آنالیز تی‌تست مستقل مربوط به اختلاف مقادیر متغیرلاکتات دهیدروژناز بین دو مرحلهٔ ۱ ساعت قبل (۱) و ۱ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی (۲) ۵۹

جدول (۴-۲۰). نتایج آزمون تحلیل واریانس مکرر، ۱ ساعت قبل و ۲۴ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی در دو گروه تجربی و کنترل ۶۰

جدول (۴-۲۱). نتایج آنالیز تی‌تست مستقل مربوط به اختلاف مقادیر متغیرلاکتات دهیدروژناز بین دو مرحلهٔ ۱ ساعت قبل (۱) و ۲۴ ساعت بعد (۳) از اجرای پروتکل ورزشی ۶۰

جدول (۴-۲۲). نتایج آزمون تحلیل واریانس مکرر، ۱ ساعت قبل و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی در دو گروه تجربی و کنترل ۶۱

جدول (۴-۲۳). نتایج آنالیز تی‌تست مستقل مربوط به اختلاف مقادیر متغیر لاکتات دهیدروژناز بین دو مرحلهٔ قبل از اجرای پروتکل (۱) و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل (۴) ۶۱

فصل اول

کلیات تحقیق

۱-۱. مقدمه

امروزه به دلیل تغییر الگوی زندگی و ماشینی شدن کارها، فعالیت‌های جسمانی انسان‌ها کاهش یافته است. از طرف دیگر تنوع کارها و لزوم مقاومت در مقابل سختی‌ها و ناراحتی‌های ایجاد شده به‌وسیله زندگی ماشینی، انسان را نیازمند یک جسم سالم و نیرومند می‌کند که از طریق انجام فعالیت‌های جسمانی می‌تواند به جبران آن بپردازد [۱]. فعالیت‌های جسمانی دامنه وسیعی را در برمی‌گیرند که در فعالیت‌های عادی روزانه با شدت پایین تا فعالیت‌های شدید و بسیار شدید طبقه‌بندی می‌شوند [۲]. شناخت تمرینات مناسب برای پیشبرد موفقیت‌آمیز طرح‌ها و برنامه‌های آمادگی جسمانی و مهارت‌های ورزشی، یکی از اهداف مهم تحقیقات در زمینهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی می‌باشد. یکی از مسائلی که در این زمینه مطرح است، فشارهای ناشی از تمرین می‌باشد که گاه موجب صدمات ورزشی و دور شدن ورزشکار از محیط ورزشی می‌گردد. یکی از صدمات، کوفتگی عضلانی است و برای دستیابی به بیشترین نتیجه‌گیری از تمرینات، پیشگیری از کوفتگی عضلانی اهمیت دارد.

کوفتگی عضلانی به دنبال فعالیت غیرمعمول ایجاد می‌گردد و به دو گونه حاد و تأخیری تقسیم می‌شود. کوفتگی عضلانی تأخیری (DOMS)[۱]، عبارت است از درد و حس ناراحتی در عضله که در پی انجام یک فعالیت ورزشی با شدتی بالاتر از قدرت و توان عضله ایجاد می‌شود [۳]. DOMS، از شایع‌ترین صدمات ورزشی و حالت دردآوری است که مستقل از آمادگی بدنی و به‌دفعات در طول زندگی هر فردی ممکن است به وجود آید [۴]. از علائم ظاهری و عملکردی DOMS، درد و احساس کوفتگی عضلانی، تورم و التهاب، حساسیت و سفتی عضله، کاهش دامنه حرکتی مفصل، کاهش قدرت عضلانی کاهش دامنه حرکتی مفاصل درگیر را می‌توان نام برد [۵].

ازجمله راهکارهای پیشگیری DOMS می‌توان به افزایش تدریجی فشار تمرین و پرهیز از فعالیت‌های ناآشنا، تکرار فعالیت موردنظر جهت بروز روند سازگاری و نیز کاهش فعالیت‌های عضلانی

---

[۱]. Delayed Onset Muscle Soreness

برونگرا[1] اشاره کرد [۶]. ازجمله راهکارهای درمانی که در تحقیقات بررسی‌شده‌اند، می‌توان به اثر تمرینات گرم کردن، تمرینات کششی[۷]، انجام فعالیت سبک [۸]، استفاده از امواج مافوق صوت، ماساژ [۹]، سرمادرمانی [۱۰]، مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی مانند ویتامین‌های C وE [۱۱]، داروهای ضدالتهاب مانند ایندومتاسین و ایبوپروفن [۱۲] و نیز گیاهان دارویی [۱۳] اشاره کرد.

هنوز در رابطه با سازوکار اصلیDOMS و روش‌های پیشنهادی جهت کنترل، درمان و یا کاهش اثرات حاصل از آن، ابهامات زیادی به چشم می‌خورد. به‌هرحال، نگرانی مربیان ورزشی، فیزیولوژیست‌ها و متصدیان پزشکی ورزشی به دلیل وجود درد و احتمالاً عوامل تضعیف‌کنندهٔ اجرا و به‌ویژه افزایش خطر آسیب ورزشکاران در اثر کاهش قدرت مربوط به کوفتگی عضلانی تأخیری است این مسئله در بین ورزشکارانی که اغلب فرصت کمی برای استفاده از تمرینات جهت آماده‌سازی برای فصل رقابت دارند، بسیار حائز اهمیت است

۱-۲. بیان مسئله

کوفتگی عضلانی تأخیری از پیامدهای منفی تمرین است و تجربه‌ای ناخوشایند، به‌ویژه برای افرادی است که به‌تازگی به ورزش روی آورده‌اند، به‌گونه‌ای که ممکن است مانع ادامهٔ فعالیت جسمانی آنان گردد [۱۴]. هنگام انجام تمرینات ناآشنا، به‌ویژه از نوع برونگرا، میزان تولید نیرو در دستگاه عضلانی - اسکلتی افزایش می‌یابد و می‌تواند به DOMS منجر شود [۱۵]. کوفتگی عضلانی متعاقب فعالیت بدنی که به‌صورت احساس درد مبهم بیان می‌شود، اغلب از منحنیU شکل معکوسی تبعیت می‌کند، به‌این‌ترتیب که تقریباً ۲۴ ساعت پس از ورزش احساس می‌شود و ممکن است ۲۴ تا ۴۸ ساعت به طول انجامد. در تحقیقات انجام‌شده مشاهده شده است که کوفتگی ایجاد شده به‌وسیله دویدن در سراشیبی ۲۴ ساعت پس از دویدن به اوج خود می‌رسد [۱۶]. DOMS اختلالی است که در هر فردی با توجه به سطح آمادگی وی و اغلب درنتیجه تمرینات برونگرا مانند دویدن در سراشیبی، گام برداشتن روی پله،

[1]. Eccentric

تمرینات وزنه‌برداری و دیگر موارد مشابه اتفاق می‌افتد [۶]. این تمرینات به آسیب‌دیدگی غشای سلولی منجر می‌شود و پاسخ‌های التهابی در پی دارد. DOMS در افراد معمولی و ورزشکاران مبتدی ممکن است ناشی از اجرای یک جلسه فعالیت بدنی باشد، حال‌آنکه در ورزشکاران نخبه یا حرفه‌ای، اغلب به دلیل افزایش ناگهانی حجم یا شدت تمرین ایجاد می‌شود [۱۷]. نظریات متعددی درباره سازوکارهای کوفتگی مطرح است که از آن جمله می‌توان به نظریه اسیدلاکتیک، نظریه بافت همبند، انتشار آنزیم و نظریه مایع میان بافتی[۷]بنیان‌های آزاد و نیز نظریه التهاب [۱۸]اشاره کرد.

ازجمله نشانه‌های بیوشیمیایی DOMS، افزایش سطح آنزیم کراتین کیناز (CPK)[۱] است که با پارگی سارکومرها ارتباط دارد [۱۹]، و معمولاً با افزایش آنزیم لاکتات دهیدروژناز (LDH)[۲] [۴]، افزایش میوگلوبین در خون و ادرار [۲۰]، هیدروکسی پرولین و هیدروکسی لیزین [۴] افزایش کراتینین و نیز افزایش آمینوترانسفرازها در خون [۲۱] توأم است که نشانه‌های آسیب بافت عضلانی‌اند. از طرف دیگر، افزایش رده‌های مختلف گلبول‌های سفید خون به‌ویژه کاهش منوسیت‌ها همراه با افزایش ماکروفاژها [۲۲] و نیز افزایش شاخص‌های التهابی مانند سیتوکین‌ها و افزایش استرس اکسیداتیو[۳] که محصولات جانبی رادیکال‌های آزاد هستند، در عارضهٔ کوفتگی عضلانی مشاهده می‌شود [۶]. تعدادی از سلول‌های سیستم ایمنی مانند منوسیت‌ها، ماکروفاژها، ائوزینوفیل‌ها و نوتروفیل‌ها می‌توانند مقادیر زیادی رادیکال آزاد تولید کنند. فعالیت همه این سلول‌ها در حین و پس از انقباض‌های عضلانی برونگرا به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌یابد. توانایی نوتروفیل‌ها در تولید رادیکال‌های آزاد و به‌ویژه هدف این سلول‌ها در مقابله با میکروارگانیسم‌ها برای دفاع ضروری است. رادیکال‌های آزاد توسط نوتروفیل‌ها تولید می‌شوند تا به ویروس‌ها، باکتری‌ها - و در مورد آسیب عضلانی ناشی از فعالیت - به سلول‌های در حال مرگ حمله کنند [۱۷]. فاگوسیت‌ها بافت آسیب‌دیده را از بافت سالم تشخیص نمی‌دهند و به

---

۱. Creatine Kinase

۲. Lactate Dehydrogenase

۳. Oxidative stress

نظر می‌رسد نوتروفیل‌های فعال و ماکروفاژها، برخی مواد نابودکننده مثل رادیکال سوپر اکسید را در فضای میان بافتی رها می‌کنند. رهایش چنین موادی استرس اکسیداتیو را در دورهٔ پس از تمرین افزایش می‌دهد. افزایش استرس اکسیداتیو سبب افزایش رادیکال‌های آزاد می‌شود و احتمال می‌رود که افزایش رادیکال‌های آزاد سبب ایجاد کوفتگی شود [۲۳]. ازآنجاکه ۱ تا ۳ درصد اکسیژن مصرفی به رادیکال‌های آزاد تبدیل می‌شود، افزایش مصرف اکسیژن سبب بیشتر شدن انتقال الکترون از طریق زنجیره تنفسی و درنتیجه، افزایش تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود [۲۴]. تمرینات ورزشی سنگین مانند تمرینات و مسابقاتی که ورزشکاران حرفه‌ای انجام می‌دهند، اکسیژن مصرفی و تولید رادیکال‌های آزاد داخل سلول را به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌دهد [۲۵]؛ درنتیجه، ممکن است در هوموستاز[۱] اکسیدانی -آنتی‌اکسیدانی عدم تعادل به وجود آید [۲۶]؛ بنابراین درصورتی‌که تولید رادیکال‌های آزاد از توان مقابله سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی درون‌زاد[۲] فراتر رود، فشار اکسیداتیو ایجاد می‌شود [۲۷]. با توجه به اینکه گونه‌های آزاد اکسیژن[۳] در پاسخ به ورزش تولید می‌شود و به ایجاد آسیب اکسیداتیو و آسیب عضلات اسکلتی منجر می‌شود، این امکان وجود دارد که مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی با تقویت دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن از فشار اکسیداتیو حاصل از ورزش، التهاب و آسیب عضلانی جلوگیری کنند. مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی متعددی برای محافظت سلول از رادیکال‌های آزاد معرفی شده‌اند؛ مانند ویتامین C، E، کاروتنوئیدها و فلاونوئیدها [۲۸]؛ بنابراین استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی در کسانی که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کمی دارند یا در تمرینات شدید شرکت می‌کنند و دفاع آنتی‌اکسیدانی آن‌ها ضعیف شده است، می‌تواند آسیب اکسیداتیو ناشی از ورزش را در خون و عضلات اسکلتی به تعویق اندازد و از این طریق فشار اکسیداتیو را کاهش می‌دهد [۲۹]. با توجه به عوارض زیاد مصرف داروهای شیمیایی مؤثر در کاهش درد و التهاب و سایر عوارض DOMS، امروزه به جایگزینی

---

۱. Hemostasis

۲. Androgenesis

۳. ROS

این داروها با ترکیبات طبیعی کم‌خطر توجه زیادی شده است [۱۳]. صدمات عضلات اسکلتی که در اثر انقباض پدید می‌آید و به التهاب، کوفتگی و اختلال در عملکرد منجر می‌شود، اغلب با داروهای ضدالتهاب (مانند ایبوپروفن) یا ضد درد (مانند استامینوفن) درمان می‌شود. بر پایهٔ تحقیقات در مورد مصرف داروهای ضدالتهاب غیراستروئیدی در درمان DOMS ، استفادهٔ مکرر از این داروها به تخریب دیوارهٔ موکوسی معده، روده و همچنین افزایش خطر بیماری‌های قلبی و عروقی منجر می‌شود. به همین دلیل در بین محققان استفاده از واسطه‌های ضدالتهابی طبیعی، بیشتر موردتوجه قرارگرفته است. مکمل‌های غذایی با این اعتقاد که استفاده از آن‌ها پیش یا پس از تمرین ممکن است آثار پیشگیری یا درمانی داشته باشد، بسیار رواج یافته‌اند [۳۰].

در تحقیقات فارماکولوژیک انجام شده بر روی درد و التهاب، از عوامل آنتی‌اکسیدان طبیعی استفاده زیادی شده است [۳۱]. یکی از این مکمل‌ها را می‌توان زنجبیل[۱] دانست. زنجبیل ریشه گیاه تازه یا خشک‌شدهٔ Zingiber officinale است [۳۲]. مطالعات نشان می‌دهند که زنجبیل دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی [۳۳, ۳۴]، ضد درد و ضدالتهاب می‌باشد [۳۵, ۳۶].

کانلی و همکارانش (۲۰۰۳) دریافتند که استفاده از مکمل‌های غذایی از قبیل آنتی‌اکسیدان‌ها به شکلی فزاینده در درمان بسیاری از مشکلات از قبیل کوفتگی عضلانی تأخیری کاربرد پیدا کرده است به‌طوری‌که باور بر این است که مصرف مکمل‌ها قبل از ورزش ممکن است اثر پیشگیری‌کننده داشته باشد [۱۸]. بااینکه DOMS بسیار فراگیر است، اما روش ثابت و دقیقی برای درمان آن پیشنهاد نشده است [۳۸]. ازآنجاکه احساس درد و ناراحتی ممکن است به اجرای تمرینات آسیب برساند، پیشگیری و یا به حداقل رساندن اثرات DOMS یکی از دغدغه‌های مربیان، ورزشکاران و درمانگران است. با توجه به این موضوع، هدف از تحقیق حاضر این است که مشخص کند آیا مصرف زنجبیل قبل از اجرای آزمون می‌تواند موجب پیشگیری یا کاهش علائم DOMS شود یا خیر؟

---

[۱]. Ginger

۱-۳. ضرورت و اهمیت تحقیق

با توجه به اثرات مفید فعالیت‌های ورزشی بر کیفیت زندگی، افزایش تولید بنیان‌های آزاد در طی فعالیت بدنی کوتاه و طولانی‌مدت با کاهش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی همراه است و این کاهش باعث خستگی، التهاب و آسیب‌های بافتی خواهد شد. تأثیر آنتی‌اکسیدان‌ها در به دام انداختن و خنثی کردن رادیکال‌های آزاد به‌طور گسترده‌ای پذیرفته‌شده است. برخی محققان معتقدند میزان آنتی‌اکسیدان‌های بدن از قبیل ویتامین E و C پس از فعالیت‌های شدید، برای از بین بردن رادیکال‌های آزاد کافی نیستند و بدین منظور بهتر است فرد قبل از فعالیت، مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها را افزایش دهد. این دیدگاه سبب شده است که عده‌ای از محققان به ورزشکاران پیشنهاد کنند برای مقابله با رادیکال‌های آزاد قبل از شروع فعالیت، آنتی‌اکسیدان مصرف کنند [۳۹, ۴۰]. کمبود یا تخلیهٔ دستگاه‌های مختلف آنتی‌اکسیدان‌ها، سبب می‌شود وسعت آسیب به بافت در اثر فعالیت افزایش یابد؛ بنابراین اگر آنتی‌اکسیدان‌ها در بدن ذخیره نشوند یا اینکه بعد از مصرف، ذخایر آن‌ها تجدید نشود فعالیت پراکسیدان‌ها (موافق با اکسید شدن) شکل گرفته، تخریب سلول به وقوع می‌پیوندد. مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها، به‌عنوان موادی که در کاهش انواع رادیکال‌های آزاد مؤثرند، می‌تواند عاملی درمانی باشد که از تخریب عضلانی جلوگیری می‌کند؛ زیرا تحقیقات نشان داده است آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند اثرات سمی مواد حاصل از پراکسید شدن چربی غشای سلول‌ها را از بین ببرند و درنتیجه، از انتشار آن جلوگیری کنند و درنهایت، از تخریب سلول‌های عضلانی، به‌ویژه غشای آن‌ها در منطقه‌ای وسیع جلوگیری می‌کند [۴۱]. ازاین‌رو، محققان سعی دارند تا با شناسایی فرایندهای مختلف و ارائه راهکارهای کاربردی به ورزشکاران کمک نمایند تا با افزایش احتمالی ذخایر آنتی‌اکسیدانی بدن بر کوفتگی عضلانی و متعاقب آن، عملکرد عضلانی تأثیر بگذارند. لذا، تحقیقات جدید استفاده از طب مکمل، به‌خصوص گیاه‌درمانی را به‌عنوان درمان با هزینه کم و حداقل عوارض جانبی، معرفی نموده‌اند

[۷۵]. با توجه به اینکه مکمل‌های صنعتی آنتی‌اکسیدانی در درازمدت، خود دارای عوارضی برای بدن می‌باشند، لذا به‌منظور حفظ و افزایش سلامت مصرف‌کنندگان و نیز دستیابی به منابع جدید و ارزان‌قیمت آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، تحقیقات در این زمینه ضرورت می‌یابد. مکمل زنجبیل یکی از این آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی است و پژوهش‌ها نشان داده‌اند که زنجبیل دارای خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد درد و ضدالتهاب است [۳۳،۳۵]. ازاین‌رو با توجه به اهمیت دست‌یابی به اطلاعات دقیق‌تر در مورد نقش مکمل‌های غذایی، به‌ویژه آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند زنجبیل بر کوفتگی عضلانی، ضرورت ایجاب می‌کند تا تأثیر بارگیری مکمل زنجبیل بر DOMS و برخی شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی بر افراد ورزشکار مشخص گردد. با انجام این تحقیق در صورت مشاهده کاهش آنزیم‌های آسیب سلولی و کاهش درد حاصل از DOMS، می‌توان به ورزشکارانی که فعالیت‌هایی با انقباضات برونگرا یا ترکیبی از انقباضات برونگرا و درون‌گرا انجام می‌دهند توصیه نمود تا با مصرف مکمل زنجبیل، از اثرات مطلوب آن بهره‌مند شوند.

۱-۴. اهداف تحقیق

۱-۴-۱. هدف کلی تحقیق

بررسی تأثیر بارگیری مکمل زنجبیل، به هنگام دویدن در سراشیبی بر شاخص‌های آسیب سلولی درمردان بسکتبالیست

۱-۴-۲. اهداف اختصاصی تحقیق

۱. بررسی تأثیر بارگیری مکمل زنجبیل بر سطوح استراحتی کراتین کیناز سرم گروه کنترل در مقایسه با گروه تجربی در مردان بسکتبالیست.

۲. بررسی تأثیر بارگیری مکمل زنجبیل قبل از دویدن در سراشیبی، بر پاسخ کراتین‌کیناز سرم، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از یک جلسه دویدن در سراشیبی بین دو گروه (تجربی و کنترل) در مردان بسکتبالیست.

۳- بررسی تأثیر بارگیری مکمل زنجبیل بر سطوح استراحتی لاکتات دهیدروژناز سرم گروه کنترل در مقایسه با گروه تجربی در مردان بسکتبالیست.

۴- بررسی تأثیر بارگیری مکمل زنجبیل قبل از دویدن در سراشیبی، بر پاسخ لاکتات دهیدروژناز سرم، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از یک جلسه دویدن در سراشیبی بین دو گروه (تجربی و کنترل) در مردان بسکتبالیست.

۱-۵. فرضیه‌های تحقیق

۱. بارگیری مکمل زنجبیل بر سطوح استراحتی کراتین کیناز سرم گروه کنترل در مقایسه با گروه تجربی در مردان بسکتبالیست تأثیر معنی‌داری دارد.

۲. بارگیری مکمل زنجبیل بر پاسخ کراتین کیناز سرم، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از یک جلسه دویدن در سراشیبی بین دو گروه (تجربی و کنترل) در مردان بسکتبالیست تأثیر معنی‌داری دارد.

۳. بارگیری مکمل زنجبیل بر سطوح استراحتی لاکتات‌دهیدروژناز سرم گروه کنترل در مقایسه با گروه تجربی در مردان بسکتبالیست تأثیر معنی‌داری دارد.

۴. بارگیری مکمل زنجبیل بر پاسخ لاکتات دهیدروژناز سرم، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از یک جلسه دویدن در سراشیبی بین دو گروه (تجربی و کنترل) در مردان بسکتبالیست تأثیر معنی‌داری دارد.

۱-۶. پیش‌فرض‌های تحقیق

برای بدست آوردن نتایج دقیق در تجزیه و تحلیل آماری داده‌های تحقیق، پیش‌فرض‌های زیر در نظر گرفته شده است:

۱. دمای محیط و شرایط اجرای پروتکل تمرینی برای آزمودنی‌ها یکسان بود.

۲. شیوه تمرین برای هر دو گروه یکسان بود.

۳. آزمودنی‌های گروه تجربی، مکمل زنجبیل را طبق زمان‌بندی از پیش تعیین شده مصرف کردند.

۱-۷. محدودیت‌های تحقیق

۱-۷-۱. محدودیت‌های تحت کنترل محقق

۱. مکان، شرایط و ایمنی وسایل برگزاری اجرای پروتکل تمرینی

۲. زمان اجرای پروتکل تمرینی برای تمامی آزمودنی‌ها یکسان بوده است.

۱-۷-۲. محدودیت‌های خارج از کنترل محقق

۱. عدم کنترل رژیم غذایی روزانه

۲. میزان و نوع فعالیت‌های روزمره و نحوهٔ سپری کردن اوقات فراغت

۳. عدم کنترل وضعیت روحی روانی آزمودنی‌ها در طول مدت تحقیق

۱-۸. تعریف مفهومی و عملیاتی اصطلاحات و واژه‌ها

در این بخش واژه‌ها و اصطلاحات اصلی مورداستفاده در تحقیق ذکرشده و توضیح مختصری در مورد هر یک از آن‌ها داده خواهد شد.

۱-۸-۱. زنجبیل

تعریف مفهومی: زنجبیل یک گیاه خوراکی با نام علمی Zingiber Officinale از خانواده Zingiberacea است [۴۲] که دارای خواص آنتی‌اکسیدانی [۳۳]، ضد درد و ضدالتهاب می‌باشد [۳۵].

تعریف عملیاتی: در این پژوهش، منظور از مکمل زنجبیل، مصرف ۴ وعده زنجبیل در روز (هر وعده ۱ عدد کپسول ۲۵۰ میلی‌گرمی) که توسط گروه تجربی، به مدت ۱۱ روز قبل از اجرای پروتکل تمرینی مصرف شد.

۱-۸-۲. کراتین کیناز

تعریف مفهومی: یکی از آنزیم‌های مهم سوخت‌وساز انرژی است [۴۳] که در مسیر غیر هوازی نقش دارد [۴۴] و در اثر بروز آسیب وارده به غشای سلولی به درون مایعات خارج سلولی رها می‌شود [۴۳].

تعریف عملیاتی: در این پژوهش، کراتین کیناز به عنوان شاخص آسیب سلولی است که به‌طور غیرمستقیم با اندازه‌گیری آن در سرم خون، به‌وسیله کیت آزمایشگاهی طی ۵ مرحله، برای گروه تجربی و گروه کنترل مشخص می‌شود.

۱-۸-۳. لاکتات دهیدروژناز

تعریف مفهومی: ازجمله آنزیم‌هایی است که در مسیر غیر هوازی تولید ATP نقش دارد [۴۴] و تغییرات آن دیرتر از کراتین کیناز است [۴۳].

تعریف عملیاتی: در پژوهش حاضر، لاکتات دهیدروژناز به‌عنوان شاخص آسیب سلولی است که به‌طور غیرمستقیم با اندازه‌گیری آن در سرم خون، به‌وسیله کیت آزمایشگاهی طی ۵ مرحله، برای گروه تجربی و گروه کنترل مشخص می‌شود.

فصل دوم

ادبیات و پیشینه تحقیق

۲-۱. مقدمه

همه کارهای فیزیکی ترکیبی است از کار عضلانی کانسنتریک، ایزومتریک و اکسنتریک؛ در فعالیت عضلانی اکسنتریک همراه با ایجاد نیروی عضلانی، طول عضله نیز افزایش می‌یابد [۷]. تمرینات برونگرا باعث افزایش طول عضله و به دلیل استرس مکانیکی سبب آسیب به سارکولم و آسیب عضلانی می‌شود. فرآیندهای التهابی منجر به افزایش تولید رادیکال‌های آزاد[۱] و فشار اکسیداتیو می‌شود [۴۵]. دویدن روی سطوح با شیب منفی نوعی از تمرینات اکسنتریک است که از راه‌های مختلف رادیکال‌های آزاد را افزایش و ایجاد فشار اکسیداتیو می‌کند [۴۶]. گزارش‌های دیگری نیز افزایش معنی‌داری در شاخص‌های استرس اکسیداتیو به دنبال تمرین اکسنتریک و دویدن در سرازیری را نشان دادند [۴۷]. DOMS نیز به‌طورمعمول پس از فعالیت عضلانی غیرمعمول، متوسط، شدید و طولانی‌مدت و در فعالیت‌های ورزشی که با انقباضات عضلانی برونگرا همراه است، ایجاد می‌شود [۴]. DOMS به سندرمی گفته می‌شود که در آن درد، تورم و خشکی عضلات در روزهای پس از یک تمرین ناآشنا یا سنگین در گروهی از عضلات اتفاق می‌افتد. یک مطالعه جدید نشان می‌دهد که مکانیسم‌ها، استراتژی‌های درمانی DOMS با توجه به نوع آسیب متفاوت است اما هدف نهایی درمان بازگرداندن عملکرد عضو بدون درد و قابلیت بازگشت به تمرینات در کوتاه‌ترین زمان ممکن با حداقل خطر آسیب است[۴۸]. بررسی در مورد داروهای ضدالتهاب غیر استروئیدی از قبیل ایبوپروفن، ایندومتاسین و... در درمان DOMS، طی سال‌های اخیر افزایش چشمگیری داشته است. اما استفاده مکرر از این داروها در افراد منجر به تخریب دیواره موکوسی معده و روده و همچنین افزایش خطر بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود. بنابراین استفاده از واسطه‌های ضد التهابی طبیعی بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد[۳۰]. یکی از راهبردها در این زمینه استفاده از زنجبیل است. در این فصل ابتدا علت شناسی وقوع DOMS، نظریه‌های ارائه شده و روش‌های درمانی آن مورد بررسی قرار می‌گیرند و سپس در مورد گیاه زنجبیل

---

[۱]. Free Radicals

از لحاظ ترکیب‌شناسی و نحوهٔ تأثیر آن بر کوفتگی عضلانی بحث می‌شود. و در پایان نیز به گزیده‌ای از تحقیقات انجام‌شده در زمینهٔ مطالعه حاضر اشاره خواهد شد.

۲-۲. مبانی نظری تحقیق

۲-۲-۱. علت‌شناسی کوفتگی عضلانی تأخیری

پس از فعالیت‌های جسمانی غیر عادی احساسی از ناراحتی خاص در عضلات حرفه‌ای یا مبتدی مشاهده شده است. شدت اختلالات در۲۴ ساعت اول پس از تمرین افزایش پیدا می‌کند و در ۷۲-۲۴ ساعت به اوج خود می‌رسد و در ۷-۵ روز پس از تمرین کاهش می‌یابد و تقریبا از بین می‌رود[۱۸]. DOMS اکثراً متعاقب انقباض‌های برونگرا و فعالیت‌های ناآشنا رخ می‌دهد[۶]. گفته می‌شود که الگوی توسعه نیرو در انقباضات برونگرا ممکن است موجب تخریب سارکومرها و متعاقب آن پاسخ التهابی در عضله شود[۳۸]. تخریب سارکومر در تمام طول میوفیبریل گشترش نمی‌یابد و معمولا تمام فیبر عضلانی را در بر نمی‌گیرد. در حقیقت، تارهای مجاور نسبتاً طبیعی به نظر می‌رسند. این الگوی آسیب با استرین عضلانی در تقابل است. در استرین عضلانی معمولاً تخریب منحصر به محل اتصال تاندون عضله است که در سرتاسر تار گسترش می‌یابد. این قضیه از این لحاظ حائز اهمیت است که در مرحله اولیهٔ پس از یک استرین عضلانی، انقباض عضلانی شدید به خصوص انقباض برونگرای مجدد می‌تواند صدمه را تشدید کند در که در عضله‌ای که به شیوهٔ برونگرا آسیب دیده، انقباض برونگرای مازاد در روزهای متعاقب آسیب موجود را تشدید نمی‌کند. لذا مهم است بدانیم که آسیب عضلانی ناشی از ورزش با استرین عضلانی از لحاظ بالینی متفاوت هستند و درمان‌های متفاوتی هم دارند.

شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد تارهای تند انقباض بیشتر در معرض آسیب انقباض‌های برونگرا هستند و این ممکن است بخاطر ضعف ذاتی این تارها باشد و یا به علت بکارگیری انتخابی واحدهای حرکتی تندانقباض در انقباضات برونگرا باشد. شدت و دوره زمانی آسیب بسته به شرایط ویژه دوره تمرینی و فاکتورهای ذاتی مربوط به افراد می‌باشد. برای مثال، طول عضله درگیر در تمرین از شدت

واقعی انقباض مهمتر است و در طول تمرین آسیب‌های بیشتری در عضلات طویل‌تر اتفاق می‌افتد. از سوی دیگر به نظر می‌رسد افراد با خشکی عضلانی بیشتر، پس از تمرینات برونگرا بیشتر با DOMS مواجه می‌شوند[۱۸]. با اینکه اغلب تحقیقات روی تخریب سلولی و میوفیبریلی در تمرینات برونگرا متمرکز شده‌اند، اما علت کوفتگی که پس از این نوع تمرینات موجب آسیب عضله می‌شود، کاملاً معلوم نیست[۴۹].

۲-۲-۲. نظریه‌های مربوط به ایجاد کوفتگی عضلانی تأخیری

در مورد علل ایجاد DOMS نظریه‌های زیادی ارائه شده است. اولین نظریه‌های پیشنهاد شده عمدتاً آسیب‌های نسوج عضلانی را مدنظر قرار می‌دادند. این نظریه‌ها در طول سالیان متمادی تکامل یافته‌اند و اخیراً نظریه‌های پیچیده‌ای در ارتباط با نقش رادیکال‌های آزاد و التهاب ارائه شده است[۶].

نظریه‌های مختلف در این رابطه عبارتند از[۶]:

۱- نظریه پارگی نسوج[۱]

۲- نظریه تشنج موضعی یا اسپاسم[۲]

۳- نظریه آسیب بافت همبند[۳]

۴- نظریه اسید لاکتیک[۴]

۵- نظریه انتشار آنزیمی[۵]

---

۱. Muscle damage theory

۲. Muscle spasm theory

۳. Connective tissue damage theory

۴. Lactic asid theory

۵. Enzyme efflux theory

۶- نظریه رادیکال‌های آزاد[۱]

۷- نظریه التهاب[۲]

۲-۲-۱-۱. نظریه پارگی نسوج

اولین نظریه توسط هوگ[۳] در سال ۱۹۰۲ پیشنهاد شد که روی شکستن اجزای انقباضی بافت عضله بخصوص خط Z در طول تمرین برونگرا تمرکز می‌کند[۵۰]. نظریه پارگی نسوج بیان می‌کند که برهم خوردن ترتیب اجزای سلولی موجب بروز کوفتگی به خصوص در تارهای تندانقباض و در نوار Z می‌شود و افزایش تنش در پل‌های ارتباطی مسبب مکانیسم تجزیه عناصر درونی و اجزای انقباضی و آزاد شدن آنزیم‌های پروتئینی است[۵۱]. مشخصات این آسیب میکروسکپی، خطوط Z پهن شده، لکه‌دار و یا حتی تخریب کامل میوفیبریلی و در سطح وسیع‌تر، شکسته شدن همه جانبه ساختار سارکومر است[۱۸]. این آسیب منجر به افزایش تنش در هر واحد می‌شود که باعث کاهش در واحدهای حرکتی فعال در طی اعمال برونگرا می‌شود. تخریب مکانیکی عناصر ساختاری به خصوص در تارهای نوع دوم که خطوط Z ضعیف‌تر و باریک‌تری دارند، افزایش می‌یابد. گیرنده‌های درد واقع در بافت همبند عضله، سرخرگچه، مویرگ‌ها و اتصال تاندون-عضله تحریک می‌شوند که منجر به احساس درد می‌شود. اندازه‌گیری آنزیم‌های خونی پس از تمرین از این نظریه حمایت می‌کند. کراتین کیناز(CK) به عنوان یک شاخص قابل اطمینان از نفوذپزیری غشای عضله مطرح می‌شود چون این آنزیم منحصراً درون عضله اسکلتی و قلبی یافت می‌شود؛ بنابراین تخریب(شکسته شدن) خطوط Z و صدمه سارکولما، انتشار آنزیم‌های محلول در عضله نظیر CK را به درون آب میان‌بافتی امکان‌پذیر می‌کند. در شرایط استراحت نرمال، CK پلاسما تقریباً ۱۰۰ IU/L است. در پی تمرین برونگرا، سطح

---

۱. Free radicals theory

۲. Inflammation theory

۳. Hough

CK موجود در گردش خون به بالای IU/L۴۰۰۰ می‌رسد که نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار در نفوذپذیری غشای سلول عضلانی در پی تخریب خطوط Z می‌باشد[۵۰].

۲-۲-۲-۲. نظریه اسپاسم عضله

این نظریه در سال ۱۹۶۱ اولین بار از طرف دوریس[۱] پیشنهاد شد و وی فرآیند سه مرحله‌ای زیر را جهت بروز کوفتگی عضلانی تأخیری پیشنهاد نمود:

۱- ابتدا تمرین سبب کم‌خونی موضعی در عضلات فعال می‌شود. ۲- در مرحله بعد کم‌خونی موضعی منجر به تجمع ماده ناشناخته درد شده که سبب تحریک انتهای عصبی مربوط به درد عضله می‌گردد. ۳- درد باعث یک اسپاسم بازتابی در عضله شده که منجر به کم‌خونی موضعی می‌شود و این فرآیند مجدداً تکرار می‌گردد[۶].

۲-۲-۲-۳. نظریه آسیب بافت همبند

این نظریه نقش بافت همبند که نیام‌های اطراف مجموعه تارهای عضلانی را تشکیل می‌دهند، بررسی می‌کند[۵۰]. برخی محققین اعتقاد داشتند که DOMS به علت کشیدگی اجزای کشسانی عضله(تاندون‌ها و بافت همبند) به‌وجود می‌آید. آنها کشیدگی عضله و بافت همبند در انقباض‌های برونگرا را به مراتب بیشتر از درونگرا دانستند و از آنجایی که بافت همبند انعطاف‌پذیری کمتری نسبت به عضله دارد احتمال بروز آسیب مکانیکی در این نوع تمرین را بالاتر دانستند[۶]. اندازه‌گیری هیدروکسی‌پرولین[۲] (HP) و هیدروکسی‌لیزین[۳] (HL) در ادرار دفعی پس از تمرین از این نظریه حمایت می‌کند[۵۰].

---

[۱] . Devries

[۲] . Hydroxyproline

[۳] . Hydroxylysine

۲-۲-۲-۴. نظریه اسید لاکتیک

این نظریه توسط پژوهشگری بنام هلوگ[۱] مطرح گردید و بیان کرد که بین شدت و میزان کوفتگی عضلانی و تجمع اسید لاکتیک رابطه وجود دارد. تولید اسید لاکتیک پس از توقف ورزش همچنان ادامه دارد و تجمع مواد متابولیک سمی زاید تولید شده می‌تواند موجب تحریک و احساس درد در مرحله تأخیری شود، این تئوری از سوی برخی محققان رد می‌شود چون در طول انقباضات درونگرا با همین مقدار تجمع اسید لاکتیک، احساس درد عضلانی کمتر است. علاوه‌براین، سطوح اسید لاکتیک، حدود یک ساعت پس از تمرین به مقدار اولیه بر می‌گردد[۶،۵۰].

۲-۲-۲-۵. نظریه انتشار آنزیمی

این نظریه توسط گولیک و کیمورا[۲] ارائه شده است و بر این فرض استوار است که کلسیمی که در حالت عادی در شبکه سارکوپلاسمیک ذخیره می‌شود در پی آسیب سارکولما در عضلات آسیب‌دیده تجمع پیدا می‌کند. این تجمع باعث می‌شود تنفس سلولی در سطح میتوکندریایی و احیای آدنوزین‌تری‌فسفات(ATP) که برای بازگشت فعال کلسیم به شبکه سارکوپلاسمی لازم است مهار شود و این کار به کندی صورت گیرد. تجمع کلسیم موجب فعال شدن پروتئازها و لیپازها نیز می‌گردد و بنابراین موجب آسیب بیشتر به سارکولما از طریق تولید لکوترین‌ها و پروستاگلاندین‌ها می‌شود. در نتیجه، تخریب پروتئین عضلانی در خطوط Z که ضعیف شده‌اند افزایش می‌یابد و تحریک شیمیایی پایانه‌های اعصاب درد اتفاق می‌افتد[۵۰].

۲-۲-۲-۶. نظریه رادیکال‌های آزاد

فعالیت بدنی سبب افزایش مصرف اکسیژن حدود ۱۰ تا ۲۰ برابر[۵۱] و در عضلات فعال بدن حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ برابر می‌شود. از آنجایی که ۱ تا ۳ درصد اکسیژن مصرفی به رادیکال‌های آزاد تبدیل

---

۱. Helweg

۲. Gulick and kimura

می‌شوند، افزایش مصرف اکسیژن سبب بیشتر شدن انتقال الکترون از طریق زنجیره تنفسی[۵۲] در غشای میتوکندری جهت برآورد بیشتر نیازهای انرژی در طول تمرینات ورزشی می‌شود و در نتیجه تولید رادیکال‌های آزاد افزایش می‌یابد[۵۳]. اخیراً محققین نقش مهم آزاد شدن رادیکال‌های آزاد را در ایجاد DOMS برشمرده‌اند[۵۴]. افزایش تولید رادیکال‌های آزاد موجب پراکسید شدن چربی[۱] در غشای سلول عضلات اسکلتی می‌شود که آثار مخربی بر ساختار بیولوژیکی عملکردی سلول بر جا می‌گذارد[۵۵]. تولید متعادل رادیکال‌های آزاد برای تنظیم تعدادی از فرآیندهای فیزیولوژیکی ضروری و مهم است ولی تولید نامتعادل رادیکال‌های آزاد به خصوص رادیکال‌های اکسیژن محور، سبب آسیب اکسایشی به DNA، RNA، پروتئین‌ها و لیپیدها می‌گردد و فرآیندهای فیزیولوژیک را دچار اختلال می‌کند. همچنین تحقیقات بعمل آمده نشان داده‌اند که بعضی از بافت‌ها در طول انقباض ممکن است بطور موقت دچار هیپوکسی شوند و 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 سوپراکسید می‌شود[۵۱]. بسیاری از محققان پیشنهاد کرده‌اند که شروع تخریب عضلانی و درد و سفتی متعاقب آن به دنبال تمرینات غیر متعارف ممکن است در نتیجه اثر رادیکال‌های آزاد باشد. در واقع انقباضات برونگرا یک نوع تمرین غیرمتعارف عضلانی است که به عضله آسیب می‌رساند. 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. نوتروفیل‌ها به محل آسیب مهاجرت می‌کنند، جایی که عمل فاگوسیتوز را روی ذرات باقیمانده از آسیب بافت همبند انجام می‌دهند و در همین حال تعداد فاکتورهای شناخته شده‌ای مانند لیزوزیم‌ها و رادیکال‌های اکسیژن را افزایش می‌دهند[۵۲].

---

[۱]. Lipid peroxidation

انفجار تنفسی[1] نوتروفیل‌ها تولید رادیکال آزاد می‌کند که می‌تواند آسیب به غشای سلولی را افزایش دهد[۱۸].

۲-۲-۲-۷. نظریه التهاب

یکی از مهمترین نظریه‌های ارائه شده در مورد DOMS، نظریه التهاب است. شاید بندستراپ[2] در سال ۱۹۶۲ اولین کسی بود که این نظریه را مطرح کرد. او بر این اعتقاد بود که ضایعات بافتی عامل شروع روند التهابی است[۵۱]. بسیاری از محققین عنوان کرده‌اند با اینکه علت اساسی کوفتگی ناشناخته است اما احتمالاً واکنش التهاب نسبت به آسیب عضلات موجب بروز کوفتگی عضلانی می‌گردد. فعالیت گلبول‌های سفید خون به عنوان یک وسیله دفاعی در مقابل مواد خارجی و بیگانه یا داخلی و وضعیت‌های خاص در نسوج، باعث شد که برخی محققین کوفتگی را ناشی از واکنش‌های التهابی در عضلات بدانند اما برقراری این رابطه مشکل است. آرمسترانگ در سال ۱۹۹۰، مراحل بروز کوفتگی را در سه مرحله تقسیم بندی می‌کند:

۱- مرحله درون‌زا، که آسیب به غشای سالم سلول‌ها موجب شروع یک پاسخ فاگوسیتی می‌شود و معمولاً ۶-۲ ساعت پس از آسیب رخ می‌دهد. ۲- مرحله التهاب که توسط نفوذ ماکروفاژهای فعال به درون پری‌میوزیوم عضله ایجاد می‌شود و چند ساعت تا چند روز پس از آسیب رخ می‌دهد. ۳- مرحله ترمیم یا تجدید که در این مرحله تارهای عضلانی ترمیم می‌شوند و به وضعیت طبیعی خود بازمی‌گردند. این مرحله چند روز تا چند هفته پس از آسیب به‌طول می‌انجامد[۶]. در واقع این نظریه مبنی بر پاسخ‌های التهابی مثل تشکیل ادم و نفوذ سلول‌های التهابی است که پس از اعمال برونگرای تکراری مشاهده می‌شوند[۵۳].

---

[1]. Respiratory burst

[2]. Bendstrap

آن‌چه از مجموع تحقیقات برمی‌آید این است که مکانیسم بروز کوفتگی به طور کامل شناخته شده نیست ولی عموم محققین تحریکات مکانیکی و متابولیکی را عامل آسیب بافت عضلانی و آزاد شدن CK می‌دانند که اوج این آسیب و افزایش CK از ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از انقباضات به‌دلیل ادامه یافتن وکامل شدن روند تخریب بافتی است[۵۱]. توافق کلی بین محققین وجود دارد که یک نظریه واحد نمی‌تواند چگونگی وقوع DOMS را توضیح دهد. در نهایت برخی از محققین ترکیبی از نظریه‌ها را به‌منظور تشریح DOMS پیشنهاد می‌کنند. این مدل با این فرض شروع می‌شود که نیروهای کششی سخت در طول انقباضات برونگرا موجب صدمه بافت عضلانی و بافت همبند می‌شود و در ادامه پاسخ حاد التهابی شامل ادم و نفوذ سلول‌های التهابی اتفاق می‌افتد[۵۰].

آرمسترانگ، اسمیت و جکسون نیز ترکیبی از نظریات را این‌گونه بیان کرده‌اند[۵۰]:

- نیروهای کششی سخت که در طول فعالیت‌های برونگرا ایجاد می‌شود موجب تخریب پروتئین‌ها در فیبرهای عضلانی مخصوصا خطوط Z ضعیف شده می‌شود که این با استرین بیش از اندازه بافت همبند در اتصال تاندون-عضله و تارهای عضلانی احاطه کننده آن همراه است(نظریه آسیب بافت همبند و نظریه آسیب عضلانی).
- آسیب به سارکولما منجر به تجمع کلسیم می‌شود که تنفس سلولی را معیوب می‌کند و از تولید ATP جلوگیری می‌شود و هوموستاز کلسیم مختل می‌شود. غلظت‌های بالای کلسیم آنزیم‌های پروتئولیتیک وابسته به کلسیم را فعال می‌کند که موجب انحطاط خطوط Z سارکومرها، تروپونین و تروپومیوزین می‌شود(نظریه انتشار آنزیمی).
- در طی چند ساعت، افزایش بارزی در نوتروفیل‌های در گردش خون اتفاق می‌افتد(نظریه التهاب)

- عناصر درون سلولی و شاخص‌های آسیب بافت همبند و آسیب عضلانی(یعنی CK و HP) به درون پلاسما و مایع بین‌سلولی منتشر می‌شوند و این مواد موجب جذب شدن منوسیت‌ها بین ۶ تا ۱۲ ساعت می‌شوند که سپس به ماکروفاژها تبدیل می‌شوند(نظریه التهاب).
- نسبت تعداد منوسیت‌ها به ماکروفاژها در طول ۴۸ ساعت افزایش پیدا می‌کند. به محض مواجهه با محیط التهابی ماکروفاژها، پروستاگلاندین(PGE2) تولید می‌کنند که پایانه‌های اعصاب III و IV را به تحریکات مکانیکی و شیمیایی و گرمایی حساس می‌کند. تجمع هیستامین، پتاسیم و کینین‌ها از فاگوسیتوز فعال و نکروز سلولی و همینطور فشار بالای ادم بافتی و درجه حرارت موضعی بالا می‌تواند گیرنده‌های درد در تارهای عضلانی و اتصالات تاندون-عضله را فعال کند(نظریه التهاب).
- این وقایع منجر به احساس DOMS می‌شود. التهاب افزایش می‌یابد و این به‌علت افزایش فشار درون عضلانی است که موجب تحریک مکانیکی گیرنده‌های دردی که قبلا به‌وسیله PGE2 حساس شده‌اند، می‌شود.

در حال حاضر وقایع بیان شده فوق فرضیه هستند و نیاز به شواهد بیشتر و تحقیقات وسیع‌تر جهت کشف کامل وقایع مکانیکی و شیمیایی است که منجر به وقوع DOMS می‌شوند.

۲-۳. روش‌های پیشگیری و درمان کوفتگی عضلانی تأخیری

آنچه از مجموع تحقیقات بر می‌آید این است که DOMS ممکن است به دلیل ترکیبی از چندین مکانیسم تئوریک باشد. بنابراین درمان آن نیز ممکن است شامل ترکیبی از تکنیک‌ها باشد. هدف از درمان، بازگرداندن حداکثر عملکرد عضلانی با سرعت ممکن می‌باشد[۵۶]. روش‌های متعددی می‌توانند قبل و پس از به‌وجود آمدن DOMS در بهبود علائم آن نقش داشته باشند. این روش‌ها به سه گروه عمده تقسیم می‌شوند:

۲-۳-۱. روش‌های دارویی با استفاده از داروهای ضدالتهاب غیراستروئیدی

داروهای ضدالتهاب غیراستروئیدی(NSAIDs)، از داروهایی هستند که در جهان به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شوند و به عنوان درمانی برای صدمات عضلانی ناشی از ورزش برای بهبود عملکرد عضلانی و کاهش کوفتگی و درد به کار برده می‌شوند و در ۲۰ سال اخیر استفاده از آن روند رو به رشدی داشته است[۵۷]. ارزش درمانی NSAIDs در درمان DOMS مبهم است. بسیاری از مطالعات علی‌رغم وجود اساس‌های تئوریکی فراوان تأثیری را نشان نمی‌دهد. داروهای ضدالتهاب غیراستروئیدی پس از تمرینات شدید با مهار آنزیم COX و بنابراین سنتز PGE2 عمل می‌کنند[۱۸].

۲-۳-۲. روش‌های درمانی جسمانی

این نوع روش‌های درمانی با هدف کاهش DOMS انجام شده‌اند. مداخلات درمانی جسمانی استاندارد از قبیل سرمادرمانی، اولتراسوند و تحریکات الکتریکی مورداستفاده قرار گرفته‌اند. به‌علاوه ماساژ، کشش، تمرینات سبک، بی‌تحرکی و استراحت ساده نیز آزمایش شده‌اند. همچنین روش‌های تناوبی شامل درمان با اکسیژن پرفشار[۱](HBOT) و روش الکترومغناطیس هم انجام شده‌اند. اغلب روش‌های تمرینی رایج برای درمان DOMS، کشش فعال و ماساژ هستند ولی شواهد علمی اندکی از تأثیر این روش‌های درمانی حمایت کرده‌اند[۱۸].

۲-۳-۳. روش‌هایی با استفاده از مکمل‌های غذایی

استفاده از مکمل‌های غذایی با این اعتقاد که استفاده از آن‌ها پیش از تمرین می‌تواند آثار پیشگیری داشته باشد، رواج بسیاری یافته است. اغلب این مکمل‌ها آنتی‌اکسیدانی هستند. هلستن و همکاران[۲] (۱۹۹۷) گزارش کرده‌اند که سطح گزانتین‌اکسیداز پس از تمرینات برونگرا بالا می‌رود چون گزانتین‌اکسیداز قادر است رادیکال سوپراکسید تولید کند، امکان ازدیاد رادیکال‌های آزاد مضر و

---

[۱]. Hyperbaric oxygen therapy

[۲]. Hellsten et al

افزایش آسیب عضلانی بالا می‌رود بنابراین احتمال دارد که مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی قبل از تمرین موجب کاهش آسیب شوند. در مجموع، درمان DOMS با استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های متداول(ویتامین C و E) متناقض است.

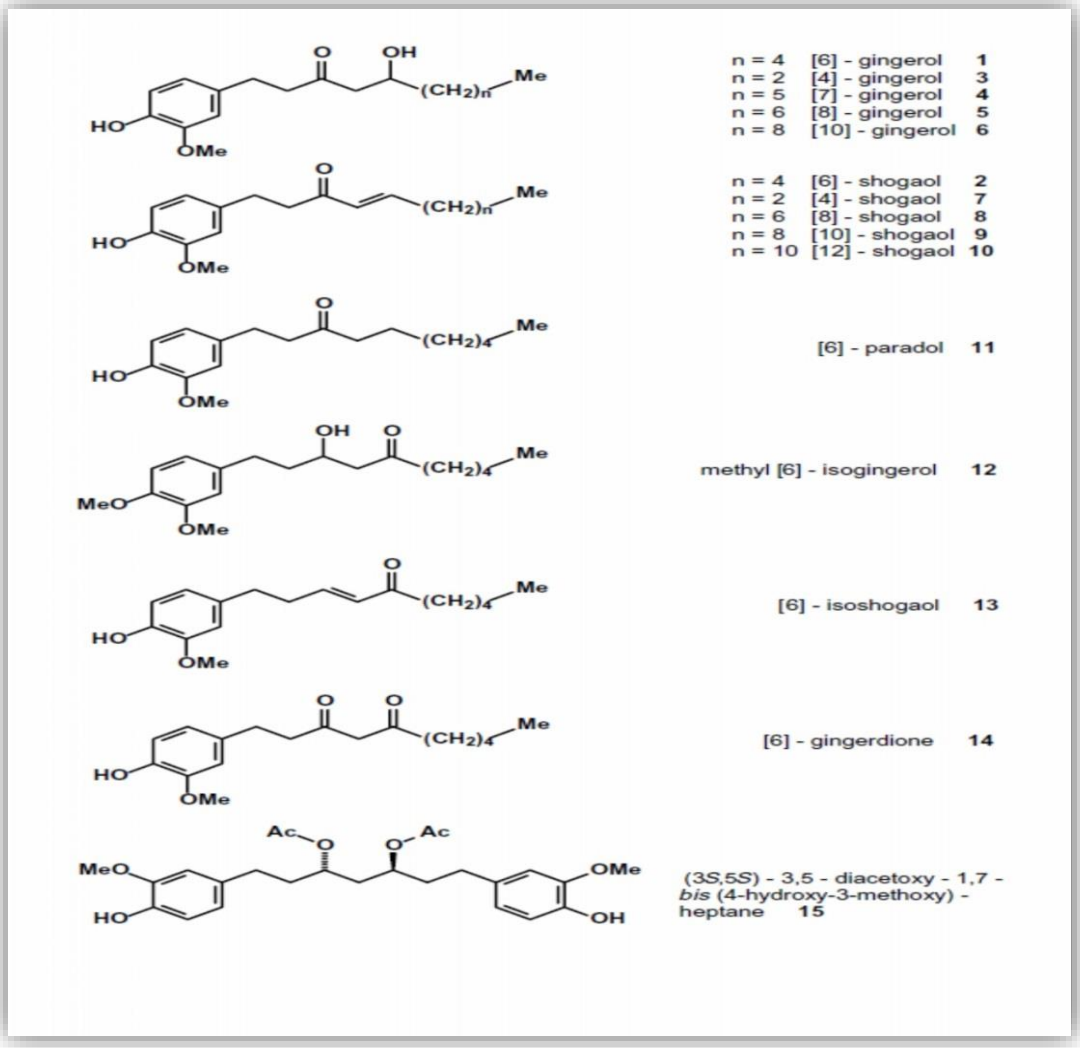
با مروری بر ادبیات پیشینه تحقیقات انجام شده در این زمینه، درمی‌یابیم که علی‌رغم تمامی تحقیقات و پژوهش‌های بعمل آمده، هنوز ماهیت DOMS با وجود نظریه‌های متنوع موجود که شواهدی موافق یا مخالف هر یک از آنها وجود دارد، کماکان با ابهاماتی روبروست و متعاقب آن، روش‌های پیشنهاد شده برای کنترل، درمان یا کاهش اثرهای حاصل از آن نیز ثبات و اعتبار کافی ندارد[۵۵].

۲-۴. زنجبیل

گیاه زنجبیل با نام علمی Zingiber officinale Roscoe متعلق به خانواده Zingiberaceae می‌باشد که برای قرن‌های متمادی از اجزای مهم طب گیاهی چین، هند و یونان برای درمان بیماری‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته است [۵۸] و تصور بر این است که به خاطر فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی قوی که دارد، می‌تواند در سلامتی انسان‌ها مؤثر واقع شود [۵۹]. در طب سنتی، زنجبیل برای درمان بیماری‌هایی از قبیل آسم، آرتریت روماتوئید، بیماری‌های عصبی، دیابت، یبوست، زکام، بیماری حرکت، التهاب لثه و دندان‌درد به کار می‌رود [۶۰]. همچنین پودر زنجبیل در درمان آنفلوانزا و تحریک اشتها و به‌عنوان ماده ضدالتهاب در درمان سردردهای میگرنی به کار می‌رود [۳۴]. این ادویه به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و هم برای کاهش دردهای ناشی از آرتروز استفاده می‌شود. ۶-شوگااول (۱-۴-هیدروکسی-۳-متوکسی-۴-دسن-۱) یکی دیگر از ترکیبات مهم، در زنجبیل است. گزارش شده است این ماده تأثیرات تب بر و ضد درد و نیز تأثیرات مهارکنندهٔ فعالیت لیپوکسیژناز دارد که خاصیت ضدالتهابی به پودر زنجبیل می‌دهد [۶۱]. ترکیبات زنجبیل مثل هر گیاه دیگر بسیار پیچیده و شامل مواد مختلفی، نظیر کربوهیدرات‌ها، اسیدهای چرب آزاد، اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، فیتواسترول‌ها، ویتامین‌ها مانند نیاسین [۳۴]، اجزای ویتامین C (اسید فولیک، اینوسیتول، کولین و پنتونیک اسید)،

ویتامین‌های B3، B_6 و مواد ضروری مانند کلسیم، منیزیم، فسفر و پتاسیم است [۶۲]. نشان داده شده است که برخی از عناصر مهم زنجبیل از قبیل جینجرول، شوگاول و زینجرون دارای فعالیت‌های فیزیولوژیکی و داروشناختی مهمی از قبیل آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی، ضد درد و ضد سرطانی می‌باشد [۶۳]. در راستای اثرات ضدالتهابی این گیاه گزارش‌ها متعدد نشان داده‌اند ترکیبات فعال این گیاه مثل جینجرول، شوگاول وکورکومین به‌خوبی توانایی مهار تولید پروستاگلاندین‌ها، نیتریت اکسید و حتی اینترلوکین‌های درگیر در التهاب را دارند [۶۴].

شکل ۲-۱. گیاه و ریزوم گره‌دار زنجبیل



شکل ۲-۲. ترکیبات زنجبیل [۶۰]

۲-۵. کراتین‌کیناز(CK) و لاکتات‌دهیدروژناز(LDH)

CK از جمله آنزیم‌هایی است که افزایش فعالیت آن پس از تمرین‌های ورزشی گزارش شده است. CK یک آنزیم کلیدی جهت متابولیسم عضلانی است. در افراد سالم این آنزیم در غشای پلاسمایی قرار دارد و مقدار آن در خون بسیار پایین است. کراتین‌فسفوکیناز یا کراتین‌کیناز که به اختصار CPK یا CK نوشته می‌شود، واکنش قابل برگشت کراتین به کراتین‌فسفات را کاتالیز می‌کند. نام دیگر این آنزیم ATP-کراتین-N- فسفوترانسفراز است. این آنزیم می تواند در حضور ATP واکنش قابل برگشتی را که منجر به اضافه شدن یک مولکول فسفات به کراتین می‌شود، موجب می‌گردد[۶۵].

CK را می‌توان به سه ایزوآنزیم با ساختار مولکولی مشخص تقسیم کرد: BB-CK (CK1) که به طور اولیه در مغز یافت می‌شود، MB-CK (CK2) که به طور اولیه در سلول‌های عضله قلبی یافت می‌شود (مقدار کمی هم در سلول‌های عضله اسکلتی وجود دارد) و MM-CK (CK3) که عمدتاً مربوط به عضلات اسکلتی می‌باشد[۶۶].

فعالیت آنزیم CPK که بهتر است CK نامیده شود، پس از افزایش در سرم سریعاً از بین می‌رود و به همین دلیل لازم است که سریعاً در سرم اندازه‌گیری شود. نگهداری سرم به صورت منجمد فعالیت آنزیم را تا مدتی ثابت نگه می‌دارد.

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم CK در تشخیص بیماری‌های عضلانی و نیز انفارکتوس میوکارد و حوادث عروقی نخاعی روش بسیار حساس‌تری نسبت به سایر آزمایشات می‌باشد. به‌طور کلی هر نوع ضربه وارد شده به عضله از قبیل کوفتگی، اعمال جراحی، تمرینات ورزشی و حتی شکستگی‌ها می‌تواند موجب افزایش CK گرددکه این افزایش می‌تواند ۵۰ تا ۱۰۰ برابر مقادیر طبیعی باشد و یک هفته یا بیشتر باقی بماند [۶۵]. میزان این آنزیم در خون بین ۱۷۰-۲۴ U/L (بر حسب واحد بین‌المللی در لیتر) متغیر است و در سطح نرمال حدود ۵ $\pm$ ۴۰ می‌باشد. مقادیر CK به‌طور بارزی در افراد عضلانی

بالاتر است. مقادیر CK در نوزادان زیر یک سال ۴-۲ برابر بیشتر از بالغین می‌باشد که احتمالاً ناشی از ترومای حین زایمان و رشد و تکامل ماهیچه‌های مخطط است [۵۲].

LDH ازجمله آنزیم‌هایی است که در مسیر غیر هوازی تولید ATP نقش دارد [۴۴] و تغییرات آن دیرتر از کراتین کیناز است [۴۳]. LDH به مقدار فراوان در سیتوپلاسم تمام بافت‌های بدن با غلظت‌های متفاوت یافت می‌شوند و در تبدیل پیروات به لاکتات یا به عکس در مسیر گلیکلیز بی‌هوازی باعث تسریع سرعت آن می‌شود [۶۷].

LDH واکنش زیر را کاتالیز می‌کند:

$$\text{NAD} + \text{لاکتات} \Longleftrightarrow \text{NADH} + \text{پیروات}$$

CK نیز واکنش زیر را کاتالیز می‌کند:

$$\text{Creatine-Phosphate} + \text{ADP} \Longleftrightarrow \text{Creatine} + \text{ATP}$$

در حالت طبیعی آنزیم‌های LDH و CK در درون غشای سلولی محصورند ولی ممکن است به خاطر پارگی غشای سلولی، سنتز آنزیم، افزایش سلول و افزایش روند تخریب سلولی رهایش آنها در خون افزایش پیدا کنند [۶۸].

در تحقیقات بسیاری مشاهده شده که افراد تمرین نکرده نسبت به افراد تمرین کرده، افزایش بیشتری در انتشار آنزیم‌ها به جریان خون دارند که یکی از دلایل آن می‌تواند عدم سازگاری افراد تمرین نکرده نسبت به ورزش باشد. در تحقیقاتی که تمرینات مشابهی را بین گروه‌های مردان و زنان اجرا کردند، به این نتیجه رسیدند که مردان افزایش بیشتری در آنزیم‌های سرم نسبت به زنان از خود نشان داده‌اند که از دلایل این امر می‌توان تودهٔ عضلانی بیشتر مردان نسبت به زنان را ذکر کرد. براساس یافته‌های تحقیقی، فعالیت‌های ورزشی از نوع برونگرا صدمات بیشتر و شدیدتری را نسبت به دیگر انواع فعالیت‌های عضلانی موجب می‌شوند [۶۹].

۲-۶. پیشینه تحقیق

در این بخش به مرور تحقیقات انجام شده در دو مبحث جداگانه پرداخته می‌شود. در قسمت اول تحقیقات انجام شده در مورد تأثیر مکمل زنجبیل بر شاخص‌های آسیب سلولی، شدت درد، کوفتگی و التهاب و در قسمت دوم تحقیقات انجام شده در حیطه سایر مکمل‌ها و روش‌های تأثیرگذار بر شدت درد، کوفتگی و التهاب پرداخته می‌شود.

۲-۶-۱. تحقیقات انجام شده در حیطه تأثیر مکمل زنجبیل بر شاخص‌های آسیب سلولی، درد، کوفتگی و التهاب

تحقیقات محدودی در زمینهٔ مصرف زنجبیل بر درد، کوفتگی و التهاب صورت گرفته است. دریانوش و همکاران (۱۳۹۱)، تحقیقی با عنوان تأثیر مصرف کوتاه‌مدت عصاره زنجبیل بر کوفتگی عضلانی تأخیری پس از یک جلسه تمرین در دختران را بررسی کردند. به این منظور ۴۵ دانشجوی دختر غیر ورزشکار به‌عنوان نمونه انتخاب و به‌طور تصادفی به سه گروه، شامل گروه تجربی اول (مصرف زنجبیل، یک ساعت پیش از آغاز تمرین)، گروه تجربی دوم (مصرف زنجبیل بی‌درنگ پس از پایان تمرین) و گروه کنترل (دارونما) تقسیم شدند. پروتکل تمرین به شکل ۲۰ دقیقه پله زدن با شدت ۱۵ گام در دقیقه در چهار مرحله پنج‌دقیقه‌ای و یک دقیقه استراحت بعد از هر مرحله در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که مصرف زنجبیل قبل و بعد از تمرین، هیچ تأثیر معنی‌داری در احساس درد در عضلات نداشت؛ و همچنین مشخص شد که تفاوت معنی‌داری در CK و IL-6 در بین سه گروه وجود دارد [۷۰].

بلک و همکاران (۲۰۰۸) تأثیرات کوتاه‌مدت مصرف ۲ گرم زنجبیل خوراکی بر درد عضلانی، التهاب و ناتوانی ناشی از تمرینات برون‌گرا را بررسی کردند. در این تحقیق ۲۸ فرد بزرگ‌سال (۱۵ زن، ۱۳ مرد)، ۲۴ حرکت برون‌گرا را در عضلات خم کننده آرنج (در دست غیر برتر) انجام دادند. در یک طرح مقطعی دوسوکور، افراد زنجبیل یا پلاسبو را، ۲۴(۱۵ پلاسبو،۱۳ زنجبیل) و ۴۸ ساعت(۱۳ پلاسبو، ۱۵

زنجبیل) پس از تمرین مصرف کردند. شدت درد (با مقیاس VAS)، حجم بازو (با مقدار جابه‌جایی آب) و دامنه حرکتی (با استفاده از گونیامتر) قبل و ۴۵ دقیقه پس از خوردن زنجبیل یا پلاسبو، ارزیابی شد . نتایج نشان داد همه افراد تحت تأثیر منفی تمرینات برون‌گرا قرار گرفتند و به‌طور متوسط دچار درد بازو، ناتوانی حرکتی (۱۴ درصد کاهش در دامنه حرکتی مفصل) و نیز افزایش حجم عضله شدند . همچنین مشخص شد خوردن زنجبیل سبب هیچ تفاوت معنی‌داری در شدت درد، حجم بازو و دامنه حرکتی نمی‌شود [۷۱].

بلک و اوکانر (۲۰۰۹) در تحقیقی دیگر نیز با عنوان «زنجبیل موجب کاهش درد ناشی از تمرینات برونگرا می‌شود»، تأثیر مصرف ۲ گرم زنجبیل خام و گرمادیده به مدت ۱۱ روز را در دو گروه ۳۴ و ۴۰ نفری (افراد مسن) بررسی کردند. طی ۳ روز پس از تمرینات برونگرای آرنج، شدت درد، IL- 6، پروستاگلاندین E2 پلاسما، حجم بازو، دامنه حرکتی و قدرت ایزومتریک شرکت‌کنندگان اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد ۲۴ ساعت پس از تمرین برونگرا کاهش معنی‌داری تنها در شدت درد و اینترلوکین-۶ در مقایسه با گروه پلاسبو مشاهده می‌شود. نتایج تحقیق اخیر نشان می‌دهد شاید درزمانی که کوفتگی اتفاق می‌افتد، مصرف زنجبیل قبل از فعالیت، یا مصرف مداوم آن در چند روز مؤثر واقع‌شده و مانع افزایش اینترلوکین -۶ می‌شود. ازاین‌رو محقق نتیجه‌گیری کرد که شاید دوز پیش‌گیرنده (مصرف زنجبیل قبل از فعالیت)، نسبت به دوز درمانی (مصرف زنجبیل پس از فعالیت) مانع افزایش IL-6 می‌شود [۷۲].

در تحقیق دیگری از بلک و اوکانر (۲۰۰۸) با عنوان تأثیر مصرف زنجبیل در دوچرخه‌سواران روی درد عضلانی چهارسر ران آنان انجام دادند. ۲۵ آزمودنی زن و مرد به دو گروه مصرف زنجبیل (۲ گرم) و پلاسبو تقسیم شدند. آزمودنی‌ها مکمل را ۳۰ دقیقه قبل از دوچرخه‌سواری مصرف کردند و سپس با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی تا ۳۰ دقیقه رکاب زدند.۳۰ دقیقه پس از تمرین IL-6، ضربان قلب و اکسیژن مصرفی اندازه‌گیری شد. گروه مکمل زنجبیل در مقایسه با گروهی که دارونما

مصرف کرده بودند، در متغیرهای وابسته تحقیق ازلحاظ بالینی و آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. این محققان بیان داشتند که شاید دلیل عدم تفاوت این باشد که هیچ‌گونه کوفتگی در اثر این تمرین اتفاق نیفتاده است [۷۳].

لیبرت و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر عصاره زنجبیل روی پاسخ‌های فیزیولوژیکی به ورزش و شاخص‌های التهابی در اسب‌ها را بررسی کردند .در این تحقیق ۹ مادیان، ۳۰ گرم عصاره زنجبیل را یک ساعت پیش از یک تمرین سه مرحله‌ای مصرف کردند .نمونه خونی بعد از هر مرحله تمرین و در زمان‌های ۲، ۵ و ۳۰ دقیقه و ۱، ۲، ۴ و ۲۴ ساعت پس از تمرین برای سنجش غلظت پروتئین توتال پلاسما، هماتوکریت، CK، IL-6 و آسپارات آمینوترانسفراز گرفته شد. مقادیرCK ،۴ ساعت پس از تمرین افزایش یافت و پس از ۲۴ ساعت به سطوح اولیه بازگشت. همچنین مشخص شد در گروه تجربی، مصرف زنجبیل تأثیری بر این روند ندارد [۷۴].

پادروند و همکاران (۱۳۹۳)، در تحقیقی با عنوان تأثیر مصرف مکمل زنجبیل و تمرینات استقامتی پیش‌رونده بر شاخص‌های آسیب سلولی در دانشجویان مرد غیر ورزشکار، تأثیر مصرف زنجبیل بر شاخص‌های آسیب سلولی ناشی از ۶ هفته تمرینات استقامتی پیش‌رونده را در دانشجویان مرد غیر ورزشکار بررسی کردند. در این تحقیق ۲۲ مرد غیر ورزشکار به‌صورت تصادفی در دو گروه مکمل (۱۱ نفر) و دارونما (۱۱ نفر) قرار گرفتند. سپس هر دو گروه ۶ هفته، همزمان با مصرف مکمل زنجبیل یا دارونما به اجرای تمرینات پیش‌رونده پرداختند. نمونه‌های خونی قبل و بعد از دوره تمرینی و مکمل‌گیری از آزمودنی‌ها گرفته شد و سپس غلظت پلاسمایی آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز به‌عنوان شاخص‌های آسیب سلولی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که تمرینات استقامتی پیش‌رونده سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز می‌شود و مصرف روزانه مکمل زنجبیل، تأثیر معناداری بر فعالیت آنزیم CK ندارد ولی موجب کاهش معنادار LDH شده است[۷۵].

برات پور و همکاران (۱۳۹۲)، در تحقیقی با عنوان، ردیابی تغییرات التهاب سیستمیک متعاقب تمرینات مقاومتی با روش آکسفورد و مکمل زنجبیل در مردان والیبالیست، تأثیر مکمل دهی کوتاه‌مدت زنجبیل بر تغییرات مقادیر برخی شاخص‌های مرتبط التهاب سیستمیک (اینترفرون گاما و آمیلوئید A سرم [SAA] به‌عنوان شاخص‌های التهابی و اینترلوکین-۲ به‌عنوان یک شاخص ضدالتهابی (در بلافاصله بعد و ۲۴ ساعت پس از اجرای تمرین به روش آکسفورد در مردان ورزشکار را بررسی کردند. در این تحقیق ۲۰ مرد ورزشکار به‌طور تصادفی به گروه تمرین قدرتی به روش آکسفورد (تجربی) با و بدون مکمل زنجبیل و گروه تمرین قدرتی به روش آکسفورد (دارونما) با و بدون دارونما (نشاسته) تقسیم شدند. پروتکل تمرین آکسفورد توسط دو گروه در دو مرحله قبل و بعد از دوره دریافت مکمل و یا دارونما و با شرایط مشابه، اجرا شد. آزمودنی‌های گروه تجربی، ۳ گرم پودر زنجبیل را در سه وعده (هر وعده یک گرم)، قبل از سه وعده اصلی غذایی برای مدت یک هفته مصرف کردند. نتایج نشان داد که تمرین مقاومتی فزاینده باعث گسترش التهاب در طی ۲۴ ساعت پس از اتمام آن می‌شود و مصرف مکمل زنجبیل قبل از اجرای فعالیت‌های ورزشی، یک روش مداخله‌ای جایگزین برای عدم افزایش و یا تخفیف اثرات التهابی و استرسی ناشی از پروتکل تمرینی سنگین می‌باشد [۷۶].

۲-۶-۲. تحقیقات انجام‌شده در حیطه سایر مکمل‌ها و روش‌های تأثیرگذار بر شدت درد، کوفتگی و التهاب

کربلایی فر و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی با عنوان، بررسی تأثیر مصرف کافئین بر برخی علائم ناشی از کوفتگی عضلانی تأخیری، تأثیر مصرف کافئین را برای یافتن راهی مؤثر در کاهش علائم ناشی از کوفتگی عضلانی تأخیری بررسی کردند. در این تحقیق ۱۶ والیبالیست زن در دو گروه همگن ۸ نفره کافئین و کنترل موردمطالعه قرار گرفتند. در این تحقیق تأثیر مصرف کافئین موجود در قهوه، در ۵ مرحله (۲۴، ۱۲ و بلافاصله قبل از تمرین، بلافاصله و ۱۲ ساعت پس از پایان تمرین) و در هر مرحله یک میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن بر میزان درد ادراک شده، آنزیم کراتین کیناز و میزان

قدرت ایزومتریک عضله پس از ایجاد آسیب ناشی از کوفتگی عضلانی تأخیری در اثر ۵۰ حرکت پرش و فرود از ارتفاع یک متری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد مصرف کافئین تأثیر معناداری در کاهش میزان درد، آنزیم کراتین کیناز و میزان قدرت ایزومتریک عضله در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل در ۲۴ ساعت پس از آسیب داشته است [۷۷].

الهی و همکاران (۱۳۹۰) نیز تحقیقی با عنوان، تأثیر آلیسین سیر بر کوفتگی عضلانی تأخیری و برخی آنزیم‌های پلاسمایی در ورزشکاران انجام دادند. هدف این پژوهش بررسی تأثیر آلیسین بر کوفتگی عضلانی تأخیری، با استفاده از پرسشنامهٔ بورگ و فعالیت آنزیم‌های کراتین کیناز ((CK و لاکتات دهیدروژناز ((LDH در ورزشکاران بود. در این تحقیق ۲۰ پسر کاراته‌کار داوطلب باشگاهی به‌طور تصادفی به دو گروه آلیسین و دارونما تقسیم شدند و به مدت ۱۴ روز قبل و دو روز بعد از فعالیت مکمل مصرف کردند. ۱۴ روز بعد از مصرف مکمل، آزمودنی‌ها به مدت ۴۵ دقیقه با شیب منفی ۵ %و ۷۵ % ضربان قلب ذخیره(HRR) روی نوار گردان دویدند. برای اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش، از آزمودنی‌ها قبل و ۱۴ روز بعد از مصرف مکمل و همچنین یک، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از فعالیت نمونه خونی گرفته شد. نتایج نشان داد که آلیسین موجب کاهش معنی‌داری در فعالیت آنزیم‌های LDH وCK یک، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل تمرین شد، ولی قبل و بعد از ۱۴ روز مصرف مکمل و قبل از اجرای پروتکل تمرین در فعالیت آنزیم‌های LDH وCK دو گروه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. احتمالاً مصرف آلیسین قبل از فعالیت بدنی در کاهش کوفتگی عضلانی تأخیری مؤثر است [۷۸].

معمارباشی و همکاران (۱۳۹۱) نیز مطالعه‌ای با هدف بررسی اثرات مصرف خوراکی زعفران در طی ده روز برای پیشگیری از علائم بیوشیمیایی و نشانه‌های عملکردی کوفتگی عضلانی تأخیری متعاقب یک جلسه فعالیت عضلانی اکسنتریک انجام دادند، بدین منظور، تعداد ۲۴ دانشجوی پسر غیرفعال سالم و فاقد علائم کوفتگی عضلانی دانشگاه محقق اردبیلی به‌طور تصادفی به دو گروه تجربی و شاهد تقسیم شدند. دستگاه پرس پا به دو حس‌گر ایزومتریک متصل به دستگاه نیروسنج کامپیوتری برای تعیین

حداکثر قدرت ایزومتریک مجهز شد. ده روز قبل و نیز پس از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت از انجام پروتکل ایجاد کوفتگی عضلانی، نیروی بیشینه ایزومتریک و ایزوتونیک با انجام آزمون پرس پا تعیین و غلظت آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز پلاسما اندازه‌گیری شد. پروتکل ایجاد کوفتگی عضلانی با ۸۰ درصد قدرت ایزوتونیک بیشینه در چهار نوبت و هر نوبت با ۲۰ تکرار و ۳ دقیقه استراحت بین هر نوبت اجرا شد. نتایج تحقیق نشان داد مصرف روزانه ۳۰۰ میلی‌گرم سرگل زعفران به مدت ده روز موجب کاهش قابل‌ملاحظه و معنی‌داری در غلظت آنزیم CK و LDH شد. حداکثر قدرت ایزوتونیک و ایزومتریک گروه تجربی نسبت به پیش‌آزمون کاهش نداشت ولی حداکثر قدرت ایزومتریک و ایزوتونیک گروه شاهد نسبت به پیش‌آزمون کاهش شدید و معنی‌داری را نشان داد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که ده روز مصرف زعفران اثرات قوی پیشگیری‌کنندگی از کوفتگی عضلانی تأخیری را دارد [۷۹].

طاهری و همکاران (۱۳۸۹) نیز مطالعه‌ای با هدف بررسی تأثیر التراسوند بر نشانگرهای کوفتگی عضلانی تأخیری انجام دادند که بدین منظور، ۲۰ نفر دانشجوی پسر غیر ورزشکار که تا شش ماه قبل سابقه کوفتگی نداشتند به‌صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کرده و سپس به‌صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ نفره (تجربی و کنترل) تقسیم شدند. برنامه فعالیت بدنی برای ایجاد DOMS شامل ۱۵ دقیقه تمرین پله بوده است. متغیرهای وابسته (شدت و کراتین کیناز) در روز مبنا (قبل از تمرین پله)، ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین پله اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که بین شدت درد و کراتین کیناز گروه کنترل و تجربی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. درنهایت می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از التراسوند می‌تواند روشی مؤثر برای درمان DOMS باشد [۸۰].

کاشف و همکاران (۱۳۸۱) تحقیقی با هدف تأثیر تمرینات کششی ایستا، قبل از انقباضات برونگرا بر DOMS انجام دادند. بدین منظور ۲۱ دختر دانشجوی تربیت‌بدنی دانشگاه گیلان که همگی راست‌دست بودند، به‌طور داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند و به‌طور تصادفی به دو گروه تجربی (۱۰

نفر) و شاهد (۱۱ نفر) تقسیم شدند. ابتدا از همه افراد دو گروه نمونه‌گیری خون به عمل آمد، سپس گروه شاهد انقباضات برونگرا با وزنه انجام دادند. گروه تجربی بعد از ۱۵ دقیقه تمرینات کششی ایستا در قسمت شانه، آرنج و بازو به انجام انقباضات برونگرا پرداختند. بلافاصله بعد از انقباضات، ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت پس از انقباضات از هر دو گروه نمونه خون گرفته شد و پس از هر مرتبه خون‌گیری فرم ارزیابی درد نیز تکمیل گردید. محاسبات آماری نشان داد که تمرینات برونگرا با وزنه موجب کوفتگی عضلانی شده است و آنزیم‌های CK و LDH در هردو گروه شاهد و تجربی بلافاصله پس از انقباضات حداقل تا ۲۴ ساعت پس‌ازآن افزایش نشان داده است. در ضمن افزایش هر دو آنزیم فوق در گروه تجربی بیشتر از گروه شاهد بوده است. همچنین تمرینات کششی ایستا تأثیر معناداری در کاهش و احساس درد، ضعف و اسپاسم نداشته است [۸۱].

۲-۷. جمع‌بندی مطالب

آنچه از مجموعه مطالعات انجام شده برمی‌آید نشان می‌دهد که شواهدی وجود دارد که از نقش زنجبیل به عنوان یک داروی ضدالتهاب غیراستروئیدی در کاهش التهاب بافت‌ها حمایت می‌کند ولی مطالعات اندکی مستقیما نقش زنجبیل را برای کاهش بروز التهاب ناشی از ورزش و پیرو آن کوفتگی عضلانی تأخیری بررسی کرده‌اند. با توجه به سازوکارهای متفاوت و نشریه‌های متعددی که در خصوص بروز این پدیده وجود دارد و تأثیر عوامل فراوانی از قبیل پروتکل‌های تمرینی مختلف، مقدار مصرف دارو، زمانبندی‌های متنوع در استفاده از روش‌های درمانی و ... بروز نتایج متضاد در پژوهش‌های مختلف امری بدیهی است. لذا درباره تأثیر مصرف بارگیری مکمل زنجبیل بر DOMS پس از تمرینات برونگرا، مقدار و زمان مناسب مصرف این دارو نمی‌توان نتیجه‌گیری مشخصی ارائه کرد.

فصل سوم

روش‌شناسی تحقیق

۳-۱. مقدمه

در این فصل سعی شده است که توضیحاتی راجع به مشخصات عمومی آزمودنی‌ها، روش تحقیق، جامعه و نمونه آماری، متغیرهای تحقیق، ابزارهای اندازه‌گیری، شیوهٔ اجرایی، ملاحظات اخلاقی و نحوهٔ گردآوری اطلاعات و روش‌های آماری بکار گرفته‌شده ارائه گردد.

۳-۲. روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق به روش نیمه تجربی و کاربردی است که با دو گروه تجربی و کنترل انجام گرفت.

۳-۳. جامعه و نمونه آماری

از میان جامعه آماری، که شامل ۱۰۰ نفر مرد بسکتبالیست شهرستان شاهرود بود، تعداد ۲۰ نفر به‌عنوان نمونه و بصورت هدفمند انتخاب و به روش تصادفی ساده به دو گروه شامل؛ ۱- گروه تجربی(n=۱۰) (مصرف مکمل زنجبیل ۱۱ روز پیش از اجرای پروتکل تمرینی) و ۲- گروه کنترل(n=۱۰) تقسیم شدند.

۳-۴. متغیرهای تحقیق

۳-۴-۱. متغیرهای مستقل

مصرف مکمل زنجبیل، دویدن در سراشیبی

۳-۴-۲. متغیرهای وابسته

شاخص کراتین‌کیناز (CK)، شاخص لاکتات دهیدروژناز (LDH)

۳-۵. ابزار و وسایل اندازه‌گیری

جهت اندازه‌گیری متغیرهای این تحقیق از ابزار و وسایل ذیل استفاده شده است:

۱. پرسشنامه همکاری و شرکت در پژوهش (پیوست ۱) و اطلاعات فردی و سوابق پزشکی، ورزشی (پیوست ۲).

۲. کیت آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون ساخت ایران برای اندازه‌گیری کراتین کیناز.

۳.کیت آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون ساخت ایران برای اندازه‌گیری لاکتات دهیدروژناز.

۴. دستگاه سانتریفیوژ هیتاچی مدل ROTOFIX32A جهت جداسازی سرم خون.

۵. دستگاه فتومتر مدل $5010V_5$ جهت تجزیه وتحلیل CK و LDH .

۶. سرنگ برای خون‌گیری از آزمودنی‌ها.

۷. سمپلر و سر سمپلر برای انتقال نمونه‌های گرفته شده در حجم معین.

۸. دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیب بدن مدل InBody3 ساخت کشور کره، جهت اندازه‌گیری وزن و BMI .

۹. دستگاه تریدمیل مدل XECRH528 .

۱۰. فریزر منفی ۸۰ هایر مدل DW-86L288، جهت نگه‌داری سرم خون آزمودنی‌ها.

۳-۶. روش اجرایی تحقیق

در اولین جلسه حضور آزمودنی‌ها، پس از امضاء پرسشنامه همکاری و شرکت در پژوهش و تکمیل اطلاعات عمومی و سلامتی، توضیحاتی در مورد مراحل مختلف اجرای تحقیق و نحوهٔ شرکت در پژوهش به آزمودنی‌ها داده شد و سپس ویژگی‌هایی از قبیل قد، وزن، توده بدن (BMI) اندازه‌گیری گردید.

به‌منظور انجام تحقیق، آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به دو گروه شامل؛ ۱- گروه تجربی (مصرف مکمل زنجبیل ۱۱ روز پیش از اجرای پروتکل تمرینی) و ۲- گروه کنترل تقسیم شدند. گروه تجربی هرروز ۴ عدد کپسول حاوی ۲۵۰ میلی‌گرم پودر زنجبیل(جمعاً ۱ گرم) به مدت ۱۱ روز قبل از اجرای پروتکل تمرینی مصرف کردند. به‌منظور بررسی تأثیر مصرف مکمل زنجبیل و فعالیت ورزشی بر مقادیر CK،

LDH، نمونه‌گیری خون در پنج مرحله (اول: ۱۱ روز قبل از انجام پروتکل تمرینی، دوم: ۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل تمرینی و مرحله‌های سوم، چهارم و پنجم: ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از اجرای پروتکل تمرینی) به عمل آمد و هر بار ۵ سی‌سی خون از سیاهرگ بازویی گرفته شد. در گروه کنترل نیز، نمونه‌گیری خون به فرم گروه تجربی اجرا شد.

پروتکل تمرینی نیز به شرح زیر روی نوارگردان انجام شد:

قبل از آزمون اصلی، آزمودنی‌ها به مدت پنج دقیقه و با ۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره به گرم کردن پرداختند. سپس، سرعت نوارگردان مطابق با ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره(HRR)[۱] برای هر آزمودنی تنظیم شد تا به مدت ۴۵ دقیقه با شیب منفی ۵ درصد روی نوار گردان بدوند. سرعت نوارگردان در تمام ۴۵ دقیقه فعالیت دست‌کاری شد تا ضربان قلب ذخیره در مقدار ۷۵ درصد ثابت بماند [۷۸].

فرمول (۳-۱) : $HRR=[(HR_{max} - \text{ضربان قلب استراحت})*(\text{درصد ضربان قلب})+\text{ضربان قلب استراحت}]$

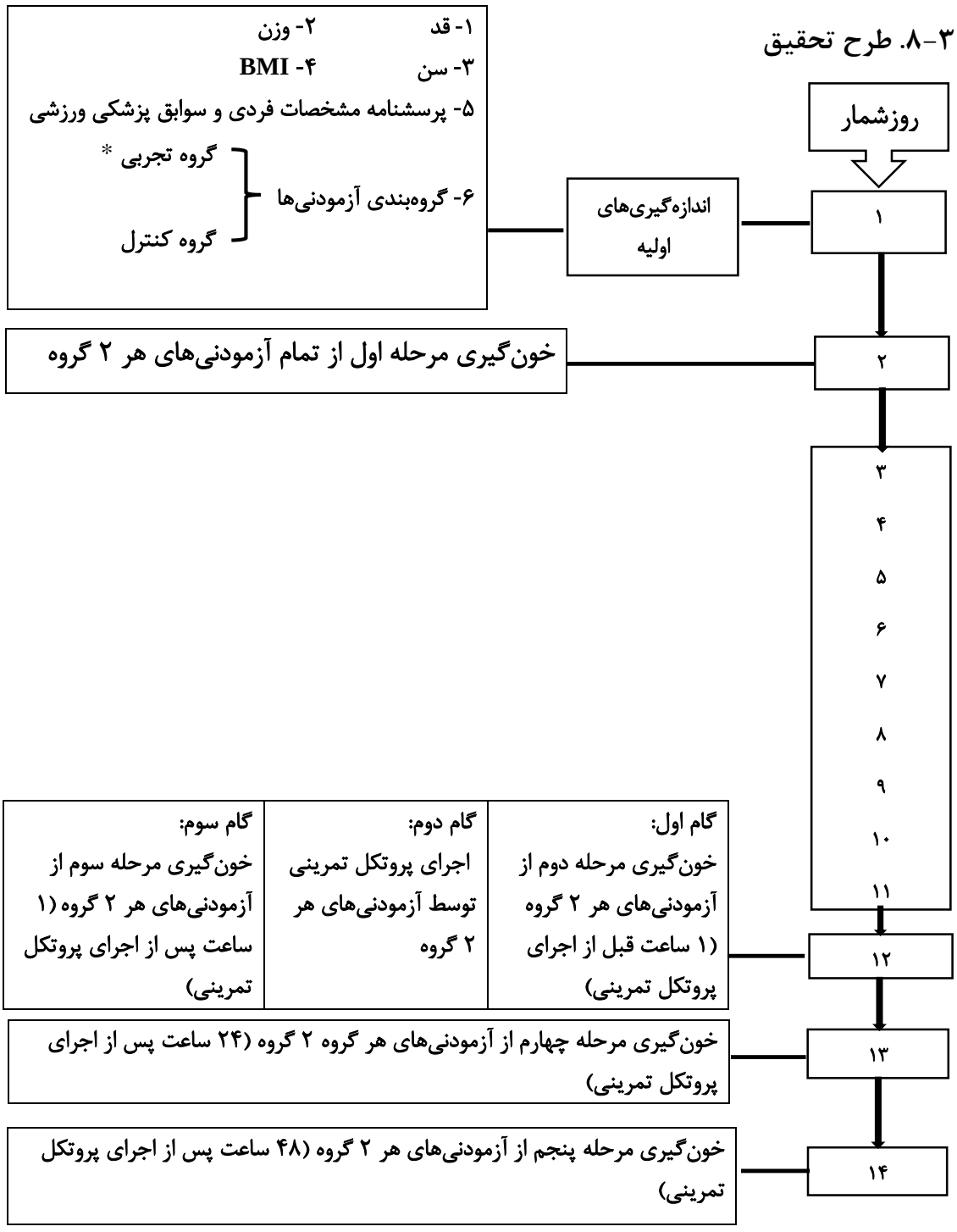
۳-۷ زمان و مقدار مصرف مکمل

گزارش‌های پژوهشی حاکی از آن است که تجویز دوزهای بالای پودر خشک زنجبیل در نمونه‌های انسانی موجب افزایش پوسته ریزی سلول‌های اپی تلیال سطحی معده می‌شود. درنتیجه، به سوزش معده و از دست دادن مخاط معده [۸۲]، اختلالات دستگاه گوارش، اختلالات در خواب، بی‌قراری، واکنش‌های حساسیتی و آریتمی قلبی، اختلالات کلیوی، زخم معده، سرگیجه، بی‌خوابی، عوارض خونی و کبدی می‌انجامد [۸۳]. همچنین، در پژوهشی مشخص شده است که مصرف ۳ تا ۳/۵ گرم زنجبیل به ازای هر کیلوگرم وزن در روز موجب مرگ خرگوش‌ها و موش‌های صحرایی شد [۸۴]. در مطالعه دیگری، مصرف دوز بالای زنجبیل در موش‌ها نیز منجر به افزایش درجه حرارت بدن شد [۸۲] باوجوداین تا زمان دستیابی به اطلاعات جدید در این زمینه منطقی است که محققان از دوزهای سالم تا مقادیر ۳۰۰۰ میلی‌گرم در روز و طی وهله‌های مختلف همراه با آب و غذا در افراد جوان و سالم

[۱] . Hart Rate Reserve

استفاده نمایند [۸۵]. محققان بیان می‌کنند که مصرف ۱ تا ۲ گرم پودر زنجبیل تأثیر کافی بر دستگاه عصبی مرکزی دارد [۷۱]. لذا با توجه به تحقیقات گذشته [۸۸،۸۷،۸۶] در این مطالعه آزمودنی‌های گروه تجربی هرروز ۴ عدد کپسول حاوی ۲۵۰ میلی‌گرم پودر زنجبیل(مجموعاً ۱ گرم) را طی ۴ وعده همراه با آب به مدت ۱۱ روز قبل از اجرای پروتکل ورزشی مصرف کردند.

۳-۸. طرح تحقیق



* گروه تجربی : مصرف ۱۱ روز مکمل زنجبیل (۴ وعده در روز و هر وعده ۱ عدد کپسول ۲۵۰ میلی‌گرمی)

۳-۹. ملاحظات تغذیه‌ای و تمرینی

از آزمودنی‌ها خواسته شد در طول دوره تمرینی و بارگیری مکمل، از خوردن غذاهای پروتئینی، غذاهایی که سرشار از مواد آنتی‌اکسیدانی از قبیل ویتامین E و C، مصرف برخی داروها که ممکن است بر متغیرها تأثیر بگذارند، خودداری کنند. همچنین از آزمودنی‌ها خواسته شد تا از انجام فعالیت‌های بدنی شدید که احتمالاً بر متغیرهای تحقیق تأثیر می‌گذارند، امتناع کنند.

۳-۱۰. روش جمع‌آوری اطلاعات

به‌منظور ارزیابی شاخص‌های آسیب سلولی (کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز)، در این پژوهش، پنج نمونه خونی از آزمودنی‌های هر دو گروه گرفته شد. نمونه‌های خونی جهت جداسازی سرم، به مدت ۱۰ دقیقه و با دور متوسط ۳۰۰۰ دور دقیقه سانتریفیوژ گردید. آنگاه سرم‌های جداشده، در فریزر با دمای منفی ۸۰ نگه‌داری و در انتها، جهت اندازه‌گیری شاخص‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. برای اندازه‌گیری میزان شاخص‌های کراتین‌کیناز و لاکتات‌دهیدروژناز نیز، از روش فتومتریک و به‌وسیله کیت‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز ساخت شرکت پارس آزمون ایران استفاده شد.

۳-۱۱. روش‌های آماری

جهت تجزیه‌وتحلیل اطلاعات در این تحقیق، ابتدا با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی، اطلاعات توصیفی متغیرهای موردمطالعه از قبیل میانگین و انحراف معیار محاسبه و در راستای این امر از جداولی استفاده شد. در مرحله بعدی، داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. برای تعیین طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای مقایسه داده و بررسی تأثیر مکمل از آنالیز واریانس دوطرفه و تی مستقل، برای تعیین تغییرات درون‌گروهی از آزمون تحلیل واریانس مکرر و سپس آزمون تعقیبی بونفرونی برای تعیین محل تفاوت استفاده شد. سطح معناداری برای تمام تحلیل‌های آماری $P \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

۳-۱۲. ملاحظات اخلاقی

۱. آزمودنی‌ها پس از اطلاع کامل از روش اجرای تحقیق، فرم رضایت‌نامه را به‌صورت کتبی کامل کردند.

۲. اطلاعات آزمودنی‌ها به‌صورت کاملاً محرمانه ثبت شد.

۳. آزمودنی‌ها مجاز بودند در هر مرحله از پژوهش، به کار خود خاتمه دهند.

۴. در طول دورهٔ تحقیق تمام مراقبت‌های ویژه (بخصوص مرحله خون‌گیری) به عمل آمد.

فصل چهارم
یافته‌های تحقیق

۴-۱. مقدمه

در این فصل، یافته‌های پژوهش در دو بخش، شامل آمار توصیفی و آمار استنباطی ارائه خواهند شد. در بخش آمار توصیفی، جداول توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد و در بخش آمار استنباطی، برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و جهت بررسی آزمون فرضیه‌ها از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه ۲*۲ و ۴*۲ و تی مستقل، برای تعیین تغییرات درون‌گروهی از آزمون تحلیل واریانس مکرر و سپس آزمون تعقیبی بونفرونی برای تعیین دقیق محل تفاوت با سطح معنی‌داری پنج‌صدم استفاده شد.کلیهٔ بررسی‌های آماری و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای Spss24 و Excel2013 انجام شده است.

۴-۲. توصیف داده‌ها

در این بخش داده‌های حاصل از نمونه‌های موردبررسی در قالب آماره مناسب به‌صورت جدول دسته‌بندی و توصیف می‌شوند..

جدول (۴-۱). شاخص‌های فردی آزمودنی‌ها

	میانگین و انحراف معیار	
	گروه کنترل	گروه تجربی
BMI (کیلوگرم/متر ۲)	۲۲/۸۶±۲/۰۱	۲۲/۳۸±۱/۵۵
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۸۰±۶/۱۲	۱۸۰/۳۰±۷/۳۶
وزن (کیلوگرم)	۷۲/۵۸±۹/+۷۹	۷۳/۰۳±۶/۴۵
سن (سال)	۲۲/۰۰±۲/۲۱	۲۲/۳۰±۲/۰۵

میانگین کل شاخص‌های فردی آزمودنی‌ها ازجمله سن، وزن، قد، شاخص توده بدن در جدول (۴-۱) قابل ملاحظه است.

جدول (۴-۲). مقادیر متغیرها در گروه‌های تجربی و کنترل در طول تحقیق

		و انحراف معیار میانگین	
		کراتین کیناز	**لاکتات دهیدروژناز**
گروه تجربی	**قبل از مصرف مکمل زنجبیل**	۲۰۳/۷±۲۲/۶۲	۵۲۸/۳±۸۴/۵
	۱۱ روز بعد از مصرف مکمل زنجبیل (۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل)	۱۸۱/۷±۵۴/۳	۲۹۰/۶±۲۵/۱۴
	۱ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۳۰۳/۸±۵۰/۵۶	۷۴۰/۶±۷۸/۲۶
	۲۴ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۲۲۹/۴±۴۳/۴	۴۷۸/۸±۵۳,۸۴
	۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۲۰۷/۲±۳۲/۳۳	۴۴۰/۹±۵۵/۸
گروه کنترل	**۱۱ روز قبل از اجرای پروتکل ورزشی**	۱۹۵/۳+۳۲/۵۵	۴۹۶/۳±۳۳/۰۲
	۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل ورزشی	۲۰۱/۴۲±۲۰/۴۶	۵۰۵/۵±۲۸/۳۶
	۱ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۳۹۸/۵+۸۲/۰۳	۷۸۸/۷±۱۰۰/۸
	۲۴ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۳۸۲/۵+۷۷/۳۹	۷۵۵/۹±۹۳/۲۸
	۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۳۵۸/۹۰±۶۸/۸۵	۷۲۱/۱۰±۹۳/۴۸

میانگین و انحراف‌معیار مقادیر متغیرها در گروه‌های تجربی و کنترل در طول تحقیق در جدول (۴-۲) ارائه شده است.

۴-۳. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

۴-۳-۱. بررسی توزیع داده‌ها

جدول (۴-۳). نتایج حاصل از آزمون شاپیرو-ویلک

		آزمون شاپیرو-ویلک					
		کراتین کیناز			لاکتات دهیدروژناز		
		N	Z	P	N	Z	P
گروه تجربی	قبل از مصرف مکمل زنجبیل	۱۰	۰/۸۸۷	۰/۱۵۵	۱۰	۰/۹۰۲	۰/۲۳۰
	۱۱ روز بعد از مصرف مکمل زنجبیل (۱ ساعت پیش از اجرای پروتکل ورزشی)	۱۰	۰/۹۶۴	۰/۸۳۵	۱۰	۰/۹۳۹	۰/۵۴۷
	۱ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۱۰	۰/۹۷۱	۰/۹۰۳	۱۰	۰/۸۹۴	۰/۱۸۹
	۲۴ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۱۰	۰/۹۱۵	۰/۳۱۷	۱۰	۰/۹۵۲	۰/۶۹۶
	۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۱۰	۰/۸۴۷	۰/۰۵۳	۱۰	۰/۹۰۹	۰/۲۷۲
گروه کنترل	۱۱ روز قبل از اجرای پروتکل ورزشی	۱۰	۰/۹۸۶	۰/۹۸۸	۱۰	۰/۹۲۵	۰/۴۰۱
	۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل ورزشی	۱۰	۰/۹۲۷	۰/۴۱۸	۱۰	۰/۸۶۴	۰/۰۸۶
	۱ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۱۰	۰/۹۵۹	۰/۷۷۲	۱۰	۰/۹۱۴	۰/۳۱۲
	۲۴ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۱۰	۰/۹۲۹	۰/۴۳۷	۱۰	۰/۹۶۹	۰/۸۸۶
	۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۱۰	۰/۹۵۵	۰/۷۲۸	۱۰	۰/۹۵۴	۰/۷۱۶

جهت بررسی توزیع طبیعی داده‌های حاصل از متغیر کراتین‌کیناز و لاکتات‌دهیدروژناز از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. با توجه به مقادیر p در دو گروه تجربی و کنترل (جدول۴-۳)، نشان داده شد که داده‌ها دارای توزیع نرمال می باشند.

۴-۳-۲. آزمون فرضیه‌ها

۴-۳-۲-۱. آزمون فرضیه اول

فرض صفر(H_0): بارگیری مکمل زنجبیل بر سطوح استراحتی کراتین کیناز سرم گروه کنترل در مقایسه با گروه تجربی در مردان بسکتبالیست تأثیر معنی‌داری ندارد.

جدول (۴-۴). مقادیر متغیر کراتین‌کیناز(میانگین و انحراف معیار) قبل و بعد از ۱۱ روز مصرف مکمل زنجبیل در گروه تجربی و قبل و بعد از ۱۱ روز استراحت در گروه کنترل

		کراتین کیناز
		میانگین و انحراف معیار
گروه تجربی	**قبل از مصرف مکمل زنجبیل**	۲۰۳/۷±۲۲/۶۲
	۱۱ روز بعد از مصرف مکمل زنجبیل (۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل ورزشی)	۱۸۱/۷±۵۴/۳
گروه کنترل	**۱۱ روز قبل از اجرای پروتکل ورزشی**	۱۹۵/۳±۳۲/۵۵
	۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل ورزشی	۲۰۱/۴۲±۲۰/۴۶

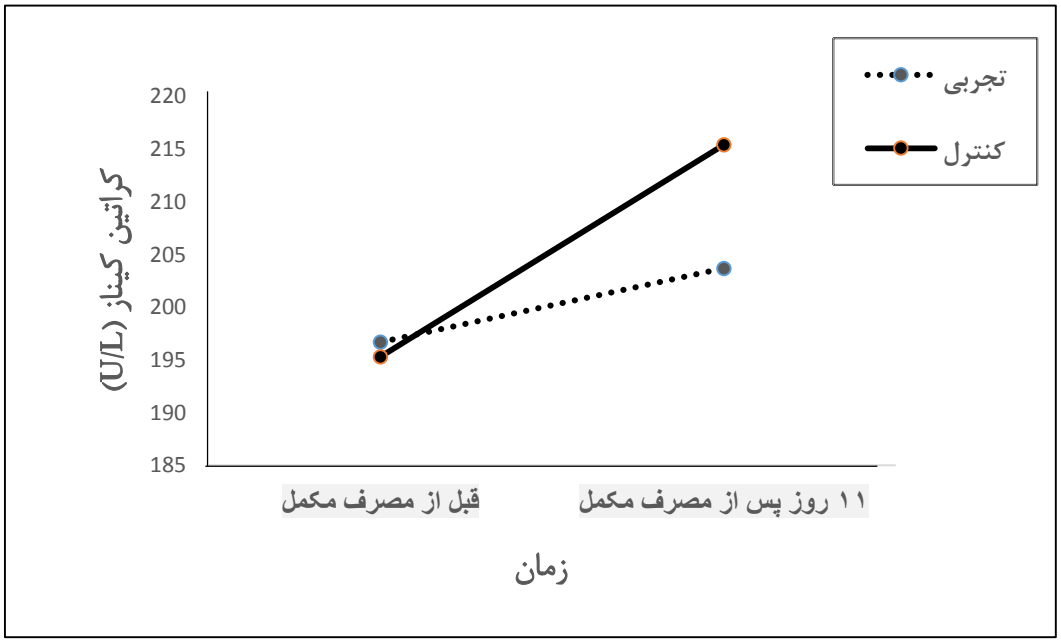
داده‌های مربوط به غلظت سرمی کراتین کیناز (میانگین و انحراف معیار)، قبل و بعد از ۱۱ روز مصرف مکمل زنجبیل در گروه تجربی و ۱۱ روز استراحت در گروه کنترل در جدول (۴-۴) قابل ملاحظه است.

جدول (۴-۵). نتایج تحلیل واریانس دوطرفه مربوط به اختلاف مقادیر کراتین‌کیناز قبل و بعد از ۱۱ روز مصرف مکمل در گروه تجربی و قبل و بعد از ۱۱ روز استراحت در گروه کنترل

	مجموع مجذورات	**درجه آزادی**	**میانگین مجذورات**	**F**	**سطح معنی‌داری**
زمان	۱۸۳۶/۰۲	۱	۱۸۳۶/۰۲	۱/۹۵	۰/۱۷۹
زمان * گروه	۲۰۷/۰۲	۱	۲۰۷/۰۲	۰/۲۲۱	**۰/۰۰۱**

جهت آزمون فرضیه و بررسی تفاوت بین گروهی در مورد تاثیر مصرف ۱۱ روزه مکمل زنجبیل بر سطوح استراحتی شاخص کراتین‌کیناز از آنالیز واریانس دوطرفه ۲*۲ استفاده شد. با توجه به سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱ در تعامل زمان * گروه، نشان داده شد که در این دو بازه زمانی بین دو گروه اختلاف معنی‌داری وجود دارد و مصرف مکمل زنجبیل به مدت ۱۱ روز تأثیر معنی‌داری بر سطوح

استراحتی کراتین‌کیناز سرم دارد (نمودار ۴-۱)؛ بنابراین فرض صفر تحقیق مبنی بر معنی‌دار نبودن ۱۱ روزه مصرف مکمل زنجبیل بر سطوح استراحتی کراتین‌کیناز سرم، رد می‌شود.



نمودار (۴-۱). مقادیر سرمی کراتین کیناز، قبل و بعد از ۱۱ روز مصرف مکمل در گروه تجربی و قبل و بعد از ۱۱ روز استراحت در گروه کنترل

جدول (۴-۶). نتایج آنالیز تی‌تست مستقل مربوط به اختلاف مقادیر متغیر کراتین کیناز بین دو مرحلهٔ قبل(۱) و بعد(۲) از ۱۱ روز مصرف مکمل در گروه تجربی و قبل و بعد از ۱۱ روز استراحت در گروه کنترل

	F	T	درجه آزادی	سطح معنی‌داری دو جهتی	میانگین اختلاف	خطای استاندارد اختلاف
اختلاف CK بین دو مرحلهٔ ۱و۲	۶/۵۷	۷/۷	۱۸	**۰/۰۰۱**	۲۲۱/۳	۲۵/۲۹

جهت تعیین تاثیرگذاری مصرف مکمل بین دو گروه، از آنالیز تی‌تست مستقل استفاده شد. اختلاف مقادیر سطوح استراحتی متغیر کراتین کیناز با سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱ نشان داد که مصرف مکمل زنجبیل باعث کاهش کراتین‌کیناز در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل شده است (جدول۴-۶).

۴-۳-۲-۲. آزمون فرضیه دوم

فرض صفر(H_0): بارگیری مکمل زنجبیل تأثیر معنی‌داری بر پاسخ کراتین کیناز سرم، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از یک جلسه دویدن در سراشیبی بین دو گروه (تجربی و کنترل) در مردان بسکتبالیست ندارد.

جدول (۴-۷). مقادیر میانگین و انحراف معیارکراتین‌کیناز در گروه‌های تجربی و کنترل ۱ ساعت قبل و ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از یک جلسه دویدن

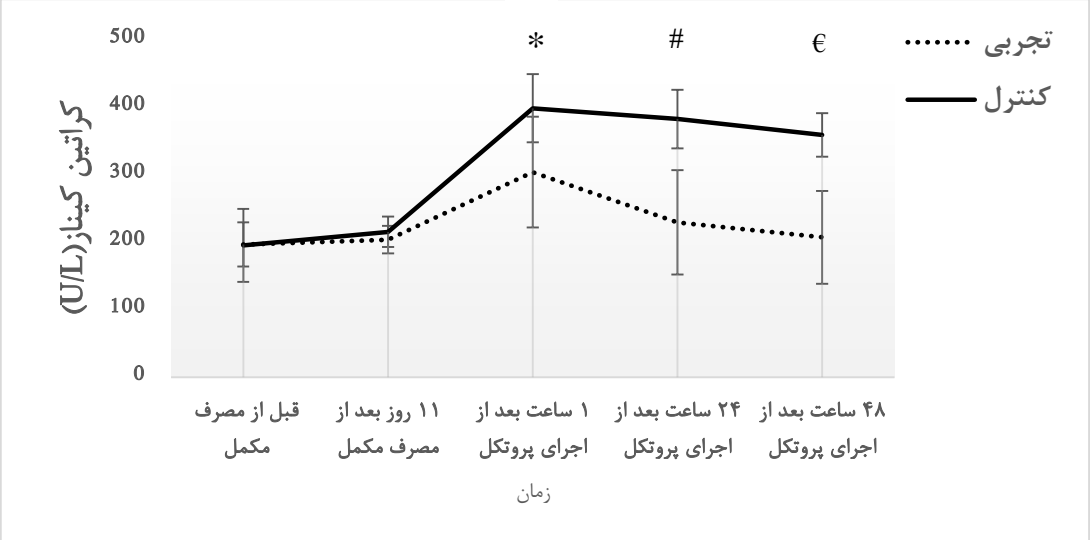
		کراتین‌کیناز میانگین و انحراف معیار
گروه تجربی	۱۱ روز بعد از مصرف مکمل (۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل ورزشی)	۲۰۳/۷±۲۲/۶۲
	۱ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۳۰۳/۸۰±۵۰/۵۶
	۲۴ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۲۲۹/۴۰±۴۳/۴
	۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۲۰۷/۲۰±۳۲/۳۳
گروه کنترل	۱۱ روز بعد از استراحت (۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل ورزشی)	۲۱۵/۴۲±۲۰/۴۶
	۱ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۳۹۸/۵۰±۸۲/۰۳
	۲۴ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۳۸۲/۵۰±۷۷/۳۹
	۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۳۵۸/۹۰±۶۸/۸۵

داده‌های مربوط به غلظت سرمی کراتین‌کیناز (میانگین و انحراف‌معیار)، ۱ ساعت قبل و ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل تمرینی، در دو گروه تجربی و کنترل در جدول (۴-۷) قابل ملاحظه است.

جدول (۴-۸). نتایج تحلیل واریانس دوطرفه مربوط به مقادیر کراتین کیناز در گروه‌های تجربی و کنترل ۱ ساعت قبل و ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی‌داری
زمان	۲۰۸۲۰۰/۴۰	۳	۶۹۴۰۰/۱۳	۶۰/۳۶	۰/۰۰۱
زمان * گروه	۸۴۴۶۲/۶۰	۳	۲۸۱۵۴/۲۰	۲۴/۴۸	**۰/۰۰۱**

جهت بررسی تفاوت بین گروهی در مورد تاثیر بارگیری مکمل زنجبیل بر شاخص کراتین‌کیناز ، ۱ ساعت قبل و ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی از آنالیز واریانس دوطرفه ۴*۲ استفاده شد. با توجه به سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱ در تعامل زمان * گروه، نشان داده شد که در این بازه‌های زمانی بین دو گروه اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴-۸). بنابراین فرض صفر تحقیق مبنی بر معنی‌دار نبودن ۱۱ روز مصرف مکمل زنجبیل بر پاسخ کراتین‌کیناز سرم، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از یک جلسه دویدن در سراشیبی در مردان بسکتبالیست، رد می‌شود.



نمودار (۴-۲). مقادیر سرمی کراتین کیناز در گروه‌های تجربی و کنترل در طول تحقیق

* تفاوت بین گروه تجربی و کنترل در پاسخ ۱ ساعته

تفاوت بین گروه تجربی و کنترل در پاسخ ۲۴ ساعته

€ تفاوت بین گروه تجربی و کنترل در پاسخ ۴۸ ساعته

جدول (۴-۹). نتایج آزمون تحلیل واریانس مکرر، ۱ ساعت قبل و بعد از اجرای پروتکل تمرینی در دو گروه تجربی و کنترل

گروه‌ها	زمان (۱ ساعت قبل)	زمان (۱ ساعت بعد)	تفاضل میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
تجربی	۱	۱	-۹۰/۴۰	۱۸/۸۱	**۰/۰۰۶**
کنترل	۱	۱	-۱۹۱/۸۰	۲۳/۱۰	**۰/۰۰۱**

با توجه به معنی‌دار بودن تحلیل واریانس دوطرفه، برای تعیین محل تفاوت از تحلیل واریانس مکرر برای هر گروه مورد استفاده قرار گرفت و این آزمون نشان داد که بارگیری ۱۱ روزه مکمل زنجبیل قبل از اجرای پروتکل ورزشی، در بازه‌های زمانی ۱ ساعت قبل و بعد از اجرای پروتکل ورزشی در هر دو گروه تجربی (P=۰/۰۰۶) و کنترل (P=۰/۰۰۱)، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴-۹).

جدول (۴-۱۰). نتایج آنالیز تی تست مستقل مربوط به اختلاف مقادیر متغیرکراتین کیناز بین دو مرحلهٔ ۱ ساعت قبل (۱) و ۱ ساعت پس از اجرای پروتکل ورزشی (۲)

	F	T	درجه آزادی	سطح معنی‌داری دو جهتی	میانگین اختلاف	خطای استاندارد اختلاف
اختلاف CK در بین دو مرحلهٔ ۱ و ۲	۰/۴۵	۳/۴	۱۸	**۰/۰۰۳**	۱۰۱/۴	۲۹/۷۹

جهت تعیین اینکه آیا مصرف مکمل زنجبیل در گروه تجربی، نسبت به گروه کنترل در این دو مرحله تأثیرگذارتر بوده است یا نه، اختلاف داده‌های این دو مرحله را در دو گروه به دست آورده و با استفاده از آزمون تی مستقل آنالیز کردیم. با توجه به سطح معناداری (P=۰/۰۰۳) نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که افزایش کراتین کیناز سرم در پاسخ به پروتکل ورزشی در گروه مکمل نسبت به کنترل به‌طور معنی‌دار کمتر بوده است که نشان می‌دهد مکمل، افزایش کراتین کیناز را تضعیف کرده است (جدول ۴-۱۰).

جدول (۴-۱۱). مقایسهٔ دوبه‌دویی زمان‌ها، ۱ ساعت قبل و ۲۴ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی در دو گروه تجربی و کنترل

گروه‌ها	زمان (۱ ساعت قبل)	زمان (۲۴ ساعت بعد)	تفاضل میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
تجربی	۱	۲۴	-۱۶/۰۰	۱۶/۳۱	**۱/۰۰**
کنترل	۱	۲۴	-۱۷۵/۸۰	۲۱/۴۵	**۰/۰۰۱**

و همچنین، با توجه به اینکه آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که بارگیری ۱۱ روزه مکمل زنجبیل قبل از اجرای پروتکل ورزشی، در بازه‌های زمانی ۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل ورزشی (۱۱ روز بعد

از مصرف مکمل) و ۲۴ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی، در گروه تجربی تفاوت معنی‌دار وجود ندارد (P=۱/۰۰) اما در گروه کنترل در این دو مرحله تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۱)، (جدول ۴-۱۱)، نتیجه می‌گیریم که مصرف مکمل زنجبیل در گروه تجربی، نسبت به گروه کنترل، بر تغییرات ۲۴ ساعته کراتین‌کیناز پس از پروتکل ورزشی تأثیرگذار بوده، به‌نحوی‌که باعث کاهش معنی‌دار شده است.

جدول (۴-۱۲). مقایسهٔ دوبه‌دویی زمان‌ها، ۱ ساعت قبل و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی در دو گروه تجربی و کنترل

گروه‌ها	زمان (۱ ساعت قبل)	زمان (۴۸ ساعت بعد)	تفاضل میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
تجربی	۱	۴۸	۶/۲۰	۱۲/۷۹	**۱/۰۰**
کنترل	۱	۴۸	-۱۵۲/۲۰	۱۹/۴۰	**۰/۰۰۱**

و همچنین نیز، با توجه به اینکه آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که بارگیری ۱۱ روزه مکمل زنجبیل قبل از اجرای پروتکل ورزشی، در بازه‌های زمانی ۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل ورزشی (۱۱ روز بعد از مصرف مکمل) و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی، در گروه تجربی تفاوت معنی‌دار وجود ندارد (P=۱/۰۰) اما در گروه کنترل در این دو مرحله تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۱)، (جدول ۴-۱۲)، نتیجه می‌گیریم که مصرف مکمل زنجبیل در گروه تجربی، نسبت به گروه کنترل، بر تغییرات ۴۸ ساعته کراتین‌کیناز بعد از پروتکل ورزشی تأثیرگذار بوده، به‌نحوی‌که باعث کاهش معنی‌دار شده است.

۴-۳-۲-۳. آزمون فرضیه سوم

فرض صفر(H_0): بارگیری مکمل زنجبیل بر سطوح استراحتی لاکتات دهیدروژناز سرم گروه کنترل در مقایسه با گروه تجربی در مردان بسکتبالیست تأثیر معنی‌داری ندارد.

جدول (۴-۱۳). مقادیر میانگین و انحراف معیار متغیر لاکتات دهیدروژناز در گروه‌های تجربی و کنترل

		لاکتات دهیدروژناز
		میانگین و انحراف معیار
گروه تجربی	**قبل از مصرف مکمل زنجبیل**	۵۲۸/۳±۸۴/۵
	۱۱ روز بعد از مصرف مکمل زنجبیل (۱ ساعت پیش از اجرای پروتکل ورزشی)	۲۹۰/۶±۲۵/۱۴
گروه کنترل	**۱۱ روز پیش از اجرای پروتکل ورزشی**	۴۹۶/۳±۳۳/۰۲
	۱ ساعت پیش از اجرای پروتکل ورزشی	۵۰۵/۵±۲۸/۳۶

داده‌های مربوط به غلظت سرمی لاکتات دهیدروژناز (میانگین و انحراف معیار)، قبل و بعد از ۱۱ روز مصرف مکمل زنجبیل در گروه تجربی و ۱۱ روز استراحت در گروه کنترل، در جدول (۴-۱۳) قابل ملاحظه است.

جدول (۴-۱۴). نتایج تحلیل واریانس دوطرفه مربوط به مقادیر متغیر لاکتات دهیدروژناز، قبل و بعد از مصرف مکمل در گروه تجربی و قبل و بعد از استراحت در گروه کنترل

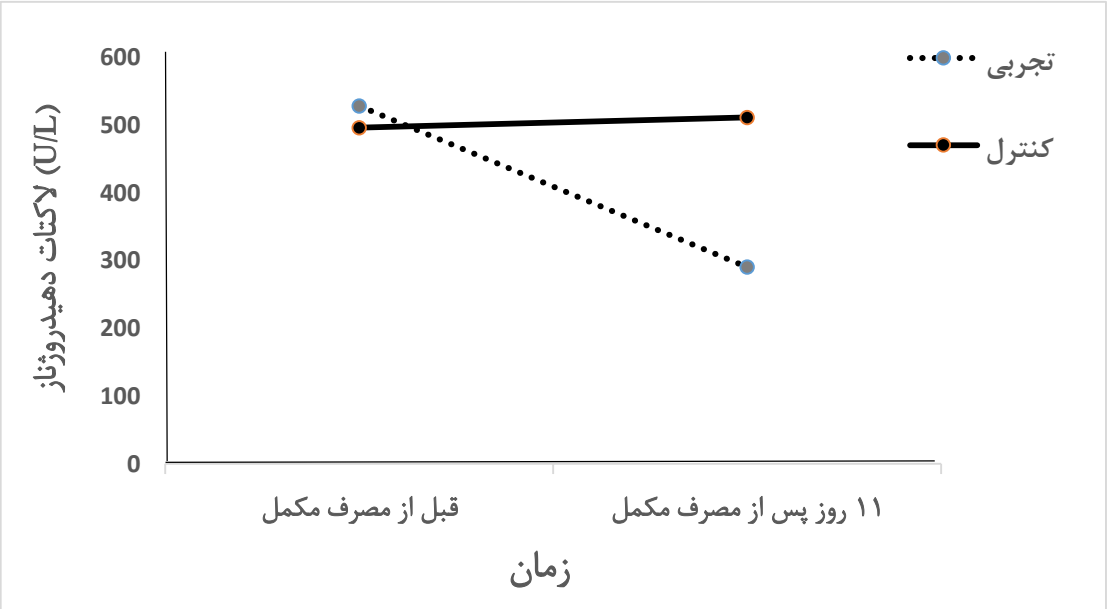
	مجموع مجذورات	**درجه آزادی**	**میانگین مجذورات**	**F**	**سطح معنی‌داری**
زمان	۱۲۳۷۶۵/۶۲	۱	۱۲۳۷۶۵/۶۲	۶۰/۰۵	۰/۰۰۱
زمان * گروه	۱۵۹۸۹۶/۰۲	۱	۱۵۹۸۹۶/۰۲	۷۷/۵۸	**۰/۰۰۱**

جهت آزمون فرضیه و بررسی تفاوت بین گروهی در مورد تاثیر مصرف ۱۱ روزه مکمل زنجبیل بر سطوح استراحتی شاخص لاکتات‌دهیدروژناز از آنالیز واریانس دوطرفه ۲*۲ استفاده شد. با توجه به سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱ در تعامل زمان * گروه، نشان داده شد که در این دو بازه زمانی بین دو گروه اختلاف معنی‌داری وجود دارد و مصرف مکمل زنجبیل به مدت ۱۱ روز تأثیر معنی‌داری بر سطوح استراحتی کراتین‌کیناز سرم دارد (نمودار ۴-۳)؛ بنابراین فرض صفر تحقیق مبنی بر معنی‌دار نبودن ۱۱ روزه مصرف مکمل زنجبیل بر سطوح استراحتی کراتین‌کیناز سرم، رد می‌شود.

جدول (۴-۱۵). نتایج آنالیز تی تست مستقل مربوط به اختلاف مقادیر متغیر لاکتات دهیدروژناز بین دو مرحلهٔ قبل(۱) و بعد (۲) از ۱۱ روز مصرف مکمل در گروه تجربی و قبل و بعد از ۱۱ روز استراحت در گروه کنترل

	F	T	درجه آزادی	سطح معنی‌داری دو جهتی	میانگین اختلاف	خطای استاندارد اختلاف
اختلاف LDH در بین دو مرحلهٔ ۱ و ۲	۷/۷۴	۸/۸	۱۸	۰/۰۰۱	۲۵۲/۹	۲۸/۷۱

جهت تعیین تاثیرگذاری مصرف مکمل بین دو گروه بر سطوح استراحتی لاکتات‌دهیدروژناز، از آنالیز تی‌تست مستقل استفاده شد. اختلاف مقادیر سطوح استراحتی متغیر لاکتات‌دهیدروژناز با سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱ نشان داد که مصرف مکمل زنجبیل باعث کاهش لاکتات‌دهیدروژناز در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل شده است (جدول۴-۱۵).



نمودار (۴-۳). مقادیر سرمی لاکتات دهیدروژناز، قبل و بعد از ۱۱ روز مصرف مکمل در گروه تجربی و قبل و بعد از ۱۱ روز استراحت در گروه کنترل

۴-۳-۲-۴. آزمون فرضیه چهارم

فرض صفر(H_0): بارگیری مکمل زنجبیل تأثیر معنی‌داری بر پاسخ لاکتات دهیدروژناز سرم، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از یک جلسه دویدن در سراشیبی بین دو گروه (تجربی و کنترل) در مردان بسکتبالیست ندارد.

جدول (۴-۱۶). مقادیر میانگین و انحراف معیار متغیر لاکتات دهیدروژناز در گروه‌های تجربی و کنترل ۱ ساعت پیش و ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از یک جلسه دویدن

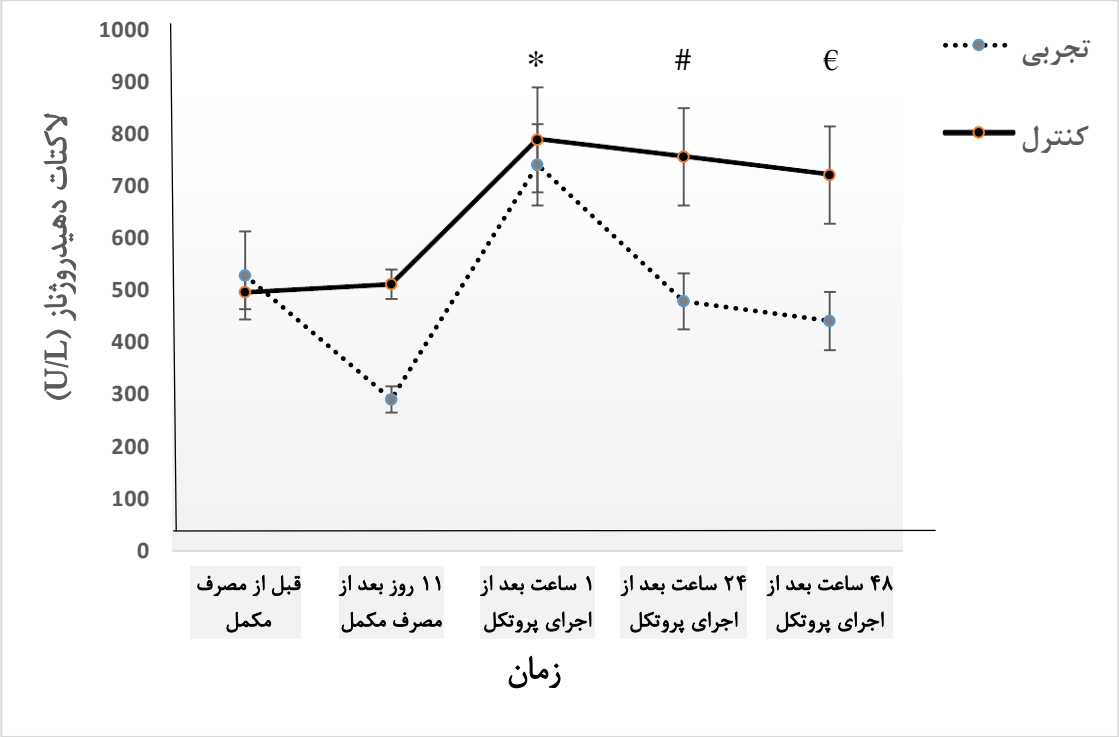
		لاکتات دهیدروژناز
		میانگین و انحراف معیار
گروه تجربی	۱۱ روز بعد از مصرف مکمل (۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل ورزشی)	۲۹۰/۶±۲۵/۱۴
	۱ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۷۴۰/۶±۷۸/۲۶
	۲۴ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۴۷۸/۸±۵۳/۸۴
	۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۴۴۰/۹±۵۵/۸
گروه کنترل	۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل ورزشی	۵۱۱/۵±۲۸/۳۶
	۱ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۷۸۸/۷±۱۰۰/۸
	۲۴ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۷۵۵/۹±۹۳/۲۸
	۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی	۷۲۱/۱۰±۹۳/۴۸

داده‌های مربوط به غلظت سرمی لاکتات دهیدروژناز (میانگین و انحراف معیار)، ۱ ساعت قبل و ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از یک جلسه دویدن در سراشیبی، در دو گروه تجربی و کنترل در جدول (۴-۱۶) قابل ملاحظه است.

جدول (۴-۱۷). نتایج تحلیل واریانس دوطرفه مربوط به مقادیر متغیر لاکتات دهیدروژناز، در گروه‌های تجربی و کنترل ۱ ساعت قبل و ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از یک جلسه دویدن

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی‌داری
زمان	۱۳۴۰۵۹۲/۹۳	۳	۴۴۶۸۶۴/۳۱	۱۶۳/۰۴	۰/۰۰۱
زمان * گروه	۱۷۸۵۶۹/۷۳	۳	۵۹۵۲۳/۲۴	۲۱/۷۱	**۰/۰۰۱**

جهت بررسی تفاوت بین گروهی در مورد تاثیر بارگیری مکمل زنجبیل بر شاخص کراتین‌کیناز ، ۱ ساعت قبل و ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی از آنالیز واریانس دوطرفه ۴*۲ استفاده شد. با توجه به سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱ در تعامل زمان * گروه، نشان داده شد که در این بازه‌های زمانی بین دو گروه اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴-۱۷)؛ بنابراین فرض صفر تحقیق مبنی بر معنی‌دار نبودن ۱۱ روز مصرف مکمل زنجبیل بر پاسخ لاکتات دهیدروژناز سرم، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از یک جلسه دویدن در سراشیبی در مردان بسکتبالیست، رد می‌شود.



نمودار(۴-۴). مقادیر سرمی لاکتات دهیدروژناز در گروه‌های تجربی و کنترل در طول تحقیق

* تفاوت بین گروه تجربی و کنترل در پاسخ ۱ ساعته

تفاوت بین گروه تجربی و کنترل در پاسخ ۲۴ ساعته

€ تفاوت بین گروه تجربی و کنترل در پاسخ ۴۸ ساعته

جدول (۴-۱۸). نتایج آزمون تحلیل واریانس مکرر، ۱ ساعت قبل و بعد از اجرای پروتکل ورزشی در دو گروه تجربی و کنترل

گروه‌ها	زمان (۱ ساعت قبل)	زمان (۱ ساعت بعد)	تفاضل میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
تجربی	۱	۱	-۴۵۰	۲۵/۴۷	**۰/۰۰۱**
کنترل	۱	۱	-۲۷۷/۲۰	۳۴/۵۰	**۰/۰۰۱**

با توجه به معنی‌دار بودن آزمون تحلیل واریانس دوطرفه، برای تعیین محل تفاوت از آزمون تحلیل واریانس مکرر برای هر گروه مورد استفاده قرار گرفت و این آزمون نشان داد که بارگیری ۱۱ روزه مکمل زنجبیل قبل از اجرای پروتکل ورزشی، در بازه‌های زمانی ۱ ساعت قبل و بعد از اجرای پروتکل ورزشی در هر دو گروه تجربی (P=۰/۰۰۱) و کنترل (P=۰/۰۰۱)، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴-۱۸).

جدول (۴-۱۹). نتایج آنالیز تی تست مستقل مربوط به اختلاف مقادیر متغیرلاکتات دهیدروژناز بین دو مرحلهٔ ۱ ساعت قبل (۱) و ۱ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی (۲)

	F	T	درجه آزادی	سطح معنی‌داری دو جهتی	میانگین اختلاف	خطای استاندارد اختلاف
اختلاف LDH در بین دو مرحلهٔ ۱ و ۲	۰/۳۷	-۴/۰۲	۱۸	**۰/۰۰۱**	-۱۷۲/۸۰	۴۲/۸۹

جهت تعیین اینکه آیا مصرف مکمل زنجبیل در گروه تجربی، نسبت به گروه کنترل که مکمل مصرف نکرده‌اند، در این دو مرحله تأثیرگذارتر بوده است یا نه، اختلاف داده‌های این دو مرحله را در دو گروه به دست آورده و با استفاده از آزمون تی‌مستقل آنالیز شدند. با توجه به سطح معنی‌داری (P=۰/۰۰۱)، نتایج آزمون تی‌مستقل نشان داد که افزایش لاکتات دهیدروژناز سرم در پاسخ به پروتکل ورزشی در گروه مکمل نسبت به کنترل به‌طور معنی‌دار کمتر بوده است که نشان می‌دهد مکمل، افزایش لاکتات دهیدروژناز را تضعیف کرده است (جدول ۴-۱۹).

جدول (۴-۲۰). نتایج آزمون تحلیل واریانس مکرر، ۱ ساعت قبل و ۲۴ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی در دو گروه تجربی و کنترل

گروه‌ها	زمان (۱ ساعت قبل)	زمان (۲۴ ساعت بعد)	تفاضل میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
تجربی	۱	۳	-۱۸۸/۲۰	۱۸/۱۹	**۰/۰۰۱**
کنترل	۱	۳	-۲۴۴/۴۰	۲۸/۲۷	**۰/۰۰۱**

و همچنین آزمون تحلیل واریانس مکرر نشان داد که بارگیری ۱۱ روزه مکمل زنجبیل قبل از اجرای پروتکل ورزشی، در بازه‌های زمانی ۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل ورزشی و ۲۴ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی در هر دو گروه تجربی (P=۰/۰۰۱) و کنترل (P=۰/۰۰۱)، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴-۲۰).

جدول (۴-۲۱). نتایج آنالیز تی تست مستقل مربوط به اختلاف مقادیر متغیرلاکتات دهیدروژناز بین دو مرحلهٔ ۱ ساعت قبل (۱) و ۲۴ ساعت بعد (۳) از اجرای پروتکل ورزشی

	F	t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری دو جهتی	میانگین اختلاف	خطای استاندارد اختلاف
اختلاف LDH بین دو مرحلهٔ ۱ و ۳	۱/۲۲	۱/۶۷	۱۸	**۰/۱۱**	۵۶/۲۰	۳۳/۶۲

جهت تعیین اینکه آیا مصرف مکمل زنجبیل در گروه تجربی، نسبت به گروه کنترل که مکمل مصرف نکرده‌اند، در این دو مرحله تأثیرگذارتر بوده است یا نه، اختلاف داده‌های این دو مرحله را در دو گروه به دست آورده و با استفاده از آزمون تی‌مستقل آنالیز شدند. با توجه به سطح معنی‌داری (P=۰/۰۰۱)، نتایج آزمون تی‌مستقل نشان داد که کاهش لاکتات دهیدروژناز سرم در پاسخ به پروتکل ورزشی در گروه مکمل نسبت به کنترل به‌طور معنی‌دار بیشتر بوده است که نشان می‌دهد مکمل، کاهش لاکتات دهیدروژناز را تسریع کرده است (جدول ۴-۲۱).

جدول (۴-۲۲). نتایج آزمون تحلیل واریانس مکرر، ۱ ساعت قبل و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی در دو گروه تجربی و کنترل

گروه‌ها	زمان (۱ ساعت قبل)	زمان (۴۸ ساعت بعد)	تفاضل میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
تجربی	۱	۴۸	-۱۵۰/۱۳	۱۹/۲۳	**۰/۰۰۱**
کنترل	۱	۴۸	-۲۰۹/۶۰	۲۸/۹۹	**۰/۰۰۱**

آزمون تحلیل واریانس مکرر نشان داد که بارگیری ۱۱ روزه مکمل زنجبیل قبل از اجرای پروتکل ورزشی، در بازه‌های زمانی ۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل ورزشی و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی در هر دو گروه تجربی (P=۰/۰۰۱) و کنترل (P=۰/۰۰۱)، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴-۲۲).

جدول (۴-۲۳). نتایج آنالیز تی تست مستقل مربوط به اختلاف مقادیر متغیر لاکتات دهیدروژناز بین دو مرحلهٔ قبل از اجرای پروتکل (۱) و ۴۸ ساعت بعد از اجرای پروتکل (۴)

	F	t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری دو جهتی	میانگین اختلاف	خطای استاندارد اختلاف
اختلاف LDH در بین دو مرحلهٔ ۱ و ۴	۱/۲	۱/۷	۱۸	**۰/۰۰۱**	۵۹/۳۰	۳۴/۷۹

جهت تعیین اینکه آیا مصرف مکمل زنجبیل در گروه تجربی، نسبت به گروه کنترل که مکمل مصرف نکرده‌اند، در این دو مرحله تأثیرگذارتر بوده است یا نه، اختلاف داده‌های این دو مرحله را در دو گروه به دست آورده و با استفاده از آزمون تی‌مستقل آنالیز شدند. با توجه به سطح معنی‌داری (P=۰/۰۰۱)، نتایج آزمون تی‌مستقل نشان داد که کاهش لاکتات دهیدروژناز سرم در پاسخ به پروتکل ورزشی در گروه مکمل نسبت به کنترل به‌طور معنی‌دار بیشتر بوده است که نشان می‌دهد مکمل، کاهش لاکتات دهیدروژناز را تسریع کرده است (جدول ۴-۲۳).

فصل پنجم
بحث و نتیجه‌گیری

۵-۱. مقدمه

در این فصل نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل اطلاعات تحقیق مورد بحث و نتیجه‌گیری قرار می‌گیرد. در ابتدا خلاصه‌ای کوتاه از تحقیق حاضر جهت ایجاد یک دید کلی از موضوع ارائه می‌گردد و سپس به بررسی یافته‌ها و نتایج حاصل از تحقیق با توجه به اهداف و فرضیه‌های آن پرداخته می‌شود. در ادامه با توجه به پیشینه تحقیق، نتایج به‌دست‌آمده با یافته‌های سایر محققین در این زمینه مقایسه شده و تا حد امکان توجیه می‌گردد. در پایان نیز یک جمع‌بندی کلی از تحقیق حاضر به عمل می‌آید و پیشنهادهای کاربردی و پژوهشی برای تحقیقات آتی ارائه می‌گردد.

۵-۲. خلاصه تحقیق

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی تأثیر مکمل زنجبیل به هنگام دویدن در سراشیبی بر سطوح کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز (به‌عنوان شاخص‌های آسیب سلولی) در مردان بسکتبالیست انجام پذیرفت. بدین منظور، از میان جامعه آماری که شامل ۱۰۰ نفر مرد بسکتبالیست شهرستان شاهرود بود، تعداد ۲۰ نفر واجد شرایط به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. ابتدا رضایت‌نامه شرکت در طرح و اطلاعات فردی از آنان گرفته شد و سپس به‌منظور انجام تحقیق، آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به ۲ گروه شامل: ۱- گروه تجربی(n=۱۰) و ۲- گروه کنترل(n=۱۰) تقسیم شدند. گروه تجربی هرروز ۴ عدد کپسول حاوی ۲۵۰ میلی‌گرم پودر زنجبیل(مجموعاً ۱ گرم) به مدت ۱۱ روز قبل از اجرای پروتکل ورزشی مصرف کردند. به‌منظور بررسی تأثیر مصرف مکمل زنجبیل و فعالیت ورزشی بر مقادیر کراتین کیناز و لاکتات دهیدرژناز، نمونه‌گیری خون در پنج مرحله (اول: ۱۱ روز قبل از انجام پروتکل ورزشی، دوم: ۱ ساعت قبل از اجرای پروتکل ورزشی و مرحله‌های سوم، چهارم و پنجم: ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از اجرای پروتکل ورزشی) به عمل آمد و هر بار ۵ سی‌سی خون از سیاهرگ بازویی گرفته شد. در گروه کنترل نیز، نمونه‌گیری خونبه فرم گروه تجربی اجرا شد. پروتکل ورزشی نیز به شرح زیر روی نوار گردان انجام شد:

قبل از آزمون اصلی، آزمودنی‌ها به مدت پنج دقیقه و با ۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره به گرم کردن خود پرداختند. سپس، سرعت نوارگردان مطابق با ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره برای هر آزمودنی تنظیم شد تا به مدت ۴۵ دقیقه با شیب منفی ۵ درصد روی نوار گردان بدوند. سرعت نوارگردان در تمام ۴۵ دقیقه فعالیت دست کاری شد تا ضربان قلب ذخیره در مقدار ۷۵ درصد ثابت بماند.

بعد از هر مرحله خون‌گیری نیز، سرم خون جمع‌آوری و برای آزمایش در دمای منفی ۸۰ نگه‌داری شد. برای اندازه‌گیری شاخص‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز (شاخص‌های آسیب سلولی)، از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون ساخت ایران استفاده شد.

در پایان، داده‌ها با نرم‌افزار spss نسخه ۲۴ و اکسل ۲۰۱۳ تجزیه‌وتحلیل شدند و بدین منظور، جهت بررسی آزمون فرضیه از تحلیل واریانس دوطرفه ۲*۲ و ۴*۲ و تی‌مستقل، برای تعیین تغییرات درون‌گروهی از آزمون تحلیل واریانس مکرر و سپس آزمون تعقیبی بونفرونی برای تعیین دقیق محل تفاوت با سطح معنی‌داری $P \leq ۰/۰۵$ استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که مصرف ۱۱ روزه مکمل زنجبیل در گروه تجربی توانسته است به‌طور معناداری از افزایش آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز، یک ساعت قبل و یک ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی جلوگیری و روند کاهش آن‌ها را در بازه‌های زمانی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از اجرای پروتکل ورزشی تسریع کند. نتایج نشان داد که انجام انقباضات برونگرا سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز می‌شود و مصرف روزانه مکمل زنجبیل می‌تواند آسیب عضلانی ناشی از این نوع تمرینات را بکاهد.

۵-۳. بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر بارگیری مکمل زنجبیل، به هنگام دویدن در سراشیبی بر شاخص‌های آسیب سلولی در مردان بسکتبالیست بود. نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف ۱۱ روزه مکمل زنجبیل تأثیر معناداری بر سطوح استراحتی و همچنین بر پاسخ، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعته CK و LDH سرم پس از یک جلسه دویدن در سراشیبی در مردان بسکتبالیست دارد.

هر چند مطالعات زیادی تأثیر تمرینات ، مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی و واسطه‌های ضد التهابی مختلف را بر پاسخ شاخص‌های آسیب سلولی بررسی کرده‌اند، لذا این پژوهش در زمرهٔ معدود مطالعاتی است که اثر بارگیری مکمل زنجبیل، به هنگام دویدن در سراشیبی بر پاسخ فعالیت آنزیم‌های CK و LDH را در مردان ورزشکار بررسی کرده است.

نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های دریانوش و همکاران(۱۳۹۱)، توکماکیدیس و همکاران (۲۰۰۳) و ترتیبیان و عزیزبیگی (۲۰۰۹) همسو است. بررسی نمودار آنزیم CK نشان داد، مصرف ۱۱ روزه مکمل زنجبیل توانسته تأثیر معناداری بر سطوح استراحتی و همچنین بر پاسخ، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعته CK سرم بعد از تمرین برونگرا بگذارد؛ و همچنین بررسی نمودار آنزیم LDH نیز نشان داد که مصرف ۱۱ روزه زنجبیل توانسته است تأثیر معناداری بر سطوح استراحتی و همچنین بر پاسخ، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعته LDH سرم بعد از تمرین برونگرا بگذارد. هنگام فعالیت عضلانی برونگرا با طویل شدن طول عضله، نیروی تولیدی در آن افزایش می‌یابد، ادامه ورزش در شدت‌های بالا، منجر به افزایش مقدار و فعالیت آنزیم CK پلاسمایی نسبت به ورزش درون‌گرا شده و درنتیجه باعث بروز آسیب عضلانی می‌شود. آنزیم CK هنگامی افزایش می‌یابد که صدمه‌ای به سلول‌های عضلانی وارد شود. دامنهٔ طبیعی این آنزیم برای مردان ۳۸ تا ۱۷۴ U/L و برای زنان ۹۶ تا ۱۴۰ U/L است. این آنزیم معمولاً شش ساعت بعد از ضایعه افزایش می‌یابد و اگر ضایعه بافتی خیلی جدی نباشد سطح آنزیم ۱۴ ساعت بعد به حداکثر خود می‌رسد و ۲ تا ۳ روز بعد به سطح نرمال خود برمی‌گردد[۸۹]. وجود آنزیم‌های عضلانی LDH در خون پس از تمرین شدید، به علت برخی از آسیب‌های ساختمانی در غشاء سلول‌های عضلانی است. گزارش شده است این آنزیم‌ها پس از تمرینات شدید به میزان ۲ تا ۱۱ برابر میزان طبیعی خود افزایش می‌یابند[۹۰]. در تحقیق حاضر مشخص شد نمودار تغییرات میانگین CK و LDH در گروه‌های تحقیقی از زمان پیش از اجرای پروتکل ورزشی به زمان‌های۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از اجرای پروتکل با وجود شیب‌های متفاوت، روند مشابهی را طی می‌کنند، چنانچه ۱ ساعت پس از اجرای پروتکل بیشترین مقدار افزایش را شاهد هستیم و در بازه‌های زمانی۲۴ و ۴۸ ساعت پس از آن، این

روند رو به کاهش می‌گذارد. یافته‌های این تحقیق در خصوص این دو آنزیم مهم در ارزیابی کوفتگی عضلانی تأخیری نشانگر تأثیر قابل ملاحظه بر علائم بیوشیمیاییDOMS است. ازآن‌جمله، دریانوش و همکاران(۱۳۹۱) در مطالعه‌ای اثر مصرف کوتاه مدت (۲ گرم) پودرزنجبیل بر کوفتگی عضلانی تأخیری پس از تمرینات برون‌گرا در دختران دانشجوی غیرورزشکار را بررسی کردند. نمونه‌های خونی، به منظور سنجش مقادیر کراتین‌کیناز(CK) در زمان‌های پیش از آغاز آزمون و ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از پایان آزمون اندازه‌گیری شد و در پایان مشخص شد تفاوت معنی داری در تغییرات CK در بین سه گروه وجود دارد، و این تفاوت تنها بین گروه کنترل با گروه های دیگر معنی‌دار بود. محققان بیان می‌کنند که مصرف ۱ تا ۲ گرم پودر زنجبیل تأثیر کافی بر دستگاه عصبی مرکزی دارد [۷۱]؛ همسو بودن پژوهش حاضر با تحقیق ذکر شده در بالا احتمالا بدلیل استفاده از مقدار دوز اثر گذار بر سیستم دستگاه عصبی مرکزی است. تمرینات برونگرا مانند دویدن در سراشیبی و گام برداشتن روی پله و دیگر موارد مشابه، اغلب به آسیب‌دیدگی غشای سلولی منجر می‌شود و پاسخ‌های التهابی در پی دارد. یکی از سازوکارهای التهاب، اکسیژن‌دار شدن زیاد اسید آراشیدونیک است که به‌وسیلهٔ سیکلواکسیژناز و ۵-لیپواکسیژناز متابولیزه شده و به پروستاگلاندین E_2 و لکوترین B_4 منجر می‌شود که دو واسطهٔ التهاب هستند. معلوم شده که زنجبیل می‌تواند متابولیسم اسید آراشیدونیک را مهار کند و از این طریق خاصیت ضدالتهابی دارد. و این آثار ممکن است ناشی از تأثیر جینجرول‌ها، شوگااول‌ها، دی‌آریل‌هپتانوییدها و دی‌آلدهید دی‌ترپن‌ها باشد؛ بنابراین، تأثیر ضدالتهابی زنجبیل ممکن است ناشی از کاهش شکل‌گیری پروستاگلاندین‌ها و لکوترین‌ها باشد[۷۰]. و همچنین با توجه به روند تولید رادیکال‌های آزاد به دنبال تمرین برونگرا، برخی محققین معتقدند مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها باعث کاهش رادیکال‌های آزاد می‌شود. درنتیجه واکنش‌های التهابی و فرایند آسیب سلول را به تأخیر می‌اندازد و یا آن را متوقف می‌کند، لذا تا حدی می‌توان آثار مثبت زنجبیل را با آثار آنتی‌اکسیدانی آن مرتبط دانست[۹۱]. در میان مطالعات انجام‌شده تعداد کمی از آن‌ها تأثیر واسطه ضدالتهابی بر کراتین کیناز را گزارش کرده‌اند. توکماکیدیس و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای اثر ایبوپروفن را پس از انقباضات

عضلات همسترینگ بر کراتین کیناز و میزان کوفتگی عضلانی تأخیری بررسی کرده‌اند که در گروه مصرف‌کننده ایبوپروفن کاهش معنی‌داری در مقدار کراتین کیناز رخ داد. نویسنده این‌گونه نتیجه‌گیری می‌کند که مصرف ۴۰۰ میلی‌گرم ایبوپروفن دوز مناسبی است که می‌تواند موجب کاهش میزان آسیب عضلانی شود. ترتیبیان و عزیزبیگی (۲۰۰۹) نیز اثر مهاری ناپروکسن را پس از ۴۸ ساعت بر کراتین کیناز مشاهده کردند و بیان می‌کنند که ناپروکسن از طریق جلوگیری از افزایش آسیب عضلانی موجب کاهش انتشار آنزیم کراتین کیناز به خون شده است.

با توجه به اختلاف معنادار سطح آنزیم CK و LDH در گروه کنترل نسبت به گروه تجربی پس از ۲۴ ساعت از ایجاد کوفتگی عضلانی، می‌توان نتیجه گرفت که پروتکل تمرینی مورداستفاده در این تحقیق موجب ایجاد کوفتگی شدید شده است.

نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های جردن (۲۰۰۴)، نیمن وهمکاران (۲۰۰۶)، مک آنلتی و همکاران (۲۰۰۷)، ادیت و همکاران (۲۰۰۹)، کویکاوا و همکاران (۲۰۰۹)، لیبرت و همکاران (۲۰۰۹) غیرهمسو است. طبق بررسی‌های انجام‌شده محقق، مطالعه لیبرت و همکاران (۲۰۰۹) جزء معدود تحقیقاتی است که درزمینهٔ تأثیر زنجبیل بر کراتین کیناز صورت گرفته است و بر روی اسب‌ها انجام شده است. در این تحقیق پس از اجرای پروتکل روی اسب‌ها مقدار کراتین کیناز پس از ۴ ساعت به‌صورت معنی‌دار افزایش یافته و در ۲۴ ساعت به سطوح اولیه بازگشته است و در گروه تجربی زنجبیل تأثیری بر این روند نداشته است ازآنجایی‌که هدف این مطالعه بررسی اثر زنجبیل بر شاخص‌های التهابی بوده، نویسنده توضیح خاصی درباره عدم تأثیرگذاری زنجبیل بر کراتین کیناز نداده است و چون این تحقیق روی مدل حیوانی انجام شده، توضیح و بسط دادن نتایج آن به مدل‌های انسانی دارای قطعیت نیست. وجود کراتین کیناز در رگ‌های خونی نشان‌دهنده آسیب به سارکولما است. اوج مقادیرکراتین کیناز در افراد مختلف متفاوت است و لزوماً نشانگر آسیب به عضله نیست. تغییرات در کراتین کیناز با توجه به توده عضلانی، شدت، مدت و حجم تمرین انجام شده و اینکه آیا آزمودنی با فعالیت برونگرا آشنا

است یا خیر، متفاوت است (جردن، ۲۰۰۴). مثلاً دو ماراتن بسیار بیشتر از برخی فعالیت‌های برونگرای شدید و مداوم موجب تولید کراتین کیناز می‌شود (نیمن، ۲۰۰۵). در اکثر تحقیقاتی که با مدل‌های تمرینات برونگرا انجام شده است از قبیل استاندلی و همکاران (۲۰۰۷) با پروتکل فلکشن زانو، ترتیبیان وعزیزبیگی (۲۰۰۹) با پروتکل پله زدن، افزایش در کراتین کیناز دیده شده است. از سویی دیگر هیندل و همکاران (۲۰۰۱) با استفاده از پروتکل ۲۰ دقیقه پله زدن و والش و همکاران (۲۰۰۱) در مدلی که در آن آزمودنی‌ها ۳۰ دقیقه روی دوچرخه رکاب زدند نتوانستند افزایش معنی‌دار در میزان کراتین کیناز آزمودنی‌ها مشاهده کنند. هر دو این محققان علت را کم بودن شدت آزمودن دانسته‌اند و بیان می‌کنند این شدت تمرین نتوانسته موجب ایجاد آسیب عضلانی گردد. نتایج تحقیقات مروری حاکی از آن است که به علت متفاوت بودن پروتکل‌های تمرینی، مقدار مصرفی مکمل و تفاوت‌های فیزیولوژیکی فردی آزمودنی‌ها، اغلب نتایج کاملاً همسویی حاصل نشده و گاه به نتایج ضدونقیض منجر می‌شود. شاید تفاوت در نوع پروتکل استفاده‌شده، مهم‌ترین عامل تفاوت مطالعات در تغییرات کراتین کیناز است. چنانچه که پیش‌تر نیز ذکر شده، آسیب عضلانی موجب رهایش کراتین کیناز در خون می‌شود که هرچقدر این آسیب بیشتر و وسیع‌تر باشد، میزان کراتین کیناز منتشر شده نیز بیشتر است.

اگرچه مطالعات مستقیمی برای مقایسه یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر با دیگر تحقیقات موجود نیست اما در همین راستا، پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که زنجبیل بر درد و التهاب می‌تواند اثرات مفیدی داشته باشد. مصرف زنجبیل احتمالاً از طریق بالا بردن فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی موجود در خون می‌تواند باعث بالا بردن ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در بدن شود و سبب حذف و پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد و فشار اکسایشی شود. یکی از محدودیت‌های این تحقیق، نبود پژوهش‌های فراوان در ارتباط با این موضوع بود لذا به تحقیقات بیشتری در این رابطه احساس می‌شود.

۵-۴. نتیجه‌گیری کلی

طبق بررسی انجام‌شده، به نظر می‌رسد مصرف یک گرم مکمل زنجبیل به مدت ۱۱ روز قبل از انجام تمرینات ورزشی برونگرا، می‌تواند به‌طور معناداری از افزایش آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز، یک ساعت قبل و یک ساعت بعد از اجرای پروتکل ورزشی جلوگیری و روند کاهش آن‌ها را در بازه‌های زمانی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از اجرای پروتکل ورزشی تسریع کند. نتایج نشان داد که انجام انقباضات برونگرا سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز می‌شود و مصرف روزانه مکمل زنجبیل می‌تواند آسیب عضلانی ناشی از این نوع تمرینات را بکاهد. باوجوداین، برای روشن شدن کامل این مسئله نیاز به انجام تحقیقات بیشتر در دوزهای مختلف و زمان‌های متفاوت مصرف زنجبیل و تعداد نمونه‌های بیشتر است.

۵-۵. پیشنهادها

۵-۵-۱. پیشنهادهای کاربردی

با توجه به نتایج تحقیق و بدنبال افزایش شاخص‌های آسیب سلولی بر اثر تمرینات برون‌گرا و تأثیر مکمل زنجبیل در کاهش این شاخص‌ها، به افراد ورزشکار توصیه می‌شود که برای کاهش آسیب‌های ناشی از این‌گونه تمرینات از مکمل زنجبیل استفاده کنند. با نظر به آثار ضدالتهابی و ضد دردی زنجبیل، استفاده از آن به‌عنوان روشی جهت کاهش علائم کوفتگی عضلانی می‌تواند مزایای زیادی داشته باشد که از آن جمله حذف آثار زیان‌بار داروهای ضدالتهاب غیراستروئیدی است. ضمن اینکه کاهش میزان کوفتگی می‌تواند دوره بازیابی از آسیب برای شرکت در جلسه بعدی را کاهش دهد و این امکان را برای ورزشکاران فراهم کند که در جلسه تمرین بعدی اجرایی نزدیک به سطح مطلوب داشته باشند.

۵-۵-۲. پیشنهادهای پژوهشی

۱- مطالعه‌ای در زمینهٔ مقایسه استفاده از زنجبیل با داروهای ضدالتهابی دیگر می‌تواند روشنگر میزان تأثیر این دارو بر شاخص‌های آسیب سلولی باشد.

۲- با توجه به اینکه مدت‌زمان تطابق بدن با داروهای گیاهی متغیر است. ممکن است انجام تحقیق بلندمدت جنبه‌های متفاوتی از تأثیر زنجبیل بر بدن را نمایان سازد.

۳- پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده دوزهای مختلفی از مکمل زنجبیل استفاده شود.

۴- پیشنهاد می‌شود همزمان با اندازه‌گیری شاخص‌های آسیب سلولی، فاکتورهای عملکردی کوفتگی عضلانی تأخیری مانند دامنه حرکتی مفصل، قدرت ایزومتریک عضو درگیر در تمرین و .... مورد بررسی قرار گیرد.

۵- پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آینده برای ارزیابی شاخص‌های آسیب سلولی، خون‌گیری ۷۲ ساعت پس از اجرای تمرینات ورزشی نیز صورت بگیرد.

پیوست‌ها

پیوست ۱: پرسشنامه همکاری و رضایت‌نامه

اینجانب آقای ..... با آگاهی کامل از کلیه مراحل این تحقیق که با عنوان «**تأثیر بارگیری مکمل زنجبیل، به هنگام دویدن در سراشیبی بر شاخص‌های آسیب سلولی در مردان بسکتبالیست** » که توسط بهزاد محل مانی دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه صنعتی شاهرود زیر نظر جناب آقای دکتر علی حسنی در آزمایشگاه تربیت بدنی دانشگاه صنعتی انجام می‌شود در این آزمون شرکت کرده و رضایت خود را جهت اجرای طرح تحقیقی اعلام می‌دارم. بدیهی است که این جانب این اختیار را دارم که در هر مرحله از تحقیق که مشکلی را احساس کنم از ادامه همکاری در اجرای تحقیق انصراف دهم.

آدرس:

.....

شماره تلفن:

.....

تاریخ و امضا

پیوست ۲: پرسشنامه اطلاعات فردی و سوابق پزشکی، ورزشی

آقای/خانم ..... متولد ..... جنسیت ..... رشته تحصیلی .....
میزان تحصیلات ..... شغل .....

۱- سابقه کدام‌یک از بیماری‌های ذیل را دارید؟
دیابت ☐ چربی خون بالا ☐ تالاسمی ☐ لوسمی ☐ هموفیلی ☐ کم‌خونی ☐ آنمی داسی شکل ☐ هموفیلی ارثی ☐ فشارخون بالا ☐ تصلب شراین ☐ سکته قلبی و مغزی ☐ هپاتیت ☐ بالا بودن آهن و بیلی روبین خون ☐ مشکلات کلیوی ☐ مشکلات تنفسی ☐ صرع ☐ اختلال خواب ☐ اختلال کبدی ☐
آیا غیر از موارد مذکور مورد دیگری مدنظر شماست؟ بیان کنید .....

۲- آیا در حال حاضر مبتلا به مشکل روحی-روانی (فشار، اضطراب، آلزایمر و ....) خاصی هستید؟ بلی ☐ خیر☐
در صورت مثبت بودن بیان کنید .....

۳- آیا در طی یک سال گذشته تحت عمل جراحی قرار گرفته‌اید؟ بلی ☐ خیر☐
در صورت مثبت بودن بیان کنید .....

۴-آیا در حال حاضر تحت مراقبت پزشکی قرار گرفته‌اید؟ بلی ☐ خیر☐
در صورت مثبت بودن بیان کنید .....

۵- آیا سابقه مصرف داروی خاصی را به‌طور منظم دارید؟ بلی ☐ خیر☐
در صورت مثبت بودن بیان کنید .....

۶- آیا سابقه مصرف دخانیات را دارید؟ بلی ☐ خیر☐
در صورت مثبت بودن مدت مصرف آن را ذکر کنید .....

۷-آیا سابقه فعالیت ورزشی را به‌طور منظم یا تفریحی را دارید؟ بلی ☐ خیر☐
در صورت مثبت بودن بیان کنید .....

۸- آیا در حین و یا پس از فعالیت ورزشی دچار سرگیجه، درد قفسه سینه، غش و غیره ..... شده‌اید؟ بلی ☐ خیر☐

۹- آیا سابقه دویدن روی تریدمیل را دارید؟ بلی ☐ خیر☐

۱۰- آیا سابقه خون‌گیری را دارید؟ بلی ☐ خیر☐

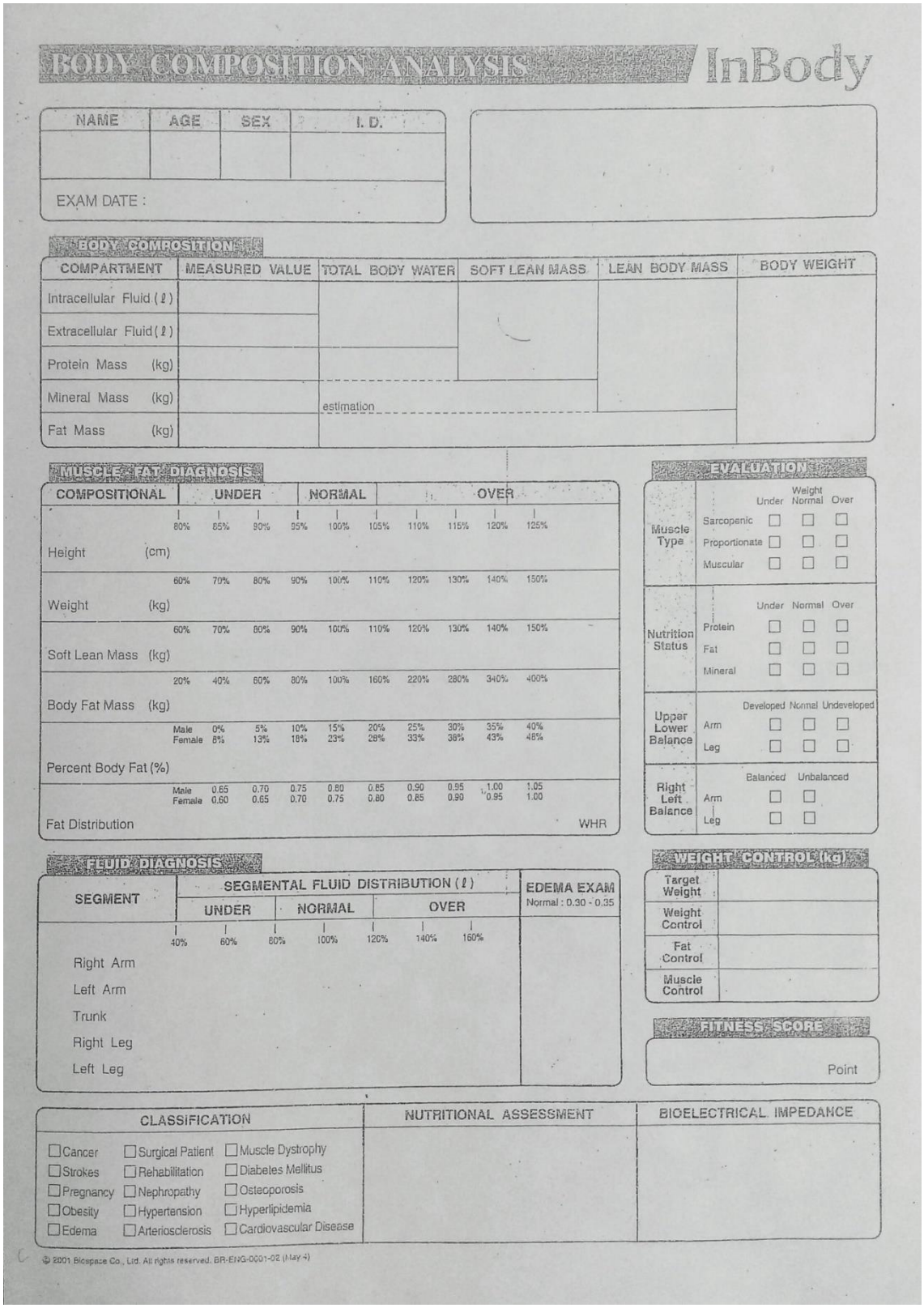
۱۱- آیا تاکنون توسط پزشک از انجام فعالیت ورزشی منع شده‌اید؟ بلی ☐ خیر☐

۱۲- ساعت خواب (شب) ..... ساعت بیداری (صبح) ..... و مدت متوسط خواب روزانه .....

اینجانب ..... صحت کلیه موارد فوق‌الذکر را تأیید نموده و مسئولیت هرگونه اشتباهی را در رابطه با درج موارد خلاف واقع بر عهده می‌گیرم.

امضا و تاریخ

پیوست ۳: نمونه فرم ترکیب بدنی



BODY COMPOSITION ANALYSIS

InBody

NAME	AGE	SEX	I. D.

EXAM DATE :

BODY COMPOSITION

COMPARTMENT	MEASURED VALUE	TOTAL BODY WATER	SOFT LEAN MASS	LEAN BODY MASS	BODY WEIGHT
Intracellular Fluid (ℓ)					
Extracellular Fluid (ℓ)					
Protein Mass (kg)					
Mineral Mass (kg)		estimation			
Fat Mass (kg)					

MUSCLE-FAT DIAGNOSIS

COMPOSITIONAL	UNDER			NORMAL			OVER			
Height (cm)	80%	85%	90%	95%	100%	105%	110%	115%	120%	125%
Weight (kg)	60%	70%	80%	90%	100%	110%	120%	130%	140%	150%
Soft Lean Mass (kg)	60%	70%	80%	90%	100%	110%	120%	130%	140%	150%
Body Fat Mass (kg)	20%	40%	60%	80%	100%	160%	220%	280%	340%	400%
Percent Body Fat (%)	Male 0% / Female 8%	5% / 13%	10% / 18%	15% / 23%	20% / 28%	25% / 33%	30% / 38%	35% / 43%	40% / 48%	
Fat Distribution	Male 0.65 / Female 0.60	0.70 / 0.65	0.75 / 0.70	0.80 / 0.75	0.85 / 0.80	0.90 / 0.85	0.95 / 0.90	1.00 / 0.95	1.05 / 1.00	WHR

EVALUATION

		Under	Weight Normal	Over
Muscle Type	Sarcopenic	☐	☐	☐
	Proportionate	☐	☐	☐
	Muscular	☐	☐	☐
Nutrition Status		Under	Normal	Over
	Protein	☐	☐	☐
	Fat	☐	☐	☐
	Mineral	☐	☐	☐
Upper Lower Balance		Developed	Normal	Undeveloped
	Arm	☐	☐	☐
	Leg	☐	☐	☐
Right Left Balance		Balanced	Unbalanced	
	Arm	☐	☐	
	Leg	☐	☐	

FLUID DIAGNOSIS

SEGMENT	SEGMENTAL FLUID DISTRIBUTION (ℓ) UNDER	NORMAL	OVER				EDEMA EXAM Normal : 0.30 - 0.35
	40%	60%	80%	100%	120%	140%	160%
Right Arm							
Left Arm							
Trunk							
Right Leg							
Left Leg							

WEIGHT CONTROL (kg)

Target Weight	
Weight Control	
Fat Control	
Muscle Control	

FITNESS SCORE

Point

CLASSIFICATION			NUTRITIONAL ASSESSMENT	BIOELECTRICAL IMPEDANCE
☐ Cancer	☐ Surgical Patient	☐ Muscle Dystrophy		
☐ Strokes	☐ Rehabilitation	☐ Diabetes Mellitus		
☐ Pregnancy	☐ Nephropathy	☐ Osteoporosis		
☐ Obesity	☐ Hypertension	☐ Hyperlipidemia		
☐ Edema	☐ Arteriosclerosis	☐ Cardiovascular Disease		

© 2001 Biospace Co., Ltd. All rights reserved. BR-ENG-0001-02 (May-4)

منابع

1. Esmaeili, m. (2003). " **Basic principles of physical activity**". Daneshafrouz: Teheran. p. 8(in persian).
2. Mojtahedi, H. and Memar- moghadam, M. (2005). "A Comparison of free radicals between athletes (aerobic and anaerobic) and Non-athelets". **Olympic Journal.** Vol 13: p. 89-100. (in persian).
3. Zachazewski, J. and Magee, D. (1996). "Athletic injuries and rehabilitation". 2**nd ed Chicago: WB Saunders Company**: p. 454.
4. abdollaev, F.I. (2002). "Cancer chemopreventive and tumoricidal properties of saffron (Crocus sativus L.) ". **Experimental Biology and Medicine**. (227): p. 20-25.
5. Nunan, D. Howatson, J and Someren, K.V. (2010). "Exercise-induced muscle damage is not attenuated by [beta]-hydroxy-[beta]-methylbutyrate and [alpha]-ketoisocaproic acid supplementation". **J Of Strength & Conditioning Research**. 524-531.
6. Rahmaninia, F. Babaei, P and rouhi, B. (2007). " **Prevention and treatment of DOMS**". University of North. p. 16-90. (in persian).
7. Pyne, D.B. (1994). " Exercise-induced muscle damage and inflammation". a review.**Australian journal of science and medicine in sport**. (26): p. 49-58.
8. Rodenburg, J.B. Steenbeck, P and Bar, P.R. (1994). "Warm-up, stretching and massage diminish harmful effects of eccentric exercise". **International journal of sports medicine**. (15): p. 414-419.
9. Takekura, H. Fujinami, N and et al. (2001). "Eccentric exercise-induced morphological changes in the membrane systems involved in excitationcontraction coupling in rat skeletal muscle". **J of physiology**. 533(2): p. 571-583.
10. Dubuisson, D. and Dennis, S.J. (1977). " The formalin test: Aquantitative study of the analgesic effects of morphine, mepridine and brainstem stimulation in rats and cats". **J of Pain**. (4): p. 161-174.
11. Segan, D.J. Sladek, E.C and et al. (1988)."Weight lifting as a cause of bilateral upper extremity compartment syndrome". **Physician and sports medicine**. (16): p. 73-76.
12. Hyldahl, R.D. Keadle, J and et al. (2010). " Effects of ibuprofen topical gel on muscle soreness". **Medicine and science in sports and exercise**. 42(3): p. 614.
13. Meamarbashi, A. and Abedini, F. (2011). " Preventive effects of purslane extract on delayed onset muscle soreness induced by one session bench-stepping exercise ". **Isokinetics and Exercise Science**. vol. 19, no. 3: p. 199-206. (in persian).

14. ebrahim, k. Rahmaninia, F and Talebi, E. (2008). " Effect of two regimes of vitamin C on delayed onset muscle sorness" **J of movement science & sports**.vol 5. nov 1: p. 1-5. (in persian).

15. Frost, W. (2006). " Eccentric movements: Description, definition and designing program". Available In: www. strengthandconditioning.org/dimages/Eccentric Training. pdf.
16. Vickers, A.J. (2001). " Time course of muscle soreness following different types of exercise". **BMC Musculoskelet Disord**. (2): p. 1471-1474.
17. Talebi-gorgani, E. Master of science. thesis. (2000). "The effect of two different diets, vitamin c on delayed onset muscle soreness after intense eccentric contractions". gilan university. (in persian).
18. Connolly, D. Sayers, S.P. Mchugh, M. (2003). " Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness". **J of trength & Conditioning Research**. (17): p. 197-208.
19. Ganong, W.F. (2005). " Review of Medical Physiology". **22nd ed. McGraw-Hill, New York**: p. 385-393.
20. Sayers, S.P. Clarkson, P.M and Lee, J. (2000). " Activity and immobilization after eccentric exercise: I. Recovery of muscle function". **Medicine and science in sports and exercise**. (9): p. 1587-1592.
21. Shafat, A. Butler, P. and et al. (2004). " Effects of dietary supplementation with vitamins C and E on muscle function during and after eccentric contractions in humans". **European journal of applied physiology**. 93(1): p. 166-202.
22. Skurvydas, A. Brazaitis, M and Kamandulis, S. (2010). " Prolonged muscle damage depends on force variability". **International journal of sports medicine**. (31): p. 77-81.
23. Thompson, D., Baily, D.M and et al. (2001). " Effect of vitamin supplementation on cytokine response and on muscle damage after strenuous exercise". **J of Physiol**. (280): p. 1570-1575.
24. Halliwell, B. (1994). " Free radicals and antioxidants: a personal view". **Nutr Rev**. 52(8): p. 253-265.
25. Halliwell, B. and Gutteridge, J.M. (1999). " Free radicals in biology and medicine". **3rded. New York: Oxford University Press Inc**
26. Macrae, H.S. and Mefferd, K.M. (2006). " Dietary antioxidant supplementation combined with Quercetin improve cycling time trial performance". **Int J Sport nut exerc metab**. (16**)**: p. 405-419.
27. Bloomer, R.J. Goldfarb, A.H and McKenzie, M.J. (2006). " Oxidative stress response to aerobic exercise: comparison of antioxidant supplements". **Med Sci Sports Exerc**. 38(6): p. 1098-1105.
28. Mastaloudis, A. Leonard, S and Traber, M. (2001). " Oxidative stress in athletes during extreme endurance exercise". **Free Radic Biol**. (31): p. 911-922.
29.Nieman, D.C. Henson, D.A and et al. (2002). " Influence of vitamin C supplementation on oxidative and immune changes after an ultramarathon". **J Appl Physiol**. (92): p. 1970-1977.

30. Davis, J.M. Murphy, E.A and et al. (2007). " Curcumin Effects On Inflammation And Performance Recovery Following Eccentric Exercise-Induced Muscle Damage". **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**: p. DOI:10.1152/ajpregu.
31. Armstrong, R.B. (1984). " Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness". a brief review. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. (16): p. 529-538.
32. Kavli, M. and Tolit, T. (2002). " Ginger and unconventional therapies".**J,of Medicinal Plants**. (1): p. 19-28. (in persian).
33. Dugasani, S. Pichika, M.R and et al. (2010) " Comparative antioxidant and anti-inflammatory effects of [6]-gingerol, [8]-gingerol, [10]-gingerol and [6]-shogaol".**J,of Ethnopharmaco**. 127(2): p. 515-520.
34. Ozgoli, G. Goli, M and Moattar, F. (2009). " Comparison of effects of ginger, mefenamic acid, and ibuprofen on pain in women with primary dysmenorrhea". **The Journal of Alternative and Complementary Medicine**. 15(2): p. 129-132. (in persian).
35. Black, C.D. and O'Connor, P.J. (2008). "Acute effects of dietary Ginger on quadriceps muscle pain during moderate-intensity cycling exercise". **Int J,of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**. (18): p. 653-654.
36. Li, Y. Tran, V.H and et al. (2012). " Preventive and Protective Properties of Zingiber officinale (Ginger) in DiabetesMellitus, Diabetic Complications, and Associated Lipid and OtherMetabolic Disorders". A Brief Review. **Based Complement Alternative Med**: p.10. DOI: 10.1155/2012/516870.
38. Bakhtiary, A.H. Safavi-Farokhi, Z and Aminian-Far, A. (2007). " Influence ofVibration on Delayed Onset of Muscle Soreness Following Eccentric Exercise". **Br J Sports Med**. (41): p. 145-148. (in persian).
39.Thampson, D. Williams, C and et al. (2003). "Post-exercise vitamin C supplementation and recovery from demanding exercise". **Eur J Appl Physiol**. 89(3-4): p. 393-400.
40. Evans, W.J. (2000). " Vitamin E, vitamin C, and exercise". **Am J Clin Nutr**. 72(2): p. 647-652.
41. Thompson, D. Williams, C and et al. (2001). " Prolonged vitamin C supplementation and recovery from demanding exercise". **Int J Sport Nutr Exerc Metab**. 11(4): p. 466-481.
42.Rehman, R. Akram, M and et al. (2011). " Zingiber officinale Roscoe(pharmacological activity". **J of Medicinal Plants Research**. (5): p. 344-438. (in persian).
43. Gaeini, A. and Hamedinia, M. (2007). " **Free radicals on exercise and aging**". univercity of tarbiat moallem sabzevar: Sabzevar university. (in persian)
44. Nikolaidis, M.G. Jamurtas, A.Z and et al. (2008). " The effect of muscle-damaging exercise on blood and skeletal muscle oxidativestress". **J of sport medicine**. (38): p. 579-606.
45. Jamurtas, A.Z. and Fatouros, I.J. (2012). " Eccentric exercise, muscle damage and oxidative stress". **INTECH Open Access Publisher**.

46. Robergs, A. and Roberts, O. (2009). " **Fundamental principles exercise physiology for fitness, performance, and health**".5th ed. Samt Press: Tehran. p. 207-210
47. Close, G.L. Ashton, T and et al. (2006). "Ascorbic acid supplementation does not attenuate post-exercise muscle soreness following muscledamaging exercise but may delay the recovery process". **Br. J. Nutr**. 95(5): p. 976-981.
48. Bennett, M. Best, T.M. and et al. (2006). "Hyperbaric Oxygen Therapy for Delayed Onset Muscle Sorness and Closed Soft Tissue Injury". **The Cochrane Library Issue 1**.
49. Mancinelli, C.A. Davis, D.S And et al. (2006). " The effect of Massage On Delayed Onset Muscle Sorness and Physical Performance In Female Collagiate Athletes". **Physical Therapy in Sport**. 7: p. 5-13.
50. Cheung, K. Hume, P.A. and Maxwell, L. (2003). " Delayed Onset Muscle Sorness. Treatment Strategies and Performance Factors". Review Article Sport Med. 33(2): 145-164.
51. Kashef, M. and Nameni, F. (2002). "The effects of static stretching before eccentric contractions on delayed onset muscle soreness in female students ".**Olympic Journal**. 10(22). P.95-104 (in persian).
52. Roohi, B. Rahmaninia, F and et al. (2008). " Acute effects of 500 mg of vitamin C on lipid peroxidation and inflammation caused by activity" . **Journal of Sports Sciences**. 6(19): P. 111-125. (in persian).

53. Lenn, J. Uhl, T and et al. (2005). " The Effect of Fish Oil And Isoflavones on delayed onset muscle soreness". **Medicine And Science in Sport And Exercise**.P 1889-1897.

54. Rahimi, A. (2005). "The Effects of Ice, Massage and Aerobic Cool-Down Exercise on Delayed Onset Muscle Soreness Syndrome". **J of Rafsanjan University of Medical Sciences**. *4*(4): P. 276-285. (in persian).

55. Ebrahim, KH. Rahmani-nia, F. Talebi, E. (2001). " The Effect of Vitamin C Two-Way Power Eccentric Range of Motion of The Elbow Flexor Activation After Delayed Onset Muscle Soreness" . **Harakat**. 7(7): P. 67-76. (in persian).

56. Damirchi, A. Rahmaninia, F. & Biniyaz, A. (2000). "A Comparision of Effects of Static and Ballistic Stretching Exercises on Delayed Onset Muscle Sorness (DOMS), and Creatine Kinase (CK)" . **Harakat**. (4): P. 119-135. (in persian).

57. Lanier, A.B. (2003). " Use of Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs Following Exercise-induced Muscle Injury". **Sport Medicine ISSN**. 33. P.177-185.
58. Badreldin, H., B. Gerald, and etal, (2008). "Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (Zingiber officinale Roscoe". A review of recent research. **Food Chem. Toxicol**. (46): p. 409-420.
59. Aruoma, O. and Spencer, J.P. (1997). " Characterization of food antioxidants, illustrated using commercial garlic and ginger preparations". **Food Chem**. 60(2): p. 49-156.

60. Ali, B.H. Blunden, G and et al. (2008). " Some phytochemical pharmacological and toxico;ogical properties of ginger (zingiber officinale roscoe). A review of recent research, **J. of. food and chemical toxicology**. (46): p. 409-420.
61. Levy, A.S. Simon, O and et al. (2006). " 6-Shogaol Reduced Chronic Inflammatory Response in the Knees of Rats Treated with Complete Freund's Adjuvant". **BioMed Central. Pharmacology**. (6): p. 12-20.
62. Egwurugwu, J.N. Ufearo, C.S and etal. (2007). "Effect of Ginger (Zingiber Officinale) on Cadmium Toxicity". **African Journal of Biotechnology**. **6(18)**: p. 2078-2082.
63. Manju, V. and Nalini, N. (2010). " Effect of ginger on lipid peroxidation and antioxidant status in 1,2-dimethyl hydrazine induced experimental colon carcinogenesis". **J. Biochem. Tech**. 2(2): p. 161-167.
64. Ojewole, J.A. and Analgesic, A. (2006). "antiinflammatory and hypoglycaemic effects of ethanol extract of Zingiber officinale (Roscoe) rhizomes (Zingiberaceae) in mice and rats". **Phytother Res**. (20): p. 764-772.
65. Shahbazi, P.Maleknia, N.(2006). " **General Biochemistry**". Tehran University Press.(in persian).
66. Mohammadiha, H. (1997). " **General Biochemistry**". Chehr Press. (in persian).
67. Nameni, F., M. Kashef, and A. Lari, (2004). " Heating effect on the relationship CK and LDH on recovery period for women athletes". **Olympic quarterly periodical**. 4(28): p.97-107. (in persian).
68. Bashiri, J., A. Gaeini, and etal, (2009)." The effect of interactive exercises with weights and serum creatine loading index of cellular damage untrained men ". **Journal Movement**. 7(14): p. 61-68. (in persian).
69. Shao AN, Hathcock J. (2006). "Risk assessment for creatine monohydrate". **Regulatory Toxicology and Phatmacolgy**. 45(3):242-251.
70. Daryanoosh, F. Hoseinzadeh, K and et al. (2012). " Short-term effect of ginger extract on delayed onset muscle soreness after a workout session in girls'". **J, of Exercise Physiology**. (13): p. 89-108. (in persian).
71. Black, C.D. and O'Connor, P.J. (2008). "Short Term Effects of 2-grams of Dietary Ginger on Muscle Pain, Inflammation and Disability Induced by Eccentric Exercise". **The Journal Of Pain**. 9(4): p. 25.
72. Black, C.D. Herring, M.P and et al. (2009). "Ginger (Zingiber officinale) Reduces Muscle Pain Caused by Eccentric Exercise". **The Journal of Pain**.
73. Black, C.D. and Oconnor, P.J. (2008). "Acute Effect of Dietary Ginger on Quadriceps Muscle Pain during Moderate-Intensity Cycling Exercise". **Exercise International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**. (18): p. 653-664.
74. Liburt, N. McKeever, K.H and et al. (2009). "Effects of Ginger and Cranberry Extracts on the Physiological Response to Exercise and Markers of Inflammation in Horses". **Comparative Exercise Physiology**. (6): p. 157-169.
75. Padervand, S. Hassani, A and et al. (2014). " The Effect of Taking Ginger Supplement and Progressive Endurance Training on Cellular Damage in Non-Athlete

Men". **J. of. Knowledge & Health Shahroud University of Medical Sciences**. 9(2). p.9-13. DOI: 10.1234/knh.v9i2.58. (in persian).
76. Bratpuor, M. Dabidi, V and et al. (2013). " Tracking changes in systemic inflammation following the Oxford resistance exercise and ginger supplement in male volleyball". **J, of Applied Life Sciences in Sports**.1(2).p.21-34. (in persian).
77. karbalaeifar, S. and Bahrami, S.H. (2010). " The effects of caffeine on some signs of delayed onset muscle soreness".**J, of PESSQ**. 2(8).P.21-28. (in persian).
78. Elahi, A. Alijani, E and Hojjat, S. (2011). " Effect of Allicin Garlic on delayed onset muscle soreness and some plasma enzymes athletes". **J of physiology**. 3(12): p. 105-120. (in persian).
79. Memarbashi, A. and Rajabi, A. (2015). " Analgesic and anti-inflammatory effects of saffron and indomethacin in the prevention and treatment of DOMS ". **J, of Sport Biosciences**. 7(4): p. 541-561. (in persian).
80. Taheri, H. Rahimi, N and et al. (2010). "Evaluation of ultrasound influence on delayed onset muscle soreness ".**Bimonthly Journal**.18(91).P.51-60. (in persian).
81. Kashef, M. and Nameni, F. (2002). " The effects of static stretching before eccentric contractions on delayed onset muscle soreness in female students ".**Olympic Journal**. 10(22). P.95-104 (in persian).
82. Kathi, J. and Kemper, M.D. (1999). " Ginger (Zingiber officinale)". **Longwood Herbal Task Force**. p.1-18.
83. Altman, R.D. and Marcussen, K.C. (2001). " Effects of a ginger extract on knee pain in patients with osteoarthritis". **Arthritis & Rheumatism**. 44(11). p. 2531-2538.
84. Chrubasika, S. Pittlerc, B and Roufogalis, B.D. (2004). " Zingiberis rhizoma: A comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles". **Phytomedicine**.12(9). p. 684-701.
85. Afshan, S. Dabidi, V and Ruodbari, F. (2013). " Ginger has anti-inflammatory effects of complement proteins on the cellular stress response following the progressive strength training in young men volleyball ". **Olympic Journal**.21(61). p.101-114. (in persian).
86. Atashak, S. Piri, M and et al. (2010). " The effect of resistance training and ginger on the -C-reactive protein and cardiovascular disease risk factors in obese men ". **J, of Physiology and Pharmacology**. 14(3): p. 314-323. (in persian).
87. Atashak, S. Azarbayjani, M and et al. (2012). " Effect of long-term consumption of ginger and resistance training on lipid peroxidation and insulin resistance in obese men ". **J, of Medicinal Plants**. 2(42). p. 179-188. (in persian).
88. Torshizi, M. Golmakani, N. and et al. (2005). ‘‘ the effect of Zyntuma capsules (Ginger) on Primary Dysmenorrhea’’. **J, of modern care**. 2(3). P.5-8. (in Persian).
89. Marginson, V. Rowlands, AV. and et al. (2005). ‘‘ Comparison of the symptoms of exercise-induced muscle damage after an initial and repeated bout of plyometric exercise in men and boys’’. ***J, of Applied Physiology***. 99. P, 1174-1181.
90. Aminian-far, A. Hadian, MR. and et al. (2011). ‘‘ Whole-body vibration and the prevention and treatment of delayed-onset muscle soreness**’’. Pub med.** 46(1).p. 43-49. (in persian).

91. Memarbashy, A. Rajabi, A. (2013). ‘‘ The effect of oral administration of saffron ten days on biochemical and functional symptoms of DOMS’’. **J of physiology.** 18.p. 53-66. (in persian).

Abstract

The present study was carried out to evaluate the efficacy of ginger supplementation when performing eccentric contractions on the levels of kinase creatine and dehydrogenase lactate (as indicators of cell damage) in men basketball players. Therefore, among the statistical population which includes men's basketball players in Shahroud city, 20 athletes are qualified to be selected purposefully and by simple random method and divided into two groups; 1- Experimental group (laboratory ginger consumption 11 days before the protocol lab exercise (10 = n)) and 2- control group (10 = n), respectively. The experimental group consummated 4 capsules per day containing 250 mg of ginger powder for 11 days before the exercise protocol. To examine the effects of ginger supplements and physical activity on values of kinase creatine and dehydrogenase lactate, blood sampling were performed in five steps (First: 11 days before the exercise protocol, the second: 1 hour before the exercise protocol and third, four and five stages: 1, 24 and 48 hours after the exercise protocol) for both groups and each time 5 cc of blood were taken from the brachial vein. The above exercise protocol on a treadmill was as follows:

Before the main test, subjects warmed up themselves for five minutes and with 50% heart rate reserve. Then, the speeds of the treadmills were set up according to 75% of heart rate reserve for each subject to run on a treadmill for 45 minutes with a negative gradient of 5%. Speeds of treadmills in all 45 minutes of activity were manipulated to save the heart rate remains stable at 75 percent.

At the end to analyze the data, the Shapiro-Wilk test for determining normality was used and then to compare relevant data and evaluate the effect of supplementation two-way ANOVA was used to determine changes within these two groups and the analysis test of repeated variance and Bonferroni post hoc test were used to determine the exact place of difference. The significance level is considered for all statistical analyzes $P \leq 0.05$. The results indicated that the 11 days consumption of ginger supplements in the experimental group was able to significantly prevent the increase of creatine kinase and lactate dehydrogenase enzymes within an hour of aerobic training to and trends as considered and accelerate the trend of reducing them in 24 and 48 hours time intervals after the exercise protocol.

Keywords: Ginger supplements, eccentric contractions, creatine kinase, lactate dehydrogenase, men's basketball players

Faculty of Physical Education and Sport Sciences
MSc Thesis in Physiology of Physical Activity and Health

The effect of ginger supplement loading while running in a steep path on indexes of cell injury on male basketballist

By: Behzad Mohal Mani

Supervisor:
Dr. Ali Hassani

Advisor:
Dr. Farhad Gholami

Agust 2016