

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده تربیت بدنی

پایان نامه کارشناسی ارشد فعالیت بدنی و تندرستی

بررسی تأثیر ۲ هفته بارگیری مکمل تائورین بر پاسخ شاخص‌های آسیب عضلانی به یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز در دانشجویان تربیت بدنی

نگارنده: نرگس درودی

استاد راهنما

دکتر علی حسنی

استاد مشاور

دکتر شیوا ساسانی مقدم

بهمن ۱۳۹۶

تقدیم به

پدر و مادر عزیز، دلسوز و مهربانم که برایم آرامش روحی و آسایش فکری فراهم نمودند تا با حمایت های همه جانبه در محیطی
مطلوب، مراتب تحصیلی و پایان نامه درسی را به نحو احسن به اتمام برسانم.

مَشْکُور و قَدْر دانی

سپاس خدای را که سخوران، در ستودن او بماند و شمارندگان، شمردن نعمتهای او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند.

بدون شک جایگاه و منزلت معلم، بالاتر از آن است که در مقام قَدْر دانی از زحمات آنها، بازبان قاصر و دست ناتوان چیزی بنگاریم؛ اما بر حسب وظیفه بر خود واجب میدانم از استادشایسته و فریخته جناب آقای دکتر حسنی و خانم دکتر ساسانی مقدم که در کمال سه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از بیج کلمی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمات راهبانی این رساله را بر عهده گرفتند کمال مَشْکُور و قَدْر دانی را بجا آورم. همچنین در انتها با مَشْکُور دوباره از پدر و مادر عزیز و مهربانم، از تمامی دوستانم که به نوعی در موفقیت و پیشرفت من نقش داشته اند کمال مَشْکُور را دارم. باشد که این خردترین بخشی از زحمات آنان را سپاس گوید.

تعهد نامه

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

تأثیر ۲ هفته بارگیری مکمل تائورین بر پاسخ شاخص‌های آسیب عضلانی به یک جلسه فعالیت وامانده ساز در دانشجویان تربیت بدنی

تحت راهنمایی **دکتر علی حسینی** متعهد می شوم:

- تحقیقات در این پایان 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 می باشد 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 تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا 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 اخلاقی انسانی رعایت شده است .

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . 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 نمی باشد.

چکیده:

تائورین به دلیل ویژگی‌های محافظتی سلول و حفظ عملکرد سلول در مقابل نوسان محیط خارج، به نظری می‌رسد مکمل مؤثری در کاهش آسیب عضلانی باشد. بنابراین، هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر ۲ هفته بارگیری مکمل تائورین بر پاسخ شاخص‌های آسیب عضلانی به یک جلسه فعالیت وامانده ساز در دانشجویان تربیت بدنی بود.

روش شناسی: در یک تحقیق نیمه تجربی ۲۲ دانشجوی دختر تربیت بدنی (سن: $22/40 \pm 1/70$ سال، وزن: $58/92 \pm 13/81$ کیلوگرم، قد: $163/77 \pm 5/10$ سانتی متر، شاخص توده بدن: $21/90 \pm 4/70$ کیلوگرم/مترمربع) به صورت تصادفی ساده به دو گروه دارونما (۱۲ نفر) و مکمل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. از آزمون بروس به عنوان تست وامانده ساز استفاده شد. آزمودنی‌ها در طول دو هفته بارگیری هر روز ۱۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مکمل تائورین یا دارونما مصرف کردند که این میزان درون ۳ کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی قرار داده شد. در مراحل پیش آزمون و پس آزمون قبل و بعد از فعالیت وامانده ساز نمونه های خونی به منظور تعیین سطوح کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز سرم گرفته شد. داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ تجزیه و تحلیل شد. توزیع طبیعی داده ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد و آزمون تحلیل واریانس دوعاملی مرکب (2×4) برای تحلیل داده ها در سطح معنی داری $P < 0/05$ استفاده شد.

نتایج: تجزیه و تحلیل داده ها نشان داد که مکمل دهی تائورین تأثیر معنی داری بر پاسخ سطوح کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز به یک جلسه فعالیت وامانده ساز نداشت ($P > 0/05$).

نتیجه گیری: با توجه به نتایج پژوهش می‌توان نتیجه‌گیری کرد، مکمل دهی تائورین تأثیر معنی داری بر پاسخ سطوح کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز نداشت، همچنین فعالیت وامانده ساز تأثیر معناداری بر این سطوح نداشت. اما با توجه به محدودیت‌های پژوهشی نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه وجود دارد.

واژگان کلیدی: تائورین، شاخص‌های آسیب عضلانی، فعالیت وامانده ساز

فهرست مطالب

فصل ۱: کلیات تحقیق.....	۱
۱-۱ مقدمه.....	۲
۲-۱ بیان مسئله.....	۳
۳-۱ اهمیت و ضرورت انجام تحقیق.....	۶
۴-۱ اهداف تحقیق.....	۸
۱-۴-۱ هدف کلی تحقیق.....	۸
۲-۴-۱ اهداف اختصاصی.....	۸
۵-۱ فرضیه‌های تحقیق.....	۸
۶-۱ پیش‌فرض‌های تحقیق.....	۸
۷-۱ محدودیت‌های تحقیق.....	۹
۱-۷-۱ محدودیت‌های تحت کنترل محقق.....	۹
۲-۷-۱ محدودیت‌های خارج از کنترل محقق.....	۹
۸-۱ تعریف مفهومی و عملیاتی اصطلاحات و واژه‌ها.....	۹
۱-۸-۱ تئورین.....	۹
۲-۸-۱ شاخص‌های آسیب عضلانی.....	۱۰
۳-۸-۱ فعالیت وامانده ساز.....	۱۰
فصل ۲: ادبیات و پیشینه تحقیق.....	۱۱
۱-۲ مقدمه.....	۱۲
۲-۲ مبانی نظری.....	۱۲
۱-۲-۲ کلیاتی در مورد مکمل‌ها.....	۱۲
۲-۲-۲ تئورین.....	۱۳
۳-۲-۲ آسیب عضلانی.....	۱۶

۳-۲	پیشینه پژوهش.....	۱۸.....
۳-۲-۱	مطالعات انجام شده در حیطه تئورین و آثار آن.....	۱۸.....
۳-۲-۲	مطالعات انجام شده در حیطه‌ی آسیب عضلانی و آثار آن.....	۲۴.....
۴-۲	جمع‌بندی پیشینه پژوهش.....	۲۷.....
فصل ۳: روش شناسی پژوهش.....		
۳-۱	مقدمه.....	۲۹.....
۳-۲	روش پژوهش.....	۳۰.....
۳-۳	جامعه و نمونه آماری.....	۳۰.....
۳-۴	متغیرهای تحقیق.....	۳۱.....
۳-۴-۱	متغیرهای مستقل.....	۳۱.....
۳-۴-۲	متغیرهای وابسته.....	۳۱.....
۳-۵	ابزار و وسایل اندازه‌گیری.....	۳۱.....
۳-۶	روش اجرایی تحقیق.....	۳۲.....
۳-۷	زمان و مقدار مصرف مکمل و دارونما.....	۳۳.....
۳-۸	طرح اجرایی پژوهش.....	۳۴.....
۳-۹	ملاحظات تغذیه‌ای و تمرینی.....	۳۵.....
۳-۱۰	روش جمع‌آوری اطلاعات.....	۳۵.....
۳-۱۱	روش‌های آماری.....	۳۵.....
۳-۱۲	ملاحظات اخلاقی.....	۳۶.....
فصل ۴: تجزیه و تحلیل داده‌ها.....		
۴-۱	مقدمه.....	۳۷.....
۴-۲	تجزیه و تحلیل توصیفی.....	۳۸.....
۴-۳	بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌های مورد اندازه‌گیری.....	۳۸.....
۴-۴	آزمون فرضیه اول.....	۴۰.....
۴-۵	آزمون فرضیه دوم.....	۴۲.....

۴-۶	جمع‌بندی.....	۴۴
۵	فصل ۵: نتیجه گیری.....	۴۵
۵-۱	مقدمه.....	۴۶
۵-۲	خلاصه پژوهش.....	۴۶
۵-۳	بحث و بررسی.....	۴۶
۵-۴	نتیجه گیری کلی.....	۵۳
۵-۵	پیشنهادها.....	۵۳
	پیوست.....	۵۴
	مراجع.....	۶۱

فهرست جداول

جدول ۳-۱. معیارهای ورود و خروج پژوهش.....	۳۰
جدول ۴-۱. ویژگی های توصیفی میانگین و انحراف معیار آزمودنیها.....	۳۸
جدول ۴-۲. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک در مورد توزیع طبیعی متغیرهای وابسته پژوهش.....	۳۹
جدول ۴-۳. نتایج آزمون t همبسته برای تغییرات غلظت کراتین کیناز سرم در پاسخ به فعالیت وامانده ساز در	
مراحل پیش آزمون و پس آزمون.....	۴۰
جدول ۴-۴. فاکتور کراتین کیناز در چهار مرحله اندازه گیری (میانگین $\pm$ انحراف معیار).....	۴۰
جدول ۴-۵. نتایج آزمون تحلیل واریانس دو عاملی (2×4) برای کراتین کیناز در چهار مرحله اندازه گیری.....	۴۱
جدول ۴-۶. نتایج آزمون t همبسته برای تغییرات غلظت کراتین کیناز سرم در پاسخ به فعالیت وامانده ساز در	
مراحل پیش آزمون و پس آزمون.....	۴۲
جدول ۴-۷. فاکتور لاکتات دهیدروژناز در چهار مرحله اندازه گیری (میانگین $\pm$ انحراف معیار).....	۴۳
جدول ۴-۸. نتایج آزمون تحلیل واریانس دو عاملی (2×4) برای لاکتات دهیدروژناز در چهار مرحله اندازه	
گیری.....	۴۴

فهرست نمودار

شکل ۲-۱. اقدامات تئورین.....	۱۶
نمودار ۴-۱. تغییرات کراتین کیناز در مراحل پیش آزمون-پس آزمون در دو گروه.....	۴۱
نمودار ۴-۲. تغییرات لاکتات دهیدروژناز در مراحل پیش آزمون-پس آزمون در دو گروه.....	۴۳

فصل ۱: کلیات تحقیق

۱- مقدمه

از بدو تولد، حرکت به عنوان بخشی اساسی از زندگی انسان محسوب می‌شود. حرکت جسمانی به عنوان جزئی از فرایند حرکتی بشر همواره با تحولات و دگرگونی‌های محیط زندگی دستخوش تغییرات گوناگونی بوده است. پیشرفت امکانات ماشینی از یک سوء باعث زندگی مرفه‌تر و فراغت بیشتری شده و از سوی دیگر از فعالیت جسمانی کاسته است [۱]. فعالیت بدنی منظم باعث افزایش سلامتی و کاهش علت‌های مرگ‌ومیر می‌شود و منافع سلامتی بسیاری مانند کاهش خطر بیماری قلبی و عروقی، سکتة مغزی، کاهش دیابت، سرطان روده، پوکی استخوان، افسردگی و ... دارد [۲]. کار آیی تمرینات ورزشی به شدت، حجم، زمان و تواتر تمرینات و توانایی ورزشکار بستگی دارد، بنابراین تلاش‌های بسیاری انجام گرفته است، به گونه‌ای که بتوان تعادل بین بار تمرینات و تحمل ورزشکار را کمی کرد [۳]. آسیب سلول‌های عضلانی ناشی از ورزش برای افرادی که ورزش را به خاطر سلامتی انجام می‌دهند، بیماران جسمانی و قلبی-عروقی و همچنین برای متخصصان علوم ورزشی موضوع بسیاری مهمی است [۴]. آسیب عضلانی می‌تواند هم توسط ورزش‌های ایستا (ایزومتریک) و هم توسط ورزش‌های پویا (برون‌گرا و درون‌گرا) رخ دهد [۵].

آسیب سلولی عضلانی، فرآیندی است که از طرق متفاوت در سطح سلولی بر اثر فعالیت شدید بدنی و کمبود اکسیژن ایجاد می‌گردد. برخی از پژوهش‌ها نیز نشان داده‌اند، انجام فعالیت‌های بدنی شدید و درمانده ساز به ساختار سلولی، به ویژه در بافت‌های عضلانی آسیب می‌رساند و به تخریب ساختار اصلی سلولی سارکومر در سلول منجر می‌شود. در نتیجه، سبب ترشح برخی از اجزاء درون سلولی به داخل خون شده، و مقدار آنزیم‌ها در هنگام آسیب سلول عضلانی افزایش پیدا می‌کند [۶]. در تحقیقات زیادی برای اندازه‌گیری آسیب عضلانی از شاخص‌های سرمی آسیب سلولی مثل آنزیم‌ها و ایزو آنزیم‌های کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) استفاده شده است [۷]. در اثر ایجاد آسیب عضلانی، مقادیر آنزیم‌های فوق به میزان زیادی افزایش می‌یابند [۸]. پرداختن به فعالیت‌های بدنی و شرکت در رقابت‌های ورزشی، تغذیه مناسب و مکمل‌های ورزشی به عنوان عامل

مهمی در عملکرد ورزشی مطرح بوده است. امروزه ورزشکاران برای کسب موفقیت‌های ورزشی و افزایش آمادگی جسمانی و عملکرد ورزشی راهکارهای متعددی را به کار می‌گیرند [۹]. مصرف مکمل‌های غذایی در ورزش گسترده است و کمتر ورزشکاری را می‌توان یافت که لااقل در برخی از مراحل، یک یا چند مکمل غذایی مصرف نکرده باشد. مواد غذایی کمکی نیروزا برای دستیابی عملکرد بهتر ورزشی، فراتر از آنچه از رژیم متعادل غذایی انتظار می‌رود، مصرف می‌شوند [۱۰].

۱-۲ بیان مسئله

انجام فعالیت‌های ورزشی به صورت هوازی یا بی‌هوازی، در کنار اثرات سازنده و مناسب از قبیل بهبود عملکرد دستگاه گردش خون، تنفس و نیز افزایش توان سیستم ایمنولوژیکی، می‌تواند با ایجاد آسیب‌های عضلانی، شاخص‌های التهابی و تولید رادیکال‌های آزاد، مضراتی را نیز برای بدن فراهم آورد. فعالیت ورزشی شدید، مصرف اکسیژن را افزایش داده از این طریق باعث اختلال در هموستاز پر اکسیداسیون‌های درون سلولی می‌شود. لذا افزایش تولید رادیکال‌های آزاد منجر به شروع فرایندهای التهابی و بروز آسیب‌های عضلانی پس از فعالیت‌های ورزشی خواهد شد. و درنهایت، از این طریق منجر به افت برخی از ظرفیت‌های فیزیولوژیکی بدن، بروز پدیده‌ی خستگی و سایر پیامدهای بعدی آن از جمله ناپایداری و آسیب غشاهای سلولی خواهد شد [۱۱].

آسیب عضلانی ناشی از فعالیت با تخریب عملکرد عضله، کوفتگی تأخیری و افزایش پروتئین‌های عضلانی در جریان گردش خون همراه است [۱۲]. آسیب عضلانی هنگامی اتفاق می‌افتد که ساختار سلولی عضلات شکسته می‌شوند. از علائم آسیب عضلانی ظهور پروتئین‌های درون عضلانی در خون و افت طولانی مدت در عملکرد عضلانی شامل کاهش در قدرت و توان تولیدی، انعطاف‌پذیری و سرعت دینامیکی عضله است [۷]. آسیب عضلانی به وجود آمده در اثر ورزش، از طریق انقباض مکانیکی عضله شروع شده و سبب تولید و رهاسازی میانجی‌های التهابی مانند سایتوکین ها و کموکاین ها می‌شود که این مواد نیز به نوبه خود منجر به حرکت نوتروفیل ها به

داخل جریان خون منجر می‌شود. نوتروفیل‌های موجود در جریان خون به بافت عضله نفوذ می‌کنند و در اثر عمل فاگوسیتوز، به عضله آسیب می‌رسانند [۱۳]. آسیب عضلانی با یک‌فاز حاد واکنش‌های التهابی همراه است [۱۴]. به‌منظور اینکه ورزشکار در دوره بازیافت بتواند به حالت استراحت بازگردد و برای فعالیت بعدی آماده شود، میزان این آنزیم‌ها باید خیلی سریع به وضعیت طبیعی بازگردد [۸]. رابطه آنزیم CK و LDH با آسیب عضلانی احتمالاً در آن است که CK با خط M در تارچه‌ها باند می‌شود و در فضای باند I پروتئین تارچه‌ای وجود دارد و LDH نیز در سیتوپلاسم سلول عضلانی به‌وفور دیده می‌شود. وقتی مقدار این دو پروتئین در خون بالا رود، نشانه تغییراتی در ساختار سلول یا غشای آن، ازجمله پارگی و ازهم‌گسیختگی غشاء سلول و به هم خوردن یکپارچگی درونی سلول است، که موجب می‌شود غلظت آن‌ها در خون بالا رود [۵]. هنگام فعالیت بدنی شدید، مصرف اکسیژن می‌تواند به بیش از ۲۰ برابر زمان استراحت افزایش یابد. در این زمان مصرف اکسیژن در تارهای عضلانی فعال ممکن است به ۲۰۰ برابر برسد و تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش دهد. این پدیده با اندازه‌گیری آنزیم‌هایی که شاخص‌های آسیب عضلانی هم نامیده می‌شوند، اندازه‌گیری می‌شود. ازجمله این شاخص‌ها می‌توان کراتین‌کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) را نام برد. با توجه به اینکه گونه‌های آزاد اکسیژن (ROS) در پاسخ به ورزش تولیدشده و به آسیب اکسایشی و آسیب عضلات اسکلتی منجر می‌شود، امکان دارد مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی با تقویت دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن از فشار اکسایشی حاصل از ورزش، التهاب و آسیب عضلانی جلوگیری کنند [۱۵].

یکی از مسائلی که ورزشکاران از دیرباز با آن مواجه بوده‌اند، بهبود عملکرد ورزشی بوده است. در سال‌های اخیر صدها مکمل غذایی ویژه ورزشکاران در بازار عرضه شده است [۱۶]. مصرف مکمل‌های تغذیه‌ای در ورزش بسیار گسترده است. مکمل‌های غذایی عمدتاً شامل ترکیبات کربوهیدراتی، پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری (ویتامین‌ها، مواد معدنی و...) هستند [۷].

تأثرین (۲- آمینواتان سولفنیک اسید) یکی از فراوان‌ترین اسیدآمینه‌های آزاد پستانداران است و هم در بدن از طریق سیستمین یا میتونین ساخته می‌شود و هم از طریق مکمل یا غذا دریافت

می‌شود [۸]. تائورین یک اسید آمینه درگیر در تولید صفرا، تنظیم اسمزی، سیستم ایمنی مدولاسیون و یک آنتی اکسیدان بالقوه، در نظر گرفته شده [۱۷]. بافت‌های از قبیل قلب و عضله بیشترین ذخیره تائورین را دارا می‌باشند [۱۸]. تائورین ویژگی‌های محافظت‌کنندگی سلول و حفظ عملکرد سلول در مقابل نوسان محیط خارج را دارا است و این ویژگی‌ها به خاصیت‌های آنتی اکسیدانی، سمیت زدایی، تنظیم اسمولاریته و اعمال تثبیت‌کنندگی غشا و نیز تنظیم جریان کلسیم درون سلولی تائورین نسبت داده شده است. تائورین اثر محافظتی در مقابل اکسایش اعمال می‌کند که با استرس سلولی تحمیل می‌شود [۸]. تائورین از روند خود تخریبی که در طی فرایند تولید اکسیدان‌ها ایجاد می‌شود جلوگیری می‌کند [۱۹]. این ماده پاک‌کننده رادیکال‌های آزاد در سلول‌ها و بافت‌های مختلف عمل می‌کند [۸]. مطالعات نشان می‌دهد تائورین تغذیه‌ای ممکن است در پیشگیری از چاقی و دیابت مفید باشد به گونه‌ای که مصرف زیاد تائورین به‌طور معکوسی با شیوع بیماری کرونری قلب و کاهش مقاومت انسولین همراه است، درحالی‌که نارسایی آن با افزایش چاقی همراه است. به‌علاوه، در گونه‌های حیوانی مشخص شد که تائورین خوراکی به‌صورت محلول در آب باعث بهبود فشارخون، آسیب کبدی و کلسترول بیش‌ازحد خون و تحمل گلوکز شده است. کدخدایی و همکاران (۲۰۱۱) دریافتند که مکمل‌گیری تائورین به مدت ۲ هفته روی بیماران با نارسایی قلبی باعث کاهش فشارهای خونی سیستولیک و دیاستولیک، تواتر قلبی و همچنین سطوح تروپونین I و کراتین کیناز قلبی می‌شود. مکمل‌گیری تائورین منجر به افزایش حداکثر زمان فعالیت روی نوار گردان و اکسیژن مصرفی اوج می‌شود. این نتایج حاکی از ویژگی ضد پرفشارخونی و ضد اکسایشی تائورین در بیماران با نارسایی قلب است [۲۰]. خرازی و همکاران (۲۰۰۳) دریافتند که تائورین پس از متیونین مؤثرترین خنثی‌کننده هیپوکلروس (HOCL) بوده است و از میان معرف‌ها PHBAH قوی‌ترین مهارکننده آنزیم میلوپراکسیداز بود؛ بنابراین تائورین می‌تواند با اثر خنثی‌کنندگی بر اکسید آن‌ها در شرایط پاتولوژیک در استراتژی‌های درمانی خاص به کار گرفته شود، چراکه بدین‌جهت از وقوع آسیب در برخی از سلول‌های هدف (نوتروفیل‌ها) توسط اکسیدان‌های قوی کلردار در پروسه بیماری‌های قلبی عروقی

جلوگیری نمود[۱۹]. فرامرزی و همکاران(۲۰۱۵) دریافتند که مصرف مکمل تائورین به مدت ۷روز منجر به تغییر معنادار مقادیر سرمی Mb، CK، LDH و میزان کورتیزول و همچنین DOMS ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی برونگرا در مردان بدن ساز نمی شود. باوجوداینکه تفاوت ها به لحاظ آماری معنادار نبوده اما مقایسه الگوی تغییرات Mb، CK، DOMS نشان دهنده ی وضعیت نسبی بهتر گروه مکمل در مقایسه با گروه دارونماست[۸]. استرس اکسایشی فرآیندی است که طی آن رادیکال های آزاد به ماکرو مولکول هایی نظیر چربی، DNA و پروتئین سلولی آسیب می رساند و پس از فعالیت بدنی در بافت های مختلف، به ویژه عضله اسکلتی، ایجاد می شود. دبیدی روشن و همکاران(۲۰۰۷) دریافتند که موش های ویستار که درگیر فعالیت های دوییدن استقامتی هستند در معرض خطر استرس اکسایشی قرار دارند و مصرف مکمل تائورین به مدت یک ماه می تواند از افزایش پاسخ استرس اکسایشی بعد از فعالیت بکاهد[۲۱]. باتوجه به اینکه آسیب عضلانی باعث افت عملکرد ورزشکار می شود، هدف از تحقیق حاضر این است که مشخص کند آیا مصرف مکمل تائورین به مدت ۱۴روز طی فعالیت وامانده ساز روی کاهش شاخص های آسیب عضلانی تاثیری دارد؟

۱-۳ اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

تائورین(۲- آمینو اتان سولفونیک اسید) جزء اسیدهای آمینه " ضروری برحسب شرایط " است، چراکه به طور مستقیم می تواند از طریق غذا دریافت شود و از طرفی بدن از طریق تجزیه اسید آمینه های مثل سیستئین و میتونین می تواند آن را بسازد. بافت هایی مانند قلب و عضله بیشترین ذخیره تائورین را دارند[۲۲]. به مقادیر فراوان در آبزیان دریایی از جمله ماهی یافت می شود و نقش های فیزیولوژیکی و بیولوژیکی متعددی نظیر تثبیت غشای سلولی، ضد اکسایشی، تنظیم اسمز، تنظیم کلسیم و تعامل فسفولیپیدی را در بافت های بدن بازی می کند[۲۳]. نقش تنظیم اسمزی و آنتی اکسیدانتی، آن از جمله اعمال فیزیولوژیکی مهم آن است. عمل تنظیم اسمزی تائورین از طریق تأثیر بر کانال های یونی و یون های مختلف و عمل آنتی اکسیدانتی آن از طریق واکنش مستقیم با

رادیکال‌های آزاد یا فرآورده‌های استرس اکسایشی نظیر مالوندی آلدئید، یا به‌طور غیرمستقیم از طریق اثر بر ترکیبات غیر آنزیمی نظیر ویتامین‌های E، C یا آنتی‌اکسیدان‌تی صورت می‌گیرد [۲۱]. تعداد بسیاری از مطالعات اعمال محافظت‌کنندگی تائورین در مقابل آسیب ایسکمی، هایپوکسی و رپرفیوژن در بافت‌های مختلف را گزارش کرده‌اند. در حقیقت تائورین اثر محافظتی در مقابل اکسایش اعمال می‌کند که با استرس سلولی تحمیل می‌شود. این ماده پاک‌کننده رادیکال‌های آزاد در سلول‌ها و بافت‌های مختلف عمل می‌کند [۸]. شیروانی و همکاران (۲۰۱۵) دریافتند که مصرف مکمل تورین قبل و در حین فعالیت تناوبی شدید تأثیر ضدالتهابی داشته و از ایجاد تغییرات محسوس سایتوکاین‌های (IL-6، TNF- α) جلوگیری کرده است. از این‌رو می‌توان مصرف کوتاه‌مدت مکمل تورین را در هفته‌های پرفشار مسابقه و تمرین به بازیکنان ورزشی فوتبال توصیه کرد [۱۸].

تمرین و فعالیت بدنی از عوامل افزایش آنزیم‌های خون است. شدت و مدت تمرین و نیز زمان بازیافت از عوامل اثرگذار بر آسیب‌ها و سازگاری‌ها است [۲۴]. بعد از انجام فعالیت شدید آسیب‌های ساختاری در عضلات که یک عامل محدودکننده قوی برای عملکرد عضله است، حتی برای ورزشکارانی که صدمه ندیده‌اند به چشم می‌خورد. کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز دو علامت فیزیولوژیکی آسیب عضلانی هستند. انتشار این دو آنزیم از محیط درون عضلانی به خون نشان‌دهنده آسیب ساختاری فیبرهای عضلانی است [۲۵]. مصرف 2 - AESA باعث کاهش استرس اکسایشی ناشی از فعالیت و امانده ساز می‌شود. به‌علاوه، مصرف این مکمل با اوج زمان فعالیت روی تردمیل، حداکثر اکسیژن مصرفی و بارکار بیشینه، رابطه مثبت و معنی‌داری دارد [۲۳]. با این حال، عوامل زیادی در افزایش و کاهش عملکرد ورزشی نقش دارند. بنابراین ما در این پژوهش به دنبال این هستیم که آیا بارگیری دوهفته‌ای مکمل تائورین باعث کاهش شاخص‌های آسیب عضلانی در ورزشکاران می‌شود؟

۴-۱ اهداف تحقیق

۱-۴-۱ هدف کلی تحقیق

بررسی اثر ۲ هفته بارگیری مکمل تائورین بر پاسخ برخی شاخص‌های آسیب عضلانی به یک جلسه فعالیت وامانده ساز در دانشجویان تربیت بدنی

۲-۴-۱ اهداف اختصاصی

۱. تعیین اثر ۲ هفته بارگیری مکمل تائورین و یک جلسه فعالیت وامانده ساز بر پاسخ شاخص کراتین کیناز سرم دانشجویان تربیت بدنی.
۲. تعیین اثر ۲ هفته بارگیری مکمل تائورین و یک جلسه فعالیت وامانده ساز بر پاسخ شاخص لاکتات دهیدروژناز سرم دانشجویان تربیت بدنی.

۵-۱ فرضیه‌های تحقیق

۱. ۲ هفته بارگیری مکمل تائورین و یک جلسه فعالیت وامانده ساز تأثیر معنی‌داری بر پاسخ شاخص کراتین کیناز سرم دانشجویان تربیت بدنی دارد.
۲. ۲ هفته بارگیری مکمل تائورین و یک جلسه فعالیت وامانده ساز تأثیر معنی‌داری بر پاسخ شاخص لاکتات دهیدروژناز سرم دانشجویان تربیت بدنی دارد.

۶-۱ پیش فرض‌های تحقیق

برای به دست آوردن نتایج دقیق در تجزیه و تحلیل آماری داده‌های تحقیق، پیش فرض‌های زیر در نظر گرفته شده است:

۱. تمام جلسات آزمون مطابق برنامه‌های از پیش تعیین شده برگزار شود.

۲. آزمودنی‌های گروه تجربی، مکمل تائورین را طبق زمان‌بندی از پیش تعیین‌شده مصرف کردند.

۷-۱ 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 تمام آزمودنی‌ها یکسان بوده است.

۲-۷-۱ محدودیت‌های خارج از کنترل محقق

۱. میزان و نوع فعالیت‌های روزمره و نحوه سپری کردن اوقات فراغت
۲. عدم کنترل وضعیت روحی روانی آزمودنی‌ها در طول مدت تحقیق

۸-۱ 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 تائورین

تعریف مفهومی: تائورین (۲-آمینواتان سولفونیک اسید) یکی از فراوان‌ترین اسیدآمین‌های آزاد پستانداران است در بدن از طریق سیستمین یا میتونین ساخته می‌شود و هم می‌تواند از طریق مکمل یا غذا دریافت می‌شود [۸]. نقش‌های فیزیولوژیکی و بیولوژیکی متعددی نظیر تثبیت غشای سلولی، ضد اکسایشی، تنظیم اسمز، تنظیم کلسیم و تعامل فسفولیپیدی را در بافت‌های بدن بازی می‌کند [۲۳].

تعریف عملیاتی: در این پژوهش، منظور از مکمل تائورین، مصرف ۳ وعده تائورین در روز(هر وعده ۱ عدد کیسول ۵۰۰ میلی گرمی) که توسط گروه تجربی، به مدت ۱۴ روز قبل از اجرای پروتکل تمرین وامانده ساز مصرف شد.

۱-۸-۲ شاخص های آسیب عضلانی

تعریف مفهومی: آسیب سلولی عضلانی، فرآیندی است که از طرق متفاوت در سطح سلولی بر اثر فعالیت شدید بدنی و کمبود اکسیژن ایجاد می گردد[۶]. آسیب عضلانی هنگامی اتفاق می افتد که ساختار سلولی عضلات شکسته می شوند. از علائم آسیب عضلانی ظهور پروتئین های درون عضلانی در خون و افت طولانی مدت در عملکرد عضلانی شامل کاهش در قدرت و توان تولیدی، انعطاف پذیری و سرعت دینامیکی عضله است. برای اندازه گیری آسیب عضلانی از شاخص های سرمی آسیب سلولی مثل آنزیم ها و ایزو آنزیم های کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) استفاده شده است [۷].

تعریف عملیاتی: در پژوهش حاضر، کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز به عنوان شاخص های آسیب عضلانی است که به طور غیرمستقیم با اندازه گیری آن در سرم خون، به وسیله کیت آزمایشگاهی طی ۴ مرحله، برای گروه تجربی و گروه کنترل مشخص شد.

۱-۸-۳ فعالیت وامانده ساز

تعریف مفهومی: فعالیتی است که در پایان آن فرد دیگر قادر به ادامه ی آن فعالیت نباشد.

تعریف عملیاتی: در پژوهش حاضر، فعالیت وامانده ساز، آزمون بروس است که تا سرحد واماندگی توسط آزمودنی های هر دو گروه تجربی و کنترل روی تردمیل انجام شد.

فصل ۲: ادبیات و پیشینه تحقیق

۲-۱ مقدمه

در این فصل ابتدا مرور مختصری بر مبانی تحقیق صورت گرفته و در خصوص متغیرهای مربوط، نقش آن‌ها در سیستم فیزیولوژیکی بدن و عوامل دخیل در تغییرات آن‌ها توضیحاتی ارائه می‌شود و سپس به گزیده‌ای از تحقیقات انجام شده مرتبط با مطالعه حاضر اشاره خواهد شد.

۲-۲ مبانی نظری

۲-۲-۱ کلیاتی در مورد مکمل‌ها

ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه، گیاهان علفی دارویی یا دیگر گیاهان دارویی (به‌غیر از تنباکو) و هر نوع ماده رژیم غذایی که توسط انسان برای تکمیل رژیم غذایی به‌وسیله افزودن آن به خوراک کل رژیم غذایی استفاده می‌شود، و هر نوع ماده غلیظ شده یا ماده واسطه درون سلولی، یا جزئی از ماده سازنده کل یا ماده استخراج شده یا ترکیبی از هر یک از مواد و اجزا سازندهی فهرست شده در بالا، مکمل نامبرده می‌شوند [۲۶]. اغلب مکمل‌های غذایی مشخص و واضح هستند اما تعدادی از آن‌ها صریح و واضح نمی‌باشند. مکمل‌هایی که در دسته‌ی وسیع کمک‌های تغذیه‌ای قرار می‌گیرند، عبارت‌اند از: جایگزین‌های مایعات، کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین/اسیدهای آمینه و متابولیت‌های آن‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی، عصاره‌های گیاهی، عوامل غذایی ترکیبی، ترکیبات فیتوکیمیکال و مکمل‌های غذایی طراحی شده [۲۷]. امروزه ورزشکاران برای کسب موفقیت‌های ورزشی و افزایش آمادگی جسمانی و عملکرد ورزشی راهکارهای متعددی را به کار می‌گیرند. استفاده از عصاره‌های دارویی یا مکمل‌های غذایی، ازجمله شیوه‌هایی است که می‌توان به آن‌ها اشاره کرد [۹]. ورزشکاران درباره غذاها، مصرفی خود اطلاعات کمی دارند و اغلب مکمل‌های غذایی را جایگزین غذا در نظر می‌گیرند که تفکر نادرستی است. با این‌همه، مصرف مکمل‌های غذایی در ورزش گسترده است و کمتر ورزشکاری را می‌توان یافت که لااقل در برخی از مراحل، یک یا چند مکمل غذایی مصرف نکرده باشد [۲۸]. تحقیقات دلایل متعددی را در این زمینه عنوان می‌کنند، ازجمله، افزایش عملکرد و توان

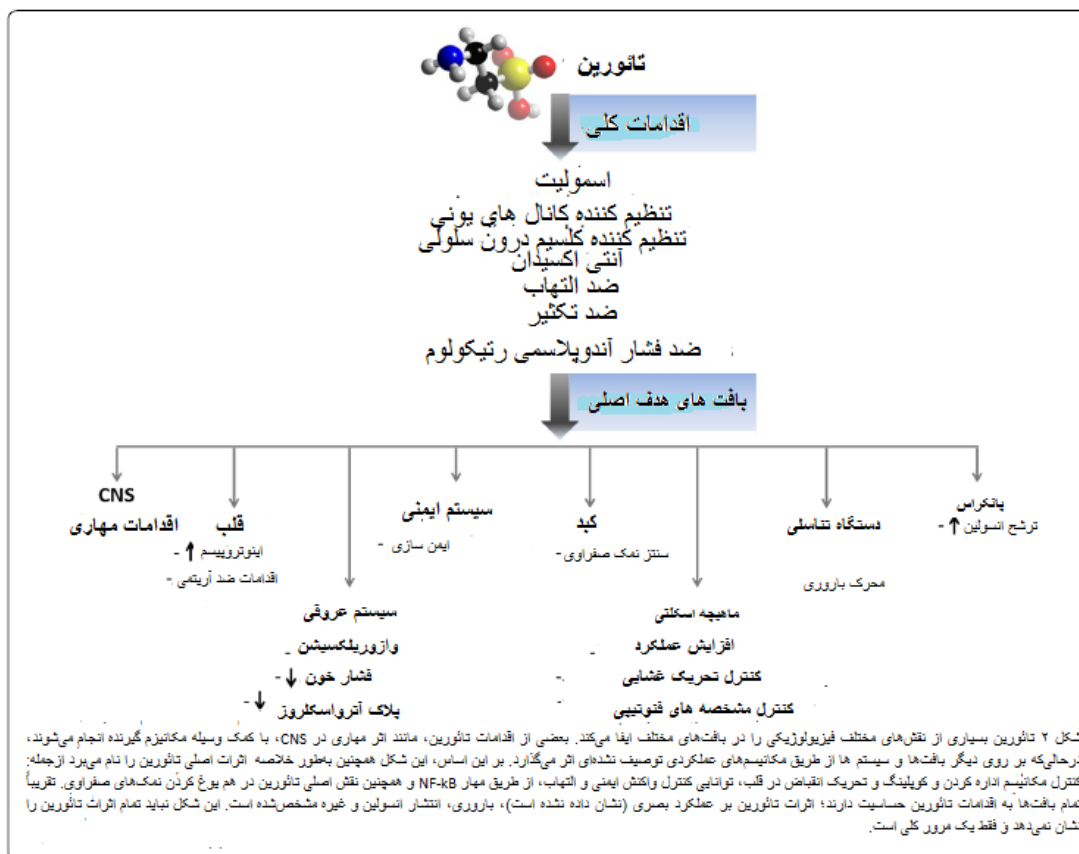
ورزشی، بهبود بخشیدن به دوره بازتوانی، به تأخیر انداختن خستگی و کاهش آسیب‌های عضلانی [۹]. تعدادی از مکمل‌های غذایی نیز برای افزایش تمرکز فکری-روانی و انرژی استفاده می‌شوند [۲۶]. مواد غذایی کمکی نیروزا برای دستیابی عملکرد بهتر ورزشی، فراتر از آنچه از رژیم متعادل غذایی انتظار می‌رود، مصرف می‌شوند. اثرگذاری این مواد به شکل‌های مختلفی از جمله افزایش به‌کارگیری انرژی در عضله (مکمل‌های کراتین)، افزایش فرایندهای سوخت و سازی و آزادسازی انرژی از عضلات (مکمل‌های ال کارنیتین)، بهبود کنترل عصبی انقباضات عضلانی (مکمل‌های کولین) و ... صورت می‌گیرد [۲۸]. همچنان که استفاده از این مکمل‌های تغذیه‌ای افزایش می‌یابد، نیاز به بررسی اثرات آن‌ها بر اجرای انسان ضروری می‌نماید. در این میان، اسیدهای آمینه رایج‌ترین مکمل‌های تغذیه‌ای هستند که توسط ورزشکاران برای بهبود کار آبی ورزشی مصرف می‌شوند [۲۹].

۲-۲-۲ تائورین

تائورین جزو اسیدهای آمینه ضروری بدن است و معمولاً در گوشت، ماهی و تخم‌مرغ وجود دارد [۳۰]. غلظت داخل سلولی تائورین بین ۵ و ۲۰ میکرو مول در گرم وزن تر در بسیاری از بافت‌ها، به‌ویژه در بافت‌های تحریک‌پذیر مانند مغز، قلب و ماهیچه اسکلتی متغیر است [۳۱-۳۳]. اسیدآمینه‌ای از نوع گوگرددار است که دارای خاصیت اکسید و احیا است و ویژگی دوخصلتی بودن یا آمفوتوریسم دارد. اسیدهای آمینه گوگرددار نظیر سیستئین نقش مهمی در ساختمان فضایی پروتئین‌ها دارند یا با مواد سمی ترکیب‌شده و دفع سموم را آسان می‌کنند. برخی منابع اعتقاد دارند غلظت تائورین در بافت‌هایی مثل عضله اسکلتی و قلب بالا است و بیشترین ذخیره را دارا است. مقدار تائورین بافت‌های بدن با افزایش سن کاهش می‌یابد. همچنین مقدار پلاسمایی تائورین در پاسخ به فعالیت، گرسنگی، جراحی، مواردی مثل سرطان و شیمی‌درمانی، ضربه نیز کاهش می‌یابد [۳۴]. این اسیدآمینه با سازوکارهای متعددی ممکن است نارسایی مزمن قلب را بهبود بخشد اما نقش ضد اکسایش آن در عملکرد قلب [۳۵-۳۹] و عمل تنظیم اسمزی آن یا کنترل حجم سلول تأییدشده است [۴۰]. بعلاوه آن، نقش مهمی در تنظیم فعالیت الکتریکی قلب دارد و دارای اثرات ضد آریتمی است [۴۱، ۴۲].

برخی محققان اثرات مثبت مکمل‌گیری تائورین را در پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی و عروقی و کلیوی در حیوانات و انسان گزارش دادند. تائورین تقریباً در تمام بافت‌های حیوانی موجود است و داخل سلول‌های انسانی بیشترین درصد آمینواسید آزاد را دارد [۴۳]. تائورین دارای نقش‌های آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی، آنتی‌آریتمی و همچنین در تعدیل نورون سازی سیستم عصبی مرکزی و توسعه و عملکرد شبکه‌ی نقش ایفا می‌کند [۳۴]. اگرچه تائورین نمی‌تواند به‌طور مستقیم پاک‌سازی گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) مانند آنیون سوپر اکسید، رادیکال هیدروکسی و پراکسید هیدروژن را انجام دهد اما نشان داده‌شده است که این آمینواسید می‌تواند مانع تولید این مواد شود. از سویی یکی دیگر از نقش‌های آنتی‌اکسیدانی تائورین سم‌زدایی اسید هیدروکلروئید است که توسط نوتروفیل‌ها به‌عنوان یک ماده ضد باکتریایی تولید می‌شود. با این حال همه اقدامات آنتی‌اکسیدانی تائورین مربوط به این نقش آن نیست زیرا خیلی از این نقش‌ها در بافت‌های فاقد نوتروفیل صورت می‌گیرد [۴۴]. تائورین اغلب نقش آنتی‌اکسیدانی خود را با جلوگیری از تولید اکسید آن‌ها نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال: با ایجاد اختلال در مراحل تولید توکسین‌ها که موجب تغییر جابجایی کلسیم و در ادامه تولید سوپر اکسید می‌شود. تائورین به‌وسیله جلوگیری از افزایش کلسیم داخل سلولی مانع افزایش تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود [۴۵]. تائورین تعدادی از مکانیسم‌ها را دارا است که به اجرای ورزشی کمک کنند به‌طور پراهمیت‌تر عقیده بر این است که تائورین به‌وسیله افزایش آزادسازی کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی موجب تأثیر بر قابلیت تحریک‌پذیری سلولی می‌شود. افزایش در آزادسازی کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی موجب تعامل بیشتر اکتین و میوزین خواهد شد که قدرت انقباضی و تولید نیروی عضلانی را بهبود خواهد داد. دوم اینکه تائورین یک آنتی‌اکسیدان بسیار قوی است که قادر به مبارزه با رادیکال‌های آزاد اکسیداتیو تولیدشده در طول ورزش است [۴۶]. مطالعه‌ی پیشگامی که رایان هکساتین انجام داد، پیش بینی کرده است که سطح بالای تائورین برای حفظ مناسب هموستاز کلسیم ضروری است، به احتمال زیاد این امر با فراهم کردن شرایط جذب دوباره و صحیح کلسیم توسط رتیکولوم سارکوپلاسمیک انجام می‌شود. اقدامات مشابه نیز در مورد قلب توصیف شده است،

که در آن تائورین مدولاسیون پیچیده هموستاز کلسیم را در ارتباط با غلظت خارجی کاتیون اعمال می کند که تاثیرات سودمندی در برابر آریتمی یا نارسایی قلبی دارد [۳۲-۳۴]. تائورین به خاطر اثرات ادعا شده آن به عنوان انرژی دهنده و ترکیب ضد خستگی شناخته شده است و در بسیاری از نوشابه های انرژی زا و همچنین در نوشیدنی های مکملی برای ورزشکاران وجود دارد. سمیت تائورین در این مواد نسبت به سایر عناصر فعال بسیار کم است؛ در واقع می تواند در برابر اثرات کافئین بر فعالیت قلب و عروق محافظت کند [۴۷]. چنین محافظتی از اقدامات متعدد تائورین نشأت می گیرد به عنوان مثال اثر ضد فشارخون از طریق اتساع عروق (با کاهش فعالیت های آدرنرژیک و آنژیوتانسین II و همچنین گرفتگی های عصبی ناشی از کلسیم) همراه با کاهش خطر آریتمی های قلبی از طریق مدولاسیون کانال های یونی و هموستاز یونی [۴۸]. با این حال، رعایت احتیاط لازم است، به خصوص اگر تائورین برای کودکان و یا همراه با داروها، الکل و یا دیگر مکمل های غذایی دیگر مورد استفاده قرار گیرد [۴۹، ۵۰]. صرف نظر از نقش غذا دارویی، تائورین ممکن است با مدولاسیون مسیرها و اهداف علامت دهنده و یا از طریق بازسازی سطوح تغییر یافته بافت، اقدامات دارویی مشخصی را انجام دهد. برای ارزیابی پارامترهای سمیتی در تائورین، هیچ مطالعه سیستماتیکی انجام نشده است. با این حال در آزمایش های انسانی تائورین تا ۱۰ گرم/ روز استفاده شده که نشانه های سمی بودن آشکاری در آنها مشاهده نشده است. این نیز ممکن است به رابطه مستقیم بین سطح پلاسمای تائورین و میزان دفع آن توسط کلیه بستگی داشته باشد [۴۹].



شکل ۲-۱. اقدامات تائورین

۲-۲-۳ آسیب عضلانی

اصطلاح "آسیب عضلانی" به آسیب ماتریکس برون سلولی و سلول های عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی اشاره دارد، که در نهایت می تواند به تضعیف عملکرد طبیعی منجر گردد. آسیب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی، اولین بار توسط هوگ در سال ۱۹۰۲ به کار گرفته شد که با کوفتگی عضلانی تأخیری (DOMS)، آسیب خطوط Z، به هم ریختگی عمومی تارچه ها، تضعیف تولید نیروی بیشینه و ظهور پروتئین های عضلانی در درون خون مشخص می گردد [۵۱].

شاخص های آسیب عضلانی شامل بروز تغییرات ریخت شناسی در بافت ها، کاهش سطوح عملکرد، التهاب، بروز کوفتگی عضلانی تأخیری و نیز نشانگرهای غیرمستقیم مانند تغییرات غلظت آنزیم های کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) می باشند. لاکتات دهیدروژناز (LDH) و کراتین کیناز (CK) از جمله آنزیم هایی هستند که در مسیر غیر هوازی تولید ATP نقش دارند و از

شاخص‌های فشار اکسایشی نیز شناخته می‌شوند [۵۲]. در اثر فعالیت بدنی شدید، آنزیم‌های کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز افزایش پیدا می‌کنند و در دوره‌ی بازیافت به سطح قبلی می‌رسند [۵۳].

لاکتات دهیدروژناز آنزیمی است که به مقدار فراوان در سیتوپلاسم تمام بافت‌های بدن با غلظت‌های متفاوت یافت می‌شود و در تبدیل اسیدپیرویک به اسیدلاکتیک یا به‌عکس در مسیر گلیکولیز سبب افزایش سرعت آن می‌شود و به‌طورمعمول مقدار آن ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تحریک به‌تدریج افزایش می‌یابد [۵۴]. مقدار طبیعی آن در سرم 115 ± 30 میلی واحد در میلی‌لیتر است (در بعضی منابع ۱۰۵ تا ۳۳۳ واحد در لیتر بیان شده است) [۵۳]. اغلب مطالعات علت ترشح این آنزیم را تغییرات به‌وجودآمده در بافت عضلانی در پی فعالیت شدید می‌دانند [۵۴].

کراتین کیناز یکی از آنزیم‌های مهم سوخت‌وساز انرژی است. این آنزیم به‌طورمعمول در بیشتر سلول‌های بدن وجود دارد، اما در گلبول قرمز وجود ندارد [۵۳]. کراتین‌کیناز به‌عنوان یک شاخص اطمینان‌بخش از نفوذپذیری غشای عضله مطرح است، چراکه این آنزیم فقط در عضله اسکلتی و قلبی یافت می‌شود. بنابراین تخریب خطوط Z و صدمه سارکولما، انتشار آنزیم‌های محلول در عضله نظیر CK را به درون آب میان بافتی امکان‌پذیر می‌کند. در شرایط طبیعی، CK پلاسما حدود 100 IU/L است. افزایش این ماده در خون ممکن است نشانه آسیب عضلانی و التهاب باشد [۵۵]. افزایش CK در پلاسمای خون گرچه منجر به تغییرات متابولیکی زیادی در سلول‌ها نمی‌شود، اما فعالیت بالای CK در خون، شاخصی برای فعالیت افزایش یافته آن در سلول‌ها، به‌ویژه سلول‌های ماهیچه‌ای افراد ورزشکار است. پس از کشف تکنیک اندازه‌گیری کراتین کیناز در سال ۱۹۶۱ در افراد مبتلا به دیستروفی عضلانی پیشرونده و دیگر بیماری‌های عصبی-عضلانی و با انجام تحقیقات بعدی مشخص شد که فعالیت بدنی همانند عوامل بیماری‌زا و آسیب‌زا می‌تواند موجب افزایش فعالیت کراتین کیناز پلاسما به‌عنوان شاخص آسیب سلولی شود. فعالیت ورزشی با حداکثر شدت و مدت کم، نسبت به تمرینات با شدت کم و طولانی مدت، سبب افزایش بیشتر فعالیت آنزیم‌های سرم می‌شود و

همراه با افزایش ضایعات عضلانی، مقدار آن‌ها به حداکثر خواهد رسید. بنابراین، میزان انتشار آنزیم کراتین کیناز به نوع، شدت و زمان فعالیت بستگی دارد و با افزایش شدت فعالیت ورزشی، غلظت کراتین کیناز سرمی نیز زیاد می‌شود [۵۶].

هنگامی که عضله‌ی اسکلتی به واسطه‌ی پارگی و یا استفاده‌ی بیش از حد دچار آسیب می‌گردد، آنزیم CK از سلول‌های عضلانی خارج می‌شود و طی یک ساعت سطح آن در خون بالا می‌رود. بالا رفتن این آنزیم با مقدار آسیب عضله‌ی اسکلتی متناسب است. درواقع، تنش ایجادشده در فیبرهای عضلانی فعال در طی انقباض سبب انتشار آنزیم‌ها به خون می‌شود. هرچند در افراد تمرین کرده نسبت به افراد عادی پس از انجام فعالیت، میزان انتشار آنزیم‌ها به داخل خون کاهش می‌یابد. باین‌حال، بسیاری از تحقیقات نشان داده‌اند که حتی در افراد تمرین کرده نیز پس از انجام فعالیت‌های شدید، آنزیم‌های نشان‌دهنده‌ی آسیب از عضله به خون در سطح بالایی منتشر می‌شوند. به‌طور کلی، بعد از گذشت ۲۴ ساعت از تمرین شدید، عضلات آسیب‌دیده، دردناک و متورم می‌گردند. علاوه بر این، افزایش جریان خون به عضلات، سبب تورم بافت‌های عضله می‌گردد. اعصاب عضلانی، این پیام‌های غیرمعمول را دریافت و پیام‌های درد را به مغز ارسال می‌کنند [۲۵].

۲-۳ پیشینه پژوهش

۲-۳-۱ مطالعات انجام‌شده در حیطة تأثرین و آثار آن

وارناک^۱ و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی "تأثیرات مصرف کافئین، کافئین و تائورین، تائورین تنها را بر روی عملکرد اینتروال آزمون دوچرخه وینگیت و پاسخ‌های فیزیولوژیکی آن‌ها" پرداختند. نتایج این پژوهش نشان دادند که تمام مکمل‌ها موجب افزایش در متوسط پیک توان، پیک توان و متوسط توان نسبت به گروه کنترل شدند و این افزایش در گروه تائورین نسبت به گروه کافئین بیشتر بود. شاخص خستگی در گروه تائورین نسبت به کافئین و پلاسیبو بزرگ‌تر بود و همچنین زمان

¹Varnak

رسیدن به خستگی در گروه تائورین نسبت به گروه کافئین کمتر بود. کافئین، کافئین و تائورین موجب افزایش ضربان قلب، فشارخون و متوسط فشار شریانی نسبت به گروه دارونما و تائورین شدند. در کل تائورین پیشرفت بیشتری را در عملکرد نسبت به کافئین، دارونما، کافئین و تائورین نشان داد [۵۷]

میلیونی^۱ و همکاران (۲۰۱۶) " اثرات مصرف حاد دوز زیاد تائورین بر روی عملکرد سرعت دویدن و مصرف اکسیژن عضلات پس از تمرین " را بررسی کردند. ۱۷ مرد سالم در دو گروه تائورین و دارونما در دو مرحله و هرکدام به فاصله یک هفته به انجام آزمون فوق بیشینه دویدن روی تردمیل پرداختند. به گروه تائورین قبل از انجام آزمون ۶ گرم تائورین و به گروه دارونما ۶ گرم دکستروز داده شد. نتایج این پژوهش نشان داند که مصرف دوز زیاد تائورین تأثیری بر عملکرد آزمون فوق بیشینه ندارد، اما تأثیر نامعلومی بر روی MAOD^۲ دارد [۵۸].

تاکاهاشی^۳ و همکاران (۲۰۱۶) " اثرات مصرف تائورین بر متابولیسم کربوهیدرات در ماهیچه‌های اسکلتی در فاز پس از ورزش " را بررسی کردند. این پژوهش به بررسی ذخیره شدن کربوهیدرات پس از ورزش استقامتی در عضله درشت‌نی قدامی رت ها طی مصرف تائورین پرداخت. ۱۰ عدد رت شش‌هفته‌ای آزمون دویدن بر روی تردمیل با سرعت ۲۵ m/min را به مدت ۹۰ دقیقه انجام دادند. گروه تائورین بر اساس میلی‌گرم بر گرم کیلوگرم وزن بدن ۱ میلی‌گرم گلوکز + ۰/۵ میلی‌گرم تائورین دریافت کردند و گروه کنترل تنها ۱ میلی‌گرم گلوکز دریافت کرد. سپس در زمان‌های ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه پس از انجام آزمون میزان گلوکز عضله درشت‌نی قدامی رت ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان دادند که افزایش انباشتگی گلوکز در عضلات با سطح پایین‌تری از مواد واسطه گلیکوژنولیتیک/کلیکولیتیک انجام می‌شود [۵۹].

¹Milioni

². Maximal Accumulated Oxygen Deficit

³ Takahashi

ریان وارد^۱ و همکاران (۲۰۱۶) " اثر مصرف حاد تائورین بر عملکرد دوچرخه سواران تمرین کرده در ۴ کیلومتر تایم تریل " را بررسی کردند. ۱۱ مرد دوچرخه سوار تمرین کرده در این پژوهش سه بار آزمون ۴ کیلومتر تایم تریل را در آزمایشگاه بر روی دوچرخه ارگومتر انجام دادند. این ۳ بار هرکدام به فاصله یک هفته بود و همچنین به شکل با خوردن ۱۰۰۰ میلی گرم تائورین یا ۱۰۰۰ میلی گرم دارونما و بدون خوردن ماده ای صورت گرفت. یافته ها نشان داد که دوز ۱۰۰۰ میلی گرم تائورین مزیت عملکردی بر ۴ کیلو تایم تریل نداشت [۶۰].

اوهاروماری^۲ و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیق به " بررسی تأثیر ورزش و مکمل تائورین بر کاهش استرس اکسیداتیو و جلوگیری از اختلال اندوتلیوم در موش های با رژیم غذایی متنوع " پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داند که ورزش و مکمل تائورین در پیشگیری از اختلال اندوتلیوم که توسط رژیم غذایی متنوع شکل می گیرد تأثیرگذار هستند و این امر توسط کاهش استرس اکسیداتیو عروق صورت می گیرد [۱۷].

دوتکا^۳ و همکاران (۲۰۱۴) " اثرات سریع تائورین بر ذخیره کلسیم شبکه سارکوپلاسمی و انقباض در فیبرهای نوع ۱ و ۲ عضلات اسکلتی " را بررسی کردند. نتایج به این شکل بود که تائورین سرعت جذب کلسیم را در شبکه سارکوپلاسمی هر دو نوع فیبر افزایش می دهد اما در حداکثر مقدار ذخیره تأثیری ندارد. همچنین تائورین در فیبرهای نوع ۱ موجب افزایش اندک حساسیت نسبت به کلسیم و افزایش قدرت انقباض شد اما در فیبرهای نوع ۲ چنین اثری نداشت [۶۱].

توماس^۴ و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان " تأثیر دریافت حاد تائورین بر عملکرد دوی نیمه استقامت ۳۰۰۰ متر دونده های نیمه استقامت تمرین کرده به بررسی رکورد این ورزشکاران " پرداختند. این پژوهش بر روی ۸ دونده ی نیمه استقامت تمرین کرده انجام شد و هرکدام از این افراد یکبار با خوردن دوز ۱۰۰۰ میلی گرم تائورین و یکبار با دارونما به انجام آزمون دوییدن نیمه استقامت

¹ Rianward

² Oharomari

³ Dutka

⁴ Tomas

۳۰۰۰ متر بر روی تردمیل پرداختند. نتایج نشان‌دهنده پیشرفت و بهبود در رکورد این ورزشکاران بود اما دلایل این پیشرفت معلوم نشد [۶۲].

گاجام^۱ و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی "تأثیر مصرف یک نوشیدنی انرژی‌زا حاوی کافئین و تائورین در دوییدن سرعتی اینتروال بر روی بازیکنان فوتبال" پرداختند. نتایج نشان دادند که مصرف نوشیدنی حاوی کافئین و تائورین بر رکورد دوییدن‌های سرعتی اینتروال تأثیری ندارد اما میزان مصرف کافئین توسط ورزشکاران احتمالاً اثر نوشیدنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۶۳].

رادرورد^۲ و همکاران (۲۰۱۰) "اثر مصرف حاد تائورین بر روی عملکرد استقامتی و متابولیسم بدن را در دوچرخه‌سواران تمرین کرده" بررسی کردند. ۱۱ مرد دوچرخه‌سوار در این پژوهش ۳ بار و هر بار بافاصله یک هفته به انجام آزمون تایم تریل دوچرخه‌سواری در شدت ۶۵/۵ درصد VO₂max خود به مدت ۹۰ دقیقه پرداختند. این افراد یک‌بار با مصرف ۱/۶۶ گرم تائورین و یک‌بار مصرف همین مقدار دارونما و بار سوم به شکل گروه کنترل بدون مصرف ماده‌ای این آزمون را اجرا کردند. نتایج اختلاف معناداری را بین رکوردهای این ۳ آزمون نشان ندادند و فقط در گروه تائورین اکسیداسیون چربی ۱۶ درصد بیشتر از دارونما و کنترل بود [۶۴].

سیلوا^۳ و همکاران (۲۰۱۰) "اثرات مکمل سازی تائورین بر استرس اکسیداتیو در عضلات، بعد از تمرینات برون‌گرا" را بررسی کردند. در این مطالعه به بررسی اثرات تائورین بر بیومارکرهای استرس اکسیداتیو بعد از تمرینات برون‌گرا پرداخته شد. نتایج این پژوهش به این صورت بودند که مکمل سازی تائورین موجب کاهش ساخت رادیکال سوپر اکسید، سطح کراتین‌کیناز، پر اکسیداسیون لیپید و افزایش سطح تیول تام عضله شد اما بر سطح آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی تأثیری نداشت. همچنین یافته‌ها نشان دادند که، تائورین به‌وسیله کاهش استرس اکسیداتیو از طریق کاهش تولید رادیکال سوپر اکسید بر انقباض عضله تأثیر می‌گذارد [۶۵].

¹ Gwacham

² Rutherford

³ Silva

گودمن^۱ و همکاران (۲۰۰۹) " اثرات مکمل سازی تائورین را بر تولید نیرو در عضله و محافظت از عضله حین و بعد از تحریک با فرکانس بالا در آزمایشگاه " را بررسی کردند. نتایج این پژوهش که بر روی عضله بازکننده طویل انگشتان پا رت ها صورت گرفت نشان داد که افزایش سطح تائورین عضلات موجب افزایش کشش و نیرو در انقباض های سریع می شود و همچنین افزایش تائورین موجب محافظت از عملکرد عضله در حین و در دوره ی ریکاوری بعد از تحریکات با فرکانس بالا شد. همچنین این افزایش تائورین باعث کاهش استرس اکسیداتیو در تحریکات طولانی مدت شد [۶۶].

قاسم نیا و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی به بررسی " تأثیر کوتاه مدت نوشیدنی کربوهیدراتی حاوی تائورین و کافئین بر عملکرد استقامتی و گلوکز خون دانشجویان ورزشکار " پرداختند. پژوهش از نوع دو سو کور بود و آزمودنی ها در دو جلسه، ۴۰ دقیقه پس از مصرف نوشیدنی (گروه تجربی) یا دارونما (گروه تمرین)، با شدتی ۸۱ درصد ضربان قلب بیشینه، تا رسیدن به درماندگی بر روی تردمیل دویدند، هنگام دویدن نیز در هر ۱۵ دقیقه ۱۴۶ میلی لیتر نوشیدنی مصرف کردند. نمونه های خونی برای سنجش گلوکز، قبل و بلافاصله بعد از فعالیت گرفته شد. نتایج پژوهش در گروه تجربی در مقایسه با کنترل، تفاوت معناداری در عملکرد استقامتی، ضربان قلب فعالیت و شاخص درک فشار بورگ نشان نداد. اما میزان گلوکز خون از پیش آزمون تا پس آزمون در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل در حد معناداری افزایش یافته بود [۶۷].

فرامرزی و همکاران (۱۳۹۳) " تأثیر مکمل سازی تائورین بر شاخص های آسیب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی برونگرا در مردان بدن ساز " را بررسی کردند. در این پژوهش ۱۲ مرد بدن ساز به دو گروه مکمل و دارونما تقسیم شدند. یک هفته قبل از شروع پیش آزمون یک گروه مکمل تائورین (۶ گرم در هر روز) و گروه دوم پلاسیبو مصرف کردند و پس از این مدت در مرحله اول آزمون شرکت کردند. سپس، آزمودنی ها یک دوره wash out دوهفته ای را سپری کردند. سپس، به مدت یک هفته آزمودنی هایی که در مرحله اول مکمل تائورین مصرف می کردند، پلاسیبو مصرف کردند و

¹ Goodman

برعکس. پروتکل تمرین شامل انجام یک جلسه فعالیت مقاومتی کل بدن با تأکید بر بخش برون‌گرای حرکات بود. اندازه‌گیری نمونه‌های خونی در فواصل قبل، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از پروتکل فعالیت ورزشی مقاومتی به عمل آمد. علاوه بر نمونه‌های خونی، شاخص DOMS نیز در فواصل قبل، بعد، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از اجرای پروتکل ارزیابی شد. نتایج نشان دادند که، مصرف مکمل تائورین به مدت ۷ روز منجر به تغییر معنادار مقادیر سرمی Mb، CK، LDH و میزان کورتیزول و همچنین DOMS ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی برون‌گرا در مردان بدن‌ساز نمی‌شود. باوجود اینکه تفاوت‌ها به لحاظ آماری معنادار نبوده اما مقایسه الگوی تغییرات Mb، CK، DOMS نشان‌دهنده‌ی وضعیت نسبی بهتر گروه مکمل در مقایسه با گروه دارونماست [۸].

شیروانی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی " اثر تعاملی مکمل سازی تائورین و پروتکل‌های تمرینی شدید بر پاسخ سایتوکاین های التهابی (IL-6 و TNF- α) در بازیکنان نخبه فوتبال" پرداختند. ۲۴ بازیکن فوتبال به ۳ گروه مساوی تقسیم شدند. گروه تائورین در طول روز، سه وعده ۱/۵ گرمی مکمل تائورین و گروه دارونما به همین میزان آسپارتام دریافت نموده و هر دو گروه در روزهای معین به اجرای سه بار پروتکل ۹۰ دقیقه‌ای ویژه فوتبال پرداختند، درحالی‌که گروه کنترل هیچ مکملی را دریافت نکرده و فقط برنامه عادی خود را پیگیری می‌کردند. نمونه‌های خونی از آزمودنی‌ها در شش مرحله (۴۸ ساعت قبل از شروع دوره، قبل و بلافاصله بعد از اجرای پروتکل ورزشی اول ، قبل و بلافاصله بعد از اجرای پروتکل ورزشی سوم و ۴۸ ساعت بعد از پایان دوره) گرفته شد. نتایج نشان دادند که مصرف مکمل تائورین قبل و در حین فعالیت تناوبی شدید تأثیر ضدالتهابی داشته و از ایجاد تغییرات محسوس سایتوکاین های (IL-6 ، TNF- α) جلوگیری کرده است. ازاین‌رو می‌توان مصرف کوتاه‌مدت مکمل تائورین را در هفته‌های پرفشار مسابقه و تمرین به بازیکنان ورزشی فوتبال توصیه کرد [۱۸].

کدخدایی و همکاران (۱۳۹۰) " پاسخ شاخص‌های فیزیولوژیک و عملکردی قلبی -عروقی متعاقب مکمل‌گیری کوتاه‌مدت تائورین و پروتکل بروس در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی مزمن" را

بررسی کردند. در این پژوهش ۱۶ بیمار با نارسایی قلبی که در کلاس II و III دسته‌بندی شده بودند، به گروه‌های تائورین و دارونما تقسیم شدند. گروه تائورین به مدت ۲ هفته، روزانه ۱/۵ گرم طی سه وهله به صورت کپسول‌های ۵۰۰ میلی گرمی دریافت کردند؛ درحالی که گروه دارونما در همان زمان از کپسول‌های مشابه حاوی نشاسته استفاده کرده‌اند. فشارهای خونی سیستولیک و دیاستولیک، تواتر قلبی، حداکثر زمان فعالیت روی تردمیل با استفاده از پروتکل بروس، اکسیژن مصرفی اوج، و همچنین مقادیر پلاسمایی تائورین، تروپونین I و کراتین کیناز قلبی با استفاده از روش‌های استاندارد در قبل و پس از مکمل‌گیری تائورین اندازه‌گیری شد. نتایج نشان دادند که مکمل‌گیری تائورین به مدت ۲ هفته روی بیماران با نارسایی قلبی باعث کاهش فشارهای خونی سیستولیک و دیاستولیک، تواتر قلبی و همچنین سطوح تروپونین I و کراتین کیناز قلبی می‌شود. مکمل‌گیری تائورین منجر به افزایش حداکثر زمان فعالیت روی نوار گردان و اکسیژن مصرفی اوج می‌شود. این نتایج حاکی از ویژگی ضد پرفشارخونی و ضد اکسایشی تائورین در بیماران با نارسایی قلب است [۶۸].

۲-۳-۲ مطالعات انجام‌شده در حیطة آسیب عضلانی و آثار آن

یزدانی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی " اثر مکمل دهی ویتامین نوروبیون بر آسیب سلول عضلانی ناشی از فعالیت وامانده ساز در بوکسورهای غیرحرفه‌ای مرد " موردبررسی قرار دادند. در این مطالعه ۱۲ مرد بوکسور شرکت کردند. آزمودنی‌ها در دو هفته متوالی مکمل نوروبیون و پلاسیبو (آب مقطر) را به شکل آمپول ۵ سی‌سی دریافت کرده، و سپس فعالیت وامانده ساز بوکس را اجرا کردند. پروتکل تمرینی شامل، اجرای ضربات مشت به کیسه بوکس در ۳ راند ۳ دقیقه‌ای با فواصل استراحت غیرفعال ۱ دقیقه‌ای بین راندها و با شدت بیشینه و رقابتی بود. به منظور اندازه‌گیری مقادیر CK و LDH ناشی از آسیب سلولی عضلانی، نمونه‌های خونی در چهار مرحله قبل، بلافاصله، ۲ و ۶ ساعت پس از فعالیت از آزمودنی‌ها اخذ گردید. نتایج نشان داد که، دریافت ویتامین ترکیبی نوروبیون مقادیر CK و LDH سرمی در تمام مراحل اندازه‌گیری تأثیر معناداری داشت. با دریافت مکمل، مقادیر CK در ۲ و ۶ ساعت پس از فعالیت، و LDH بلافاصله پس از فعالیت در مقایسه با دریافت پلاسیبو کاهش

معنی داری یافت. به طور کلی این نتیجه گرفته می شود که، استفاده از مکمل ویتامین ترکیبی نوروبیون با حفظ ساختار مولکولی سلول و سارکومر و همچنین با استحکام بخشیدن به غشاء سلول عضلانی موجب کاهش مقادیر CK و LDH در بوکسورهای غیرحرفه ای، متعاقب فعالیت وامانده ساز می شود [۶].

ضرغامی خامنه و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی "تأثیر مصرف مقادیر مختلف کافئین و یک وهله فعالیت وامانده ساز مقاومتی بر شاخص های آسیب عضلانی مردان والیبالیست" را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه ۳۰ مرد والیبالیست به سه گروه مکمل (با ۶ و ۹ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن کافئین) و شبه دارو (۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن دکستروز) جایگزین شدند. آزمودنی ها ۴۵ دقیقه پس از مکمل دهی در یک برنامه فعالیت مقاومتی با وزنه (با ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه تا حد واماندگی) شرکت نمودند. تغییرات شاخص های آسیب عضلانی (کراتین کیناز تام و لاکتات دهیدروژناز تام سرمی) طی سه مرحله (قبل، بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از برنامه تمرینی) اندازه گیری شد. یافته ها نشان دادند که مصرف مقادیر متفاوت کافئین دارای تأثیر معنی داری بر سطوح افزایش یافته ی آنزیم های سرمی آسیب عضلانی بلافاصله پس از فعالیت در مقایسه با گروه شبه دارو نبودند. به علاوه، مصرف مقادیر متفاوت کافئین توانایی لازم جهت تعدیل تغییرات افزایشی شاخص های ۲۴ ساعته آسیب عضلانی مردان والیبالیست ناشی از انجام یک جلسه فعالیت مقاومتی وامانده ساز را نداشت. در مجموع می توان گفت که مصرف مقادیر مختلف کافئین اگرچه نمی تواند جلوی آسیب بیشتر را بگیرد، باعث تشدید شاخص های غیرمستقیم آسیب عضلانی نیز نمی شود [۶۹].

کین^۱ و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی به بررسی "اثرات مکمل پلی فنول بر استرس اکسیداتیو و پاسخ التهابی در موش صحرایی پس از فعالیت وامانده ساز" پرداختند. در این مطالعه ۲۴ موش صحرایی نر به ۳ گروه تقسیم شدند. گروه کنترل، گروه فعالیت وامانده ساز، گروه مکمل و

¹ Qin

فعالیت وامانده ساز (۳۰۰ mg / kg / d). ۴ هفته بعد، موش‌های صحرایی فعالیت وامانده ساز را انجام دادند، کراتین کیناز سرمی (CK)، لاکتات دهیدروژناز (LDH)، مالون دی آلدئید (MDA)، سطح سیتوکین التهابی: اینترلوکین (IL-1 β ، IL-10) و TNF- α مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که، در مقایسه با گروه کنترل، CK سرمی، LDH فعالیت و میزان MDA در موش‌های گروه فعالیت وامانده ساز به‌طور معنی‌داری پس از فعالیت وامانده ساز افزایش یافت، همچنین سطوح TNF- α و IL-10 به میزان قابل توجهی افزایش یافت. در مقایسه با گروه فعالیت وامانده ساز، CK سرمی، LDH فعالیت و میزان MDA موش‌های گروه مکمل و فعالیت وامانده ساز به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد، سطوح TNF- α و IL-1 β به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. در حالی که نسبت TNF- α / IL-10 به‌طور معنی‌داری بهبود یافته بود. در نتیجه، مکمل پلی فنول چای می‌تواند وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن را بهبود بخشد، پاسخ التهاب را کاهش دهد و نقش محافظتی عضله اسکلتی موشی که فعالیت وامانده ساز انجام می‌دهد را دارد [۷۰].

بوزد^۱ و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی "تغییرات استرس اکسیداتیو و شاخص‌های بیولوژیکی آسیب عضلانی با پیری در حالت استراحت و فعالیت درمانده ساز" پرداختند. در این پژوهش ۱۵ مرد جوان و ۱۵ مرد سالمند بالغ آزمون دوچرخه ارگومتر را تا واماندگی انجام دادند. قبل و بعد آزمون شاخص‌های استرس اکسیداتیو و آسیب عضلانی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد، در حالت استراحت شاخص‌های استرس اکسیداتیو و LDH بین گروه‌ها اختلاف معناداری وجود نداشت، با این حال CK در گروه مردان جوان بالاتر از گروه مردان سالمند بود. طی بازیابی، در مقایسه با استراحت، افزایش معناداری در SOD، GPX و CR فعالیت، فقط در گروه مردان جوان مشاهده شد. MDA فقط در گروه سالمندان افزایش یافت. CK در دو گروه افزایش یافت، با این وجود LDH فقط در گروه جوان افزایش یافت بدون تغییر در گروه سالمند. این گونه نتیجه‌گیری شد که، پیری با کاهش

¹ Bouzid

کار آیی آنتی اکسیدانی و افزایش آسیب استرس اکسیداتیو همراه است. علاوه بر این، افراد مسن بیشتر به آسیب عضلانی ناشی از ورزش نسبت به افراد جوان مبتلا نمی شوند [۷۱].

۲-۴ جمع بندی پیشینه پژوهش

اگرچه نتایج پژوهش های انجام شده در این زمینه، به دلیل عوامل مختلفی از قبیل فعالیت، آزمودنی ها و شرایط تغذیه ای با یکدیگر متفاوت هستند، اما از نتایج پژوهش ها این چنین برداشت می شود که فعالیت ورزشی باعث ایجاد آسیب عضلانی در افراد ورزشکار و غیر ورزشکار می شود. با توجه به آسیب عضلانی ایجاد شده در اثر ورزش عملکرد افراد کاهش پیدا کرده و باوجود مکمل های ورزشی که اثرات ضد اکسایشی دارند، در این پژوهش بر آن شدیم که تأثیر مکمل تائورین را بر آسیب عضلانی ایجاد شده در اثر فعالیت وامانده ساز را دختران ورزشکار مورد بررسی قرار دهیم.

فصل ۳: روش شناسی پژوهش

۳-۱ مقدمه

با توجه به اینکه هدف از این پژوهش بررسی اثر ۲ هفته بارگیری مکمل تائورین بر پاسخ شاخص‌های آسیب عضلانی به یک جلسه فعالیت وامانده ساز در دانشجویان تربیت‌بدنی است، در این فصل سعی شده است که مشخصات عمومی آزمودنی‌ها، روش تحقیق، جامعه و نمونه آماری، متغیرهای تحقیق، ابزارهای اندازه‌گیری، شیوه اجرایی، نحوه گردآوری اطلاعات و روش‌های آماری به کار گرفته‌شده، ارائه گردد.

۳-۲ روش پژوهش

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 دانشجوی دختر رشته تربیت‌بدنی دانشگاه صنعتی شاهرود هستند، تعداد ۲۲ نفر که دارای معیارهای ورود به این تحقیق هستند را به صورت هدفمند به عنوان نمونه انتخاب و به روش تصادفی ساده بر اساس BMI به دو گروه شامل؛ ۱- گروه مکمل ($n=10$) (مصرف مکمل تائورین به مدت ۱۴ روز) و ۲- گروه دارونما ($n=12$) تقسیم شدند.

جدول ۳-۱. معیارهای ورود و خروج پژوهش

معیارهای خروج از تحقیق	معیارهای ورود به تحقیق
- مصرف مکملی دیگر در حین پژوهش	- دامنه‌ی سنی ۱۸ تا ۲۵ سال
- آسیب‌دیدگی	- عدم مصرف مکمل ۶ ماه قبل از اجرای پژوهش
- عدم مصرف مرتب و به موقع مکمل	- فاقد هرگونه بیماری
- عدم رعایت رژیم غذایی	- ۳ جلسه در هفته تمرین ورزشی مرتب داشته باشند
- عدم رعایت موارد لازم برای حضور در جلسات	- حساسیت نداشتن به اسیدآمینها
- خون‌گیری	- عدم مصرف داروهای ضدالتهاب

۳-۴ متغیرهای تحقیق

۳-۴-۱ متغیرهای مستقل

مصرف مکمل تائورین، فعالیت وامانده ساز

۳-۴-۲ متغیرهای وابسته

شاخص کراتین کیناز (CK)، شاخص لاکتات دهیدروژناز (LDH)

۳-۵ ابزار و وسایل اندازه گیری

جهت اندازه گیری 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. دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیب بدن InBody3.0 ساخت کشور کره، جهت اندازه گیری وزن و BMI.
۳. دستگاه تردمیل (TRUE Treadmills made in USA).
۴. سرنگ برای خون گیری از آزمودنی ها.
۵. سمپلر و سر سمپلر برای انتقال نمونه های گرفته شده در حجم معین.
۶. دستگاه سانتریفیوژ هیتاچی مدل ROTOFIX32A جهت جداسازی سرم خون.
۷. فریزر منفی ۸۰ هایر مدل DW-86L288، جهت نگهداری سرم خون آزمودنی ها.
۸. کیت آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون ساخت ایران برای اندازه گیری کراتین کیناز
۹. کیت آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون ساخت ایران برای اندازه گیری لاکتات دهیدروژناز
۱۰. دستگاه فتومتر مدل 5010V جهت تجزیه و تحلیل CK و LDH.

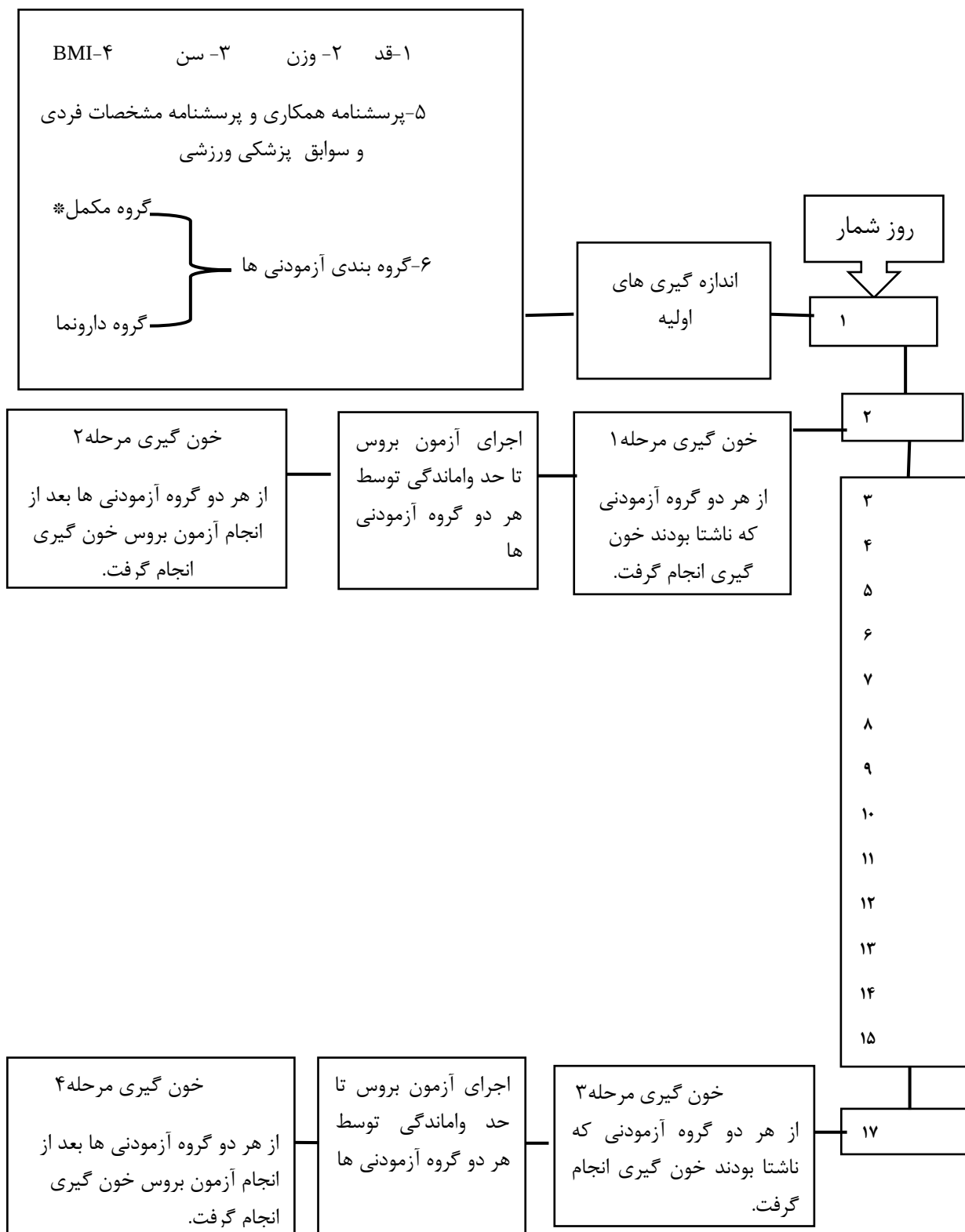
۳-۶ روش اجرایی تحقیق

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 نحوه 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 مکمل (مصرف کپسول تائورین به مدت ۱۴ روز) و ۲- گروه دارونما (مصرف کپسول نشاسته به مدت ۱۴ روز) تقسیم شدند. صبح که آزمودنی‌ها به مدت ۱۲ ساعت ناشتا بودند، خون‌گیری مرحله ۱ را انجام دادند. بعد از خون‌گیری مرحله ۱ آزمودنی‌ها با مصرف صبحانه‌ی یکسان سازی شده از حالت ناشتا خارج شدند و به مدت ۲ الی ۲ و نیم ساعت بعد از مصرف صبحانه برای جلوگیری از ایجاد مشکلات گوارشی، به مدت ۵ دقیقه حرکات کششی را انجام دادند و سپس روی تردمیل به مدت ۵ دقیقه خود را گرم کردند و بعد از گرم کردن آزمون بروس را انجام دادند، بعد از اتمام آزمون خون‌گیری مرحله ۲ از آزمودنی‌ها به عمل آمد. سپس گروه مکمل به مدت ۱۴ روز مکمل تائورین را به‌صورت ۱۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن درون ۳ عدد کپسول ۵۰۰ میلی گرمی قرار داشت، بعد از هر وعده‌ی غذایی مصرف می‌کردند، همچنین گروه دارونما به مدت ۱۴ روز پودر نشاسته را که به‌صورت ۳ عدد که هر کپسول ۵۰۰ میلی گرمی بود، بعد از هر وعده غذایی مصرف می‌کردند. آزمودنی‌ها بعد از اتمام این ۱۴ روز، صبح به حالت ناشتا خون‌گیری مرحله ۳ را انجام دادند سپس با خوردن صبحانه‌ی یکسان سازی شده از حالت ناشتا خارج شدند و بعد از ۲ الی ۲ و نیم ساعت گذشتن از زمان مصرف صبحانه، با انجام ۵ دقیقه حرکات کششی و سپس ۵ دقیقه راه رفتن رو تردمیل گرم کردند. بعد از گرم کردن، آزمون بروس را انجام دادند و بعد از اتمام آزمون، از آزمودنی‌ها خون‌گیری مرحله ۴ صورت گرفت. در هر بار خون‌گیری به میزان ۵ سی‌سی از سیاهرگ بازویی خون گرفته شد.

۳-۷ زمان و مقدار مصرف مکمل و دارونما

در طول دوره دوهفته‌ای از طرح تحقیق، آزمودنی‌های گروه مکمل به ازای هر کیلوگرم وزن بدن خود روزانه ۱۵ میلی‌گرم مکمل تائورین را به صورت ۳ عدد کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی خوراکی بعد از سه وعده غذایی اصلی دریافت کردند [۲۲]. و گروه دارونما نیز در طول این دو هفته، هر روز ۳ عدد کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی خوراکی حاوی نشاسته را بعد از هر ۳ وعده‌ی اصلی غذا دریافت کردند.



گروه مکمل*: مصرف ۱۴ روز مکمل تائورین (۳ وعده در روز و بعد از هر وعده ی اصلی غذا ۱ عدد کپسول ۵۰۰ میلی

۳-۸ ملاحظات تغذیه‌ای و تمرینی

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

۳-۹ روش جمع‌آوری اطلاعات

به‌منظور ارزیابی شاخص‌های آسیب عضلانی (کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز)، در این پژوهش، چهار نمونه خونی از آزمودنی‌های هر دو گروه گرفته شد. نمونه‌های خونی جهت جداسازی سرم، به مدت ۱۵ دقیقه و با دور متوسط ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. سپس 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 لاکتات دهیدروژناز نیز، از روش فتومتریک و به‌وسیله کیت‌های کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز ساخت شرکت پارس آزمون ایران استفاده شد.

۳-۱۰ روش‌های آماری

جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات در این تحقیق، ابتدا با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی، اطلاعات توصیفی متغیرهای مورد مطالعه از قبیل میانگین و انحراف معیار محاسبه و در راستای این امر از جداولی استفاده شد. در مرحله بعدی، داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار spss نسخه ۱۶ و 2017 Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. وضعیت توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد و پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها، آزمون تحلیل واریانس دوعاملی

مرکب (۲×۴) جهت آنالیز داده‌ها استفاده شد. تمام تجزیه و تحلیل‌های آماری در سطح معنی‌داری $p \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

۱۱-۳ ملاحظات اخلاقی

۱. آزمودنی‌ها پس از اطلاع کامل از روش اجرای تحقیق، فرم رضایت‌نامه را به صورت کتبی کامل کردند.
۲. اطلاعات آزمودنی‌ها به صورت کاملاً محرمانه ثبت شد.
۳. آزمودنی‌ها مجاز بودند در هر مرحله از پژوهش، به کار خود خاتمه دهند.

فصل ۴: تجزیه و تحلیل داده‌ها

۱-۴ مقدمه

در این فصل در بخش توصیفی ویژگی‌های آزمودنی‌ها، میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهشی مربوط به آزمودنی‌ها و در بخش استنباطی نتایج آزمون، توزیع طبیعی داده‌ها و نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش در جداول و نمودارها ارائه شده است.

۲-۴ تجزیه و تحلیل توصیفی

در این بخش میانگین و انحراف استاندارد متغیرها در جداول جداگانه ارائه می‌شود. سپس با ارائه نمودار مربوط به هر یک از متغیرها به تجزیه و تحلیل آن‌ها پرداخته می‌شود.

جدول ۱-۴. ویژگی‌های توصیفی میانگین و انحراف معیار آزمودنی‌ها

ویژگی‌های توصیفی	دارونما	مکمل دهی تائورین	همه گروه‌ها
	N=۱۲	N=۱۰	N=۲۲
سن (سال)	۲۲.۲۵±۱.۱۳	۲۲.۶۰±۲.۲۷	۲۲.۴۰±۱.۷۰
قد (سانتی‌متر)	۱۶۳.۰۰±۴.۴۱	۱۶۴.۷۰±۵.۹۴	۱۶۳.۷۷±۵.۱۰
وزن (کیلوگرم)	۶۰.۳۹±۱۴.۹۷	۵۷.۱۶±۱۲.۸۲	۵۸.۹۲±۱۳.۸۱
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۲.۶۱±۵.۰۶	۲۱.۰۶±۴.۳۵	۲۱.۹۰±۴.۷۰

۳-۴ بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌های مورد اندازه‌گیری

از آزمون شاپیرو-ویلک به منظور تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. بر اساس این آزمون، زمانی که مقدار P بیشتر از عدد بحرانی در سطح ۰/۰۵ باشد، توزیع داده‌ها طبیعی است. با توجه به جدول ۲-۴ نتایج این آزمون نشان می‌دهد که داده‌های به دست آمده دارای توزیع طبیعی است و امکان استفاده از آزمون‌های پارامتریک به منظور آزمودن فرضیه‌ها وجود دارد.

جدول ۴-۲. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک در مورد توزیع طبیعی متغیرهای وابسته پژوهش

گروه داری		گروه دارونما		گروه مکمل دهی تائورین		زمان اندازه گیری	آماره متغیر
طبیعی بودن	P	Z	طبیعی بودن	P	Z		
√	۰/۵۲۶	۰/۹۳۸	√	۰/۳۶۵	۰/۹۲۹	قبل از مکمل دهی تائورین	LDH
√	۰/۲۸۲	۰/۹۱۰	√	۰/۹۳۸	۰/۹۷۳	پس از یک جلسه فعالیت بدون مکمل دهی	
√	۰/۶۱۰	۰/۹۴۵	√	۱/۰۰۰	۰/۹۹۰	دو هفته پس از مکمل دهی تائورین	
√	۰/۹۰۷	۰/۹۷۲	√	۰/۲۸۳	۰/۹۲۰	پس از یک جلسه فعالیت به همراه دو هفته مکمل دهی	
√	۰/۵۱۴	۰/۹۳۶	√	۰/۷۷۴	۰/۹۵۹	قبل از مکمل دهی تائورین	CK
√	۰/۳۵۴	۰/۹۲۰	√	۰/۲۷۱	۰/۹۱۸	پس از یک جلسه فعالیت بدون مکمل دهی	
√	۰/۲۹۵	۰/۹۱۲	√	۰/۴۵۰	۰/۹۳۶	دو هفته پس از مکمل دهی تائورین	
√	۰/۸۴۴	۰/۹۶۵	√	۰/۱۱۰	۰/۸۸۸	پس از یک جلسه فعالیت به همراه دو هفته مکمل دهی	

۴-۴ آزمون فرضیه اول

فرض صفر: دو هفته بارگیری مکمل تائورین در مقایسه با گروه دارونما بر شاخص کراتین کیناز دانشجویان تربیت بدنی تفاوت معناداری وجود دارد.

با استفاده از تی همبسته برای بررسی تاثیر فعالیت ورزشی وامانده ساز بر سطوح کراتین کیناز سرم در مراحل پیش آزمون و پس آزمون مشاهده شد که فعالیت ورزشی وامانده ساز در هر دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون باعث افزایش معنی دار سطوح کراتین کیناز سرم نشد (نمودار ۴-۳).

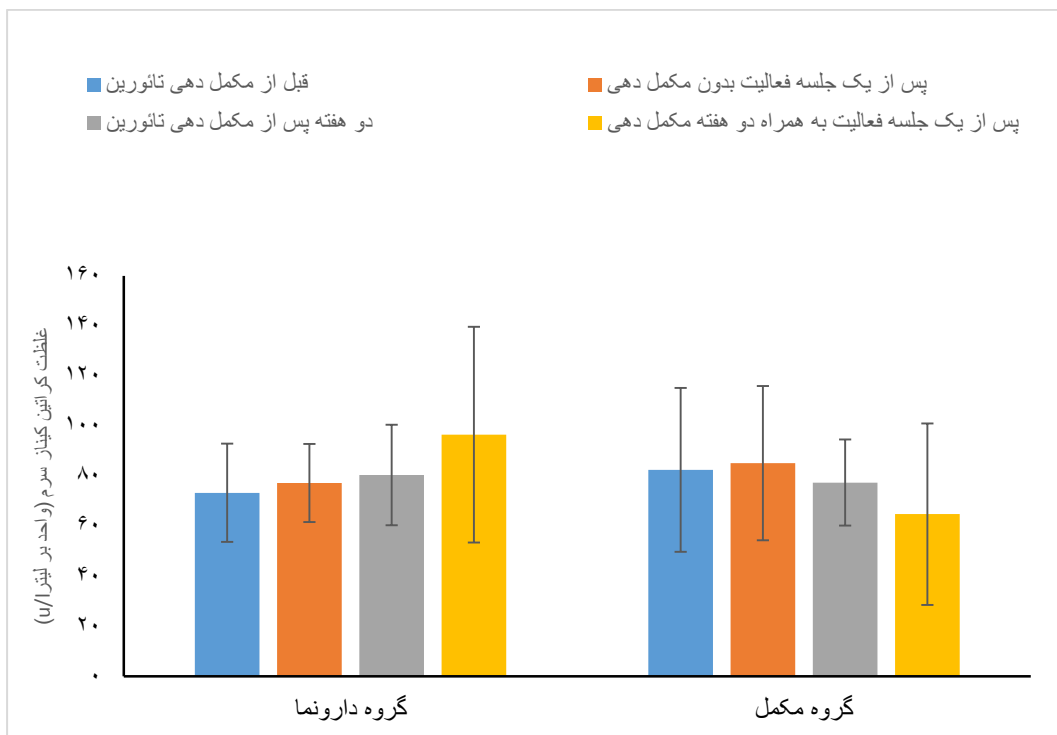
جدول ۴-۳ نتایج آزمون t همبسته برای تغییرات غلظت کراتین کیناز سرم در پاسخ به فعالیت وامانده ساز در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

گروه	مرحله	درجات آزادی	مقدار t	P
مکمل	پیش آزمون	۹	۰/۳۲۸	۰/۷۵۰
	پس آزمون	۹	۰/۲۹۰	۰/۷۷۵
دارونما	پیش آزمون	۹	۰/۵۲۲	۰/۶۱۲
	پس آزمون	۹	۰/۵۱۷	۰/۶۱۶

نتایج تجزیه و تحلیل یافته ها طبق آزمون تحلیل واریانس دوعاملی مرکب (۲×۴) نشان داد که در فاکتور زمان و تعامل زمان و گروه های تمرین بین مراحل مختلف اندازه گیری تفاوت معناداری برای شاخص کراتین کیناز سرم وجود ندارد ($P > 0/05$) (جدول ۴-۵). همچنین نتایج بررسی اثرات بین گروهی نیز تفاوت معناداری را نشان نداد ($P > 0/05$)، بنابراین فرض صفر تأیید نمی شود (نمودار ۴-۱).

جدول ۴-۴. فاکتور کراتین کیناز در چهار مرحله اندازه گیری (میانگین $\pm$ انحراف معیاری)

متغیر	آزمون	دارونما	مکمل دهی تائورین
کراتین کیناز	قبل از مکمل دهی تائورین	۷۷/۲۵ $\pm$ ۱۵/۶۲	۸۲/۵۰ $\pm$ ۳۲/۷۲
	پس از یک جلسه فعالیت بدون مکمل دهی	۷۳/۳۳ $\pm$ ۱۹/۶۳	۸۵/۲۰ $\pm$ ۳۰/۷۹
	دو هفته پس از مکمل دهی تائورین	۸۰/۴۱ $\pm$ ۲۰/۱۱	۷۷/۴۰ $\pm$ ۱۷/۱۹
	پس از یک جلسه فعالیت به همراه دو هفته مکمل دهی	۹۶/۵۰ $\pm$ ۴۳/۱۰	۶۴/۸۰ $\pm$ ۳۶/۲۴



نمودار ۴-۱. تغییرات کراتین کیناز در مراحل پیش آزمون-پس آزمون در دو گروه

جدول ۴-۵. نتایج آزمون تحلیل واریانس دوعاملی مرکب (۲×۴) برای کراتین کیناز در چهار مرحله اندازه‌گیری

آماره	منبع	میانگین مربعات	درجه آزادی	مقدار F	مقدار P	P_{η^2} (اندازه اثر)
اثرات درون گروهی						
زمان	۵۵/۳۵۹	۳	۰/۷۲	۰/۹۷۵	۰/۰۰۴	
تعامل زمان × گروه	۲۰۵۵/۹۹۵	۳	۲/۶۹	۰/۰۵۴	۰/۱۱۹	
اثرات بین گروهی						
گروه	۸۹۳/۶۷	۱	۰/۹۶۰	۰/۳۳۹	۰/۰۴۶	

۴-۵ آزمون فرضیه دوم

فرض صفر: دو هفته بارگیری مکمل تائورین در مقایسه با گروه دارونما بر شاخص لاکتات دهیدروژناز دانشجویان تربیت بدنی تفاوت معناداری وجود دارد.

با استفاده از تی همبسته برای بررسی تاثیر فعالیت ورزشی وامانده ساز بر سطوح لاکتات دهیدروژناز سرم در مراحل پیش آزمون و پس آزمون مشاهده شد که فعالیت ورزشی وامانده ساز در هر دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون باعث افزایش معنی دار سطوح لاکتات دهیدروژناز سرم نشد (نمودار ۴-۶).

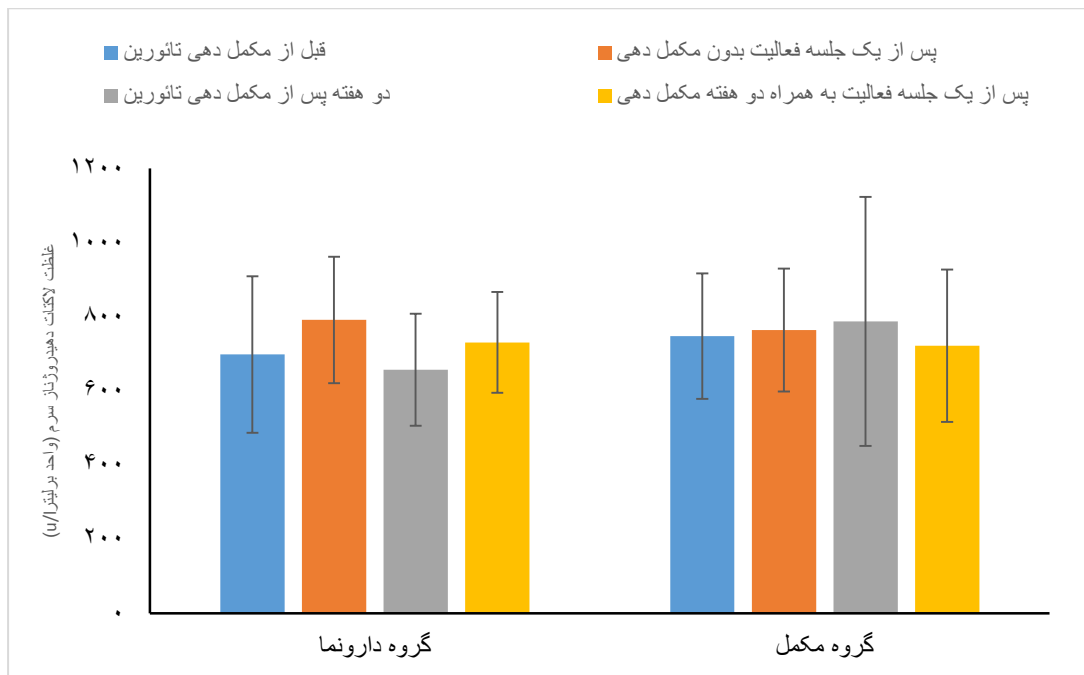
جدول ۴-۶. نتایج آزمون t همبسته برای تغییرات لاکتات دهیدروژناز سرم در پاسخ به فعالیت وامانده ساز در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

گروه	مرحله	درجات آزادی	مقدار t	P
مکمل	پیش آزمون	۹	۰/۲۰۵	۰/۸۴۲
	پس آزمون	۹	۰/۴۵۵	۰/۶۶۰
دارونما	پیش آزمون	۱۱	۱/۰۴۸	۰/۳۱۷
	پس آزمون	۱۱	۱/۲۵۰	۰/۲۳۷

نتایج تجزیه و تحلیل یافته ها طبق آزمون تحلیل واریانس دوعاملی مرکب (۲×۴) نشان داد که در فاکتور زمان و تعامل زمان و گروه های تمرین بین مراحل مختلف اندازه گیری تفاوت معناداری برای شاخص لاکتات دهیدروژناز سرم وجود ندارد ($P > 0/05$) (جدول ۴-۸). همچنین نتایج بررسی اثرات بین گروهی نیز تفاوت معناداری را نشان نداد ($P > 0/05$). بنابراین فرض صفر تأیید نمی شود (نمودار ۴-۲).

جدول ۴-۷. فاکتور لاکتات دهیدروژناز در چهار مرحله اندازه‌گیری (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

متغیر	آزمون	دارونما	مکمل دهی تائورین
لاکتات دهیدروژناز	قبل از مکمل دهی تائورین	۶۹۸/۰۸ $\pm$ ۲۱۰/۹۶	۷۴۷/۲۰ $\pm$ ۱۶۹/۲۲
	پس از یک جلسه فعالیت بدون مکمل دهی	۷۹۱/۴۲ $\pm$ ۱۷۰/۴۴	۷۶۳/۹۰ $\pm$ ۱۶۵/۸۰
	دو هفته پس از مکمل دهی تائورین	۷۳۰/۵۰ $\pm$ ۱۳۵/۹۲	۷۸۷/۳۰ $\pm$ ۳۳۶/۰۶
	پس از یک جلسه فعالیت به همراه دو هفته مکمل دهی	۶۵۶/۸۳ $\pm$ ۱۵۱/۱۳	۷۲۱/۸۰ $\pm$ ۲۰۵/۷۳



نمودار ۴-۲. تغییرات لاکتات دهیدروژناز در مراحل پیش آزمون-پس آزمون در دو گروه

جدول ۴-۸. نتایج آزمون تحلیل واریانس دوعاملی مرکب (۲×۴) برای میزان لاکتات دهیدروژناز در چهار مرحله اندازه‌گیری

آماره	منبع	میانگین مربعات	درجه آزادی	مقدار F	مقدار P	P_{η^2} (اندازه اثر)
اثرات درون گروهی						
زمان	۷۶۱۸/۵۶۷	۳	۰/۱۳۷	۰/۹۳۷	۰/۰۱۵	
تعامل زمان × گروه	۹۹۶۰/۰۳۹	۳	۰/۲۳۰	۰/۸۷۵	۰/۰۱۱	
اثرات بین گروهی						
گروه	۲۸۰۲۸/۱۸۳	۱	۰/۹۸۲	۰/۳۳۴	۰/۰۴۷	

۴-۶ جمع‌بندی

در بررسی پاسخ شاخص‌های کراتین‌کیناز و لاکتات دهیدروژناز به یک جلسه فعالیت وامانده ساز با و بدون دو هفته بارگیری مکمل تاثرین مشاهده شد که این دو شاخص آسیب عضلانی در تفاوت بین گروهی و درون گروهی تفاوت معناداری را ایجاد نکردند. همچنین تحلیل های آماری نشان داد که فعالیت وامانده ساز نیز در این دو گروه معنادار نبود. اگرچه به لحاظ آماری معنادار نبود ولی در نمودار بین گروه ها تفاوت هایی قابل مشاهده می باشد.

فصل ۵: نتیجه گیری

۵-۱ مقدمه

در این فصل ابتدا یافته های به دست آمده از تحقیق حاضر ارائه و با نتایج مطالعات گذشته مورد مقایسه قرار گرفت. سپس به بحث و بررسی پرداخته شد و پس از نتیجه گیری کلی از یافته های تحقیق، پیشنهادات ارائه گردید.

۵-۲ خلاصه پژوهش

در تحقیق حاضر به بررسی اثر ۲ هفته بارگیری مکمل تائورین بر پاسخ شاخص های آسیب عضلانی به یک جلسه فعالیت وامانده ساز در دانشجویان تربیت بدنی پرداخته شد. بدین منظور ۲۲ دانشجوی دختر تربیت بدنی به دو گروه مکمل (۱۰ نفر) و دارونما (۱۲ نفر) تقسیم شدند. از آزمون بروس به عنوان تست وامانده ساز استفاده شد. در طول دو هفته بارگیری آزمودنی ها ۱۵ میلی گرم به ازای هر کیلو گرم وزن بدن که در درون ۳ کپسول ۵۰۰ میلی گرمی قرار داشت، مکمل تائورین یا دارونما (نشاسته) استفاده کردند. در مراحل پیش آزمون و پس آزمون قبل و بعد از فعالیت وامانده ساز نمونه های خون به منظور تعیین سطوح کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز سرم گرفته شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که، مکمل دهی تائورین تاثیر معنی داری بر پاسخ سطوح کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز نداشته، همچنین فعالیت وامانده ساز تاثیر معناداری بر این سطوح نداشت.

۵-۳ بحث و بررسی

هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر ۲ هفته بارگیری مکمل تائورین بر پاسخ شاخص های آسیب عضلانی به یک جلسه فعالیت وامانده ساز در دانشجویان تربیت بدنی بود. در پژوهش حاضر که تاثیر ۲ هفته بارگیری مکمل تائورین و یک جلسه فعالیت وامانده ساز بر روی شاخص کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز مورد بررسی قرار گرفت نشان داد که تغییر معناداری

بر روی پاسخ شاخص‌ها نداشته است. اگرچه تحلیل‌های آماری معناداری را نشان ندادند، اما نمودارها تغییرات نسبی بهترگروه مکمل نسبت به گروه دارونما در هر دو شاخص کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز را نشان می‌دهند. در این پژوهش فعالیت وامانده ساز که بر روی پاسخ شاخص‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز دارای تغییراتی بود ولی از لحاظ آماری این تغییرات معنادار نبود. از دلایل معنادار نبودن فعالیت وامانده ساز می‌توان به این اشاره کرد که تست بروس (پاسخ حاد را بیان می‌کند) برای این ورزشکاران آماتور مناسب نبوده است. با توجه به معنادار نبودن فعالیت وامانده ساز، نمی‌توان در مورد مکمل تائورین و تاثیر آن بر روی پاسخ شاخص‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز نظری داد.

در پژوهش فرامرزی و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی "تاثیر مکمل سازی تائورین بر شاخص‌های آسیب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی برون گرا در مردان بدنساز" پرداخته شد. در این پژوهش ۱۲ مرد بدن‌ساز به دو گروه مکمل و دارونما تقسیم شدند. یک هفته قبل از شروع پیش‌آزمون یک گروه مکمل تائورین (۶ گرم در هرروز) و گروه دوم پلاسیبو مصرف کردند و پس‌ازاین مدت در مرحله اول آزمون شرکت کردند. سپس، آزمودنی‌ها یک دوره wash out دوهفته‌ای را سپری کردند. سپس، به مدت یک هفته آزمودنی‌هایی که در مرحله اول مکمل تائورین مصرف می‌کردند، پلاسیبو مصرف کردند و برعکس. پروتکل تمرین شامل انجام یک جلسه فعالیت مقاومتی کل بدن با تأکید بر بخش برون‌گرایی حرکات بود. اندازه‌گیری نمونه‌های خونی در فواصل قبل، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از پروتکل فعالیت ورزشی مقاومتی به عمل آمد. علاوه بر نمونه‌های خونی، شاخص DOMS نیز در فواصل قبل، بعد، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از اجرای پروتکل ارزیابی شد. نتایج نشان دادند که، مصرف مکمل تائورین به مدت ۷روز منجر به تغییر معنادار مقادیر سرمی Mb، CK، LDH و میزان کورتیزول و همچنین DOMS ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی برون‌گرا در مردان بدن‌ساز نمی‌شود. باوجوداینکه تفاوت‌ها به لحاظ آماری معنادار نبوده اما مقایسه الگوی تغییرات Mb، CK، DOMS نشان‌دهنده‌ی وضعیت نسبی بهتر گروه مکمل در مقایسه با گروه دارونماست [۸]. در پژوهش فرامرزی همانند

پژوهش انجام شده میزان کراتین کیناز به لحاظ آماری تفاوت معناداری نداشته است، اگرچه گروه مکمل وضعیت نسبی بهتری در مقایسه با گروه دارونما داشته است و این پژوهش با مطالعه‌ی حاضر دارای همسویی می باشد.

در پژوهش ضرغامی خامنه و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی " تأثیر مصرف مقادیر مختلف کافئین و یک وهله فعالیت وامانده ساز مقاومتی بر شاخص‌های آسیب عضلانی مردان والیبالیست" پرداخته شد. در این مطالعه ۳۰ مرد والیبالیست به سه گروه مکمل (با ۶ و ۹ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن کافئین) و شبه دارو (۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن دکستروز) جایگزین شدند. آزمودنی‌ها ۴۵ دقیقه پس از مکمل دهی در یک برنامه فعالیت مقاومتی با وزنه (با ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه تا حد واماندگی) شرکت نمودند. تغییرات شاخص‌های آسیب عضلانی (کراتین کیناز تام و لاکتات دهیدروژناز تام سرمی) طی سه مرحله (قبل، بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از برنامه تمرینی) اندازه گیری شد. یافته‌ها نشان دادند که مصرف مقادیر متفاوت کافئین دارای تأثیر معنی داری بر سطوح افزایش یافته‌ی آنزیم‌های سرمی آسیب عضلانی بلافاصله پس از فعالیت در مقایسه با گروه شبه دارو نبودند. به علاوه، مصرف مقادیر متفاوت کافئین توانایی لازم جهت تعدیل تغییرات افزایشی شاخص‌های ۲۴ ساعته آسیب عضلانی مردان والیبالیست ناشی از انجام یک جلسه فعالیت مقاومتی وامانده ساز را نداشت. در مجموع می توان گفت که مصرف مقادیر مختلف کافئین اگرچه نمی تواند جلوی آسیب بیشتر را بگیرد، باعث تشدید شاخص‌های غیرمستقیم آسیب عضلانی نیز نمی شود [۶۹]. این پژوهش نیز با مطالعه‌ی حاضر دارای همسویی می باشد.

در پژوهش سیلوا و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی " اثرات مکمل سازی تائورین بر استرس اکسیداتیو در عضلات، بعد از تمرینات برون گرا" پرداخته شد. در این مطالعه به بررسی اثرات تائورین بر بیومارکرهای استرس اکسیداتیو بعد از تمرینات برون گرا پرداخته شد. نتایج این پژوهش به این صورت بودند که مکمل سازی تائورین موجب کاهش ساخت رادیکال سوپر اکسید، سطح کراتین کیناز، پر اکسیداسیون لیپید و افزایش سطح تیول تام عضله شد اما بر سطح آنزیم‌های آنتی اکسیدانی تأثیری

نداشت. همچنین یافته‌ها نشان دادند که، تائورین به‌وسیله کاهش استرس اکسیداتیو از طریق کاهش تولید رادیکال سوپر اکسید بر انقباض عضله تأثیر می‌گذارد [۶۵]. نتایج پژوهش سیلوا و همکاران با نتایج به دست آمده به دلیل تفاوت در آزمودنی‌ها که در پژوهش سیلوا از موش‌ها به عنوان آزمودنی استفاده شده است و همچنین تفاوت در میزان دوز مکمل دهی می‌باشد.

در پژوهش کدخدایی و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی " پاسخ شاخص‌های فیزیولوژیک و عملکردی قلبی -عروقی متعاقب مکمل‌گیری کوتاه‌مدت تائورین و پروتکل بروس در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی مزمن" پرداخته شد. در این پژوهش ۱۶ بیمار با نارسایی قلبی که در کلاس II و III دسته‌بندی شده بودند، به گروه‌های تائورین و دارونما تقسیم شدند. گروه تائورین به مدت ۲ هفته، روزانه ۱/۵ گرم طی سه وهله به‌صورت کپسول‌های ۵۰۰ میلی‌گرمی دریافت کردند؛ درحالی‌که گروه دارونما در همان زمان از کپسول‌های مشابه حاوی نشاسته استفاده کرده‌اند. فشارهای خونی سیستولیک و دیاستولیک، تواتر قلبی، حداکثر زمان فعالیت روی تردمیل با استفاده از پروتکل بروس، اکسیژن مصرفی اوج، و همچنین مقادیر پلاسمایی تائورین، تروپونین I و کراتین‌کیناز قلبی با استفاده از روش‌های استاندارد در قبل و پس از مکمل‌گیری تائورین اندازه‌گیری شد. نتایج نشان دادند که مکمل‌گیری تائورین به مدت ۲ هفته روی بیماران با نارسایی قلبی باعث کاهش فشارهای خونی سیستولیک و دیاستولیک، تواتر قلبی و همچنین سطوح تروپونین I و کراتین‌کیناز قلبی می‌شود. مکمل‌گیری تائورین منجر به افزایش حداکثر زمان فعالیت روی نوار گردان و اکسیژن مصرفی اوج می‌شود. این نتایج حاکی از ویژگی ضد پرفشارخونی و ضد اکسایشی تائورین در بیماران با نارسایی قلب است [۶۸]. در پژوهش کدخدایی و همکاران میزان کراتین‌کیناز کاهش پیدا کرده است و با نتایج پژوهش حاضر ناهمسو می‌باشد که دلیل این ناهمسویی در نوع آزمودنی‌ها می‌باشد که شامل بیماران قلبی است ولی در پژوهش حاضر آزمودنی‌ها افراد سالم و ورزشکار می‌باشند و این تفاوت می‌تواند از علل تفاوت در نتایج باشد.

در پژوهش کین و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی " اثرات مکمل پلی فنول بر استرس اکسیداتیو و پاسخ التهابی در موش صحرایی پس از فعالیت وامانده ساز" پرداختند. در این مطالعه ۲۴ موش صحرایی نر به ۳ گروه تقسیم شدند. گروه کنترل، گروه فعالیت وامانده ساز، گروه مکمل و فعالیت وامانده ساز (۳۰۰ mg / kg / d). ۴ هفته بعد، موش‌های صحرایی فعالیت وامانده ساز را انجام دادند، کراتین کیناز سرمی (CK)، لاکتات دهیدروژناز (LDH)، مالون دی آلدئید (MDA)، سطح سیتوکین التهابی: اینترلوکین (IL-1 β ، IL-10) و TNF- α مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که، در مقایسه با گروه کنترل، CK سرمی، LDH فعالیت و میزان MDA در موش‌های گروه فعالیت وامانده ساز به‌طور معنی‌داری پس از فعالیت وامانده ساز افزایش یافت، همچنین سطوح TNF- α و IL-10 به میزان قابل توجهی افزایش یافت. در مقایسه با گروه فعالیت وامانده ساز، CK سرمی، LDH فعالیت و میزان MDA موش‌های گروه مکمل و فعالیت وامانده ساز به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد، سطوح TNF- α و IL-1 β به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. درحالی‌که نسبت TNF- α / IL-10 به‌طور معنی‌داری بهبود یافته بود. در نتیجه، مکمل پلی فنول چای می‌تواند وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن را بهبود بخشد، پاسخ التهاب را کاهش دهد و نقش محافظتی عضله اسکلتی موشی که فعالیت وامانده ساز انجام می‌دهد را دارد [۷۰]. در پژوهش کین و همکاران آزمودنی‌ها موش‌ها بودند و همچنین نوع تفاوت مکمل با مکمل پژوهش حاضر می‌تواند از دلایل تفاوت در نتایج این دو پژوهش دانست.

در پژوهش یزدانی و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی "اثر مکمل دهی ویتامین نوروبیون بر آسیب سلول عضلانی ناشی از فعالیت وامانده ساز در بوکسورهای غیر حرفه‌ای مرد" پرداخته شد. در این مطالعه ۱۲ مرد بوکسور شرکت کردند. آزمودنی‌ها در دو هفته متوالی مکمل نوروبیون و پلاسیبو (آب مقطر) را به شکل آمپول ۵ سی‌سی دریافت کرده، و سپس فعالیت وامانده ساز بوکس را اجرا کردند. پروتکل تمرینی شامل، اجرای ضربات مشت به کیسه بوکس در ۳ راند ۳ دقیقه‌ای با فواصل استراحت غیرفعال ۱ دقیقه‌ای بین راندها و با شدت بیشینه و رقابتی بود. به‌منظور اندازه‌گیری مقادیر CK و LDH ناشی از آسیب سلولی عضلانی، نمونه‌های خونی در چهار مرحله قبل، بلافاصله، ۲ و ۶ ساعت

پس از فعالیت از آزمودنی‌ها اخذ گردید. نتایج نشان داد که، دریافت ویتامین ترکیبی نوروبیون مقادیر CK و LDH سرمی در تمام مراحل اندازه‌گیری تأثیر معناداری داشت. با دریافت مکمل، مقادیر CK در ۲ و ۶ ساعت پس از فعالیت، و LDH بلافاصله پس از فعالیت در مقایسه با دریافت پلاسیبو کاهش معنی‌داری یافت. به‌طور کلی این نتیجه گرفته می‌شود که، استفاده از مکمل ویتامین ترکیبی نوروبیون با حفظ ساختار مولکولی سلول و سارکومر و همچنین با استحکام بخشیدن به غشاء سلول عضلانی موجب کاهش مقادیر CK و LDH در بوکسورهای غیرحرفه‌ای، متعاقب فعالیت وامانده ساز می‌شود [۶]. پژوهش یزدانی و همکاران با مطالعه‌ی حاضر دارای ناهم‌سویی می‌باشد که از جمله دلایل احتمالی این ناهم‌سویی می‌توان به این اشاره کرد که آزمودنی‌ها بوکسور بودند و فعالیت وامانده ساز بوکس را انجام دادند.

با توجه به معنادار نبودن فعالیت وامانده ساز به لحاظ آماری نمی‌توان در مورد تأثیر مکمل تائورین در این پژوهش نظری داد اگرچه در تحقیقات انجام شده بر روی مکمل تائورین تأثیرات آن را بر عملکرد ورزشی و آنتی اکسیدانی بودن آن نیز اختلافاتی وجود دارد که از جمله پژوهش‌های انجام شده مواردی را در ادامه مورد بررسی قرار می‌دهیم. وارناک و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی "تأثیرات مصرف کافئین، کافئین و تائورین، تائورین تنها را بر روی عملکرد اینتروال آزمون دوچرخه وینگیت و پاسخ‌های فیزیولوژیکی آن‌ها" پرداختند. نتایج این پژوهش نشان دادند که تمام مکمل‌ها موجب افزایش در متوسط پیک توان، پیک توان و متوسط توان نسبت به گروه کنترل شدند و این افزایش در گروه تائورین نسبت به گروه کافئین بیشتر بود. شاخص خستگی در گروه تائورین نسبت به کافئین و پلاسیبو بزرگ‌تر بود و همچنین زمان رسیدن به خستگی در گروه تائورین نسبت به گروه کافئین کمتر بود. کافئین، کافئین و تائورین موجب افزایش ضربان قلب، فشارخون و متوسط فشار شریانی نسبت به گروه دارونما و تائورین شدند. در کل تائورین پیشرفت بیشتری را در عملکرد نسبت به کافئین، دارونما، کافئین و تائورین نشان داد [۵۷]. در این پژوهش تأثیر مکمل تائورین بر عملکرد را به خوبی نشان می‌دهد که این مکمل تأثیر گذار می‌باشد. توماس و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی با

عنوان " تأثیر دریافت حاد تائورین بر عملکرد دوی نیمه استقامت ۳۰۰۰ متر دوندهای نیمه استقامت تمرین کرده به بررسی رکورد این ورزشکاران " پرداختند. نتایج نشان دهنده پیشرفت و بهبود در رکورد این ورزشکاران بود اما دلایل این پیشرفت معلوم نشد [۶۲]. در پژوهش توماس پیشرفت و بهبود عملکرد ذکر شده است اما این نیز بیان شده که دلایل پیشرفت معلوم نشده بود. شیروانی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی " اثر تعاملی مکمل سازی تائورین و پروتکل های تمرینی شدید بر پاسخ سایتوکاین های التهابی (IL-6 و TNF- α) در بازیکنان نخبه فوتبال " پرداختند. نتایج نشان دادند که مصرف مکمل تائورین قبل و در حین فعالیت تناوبی شدید تأثیر ضدالتهابی داشته و از ایجاد تغییرات محسوس سایتوکاین های (IL-6 ، TNF- α) جلوگیری کرده است. از این رو می توان مصرف کوتاه مدت مکمل تائورین را در هفته های پرفشار مسابقه و تمرین به بازیکنان ورزیده ی فوتبال توصیه کرد [۱۸]. پژوهش شیروانی نیز حاکی از تأثیر ضد التهابی این مکمل می باشد.

میلیونی و همکاران (۲۰۱۶) " اثرات مصرف حاد دوز زیاد تائورین بر روی عملکرد سرعت دویدن و مصرف اکسیژن عضلات پس از تمرین " را بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف دوز زیاد تائورین تأثیری بر عملکرد آزمون فوق بیشینه ندارد، اما تأثیر نامعلومی بر روی MAOD دارد [58]. پژوهش میلیونی نیز تأثیر گذار نبودن مکمل تائورین بر روی عملکرد را نشان می دهد. ریان وارد و همکاران (۲۰۱۶) " اثر مصرف حاد تائورین بر عملکرد دوچرخه سواران تمرین کرده در ۴ کیلومتر تایم تریل " را بررسی کردند. یافته ها نشان داد که دوز ۱۰۰۰ میلی گرم تائورین مزیت عملکردی بر ۴ کیلو تایم تریل نداشت [۵۵]. این پژوهش نیز تأثیر نداشتن بر عملکرد را نشان داد.

با توجه به تفاوت های موجود در پژوهش های صورت گرفته شده و معنادار نبودن مکمل تائورین در مطالعه ی حاضر نمی توان به این نتیجه رسید که مکمل تائورین خاصیت ضد اکسایشی دارد. با این وجود به تحقیقات بیشتری در این زمینه نیاز می باشد.

۵-۴ نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج این مطالعه به نظر می رسد که، دو هفته بارگیری مکمل تائورین بر روی پاسخ شاخص های آسیب عضلانی به یک جلسه فعالیت وامانده ساز در دانشجویان تربیت بدنی تاثیری ندارد و تفاوت معناداری در این شاخص ها به وجود نمی آورد.

۵-۵ پیشنهادها

۱. با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش که روی دختران ورزشکار اجرا شد و نتایج معناداری دیده نشد پیشنهاد می شود که روی افراد غیر فعال این مطالعه صورت بگیرد چون میزان شاخص های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز در افراد ورزشکار به سازگاری می رسد ولی در افراد غیر فعال میزان ترشح این آنزیم ها طی فعالیت ورزشی افزایش می یابد و تاثیرات مکمل تائورین بهتر مورد بررسی قرار می گیرد.
۲. پیشنهاد می شود که از فعالیت های وامانده ساز دیگری نیز استفاده گردد.
۳. پیشنهاد می شود که تاثیر مکمل تائورین را در افراد مسن نیز مورد بررسی قرار دهند زیرا این مکمل با افزایش سن کاهش می یابد و تاثیرات آن را می توان بهتر مورد بررسی قرار داد.

پوست

پیوست الف: رضایت نامه

عنوان: بررسی تاثیر ۲ هفته بارگیری مکمل تائورین بر پاسخ شاخص های آسیب عضلانی به یک جلسه فعالیت وامانده ساز

آقای / خانم محترم

بدین وسیله از شما جهت شرکت در پژوهش فوق الذکر دعوت به عمل می آید. اطلاعات مربوط به این پژوهش در این برگه خدمتان ارائه شده است و شما برای شرکت یا عدم شرکت در این پژوهش آزاد هستید.

شما مجبور به تصمیم گیری فوری نیستید و برای تصمیم گیری در این باره می توانید سوالات خود را از تیم پژوهشی بپرسید و با هر فردی که مایل باشید مشورت نمایید. قبل از امضای این رضایت نامه مطمئن شوید که متوجه تمامی اطلاعات این فرم شده اید و به تمام سوالات شما پاسخ داده شده است.

مجری پژوهش

۱. من می دانم که اهداف این پژوهش عبارتند از: بهبود وضعیت سلامت جسمانی، کاهش آسیب عضلانی که در اثر ورزش پر فشار ایجاد می شود که در طی ۲ هفته بارگیری مکمل تائورین احتمالاً بدست خواهد آمد، ضمن اینکه از سایر فواید فعالیت ورزشی که بر جسم (کاهش احتمال بیماری های قلبی عروقی ، ، برخی سرطان ها و ...) و روح تاثیر دارد نیز بهره مند می شوم.
۲. من می دانم که شرکت من در این پژوهش کاملاً داوطلبانه است و مجبور به شرکت در این پژوهش نیستم.
۳. من می دانم که حتی پس از موافقت با شرکت در پژوهش ، من می توانم هر وقت که بخواهم، پس از اطلاع به مجری، از پژوهش خارج شوم.
۴. نحوه همکاری مجری در این پژوهش به این صورت است: از من قد ، وزن ، ترکیب بدنی، حداکثر اکسیژن مصرفی (تست بروس)، تست دوچرخه ثابت (تست وینگیت) و خون گیری انجام می شود ، سپس من فعالیت ورزشی هفتگی خود را دنبال می کنم و به مدت ۲ هفته مکمل تائورین مصرف می کنم تا بعد از دو هفته مصرف مکمل تاثیر آن بررسی شود و دوباره حداکثر اکسیژن مصرفی (تست بروس)، تست دوچرخه ثابت (تست وینگیت) و خون گیری انجام شده، که در هر مرحله خون گیری حدود ۵ میلی لیتر خون از رگ جلو بازویی من گرفته می شود. از من اطلاعاتی در مورد برنامه غذایی گرفته می شود. این پژوهش به مدت ۲ هفته انجام می گیرد و در حین این پژوهش من نباید برنامه معمول زندگی (تغذیه، خواب، استرس) خود را تغییر دهم و در صورت عدم رعایت ، من از پژوهش حذف خواهم شد .

۵. آسیب‌ها و عوارض احتمالی شرکت در این مطالعه به این شرح است: در این پژوهش که مصرف مکمل می باشد درصد خیلی کمی از افراد ممکن است انعقاد خون دیرتری داشته باشند.
۶. من می‌دانم که دست اندر کاران این پژوهش، کلیه اطلاعات مربوط به من را نزد خود به صورت محرمانه نگه‌داشته و فقط اجازه دارند نتایج کلی و گروهی این پژوهش را بدون ذکر نام و مشخصات من منتشر کنند.
۷. من می‌دانم که هیچ‌یک از هزینه‌های انجام مداخلات پژوهشی به شرح ذیل بر عهده من نخواهد بود. که این مداخلات شامل گرفتن وزن ، قد ، بررسی ترکیب بدن ، محاسبه ی حداکثر اکسیژن مصرفی(تست بروس)، تست دوچرخه ثابت(تست وینگیت) و خون گیری می باشد.
۸. آقای دکتر علی حسنی جهت پاسخگویی به اینجانب معرفی شد و به من گفته شد تا هر وقت مشکلی یا سوالی در رابطه با شرکت در پژوهش مذکور پیش آمد با ایشان در میان بگذارم و راهنمایی بخواهم.
- آدرس و شماره تلفن ثابت و همراه ایشان به شرح به من ارائه شد:

- آدرس: دانشگاه صنعتی شاهرود-دانشکده تربیت بدنی - دفتر دکتر علی حسنی
- تلفن ثابت: ۰۲۳۳۲۳۹۵۵۲۰
- تلفن همراه: ۰۹۱۲۵۷۳۲۱۵۸

۹. این فرم اطلاعات و رضایت آگاهانه در دو نسخه تنظیم شده و پس از امضا یک نسخه در اختیار من و نسخه دیگر در اختیار مجری قرار خواهد گرفت.

اینجانب موارد فوق‌الذکر را خواندم و فهمیدم و بر اساس آن رضایت آگاهانه خود را برای شرکت در این پژوهش اعلام می‌کنم.

امضای شرکت کننده

اینجانب نرگس درودی خود را ملزم به اجرای تعهدات مربوط به مجری در مفاد فوق دانسته و متعهد می‌گردم در تأمین حقوق و ایمنی شرکت کننده در این پژوهش تلاش نمایم.

امضاء مجری پژوهش

پیوست ب: پرسشنامه اطلاعات فردی و سوابق پزشکی، ورزشی

نام و نام خانوادگی:	سن:	شماره تماس:
پرسشنامه فعالیت بدنی	بلی	خیر
۱- آیا تاکنون پزشک به شما گفته که عارضه قلبی دارید و تنها باید آن دسته از فعالیت های بدنی را انجام دهید که توسط یک پزشک تایید می شوند؟		
۲- آیا هنگام فعالیت بدنی، در سینه خود درد احساس می کنید؟		
۳- در ماه گذشته، آیا هنگام استراحت دردی در سینه خود احساس کرده اید؟		
۴- آیا تعادل خود را بر اثر سرگیجه از دست می دهید یا هرگز هوشیاری خود را از دست داده اید؟		
۵- آیا مشکل استخوانی یا مفصلی دارید که با تغییر فعالیت بدنی بدتر شود؟		
۶- آیا به تازگی به علت فشار خون یا عارضه قلبی برای شما دارو(مثلا قرص مدر) تجویز شده است؟		
۷- آیا هیچ دلیل دیگری دارید که باعث نگرانی شما از انجام فعالیت بدنی باشد؟		

پیوست پ: پرسشنامه یاد آمد غذایی

پرسشنامه یادآمد ۲۴ ساعته ی رژیم غذایی (24 Hour Diet Recall)

نام و نام خانوادگی: قد(cm): وزن(kg): سن(سال):

مکان مصرف(منزل و....)	زمان مصرف**	میزان مصرفی*	نوع غذا	
				۱
				۲
				۳
				۴
				۵
				۶
				۷
				۸
				۹
				۱۰
				۱۱
				۱۲
				۱۳
				۱۴
				۱۵
				۱۶
				۱۷
				۱۸
				۱۹
				۲۰
				۲۱
				۲۲
				۲۳
				۲۴

لطفا مواد غذایی اصلی و فرعی (وعده های اصلی صبحانه، نهار و شام به همراه میان وعده ها) مصرفی ۲۴ ساعت گذشته را به همراه سایر مکمل ها و داروها یادداشت بفرمایید.

*در صورت عدم اطلاع از مقادیر واقعی مواد غذایی، لطفا به صورت تخمینی در قالب مقیاس هایی مانند فنجان (یک مشت بسته)، لیوان (یک مشت نیمه باز)، قاشق غذا خوری (انگشت شست)، قاشق چایخوری (یک بند انگشت)، بشقاب (پنجه ی باز)، کاسه (دو مشت بسته) و تکه (چهار انگشت دست) اعلام بفرمایید.

**در صورتی که زمان دقیق مصرف مواد غذایی فراموش شده باشد زمان تقریبی آن را یادداشت بفرمایید.

تاریخ.....

پیوست ت: نمونه فرم ترکیب بدن

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				
	80%	85%	90%	95%	100%	105%	110%	115%	120%	125%	
Height (cm)											
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%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	
	Female	8%	13%	18%	23%	28%	33%	38%	43%	48%	
Fat Distribution	Male	0.55	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.05	
	Female	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	
WHR											

EVALUATION				
Muscle Type		Under	Weight Normal	Over
	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)			EDEMA EXAM Normal : 0.30 - 0.35
	UNDER	NORMAL	OVER	
Right Arm	40%	60%	80%	
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 ☐ Strokes ☐ Pregnancy ☐ Obesity ☐ Edema ☐ Surgical Patient ☐ Rehabilitation ☐ Nephropathy ☐ Hypertension ☐ Arteriosclerosis ☐ Muscle Dystrophy ☐ Diabetes Mellitus ☐ Osteoporosis ☐ Hyperlipidemia ☐ Cardiovascular Disease		

مراجع

- [۱] اعتماد ظ، اسماعیل نسب ن. اثر تمرین مقاومتی عضلات میان تنه بر تغییرات ترکیب بدن و لیپیدهای سرم دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج. **مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان**. ۱۳۸۸؛ ۱۴: ۲۸-۲۰.
- [۲] قره م ع، قلی پور ن، آنت ز. بررسی نقش رسانه های جمعی در گرایش دانشجویان دانشگاه الزهرا به ورزش همگانی. **فصلنامه علمی-ترویجی مدیریت ارتباطات در رسانه های ورزشی**. ۱۳۹۲؛ ۱(۲): ۴۷-۴۰.
- [۳] حمزه زاده بروجنی الف، نظرعلی پ، نقیعی س. تأثیر چهار هفته تمرین تناوبی شدید (HIIT) بر برخی شاخص های هوازی و بی هوازی زنان تیم ملی بسکتبال ایران. **نشریه علوم زیستی ورزشی**. ۱۳۹۲؛ ۵(۴): ۴۸-۳۵.
- [۴] ساعدموچشی ص، توفیقی الف. تاثیر دو شیوه متفاوت بارگیری بیکربنات سدیم همراه با فعالیت هوازی بر شاخص های آسیب عضلانی در مردان جوان. **مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایلام**. ۱۳۹۳؛ ۲۲(۷): ۱۲۹-۳۵.
- [۵] محمدی دوست الف، ایل بیگی س، افضل پور الف، اصحاب یمین ر. تاثیر مصرف ۵۰۰ میلی لیتر شیر کم چرب بلافاصله پس از یک جلسه فعالیت ورزشی پلايومتریک بر سطوح سرمی شاخص های آسیب عضلانی. **مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایلام**. ۱۳۹۴؛ ۲۳(۶): ۷۳-۶۲.
- [۶] یزدانی ف، وکیلی ج، امیدی م، طاهری کلانی ع. اثر مکمل دهی ویتامین نوروبیون بر آسیب سلول عضلانی ناشی از فعالیت وامانده ساز در بوکسورهای آماتور مرد. **مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایلام**. ۱۳۹۵؛ ۲۴(۵): ۱۷۴-۱۶۶.
- [۷] امیرسانان ر، نیکو خصلت س، ساری صرف و، کاوه ب، لطافت کار الف. تاثیر دو میزان مکمل سازی اسیدهای آمینه شاخه دار بر شاخص های سرمی آسیب سلولی در کشتی گیران. **مجله تحقیقات علوم پزشکی زاهدان**. ۱۳۹۰؛ ۱۳(۸): ۲۸-۲۲.
- [۸] فرامرزی م، رحیمی م، اعظمیان جزی الف، احمدیان جونقانی ج. تأثیر مکمل سازی تورین بر شاخص های آسیب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی برونگرا در مردان بدنساز. **المپیک مدرن**. ۱۳۹۳؛ ۲(۲): ۱۷۵-۱۸۸.

- [۹] سیف م، سمواتی شریف م، خادمی ع. اثر تعاملی تمرین مقاومتی و مکمل کراتین بر قدرت فلکشن عضله دو سر بازوی دانشجویان دختر. **علوم زیستی ورزشی**. ۱۳۹۳؛ ۶(۲): ۱۸۹-۱۷۵.
- [۱۰] کاشف م، رضانی ع، محمدی م. تاثیر مکمل ال کارنیتین و تمرین هوازی بر توان هوازی و لاکتات خون در مردان جوان. **علوم زیستی ورزشی**. ۱۳۹۳؛ ۶(۱): ۵۷-۶۸.
- [۱۱] آتشک س، ستمدیده م. تاثیر مصرف مکمل جینسنگ بر شاخصهای آزمایشگاهی آسیب عضلانی بوکسورهای جوان بعد از فعالیت حاد هوازی. **مجله طب مکمل دانشکده پرستاری-مامائی اراک**. ۱۳۹۵؛ ۶، ۴(۲): ۱۶۸۹-۱۶۷۷.
- [۱۲] نخستین روحی ب، زردوست ن. تاثیر مصرف یک هفته مکمل گلوتامین بر آسیب عضلانی ناشی از فعالیت. **پژوهشنامه فیزیولوژی ورزشی کاربردی**. ۱۳۹۴؛ ۷۰: ۶۳-۲۱.
- [۱۳] علیزاده ح، دریانوش ف، مهربانی د، کوشکی جهرمی م. بررسی تغییرات شاخص های التهابی و آسیب عضلانی در موش های نر نژاد سوری بعد از هشت هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل امگا ۳. **علوم زیستی ورزشی**. ۱۳۹۰؛ ۱۰: ۷۷-۹۴.
- [14] T. Clifford, O. Bell, D. J. West, G. Howatson, and E. J. Stevenson, "The effects of beetroot juice supplementation on indices of muscle damage following eccentric exercise," *European journal of applied physiology*, vol. 116, pp. 353-362, 2016.
- [۱۵] فروغی پردنجانی ع، ابراهیمی م، حق شناس ر. تاثیر مصرف حاد کافئین بر کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز پلاسما پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی در مردان ورزشکار. **نشریه علوم زیستی ورزشی**. ۱۳۹۴؛ ۴(۷): ۶۴۷-۶۳۵.
- [۱۶] فلاح محمدی ض، دبیدی روشن ر، سلطانی ح. تاثیر مکمل کراتین بر پاسخ لاکتات خون پس از فعالیت تناوبی تکواندوکارا تمرین کرده. **فصلنامه المپیک**. ۱۳۸۶؛ ۳۹(۳): ۴۵-۵۳.
- [17] L. K. Oharomari, N. F. Garcia, E. C. de Freitas, A. A. J. Júnior, P. P. Ovídio, A. R. Maia, *et al.*, "Exercise training and taurine supplementation reduce oxidative stress and prevent endothelium dysfunction in rats fed a highly palatable diet," *Life sciences*, vol. 139, pp. 91-96, 2015.
- [۱۸] شیروانی ح، رستم خانی ف، سبحانی و. اثر تعاملی مکمل سازی تورین و پروتکل های تمرینی شدید بر پاسخ سایتوکاین های التهابی (IL-6 و TNF- α) در بازیکنان نخبه فوتبال. **مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران**. ۱۳۹۴؛ ۳: ۲۹-۳۸.
- [۱۹] خرازی ه، شاور ج. مقایسه تورین با مهارکننده های آنزیم میلوپراکسیداز در فرایند تغییر لیپو پروتئین کم تراکم توسط اسید هیپوکلروس. **فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه**. ۱۳۸۲؛ ۲: ۱-۱۱.
- [20] M. Kadkhodaei Khalafi, V. Dabidi Roshan, and M. R. Beyranvand, "Response of the cardiovascular physiological and functional markers following the short

- term taurine supplementation and Burce protocol in patients with cardiac heart failure," *Razi Journal of Medical Sciences*, vol. 18, pp. 28-37, 2011
- [۲۱] دبیدی روشن و، چوبینه س، فرامری م. اثر مکمل تورین بر پراکسیداسیون لیپیدی موشهای ویستار بعد از یک وهله فعالیت استقامتی وامانده ساز. **فصلنامه المپیک**. ۱۳۸۵؛ ۳۶(۴):۹۹-۱۰۹.
- [۲۲] شیروانی ح، ریاحی ملابری ش، اکبرپوربنی م، کاظمزاده ی. تاثیر مصرف مکمل تورین به همراه فعالیت تناوبی شدید بر غلظت سرمی IL-6 و TNF- α در بازیکنان ورزشیده فوتبال. **علوم زیستی ورزشی**. ۱۳۹۲؛ ۳: ۳۸-۲۹.
- [۲۳] کدخدایی خلفی م، دبیدی روشن و. تأثیر مکمل دو هفته‌ای ۲-آمینواتان سولفونیک اسید بر سطح سرمی شاخص‌های لیپیدی و التهابی بیماران با نارسایی قلبی مراجعه‌کننده به مرکز لقمان حکیم متعاقب اجرای برنامه بروس. **مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان**. ۱۳۹۱؛ ۱۱: ۳۳۶-۳۲۳.
- [۲۴] نوبهار م. تاثیر تمرین فزاینده وامانده ساز بر آنزیم های شاخص آسیب عضله دختران فعال. **فصلنامه علمی-پژوهشی پژوهش‌های کاربردی در مدیریت ورزشی**. ۱۳۹۱؛ ۸۴: ۳-۷۹.
- [۲۵] منشوری م، رضایی ز، اسفرجانی ف، مرنندی م. تاثیر ریکاوری از طریق شناوری در آب سرد روی شاخص های آسیب عضلانی و سلول های خونی سیستم ایمنی. **مجله دانشکده پزشکی اصفهان**. ۱۳۹۳؛ ۲۷۸: ۳۴۱-۳۳۰.
- [26] M. Greenwood, M. B. Cooke, T. Ziegenfuss, D. S. Kalman, and J. Antonio, *Nutritional supplements in sports and exercise*: Springer, 2015
- [27] E. S. Rawson and S. L. Volpe, *Nutrition for Elite Athletes*: **CRC Press**, 2015
- [۲۸] کاشف م، رضانی ع، محمدی م. تأثیر مکمل آل کارنیتین و تمرین هوازی بر توان هوازی و لاکتات خون در مردان جوان. **نشریه علوم زیستی ورزشی**. ۱۳۹۳؛ ۶(۱): ۵۷-۶۸.
- [29] A. HOSSEINI, D. V. VALIPOUR, M. AZIZI, and M. KHANJARI, "Effect of High-Intensity Interval Training (HIT) for 4 Weeks with and without L-Arginine Supplementation on the Performance of Women's Futsal Players," 2015
- [30] W. Kim, "Debunking the effects of taurine in Red Bull Energy Drink," *Nutrition Bytes*, vol. 9, 2003.
- [31] R. Huxtable, "Physiological actions of taurine," *Physiological reviews*, vol. 72, pp. 101-163, 1992.
- [32] R. J. Huxtable, "Expanding the circle 1975-1999: sulfur biochemistry and insights on the biological functions of taurins ",in *Taurine 4*, ed: **Springer**, 2002, pp. 1-25.
- [33] S. W. Schaffer, C. J. Jong, K. Ramila, and J. Azuma, "Physiological roles of taurine in heart and muscle," *Journal of Biomedical Science*, vol. 17, p. S2, 2010.
- [34] R. Lourenco and M. Camilo, "Taurine: a conditionally essential amino acid in humans? An overview in health and disease," *Nutr Hosp*, vol. 17, pp. 262-270, 2002.

- [35] W. Oriyanhan, K. Yamazaki, S. Miwa, K. Takaba, T. Ikeda, and M. Komeda, "Taurine prevents myocardial ischemia/reperfusion-induced oxidative stress and apoptosis in prolonged hypothermic rat heart preservation," *Heart and vessels*, vol. 20, pp. 278-285, 2005.
- [36] G. Ulrich-Merzenich, H. Zeitler, H. Vetter, and R. R. Bhonde, "Protective effects of taurine on endothelial cells impaired by high glucose and oxidized low density lipoproteins," *European journal of nutrition*, vol. 46, p. 431, 2007
- [37] N. Ørtenblad, J. F. Young, N. Oksbjerg, J. H. Nielsen, and I. H. Lambert, "Reactive oxygen species are important mediators of taurine release from skeletal muscle cells," *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, vol. 284, pp. C1362-C1373, 2003.
- [38] K. Shiny, S. Kumar, K. Farvin, R. Anandan, and K. Devadasan, "Protective effect of taurine on myocardial antioxidant status in isoprenaline-induced myocardial infarction in rats," *Journal of pharmacy and pharmacology*, vol. 57, pp. 1313-1317, 2005.
- [39] M. Zhang, I. Izumi, S. Kagamimori, S. Sokejima, T. Yamagami, Z. Liu, *et al.*, "Role of taurine supplementation to prevent exercise-induced oxidative stress in healthy young men," *Amino acids*, vol. 26, pp. 203-207, 2004.
- [40] C. Cuisinier, J. M. De Welle, R. K. Verbeeck, J. R. Poortmans, R. Ward, X. Sturbois, *et al.*, "Role of taurine in osmoregulation during endurance exercise," *European journal of applied physiology*, vol. 87, pp. 489-495, 2002.
- [41] E. Chazov, L. Malchikova, N. Lipina, G. Asafov, and V. Smirnov, "Taurine and electrical activity of the heart," *Circulation research*, vol. 35, pp. III-11–III-21, 1974.
- [42] R. Chahine and J. Feng, "Protective effects of taurine against reperfusion-induced arrhythmias in isolated ischemic rat heart," *Arzneimittelforschung*, vol. 48, pp. 360-364, 1998.
- [43] S.-J. Kim, R. C. Gupta, and H. W. Lee, "Taurine-diabetes interaction: from involvement to protection," *Current diabetes reviews*, vol. 3, pp. 165-175, 2007.
- [44] S. W. Schaffer, J. Azuma, and M. Mozaffari, "Role of antioxidant activity of taurine in diabetes This article is one of a selection of papers from the NATO Advanced Research Workshop on Translational Knowledge for Heart Health (published in part 1 of a 2-part Special Issue)," *Canadian journal of physiology and pharmacology*, vol. 87, pp. 91-99, 2009.
- [45] H. Wu, Y. Jin, J. Wei, H. Jin, D. Sha, and J.-Y. Wu, "Mode of action of taurine as a neuroprotector," *Brain research*, vol. 1038, pp. 123-131, 2005.
- [۴۶] کیمبرلی مولر و جاش هینگست. ۱۹۷۶. راهنمای ورزشکار برای مکمل های ورزشی. اول. علی یونسیان و محمدرضا شهیدی. اول، دانشگاه صنعتی شاهرود. شاهرود. ۲۸۱ و ۲۸۲.
- [47] S. W. Schaffer, K. Shimada, C. J. Jong, T. Ito, J. Azuma, and K. Takahashi, "Effect of taurine and potential interactions with caffeine on cardiovascular function," *Amino Acids*, vol. 46, pp. 1147-1157, 2014.
- [48] G. G. Duthie, J. D. Robertson, R. J. Maughan, and P. C. Morrice, "Blood antioxidant status and erythrocyte lipid peroxidation following distance running," *Archives of Biochemistry and Biophysics*, vol. 282, pp. 78-83, 1990.

- [49] A. Shao and J. N. Hathcock, "Risk assessment for the amino acids taurine, L-glutamine and L-arginine," *Regulatory toxicology and pharmacology*, vol.50, pp. 376-399, 2008.
- [50] A. G. Taranukhin, P. Saransaari, and S. S. Oja, "Lethality of taurine and alcohol coadministration in mice," in *Taurine8*, ed: **Springer**, 2013 ,pp. 29-38.
- [۵۱] احمدیان جونیانی ج، (۱۳۹۱)، پایان نامه ارشد: تاثیرمکمل سازی تورین بر شاخص های آسیب عضلانی در فعالیت ورزشی مقاومتی برون گرا در مردان بدنساز، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهرکرد.
- [52] J. Décombaz, M. Beaumont, J. Vuichoud, F. Bouisset, and T. Stellingwerff, "Effect of slow-release β -alanine tablets on absorption kinetics and paresthesia," *Amino acids*, vol. 43, pp. 67-76, 2012.
- [53] W. P. McCormack, J. R. Stout, N. S. Emerson, T. C. Scanlon, A. M. Warren, A. J. Wells, *et al.*, "Oral nutritional supplement fortified with beta-alanine improves physical working capacity in older adults: a randomized, placebo-controlled study," *Experimental gerontology*, vol. 48, pp. 933-939, 2013.
- [۵۴] عرب مومنی الف، محبی ح، رحمانی نیا ف، ریاسی الف. آثار هشت هفته تمرین تناوبی بر سطح لاکتات (La) و فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز (LDH) خون موش های صحرایی نر نژاد ویستار. *علوم زیستی ورزشی*. ۱۳۹۴؛ ۷(۲): ۳۰۹-۲۹۷.
- [۵۵] دریانوش ف، حسین زاده خ، حقیقی م. تاثیر مصرف کوتاه مدت عصاره زنجبیل بر کوفتگی عضلانی تاخیری پس از یک جلسه تمرین در دختران. *فیزیولوژی ورزشی*. ۱۳۹۱؛ ۱۳: ۸۹-۱۰۸.
- [56] J. R. Stout, J. T. Cramer, M. Mielke, and J. O'kroy, "Effects of twenty-eight days of beta-alanine and creatine monohydrate supplementation on the physical working capacity at neuromuscular fatigue threshold," *Journal of strength and conditioning research*, vol. 20, p. 928, 2006.
- [57] R. Warnock, O. Jeffries, S. Patterson, and M. Waldron, "The Effects of Caffeine, Taurine or Caffeine-Taurine Co-Ingestion on Repeat-Sprint Cycling Performance and Physiological Responses," *International Journal of Sports Physiology and Performance*, pp. 1-24, 2017.
- [58] F. Milioni, E. d. S. Malta, L. G. S. d. A. Rocha, C. A. A. Mesquita, E. C. de Freitas, and A. M. Zagatto, "Acute administration of high doses of taurine does not substantially improve high-intensity running performance and the effect on maximal accumulated oxygen deficit is unclear," *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, vol. 41, pp. 498-503 2016.
- [59] Y. TAKAHASHI, Y. Tamura, Y. Matsunaga, Y. KITAOka, S. Terada, and H. Hatta, "Effects of taurine administration on carbohydrate metabolism in skeletal muscle during the post-exercise phase," *Journal of nutritional science and vitaminology*, vol. 62, pp. 257-264, 2016.
- [60] R. Ward, C. A. Bridge, L. R. McNaughton ,and S. A. Sparks, "The effect of acute taurine ingestion on 4-km time trial performance in trained cyclists," *Amino acids*, vol.48, pp. 2581-2587, 2016.
- [61] T. L. Dutka, C. R. Lamboley, R. M. Murphy, and G. D. Lamb, "Acute effects of taurine on sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ accumulation and contractility in

- human type I and type II skeletal muscle fibers," *Journal of Applied Physiology*, vol. 117, pp. 797-805, 2014.
- [62] T. G. Balshaw, T. M. Bampouras, T. J. Barry, and S. A. Sparks, "The effect of acute taurine ingestion on 3-km running performance in trained middle-distance runners," *Amino acids*, vol. 44, pp. 555-561, 2013.
- [63] N. Gwacham and D. R. Wagner, "Acute effects of a caffeine-aurine energy drink on repeated sprint performance of American college football players," *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, vol. 22, pp. 109-116, 2012.
- [64] J. A. Rutherford, L. L. Spriet, and T. Stellingwerff, "The effect of acute taurine ingestion on endurance performance and metabolism in well-trained cyclists," *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, vol. 20, pp. 322-329, 2010.
- [65] L. A. Silva, P. C. Silveira, M. M. Ronsani, P. S. Souza, D. Scheffer, L. C. Vieira, *et al.*, "Taurine supplementation decreases oxidative stress in skeletal muscle after eccentric exercise," *Cell biochemistry and function*, vol. 29, pp. 43-49, 2011.
- [66] C. A. Goodman, D. Horvath, C. Stathis, T. Mori, K. Croft, R. M. Murphy, *et al.*, "Taurine supplementation increases skeletal muscle force production and protects muscle function during and after high-frequency in vitro stimulation," *Journal of Applied Physiology*, vol. 107, pp. 144-154, 2009.
- [۶۷] قاسم‌نیا آ، گائینی ع، چوبینه س. تأثیر کوتاه مدت نوشیدنی کربوهیدراتی حاوی تورین و کافئین بر عملکرد استقامتی و گلوکز خون دانشجویان ورزشکار. پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش. ۱۳۹۰؛ ۵: ۴۳-۵۱.
- [۶۸] کدخدایی خلفی م، دبیدی روشن و، بیرانوند م. پاسخ شاخص‌های فیزیولوژیک و عملکردی قلبی-عروقی متعاقب مکمل‌گیری کوتاه مدت تائورین و پروتکل بروس در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی مزمن. مجله علوم پزشکی رازی. ۱۳۹۰؛ ۱۸(۸۴): ۳۷-۲۸.
- [69] A. Zarghami-Khameneh and A. Jafari, "The effect of different doses of caffeine and a single bout of resistant-exhaustive exercise on muscle damage indices in male volleyball players," *KAUMS Journal (FEYZ)*, vol. 18, pp. 220-228, 2014.
- [70] X.-q. WU, W. YANG, Y.-j. YIN, S.-x. HE, and L.-x. LIU, "The Effects of Tea Polyphenols Supplemnet on Oxidative Stress and Inflammatory Response in Rats after Exhaustive Exercise ", *China Sport Science and Technology*, vol. 1, p. 013, 2016.
- [71] M. A. Bouzid, O. Hammouda, R. Matran, S. Robin, and C. Fabre, "Changes in oxidative stress markers and biological markers of muscle injury with aging at rest and in response to an exhaustive exercise," *PloS one*, vol. 9, p. e90420, 2014.

Abstract

Taurine seems to be effective in reducing muscle damage due to its cellular protective features and cellular function against the oscillation of the outside environment. So the purpose of this study was to investigate the effect of 2 weeks of supplementation of taurine on the response of muscle damage indices to an exhaustive activity session in physical education students.

Methodology: In a semi-experimental study, 22 female physical education students (age: 22.43 ± 1.70 years, weight: 58.92 ± 13.81 kg, height: 163.75 ± 5.10 cm, mass index Body: 219.9 ± 4.70 kg / m²) were randomly assigned to placebo (12 subjects) and supplemental (10 subjects). Bruce's test was used as an exhaustive test. During the two weeks of loading, the subjects consumed 15 mg / kg of body weight each day to supplement the taurine or placebo, which is contained within 3 capsules of 500 mg. In the pre-test and post-test stages, blood samples were taken before and after the exhaustive activity to determine serum creatine kinase and lactate dehydrogenase levels. Data were analyzed using SPSS software version 16. The normal distribution of data was assessed using Shapiro-Wilk test and the combined analysis of variance (4×2) and dependent t-test was used for data analysis at a significant level of $P < 0.05$.

Results: Data analysis showed that Taurine supplementation had no significant effect on the response of creatine kinase and lactate dehydrogenase levels ($P < 0.05$). Also, it was observed that the exhaustive activity did not significantly increase the levels of creatine kinase and lactate dehydrogenase in both pretest and post test ($P < 0.05$).

Conclusion: According to the results of this study, the addition of taurine did not have a significant effect on the responses of creatine kinase and lactate dehydrogenase levels, as well as exhaustive activity had no significant effect on these levels. but due to the research constraints, further research is needed.

Keywords: taurine, muscle damage indices, exhaustive activity



Shahrood University of Technology
Faculty of Physical Education
M.A. Thesis in Physical Activity and Health

**The effect of 2 weeks of taurine supplementation on muscle
damage indices responses to an exhaustive exercise in physical
education students**

By: Narges Darrudi

Supervisor:
Dr.Ali Hasani

Advisor:
Dr.Shiva Sasani Moghaddam

January 2018