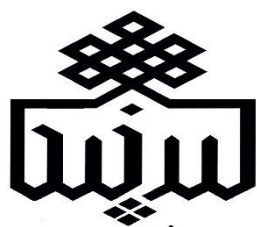


صلى الله عليه وسلم



دانشگاه بیرجند

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش فیزیولوژی ورزش

تأثیر کشش ایستا، پویا و ترکیبی بر لاکتات خون و کوفتگی عضلانی تاخیری ناشی از اجرای یک جلسه  
تمرین حاد پلایومتریک

استاد راهنما

دکتر محمد اسماعیل افضل پور

استاد مشاور

دکتر سعید ایل بیگی

دانشجو

طوبی عنایتی زاده

شهریور ۱۳۹۳

ماحصل آموختہ ایم را اگر قابل تقدیم باشد، تقدیم می‌کنم:

ساحت پاک مولایم حضرت علی علیه السلام

و

آنان که مرا آسانی‌شان آرام بخش آلام زمینی ام است:

- پدرم، که راه را به من نشان داد و دستان پر مهرش، استوارترین تکیه‌گاهم است.
- مادرم، که چگونگی رفتن را به من آموخت و چشمان مهربانش، بهترین سنگ صبورم است.
- بهسرم، که نشانی لطف الهی در زندگی من است و صمیمیت محابش، بهترین پناهگاه هستی‌ام است.
- خواهران و برادرم، که پشتوانه‌های زندگیم هستند و جہلی، بهیگی‌شان، سبزترین همراه زندگی‌ام است.
- فرزندانم، که امید بخش جانم هستند و طراوت وجودشان، شادی، بخش‌ترین ساز زندگیم است.

آسایش بومی این عزیزان، آرامش من است.

## سپاس‌گزاری

سپاس بی‌کران پروردگار یکتا را که هستی‌مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه‌چینی از علم و معرفت را روزی‌مان ساخت.

حال که با عنایت خداوند متعال این دوره از تحصیلات دانشگاهی خود را به پایان می‌رسانم به رسم ادب و احترام بر خود واجب می‌دانم از استاد صبور و فرزانه جناب آقای دکتر محمد اسماعیل افضل پور به سبب راهنمایی‌ها و راهکارهای دقیق و ارزشمندشان که با هیچ کلامی قابل وصف نیست و همچنین از استاد فرهیخته جناب آقای دکتر سعید ایل بیگی بواسطه‌ی ارشادات و پیشنهادات ارزنده‌شان، تشکر و قدردانی نمایم. همچنین از کلیه‌ی دانش‌آموزان، مدیر و سرپرست خوابگاه دبیرستان علامه طباطبایی اسفدن که در اجرای طرح ما را یاری رساندند و همچنین از مساعدت‌های آقای حامد عنایتی‌زاده که در هیچ زمینه‌ای کوتاهی نکردند، سپاس‌گزاری می‌کنم.

در آخر از پشتیبانی‌های پدر و مادرم و همچنین همراهی‌های همسرم که با قلبی آکنده از عشق و معرفت، محیطی سرشار از سلامت و امنیت و آرامش برای من فراهم آوردند، تشکر می‌کنم.

## چکیده

تأثیر کشش ایستا، پویا و ترکیبی بر لاکتات خون و کوفتگی عضلانی تاخیری ناشی از اجرای یک جلسه تمرین حاد پلایومتریک

### به وسیله‌ی طبوبی عنایتی‌زاده

هر چند تمرینات پلایومتریک به‌طور ذاتی آسیب‌رسان هستند، اما به دلیل اهمیتی که دارند می‌توان از روش‌هایی مانند حرکات کششی برای کاهش خطر آسیب‌های بالقوه آن استفاده کرد. هدف از این تحقیق، بررسی و مقایسه تأثیر کشش‌های ایستا، پویا و ترکیبی بر لاکتات خون و کوفتگی عضلانی تاخیری به ترتیب، بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از اجرای یک جلسه تمرین حاد پلایومتریک است. ۴۶ پسر تمرین‌نکرده با میانگین سنی  $16/62 \pm 1/05$  سال، قد  $169/89 \pm 5/64$  سانتی‌متر، وزن  $56/73 \pm 5/04$  کیلوگرم، و نمایه‌ی توده‌ی بدنی  $19/72 \pm 1/64$  کیلوگرم بر مترمربع؛ به‌طور تصادفی در یکی از گروه‌های کشش ایستا، پویا، ترکیبی و کنترل قرار گرفتند. پس از اجرای ۷ دقیقه حرکات کششی توسط گروه‌های کشش، پروتکل تمرین پلایومتریک توسط همه‌ی گروه‌ها به‌طور مشابه اجرا شد. لاکتات خون قبل و بلافاصله پس از تمرین؛ و کوفتگی عضلانی قبل از تمرین، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین با استفاده از پرسشنامه ۱۰ امتیازی رابینسون سنجیده شدند. آزمون‌های t وابسته، تحلیل واریانس (ANOVA) یک سویه، آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و توکی در سطح معناداری  $p < 0/05$ ، جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها مورد بهره‌برداری قرار گرفت. هرچند غلظت لاکتات خون در هر چهار گروه پس از تمرین، افزایش معنی‌داری را نشان داد، اما این افزایش در گروه کشش پویا به‌طور معنی‌داری در مقایسه با گروه بدون کشش، پایین‌تر بود ( $p = 0/02$ ). کوفتگی عضلانی تاخیری در هر چهار گروه ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین نسبت به قبل از آن، افزایش یافت. تفاوتی در کوفتگی عضلانی آزمودنی‌های چهار گروه، ۲۴ ساعت پس از تمرین مشاهده نشد، اما ۴۸ ساعت پس از تمرین این شاخص در گروه کشش پویا به‌طور معنی‌داری پایین‌تر بود ( $p = 0/01$ ). به‌طور کلی، در مقایسه با کشش ایستا و ترکیبی، استفاده از کشش پویا قبل از تمرین پلایومتریک با تولید لاکتات خون و کوفتگی عضلانی کمتری همراه خواهد بود.

واژگان کلیدی: کشش، تمرین پلایومتریک، لاکتات، کوفتگی عضلانی.

## فهرست مطالب

عنوان

صفحه

### فصل اول: طرح تحقیق

۱-۱	مقدمه	۲
۲-۱	بیان مساله	۳
۳-۱	ضرورت و اهمیت تحقیق	۶
۴-۱	اهداف تحقیق	۸
۱-۴-۱	هدف کلی	۸
۲-۴-۱	اهداف ویژه	۸
۵-۱	فرضیه‌های تحقیق	۹
۶-۱	محدودیت‌های تحقیق	۱۰
۷-۱	تعریف واژه‌ها	۱۰
۱-۷-۱	کشش	۱۰
۱-۱-۷-۱	کشش ایستا	۱۰
۲-۱-۷-۱	کشش پویا	۱۱
۳-۱-۷-۱	کشش ترکیبی	۱۱
۲-۷-۱	تمرین پلايومتریک	۱۱
۳-۷-۱	کوفتگی عضلانی تاخیری	۱۱

۱۲..... (۴-۷-۱) سطح لاکتات خون

۱۲..... (۵-۷-۱) دانش آموزان غیرورزشکار

### فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۱۴..... (۱-۲) مقدمه

۱۴..... (۲-۲) مفهوم تمرین پلايومتریک

۱۵..... (۳-۲) پیدایش تمرین پلايومتریک

۱۶..... (۴-۲) مبانی فیزیولوژیک تمرین پلايومتریک

۱۷..... (۵-۲) تمرین پلايومتریک و آسیب عضلانی

۱۸..... (۶-۲) لاکتات خون

۲۰..... (۷-۲) کوفتگی عضلانی

۲۰..... (۱-۷-۲) کوفتگی عضلانی حاد

۲۱..... (۲-۷-۲) کوفتگی عضلانی تاخیری

۲۲..... (۸-۲) تئوری‌های بروز کوفتگی عضلانی تاخیری

۲۳..... (۱-۸-۲) نظریه‌ی پارگی نسوج

۲۳..... (۲-۸-۲) نظریه‌ی تشنج موضعی یا اسپاسم

۲۴..... (۳-۸-۲) نظریه‌ی آسیب بافت همبند

۲۵..... (۴-۸-۲) نظریه‌ی اسیدلاکتیک

۲۵..... (۵-۸-۲) نظریه‌ی التهاب

۲۶..... (۶-۸-۲) نظریه‌ی رادیکال‌های آزاد

۲۷	.....	۹-۲) روش‌های پیشگیری از کوفتگی عضلانی
۲۷	.....	۱۰-۲) تعریف کشش و انواع تکنیک‌های کشش
۳۰	.....	۱۱-۲) ساختارهای تحت تاثیر کشش
۳۱	.....	۱-۱۱-۲) جزء عصبی
۳۳	.....	۲-۱۱-۲) جزء مکانیکی
۳۶	.....	۱۲-۲) هنگام کشش چه اتفاقی رخ می‌دهد؟
۳۸	.....	۱۳-۲) کشش، انعطاف پذیری و دامنه‌ی حرکتی
۴۰	.....	۱۴-۲) مروری بر تحقیقات انجام شده در مورد تاثیر انواع کشش بر آسیب یا کوفتگی عضلانی

### فصل سوم: روش تحقیق

۴۹	.....	۱-۳) مقدمه
۴۹	.....	۲-۳) روش تحقیق
۴۹	.....	۳-۳) متغیرهای تحقیق
۵۰	.....	۴-۳) جامعه و نمونه آماری
۵۰	.....	۵-۳) معیارهای ورود به تحقیق
۵۰	.....	۶-۳) نحوه‌ی اجرای پروتکل‌های تمرینات
۵۰	.....	۱-۶-۳) حرکات کششی
۵۱	.....	۲-۶-۳) پروتکل تمرین پلايومتریک
۵۲	.....	۷-۳) ابزارها و روش‌های جمع‌آوری اطلاعات
۵۲	.....	۱-۷-۳) مشخصات فردی آزمودنی‌ها



۵۲	..... تعیین میزان لاکتات خون ..... (۲-۷-۳)
۵۲	..... سنجش کوفتگی عضلانی تاخیری ..... (۳-۷-۳)
۵۳	..... روش اجرای پژوهش ..... (۸-۳)
۵۴	..... روش‌های آماری ..... (۹-۳)

### فصل چهارم: یافته‌های تحقیق

۵۶	..... مقدمه ..... (۱-۴)
۵۶	..... آمار توصیفی ..... (۲-۴)
۵۶	..... ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها ..... (۱-۲-۴)
۵۸	..... آمار استنباطی ..... (۳-۴)
۵۸	..... بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها ..... (۱-۳-۴)
۶۰	..... آزمون فرض‌های آماری ..... (۲-۳-۴)
۶۰	..... فرضیه اول ..... (۲-۳-۴)
۶۱	..... فرضیه دوم ..... (۲-۳-۴)
۶۳	..... فرضیه سوم ..... (۲-۳-۴)
۶۵	..... فرضیه چهارم ..... (۲-۳-۴)
۶۷	..... فرضیه پنجم ..... (۲-۳-۴)
۷۰	..... فرضیه ششم ..... (۲-۳-۴)
۷۵	..... فرضیه هفتم ..... (۲-۳-۴)
۷۸	..... فرضیه هشتم ..... (۲-۳-۴)

۸۲	..... فرضیه نهم
۸۶	..... فرضیه دهم
۸۸	..... فرضیه یازدهم

### فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری

۹۲	..... (۱-۵) مقدمه
۹۲	..... (۲-۵) خلاصه‌ی نتایج تحقیق
۹۳	..... (۳-۵) بحث و تفسیر نتایج
۱۰۰	..... (۴-۵) نتیجه‌گیری کلی
۱۰۰	..... (۵-۵) پیشنهادهای تحقیق
۱۰۰	..... (۱-۵-۵) پیشنهادهای برخاسته از نتایج تحقیق
۱۰۱	..... (۲-۵-۵) پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده
۱۰۲	..... منابع

### پیوست‌ها

۱۱۲	..... پیوست شماره ۱
۱۱۳	..... پیوست شماره ۲
۱۱۴	..... پیوست شماره ۳
۱۱۵	..... پیوست شماره ۴
۱۱۶	..... پیوست شماره ۵
۱۱۸	..... پیوست شماره ۶

## فهرست جداول

عنوان

صفحه

---

جدول ۱-۲: خلاصه تحقیقات انجام شده در مورد تاثیر انواع کشش بر آسیب یا کوفتگی عضلانی	۴۴
جدول ۱-۴: ویژگی‌های فردی شرکت کنندگان در تحقیق	۵۷
جدول ۲-۴: مقادیر غلظت لاکتات خون و کوفتگی عضلانی تاخیری شرکت کنندگان در تحقیق	۵۸
جدول ۳-۴: نتایج آزمون کلموگروف- اسمیرنوف مربوط به لاکتات خون شرکت کنندگان	۵۹
جدول ۴-۴: نتایج آزمون کلموگروف- اسمیرنوف مربوط به کوفتگی عضلانی شرکت کنندگان	۵۹
جدول ۵-۴: مقایسه لاکتات خون قبل و بعد از تمرین پلایومتریک در گروه کشش ایستا	۶۰
جدول ۶-۴: مقایسه لاکتات خون قبل و بعد از تمرین پلایومتریک در گروه کشش پویا	۶۲
جدول ۷-۴: مقایسه لاکتات خون قبل و بعد از تمرین پلایومتریک در گروه کشش ترکیبی	۶۴
جدول ۸-۴: مقایسه لاکتات خون قبل و بعد از تمرین پلایومتریک در گروه بدون کشش	۶۶
جدول ۹-۴: نتایج آزمون آنالیز واریانس یک سویه در خصوص مقایسه لاکتات خون چهار گروه شرکت کننده	۶۸
جدول ۱۰-۴: نتایج آزمون توکی جهت مقایسه‌های زوجی لاکتات خون در چهار گروه شرکت کننده	۶۹
جدول ۱۱-۴: مقادیر کوفتگی عضلانی در گروه کشش ایستا	۷۱
جدول ۱۲-۴: نتایج آزمون کرویت ماخلی در مورد همگنی ماتریس واریانس- کواریانس	۷۱
جدول ۱۳-۴: مقایسه تاثیر کشش ایستا بر میزان کوفتگی عضلانی تاخیری	۷۲
جدول ۱۴-۴: نتایج حاصل از آزمون تعقیبی توکی جهت مقایسه زوجی میزان کوفتگی عضلانی در گروه کشش ایستا	۷۳
جدول ۱۵-۴: مقادیر کوفتگی عضلانی در گروه کشش پویا	۷۵
جدول ۱۶-۴: نتایج آزمون کرویت ماخلی در مورد همگنی ماتریس واریانس- کواریانس	۷۵

- جدول ۴-۱۷: مقایسه تاثیر کشش پویا بر میزان کوفتگی عضلانی تاخیری ..... ۷۶
- جدول ۴-۱۸: نتایج حاصل از آزمون تعقیبی توکی جهت مقایسه‌ی زوجی میزان کوفتگی عضلانی در گروه کشش پویا ..... ۷۷
- جدول ۴-۱۹: مقادیر کوفتگی عضلانی در گروه کشش ترکیبی ..... ۷۹
- جدول ۴-۲۰: نتایج آزمون کرویت ماخلی در مورد همگنی ماتریس واریانس- کواریانس ..... ۷۹
- جدول ۴-۲۱: مقایسه تاثیر کشش ترکیبی بر میزان کوفتگی عضلانی تاخیری ..... ۸۰
- جدول ۴-۲۲: نتایج حاصل از آزمون تعقیبی توکی جهت مقایسه‌ی زوجی میزان کوفتگی عضلانی در گروه کشش ترکیبی ..... ۸۱
- جدول ۴-۲۳: مقادیر کوفتگی عضلانی در گروه بدون کشش ..... ۸۳
- جدول ۴-۲۴: نتایج آزمون کرویت ماخلی در مورد همگنی ماتریس واریانس- کواریانس ..... ۸۳
- جدول ۴-۲۵: مقایسه تاثیر عدم اجرای کشش بر میزان کوفتگی عضلانی تاخیری ..... ۸۴
- جدول ۴-۲۶: نتایج حاصل از آزمون تعقیبی توکی جهت مقایسه‌ی زوجی میزان کوفتگی عضلانی در گروه بدون کشش ..... ۸۵
- جدول ۴-۲۷: نتایج آزمون آنالیز واریانس یک سویه در خصوص مقایسه تاثیر انواع کشش بر میزان کوفتگی عضلانی تاخیری ۲۴ ساعت پس از تمرین ..... ۸۷
- جدول ۴-۲۸: نتایج آزمون آنالیز واریانس یک سویه در خصوص مقایسه‌ی تاثیر انواع کشش بر میزان کوفتگی عضلانی تاخیری ۴۸ ساعت پس از تمرین ..... ۸۸
- جدول ۴-۲۹: نتایج حاصل از آزمون تعقیبی توکی جهت مقایسه زوجی تاثیر انواع کشش بر کوفتگی عضلانی تاخیری ۴۸ ساعت پس از تمرین. ۸۹.

## فهرست نمودارها

عنوان

صفحه

---

شکل ۱-۲: نیروی فیلامان‌های تیتین برای بازگرداندن طول اصلی سارکومر و...	۳۷
نمودار ۱-۴: مقایسه لاکتات خون قبل و بعد از تمرین پلايومتریک در گروه کشش ایستا	۶۱
نمودار ۲-۴: مقایسه لاکتات خون قبل و بعد از تمرین پلايومتریک در گروه کشش پویا	۶۳
نمودار ۳-۴: مقایسه لاکتات خون قبل و بعد از تمرین پلايومتریک در گروه کشش ترکیبی	۶۵
نمودار ۴-۴: مقایسه لاکتات خون قبل و بعد از تمرین پلايومتریک در گروه بدون کشش (کنترل)	۶۷
نمودار ۵-۴: مقایسه لاکتات خون ناشی از تمرین پلايومتریک بین گروه‌های شرکت کننده در تحقیق	۷۰
نمودار ۶-۴: مقایسه کوفتگی عضلانی ناشی از تمرین پلايومتریک (قبل، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین) در گروه کشش ایستا	۷۴
نمودار ۷-۴: مقایسه کوفتگی عضلانی ناشی از تمرین پلايومتریک (قبل، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین) در گروه کشش پویا	۷۸
نمودار ۸-۴: مقایسه کوفتگی عضلانی ناشی از تمرین پلايومتریک (قبل، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین) در گروه کشش ترکیبی	۸۲
نمودار ۹-۴: مقایسه کوفتگی عضلانی ناشی از تمرین پلايومتریک (قبل، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین) در گروه بدون کشش (کنترل)	۸۶
نمودار ۱۰-۴: مقایسه تاثیر انواع کشش بر کوفتگی عضلانی تاخیری قبل، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین پلايومتریک	۹۰

# فصل اول

## طرح تحقیق

در سال‌های اخیر، پیشرفت روزافزون علوم ورزشی بسیار چشمگیر بوده و آمادگی جسمانی نیز به عنوان بخش مهمی از این علوم، از تنوع، تحول و توسعه برخوردار بوده است. با بررسی دقیق ورزش‌های مختلف، در می‌یابیم که در بیشتر آن‌ها می‌توان مهارت‌ها و حرکتهایی را مشاهده کرد که نیاز مبرمی به آمادگی بدنی، ترکیب قدرت و سرعت (توان انفجاری) دارند (۲).

اخیرا تمرینات پلايومتریك<sup>۱</sup> به عنوان شیوه‌ای موثر، مورد توجه مربیانی قرار گرفته است که در پی تقویت عامل سرعت و قدرت انفجاری ورزشکاران هستند (۱۶). تمرینات پلايومتریك به طور ویژه، توانایی تولید نیروی عضلات را در سرعت‌های بالا (تولید توان) و حرکات پویا، بهبود می‌بخشند (۱۵) و کاربرد اصلی این تمرینات، آمادگی سیستم عصبی-عضلانی، برای انجام تغییر جهت‌های سریع و پر قدرت، در هنگام ورزش است (۸، ۲۲). این نوع تمرینات شامل کشش سریع عضله (انقباض برون‌گرا یا مرحله اکسنتریک<sup>۲</sup>) و بلافاصله یک انقباض درون‌گرای قوی (عمل کانسنتریک<sup>۳</sup> یا کوتاه شونده) همان عضله و بافت پیوندی است (۱۵، ۱۶، ۳۱، ۶۸).

برخی از متخصصان طب ورزشی، فیزیوتراپیست‌ها و مربیان بر این باورند که تمرینات پلايومتریك، اصولا تمریناتی آسیب‌رسان هستند، زیرا در این نوع تمرینات شدت کار بسیار بالا است، و عضلات و مفاصل در معرض حداکثر بار مکانیکی قرار می‌گیرند (۱۳). عامل اصلی در آسیب عضلانی، جزء برون‌گرای این تمرینات است. هنگام انجام تمرینات غیرمعمول به ویژه تمرینات برون‌گرا، میزان تولید نیرو در دستگاه عضلانی-اسکلتی افزایش می‌یابد و می‌تواند منجر به کوفتگی عضلانی شود (۱۳).

آسیب‌های عضلانی یکی از مسائل اصلی است که امروزه ورزشکاران با آن مواجه هستند، چه ورزشکاران حرفه‌ای و چه ورزشکارانی که به صورت تفریحی به امر ورزش می‌پردازند (۸۴). کوفتگی و درد عضلانی یک تجربه معمول و شایع ناشی از فعالیت بدنی است که به دو صورت حاد و تاخیری پس از فعالیت بدنی عارض می‌شود. این عارضه اکثرا متعاقب انقباض‌های برون‌گرا و فعالیت‌های ناآشنا رخ می‌دهد (۱۰). عوارض کوفتگی عضلانی

---

1 - Plyometric

2 - Eccentric

3 - Concentric

ناشی از تمرینات برون‌گرا، موجب کاهش عملکرد ورزشکاران جهت ادامه تمرینات و یا مسابقه می‌گردد (۱۵). بنابراین، مقابله با کوفتگی عضلانی و درمان آن، از دیرباز مورد توجه متخصصین طب ورزشی و فیزیوتراپیست‌ها بوده است.

گرم کردن و تمرینات کششی یک روش قابل قبول برای آماده‌سازی سیستم عضلانی ورزشکاران قبل از فعالیت بدنی است (۷۴). اکثر ورزشکاران حرکات کششی را در برنامه‌ی گرم کردن قبل از فعالیت جسمی، به منظور جلوگیری از آسیب و افزایش عملکرد یا بهبود انعطاف پذیری انجام می‌دهند. فقدان انعطاف‌پذیری ممکن است منجر به حرکات ناهماهنگ شود که فرد را در معرض آسیب‌های احتمالی قرار می‌دهد (۲۰).

کشش انواع مختلفی دارد، از جمله کشش ایستا<sup>۱</sup> و کشش پویا<sup>۲</sup> که به علت ساده و ایمن بودن، اغلب در برنامه‌های گرم کردن مورد استفاده قرار می‌گیرند. کشش ایستا، کشش خیلی آرامی در طول عضله ایجاد کرده و موجب افزایش دامنه‌ی حرکتی (ROM)<sup>۳</sup> می‌شود (۲۶). کشش پویا شامل حرکات کنترل شده‌ای از طریق دامنه‌ی فعال حرکتی یک مفصل است (۳۹). اخیراً مطالعاتی تأیید کرده‌اند که کشش ایستا می‌تواند اجرا را دچار اختلال کند (۴۶، ۵۶، ۶۰، ۶۴، ۷۳، ۷۴) و اثرات مفید کشش را در پیشگیری از آسیب زیر سوال برده‌اند.

با توجه به جایگاه ورزش و اهمیت آن، روش‌های جلوگیری از آسیب ورزشی از ارزش بسیاری برخوردار هستند و حتی به عنوان بخش جدایی‌ناپذیر ورزش در نظر گرفته می‌شوند. به علت فشارهای روانی و جسمانی وارده بر ورزشکاران و آسیب و هزینه‌های زیادی که بر تیم‌های ورزشی برای برگرداندن سلامتی افراد آسیب دیده تحمیل می‌شود، پیشگیری از آسیب‌ها ناشی از ورزش در درجه اول اهمیت قرار دارد.

## ۱-۲) بیان مساله

درینک‌واتر<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کرده‌اند که تمرین پلایومتریک با حجم بالا، باعث خستگی محیطی شده و می‌تواند تولید نیروی عضله و سرعت انقباض را کاهش دهد (۳۹). علاوه بر این، نتایج برخی مطالعات نشان می‌دهند که متعاقب انجام تمرینات پلایومتریک، میزان لاکتات خون

---

1 - Static stretching  
2 - Dynamic stretching  
3- Range of motion  
4 - Drinkwater



(۱۸، ۳۱)، درک فشار، و کوفتگی عضلانی از ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از اجرای چنین تمریناتی (۱۸، ۴۷، ۵۳، ۷۷، ۷۸، ۷۹)، به طور معنادار افزایش می‌یابد.

هرچند تمرینات پلائیومتریک خیلی سریع جای خود را به عنوان جزء لاینفک برنامه‌های تمرینی، در میان بسیاری از رشته‌های ورزشی باز کرده است (۳)، و علی‌رغم این که تاثیر مثبت این تمرینات بر عملکرد، از جمله افزایش توان بی‌هوازی (۳، ۱۶، ۶۸)، چابکی (۱۵)، سرعت (۶۸)، توان انفجاری پا (۲، ۵، ۱۳)، و ... تأیید شده است؛ به دلیل آسیب و اثر کوفتگی عضلانی ناشی از آن، برخی مربیان و ورزشکاران، از پرداختن به این تمرینات، صرف نظر می‌کنند. از این رو اتخاذ تدابیر پیشگیرانه که بتواند با داشتن همان آثار مثبت تمرینات پلائیومتریک بر اجرا، از میزان آسیب و کوفتگی عضلانی بکاهد؛ ضروری به نظر می‌رسد. چرا که با وجود آسیب‌زا بودن این نوع تمرینات، یکی از روش‌های تمرینی ضروری برای تمام ورزش‌هایی است که به سرعت، قدرت و توان نیاز دارند و ورزشکاران ناگزیرند جهت رسیدن به بالاترین سطح توانایی خود، آن را در برنامه‌ی تمرینی خود بگنجانند (۱۸).

افزایش لاکتات - که بازتابی از افزایش یون هیدروژن است - از انقباض عضلانی جلوگیری می‌کند و موجب خستگی زودرس می‌شود (۱). همچنین کوفتگی عضلانی تاخیری<sup>۱</sup> ناشی از تمرین برون‌گرا، با علائم عملکردی نظیر: درد، اسپاسم، کاهش دامنه‌ی حرکتی و قدرت عضلانی و همچنین علائم بیوشیمیایی نظیر افزایش کراتین کیناز، لاکتات دی‌هیدروژناز و ...؛ همراه است (۵). جالب این جاست که برخلاف تصور، این عارضه می‌تواند در ورزشکاران حرفه‌ای نیز اتفاق افتد و بروز آن می‌تواند به ادامه فعالیت ورزشکار لطمه وارد کند و سبب محرومیت ورزشکار یا لطمه به اجرای ورزشی وی شود. با توجه به این موارد، به نظر می‌رسد در درجه اول، پیشگیری از بروز این نوع عوامل مخل عملکرد، باید یکی از مهم‌ترین ملاحظات ورزشکاران و مربیان قلمداد گردد (۱۰).

حرکات کششی که بخشی از برنامه‌ی گرم‌کردن محسوب می‌شوند، یکی از راه‌هایی است که از گذشته تاکنون به امید بهبود اجرای ورزشی استفاده شده است؛ چرا که همواره این اعتقاد وجود داشته که حرکات کششی، با افزایش دامنه‌ی حرکتی بدون درد، سبب بهبود اجرا و جلوگیری از آسیب می‌شوند (۱۱). با این حال، یافته‌های متناقضی در مورد اثر کشش بر کاهش آسیب و کوفتگی عضلانی، گزارش شده است. در این میان تعدادی

---

1 - Delayed onset muscle soreness (DOMS)

از مطالعات عدم تاثیر گذاری کشش را در این زمینه ذکر کرده‌اند. از جمله هربرت<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۱)، در بررسی سیستماتیک مطالعات مختلف کشش، گزارش کرده‌اند که کشش قبل یا بعد از تمرین، تاثیر بالینی مهمی در کاهش کوفتگی عضلانی تاخیری افراد سالم ندارد (۴۵). نتایج تحقیق لوند<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۸) نیز نشان داده است که کشش ایستا تاثیری در افزایش یا کاهش شاخص های آسیب عضلانی ندارد (۵۲). مطالعه پاپ<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۰) نیز کاهش غیرمعنادار آسیب را پس از کشش نشان داده است (۶۳). هربرت و گبریل<sup>۴</sup> (۲۰۰۲) در بررسی سیستماتیک مقالات کشش گزارش کرده‌اند که کشش، درد عضلانی را ۷۲ ساعت پس از تمرین ورزشی کمتر از ۲ میلی‌متر در مقیاس ۱۰۰ میلی‌متر، کاهش می‌دهد. از نظر ورزشکاران این مقدار کاهش، کمتر از آن است که بتوان کشش را در کاهش کوفتگی عضلانی، موثر دانست (۴۴). علاوه براین، کاشف و نامنی (۱۳۸۱) در این زمینه گزارش کرده‌اند که کشش ایستا نه تنها باعث کاهش شاخص های آسیب عضلانی و علائم کوفتگی عضلانی به دنبال تمرینات برون‌گرا نشده، بلکه برخی از این موارد را افزایش نیز می‌دهد (۱۴). علی‌رغم این نتایج، شواهدی مبنی بر تاثیر مثبت کشش در کاهش آسیب های ورزشی نیز وجود دارد. تحقیق هارتی و هندرسون<sup>۵</sup> (۱۹۹۹) نشان داد که اجرای حرکات کششی قبل از تمرینات ورزشی آسیب‌زا، سبب افزایش انعطاف‌پذیری و کاهش آسیب می‌شود (۴۳). در مطالعه چن<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۱)، کشش ایستا باعث افزایش ROM<sup>۷</sup> و کاهش آسیب های عضلانی ناشی از تمرینات اکسنتریک شده است (۳۵). مک‌کای<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند بسکتبالیست‌هایی که برنامه کششی را در طی گرم کردن اجرا کردند، ۲/۶ برابر کمتر نسبت به بسکتبالیست‌هایی که چنین برنامه‌ای را اجرا نکردند، در معرض آسیب های مچ پا قرار گرفتند (۵۴). آماکو<sup>۹</sup> و همکاران (۲۰۰۳) پس از بررسی تاثیر کشش بر انواع آسیب های تمرینات نظامی بیان کردند که کشش ایستا بروز آسیب های مربوط به عضله و تاندون را کاهش می‌دهد، اما تاثیری در آسیب های استخوان و مفصل ندارد (۲۷). کروس<sup>۱۰</sup> و همکاران (۱۹۹۹) نیز، ارتباط بین برنامه های کشش ایستا و کاهش استرین های عضلانی در اندام تحتانی را نشان داده‌اند (۳۸).

---

1- Thacker

2 - Lund

3 - Pope

4 - Herbert and Gabriel

5 - Hartig and Henderson

6 - Chen

7 - Range of motion

8 - McKay

9 - Amako

10 - Cross

با مرور مطالعات گذشته، مشاهده می‌شود که نتایج ناهم‌سویی در مورد تاثیر تمرینات کششی بر آسیب و کوفتگی عضلانی، وجود دارد. ضمن اینکه، تحقیقی که تاثیر کشش ایستا، پویا و ترکیبی بر پاسخ لاکتات خون و کوفتگی عضلانی ناشی از تمرینات پلائیومتریک را با هم مقایسه کند، مشاهده نشد. از این رو، هدف پژوهشگر در این پژوهش این است که ضمن مقایسه اثرات کشش‌های ایستا، پویا و ترکیبی، بر پاسخ لاکتات خون و کوفتگی عضلانی تاخیری پس از اجرای یک جلسه تمرین پلائیومتریک، به سوالات زیر پاسخ دهد:

- (۱) آیا کشش‌های ایستا، پویا و ترکیبی، بر پاسخ لاکتات خون، بلافاصله پس از یک اجرای جلسه تمرین پلائیومتریک تاثیر گذارند؟
- (۲) آیا کشش‌های ایستا، پویا و ترکیبی، بر کوفتگی عضلانی تاخیری، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از یک جلسه تمرین حاد پلائیومتریک، تاثیر گذارند؟
- (۳) آیا آثار کشش‌های ایستا، پویا و ترکیبی، بر کوفتگی عضلانی تاخیری و لاکتات خون، با هم متفاوت است؟

### ۳-۱) ضرورت و اهمیت تحقیق

تمام ورزشکاران می‌کوشند بدون آسیب دیدگی ناشی از ورزش، قوی‌تر و سریع‌تر عمل کنند. علی‌رغم این که تمرینات پلائیومتریک می‌توانند باعث آسیب‌های عضلانی شوند، یکی از اجزای ضروری آمادگی به خصوص برای ورزش‌هایی است که به سرعت و قدرت نیاز دارند و ورزشکاران ناگزیرند جهت رسیدن به بالاترین سطح توانایی خود، تمرینات پلائیومتریک را در برنامه‌ی تمرینی خود بگنجانند. لذا، یافتن روشی که با داشتن همان آثار بر متغیرهای اجرا، بتواند باعث کاهش کوفتگی عضلانی شود، ضروری به نظر می‌رسد.

سالیان متمادی مربیان و ورزشکاران بدون هیچ پرسش و تردیدی از کشش به ویژه در مرحله گرم کردن قبل از انجام فعالیت‌های ورزشی، با اعتقاد بر این که کشش می‌تواند باعث کاهش سفتی<sup>۱</sup> عضله، افزایش دامنه‌ی حرکتی، کاهش درد، کاهش خطر آسیب ورزشی، و بالابردن سطح عملکرد ورزشی شود، به‌طور گسترده استفاده کرده‌اند. با این حال، اخیراً در بعضی مطالعات تاثیر کشش ایستا در جلوگیری از آسیب تایید نشده است (۴۴، ۴۵، ۵۲، ۶۳). در مقابل، شواهدی مبنی بر تاثیر گذاری کشش ایستا در جلوگیری از آسیب و کوفتگی عضلانی تاخیری نیز وجود دارد (۲۷، ۳۵، ۳۸، ۴۳، ۵۴). در برخی موارد، حتی تاثیر منفی کشش ایستا بر شاخص‌های آسیب عضلانی گزارش شده است (کاشف و نامنی، ۱۳۸۱). علاوه بر این، در

---

1 - Stiffness

دهه‌های اخیر، اثر مخل کشش ایستا بر عملکرد توسط برخی محققین تأیید شده است (۴۶، ۵۶، ۶۰، ۶۴، ۷۳، ۷۴) و این نوع کشش در برنامه‌ی گرم کردن ورزش‌های قدرتی - توانی توصیه نمی‌شود (۴۶). با این حال، تکنیک کشش ایستا به طور گسترده، به عنوان یک روش موثر در افزایش دامنه‌ی حرکتی (ROM) و انعطاف‌پذیری استفاده می‌شود و باور عمومی بر آن است که افزایش ROM در طی ورزش، خطر آسیب‌دیدگی را کاهش می‌دهد (۷۵).

به نظر می‌رسد کشش پویا ضمن برخورداری از خواص تمرینات کششی ایستا در پیشگیری از آسیب، با افزایش فعالیت عصبی-عضلانی، سبب تسهیل تولید نیروی انفجاری و بهبود نتایج توان و فعالیت عصبی-عضلانی در اجرای متعاقب می‌شود (۱۱) و مطالعات زیادی بهبود عملکرد را پس از کشش پویا در مقایسه با کشش ایستا نشان داده‌اند (۲۸، ۴۰، ۴۶، ۵۵، ۵۹). البته، کشش ایستای کوتاه مدت (کمتر از ۹۰ ثانیه) و کشش تا حد پایین‌تر از نقطه درد، اختلال در عملکرد را نشان نداده است (۳۳). علاوه بر این، باندی و همکاران (۱۹۹۸) نشان داده‌اند که کشش پویا به اندازه کشش ایستا، در افزایش انعطاف‌پذیری موثر نیست (۳۲) و این می‌تواند در گنجاندن کشش ایستا در برنامه‌های گرم کردن فعالیت‌های ورزشی، مهم باشد (۸۳). با توجه به این که هر کدام از کشش‌های ایستا و پویا دارای اثرات متفاوت بر عملکرد و انعطاف‌پذیری هستند، اجرای ترکیبی این دو نوع کشش نیز می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. در همین راستا، اظهار گردیده است که انجام کشش پویا پس از کشش ایستا، اثرات مخل عملکرد ناشی از تمرینات یک نوع کشش را کاهش داده یا برطرف می‌سازد (۲۸، ۸۳).

با وجود همه‌ی این مباحث، هنوز هم اجرای حرکات کششی در برنامه‌ی گرم کردن جایگاه خود را حفظ کرده است. در بررسی‌ای که رمزی و همکاران (۲۰۰۶) در مورد نگرش، آگاهی و عملکرد مربیان مدارس میثیگان شرقی درباره‌ی کشش انجام داده‌اند، مشخص گردیده که تقریباً ۹۵ درصد این مربیان در مورد مفید بودن کشش، بخصوص در کاهش خطر آسیب ورزشی، اتفاق نظر دارند و ورزشکاران خود را به‌طور متوسط به انجام ۱۳ دقیقه کشش ترغیب می‌کنند (۶۶). با توجه به نتایج ناهمسوی مطالعات اخیر و به خاطر به کارگیری پروتکل‌های مختلف تمرینات آسیب‌زا و حرکات کششی، روش‌های متفاوت اندازه‌گیری آسیب و کوفتگی عضلانی، تفاوت در افراد مورد مطالعه، و روش‌های آماری؛ نتیجه‌گیری در این مورد مشکل است و در صورت اثبات تاثیر انواع کشش بر کاهش سطح لاکتات خون و میزان کوفتگی عضلانی ناشی از تمرینات پلایومتریک، ورزشکاران