

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی  
واحد تهران مرکزی  
دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی  
پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.A)  
گرایش: تربیت بدنی و علوم ورزشی

**عنوان:**

مقایسه اثر بازیافت فعال و غیرفعال بر غلظت اینترلوکین-۸، اینترلوکین-۱۰ و کراتین کیناز (CK) متعاقب یک وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده

**استاد راهنما:**

دکتر حمید آقاعلی‌نژاد

**استاد مشاور:**

دکتر محمدعلی آذربایجانی

**پژوهشگر:**

لیناسادات رضا توفیقی

زمستان ۱۳۸۷



ISLAMIC AZAD UNIVERSITY

Central Tehran Branch

Faculty of Physical Education and Sport Science

"M.A" Thesis

On Physical Education and Sport Science

**Subject:**

The Comparison of Effect of Active Recovery (AR) and Passive Recovery (PR), on Interlukin-8 (IL-8), in Interlukin-10 (IL-10) and Creatine Kinase (CK) Changes from Eccentric Intensity Exercise in Girls trained.

**Advisor:**

Dr Hamid Agha-Alinejad

**Consulting Advisor:**

Dr Mohammad-Ali Azarbayjani

**By:**

Lina Sadat Reza-Tofighi

Winter 2009

## تشکر و قدردانی:

بی‌شک هیچ کار پژوهشی بدون راهنمایی و مشاوره اساتید دلسوز و پرتلاش امکان‌پذیر نمی‌باشد. بر خود لازم می‌دانم از زحمات جناب آقای **دکتر حمید آقاعلی‌نژاد** استاد راهنمای دلسوز و صبورم که در خصوص انجام این پژوهش از هیچ کمکی دریغ نکرده و با راهنمای علمی همواره راهگشای مشکلاتم بود؛ از جناب آقای **دکتر محمد علی آذربایجانی** استاد مشاور که همیشه حامی، پشتیبانم و دوستی مهربان برای من بود؛ تقدیر و تشکر کرده و امیدوارم توانسته باشم ذره‌ای هر چند ناچیز از زحمات این بزرگواران را جبران کرده باشم.

**تقدیم به:**

**مادر عزیزم و مهربانم،**  
او که نمونه‌ای از ایثار، فداکاری، وفاداری، عشق و محبت است، که تلاش در راه رسیدن به هدف را به من آموخت.

**به پدر بزرگوارم،**  
که درست اندیشیدن را به من آموخت.

**و به دوستان خوبم،**  
که همواره صمیمانه مرا تشویق کردند.

و همه کسانی که برای اعتلای علم و آگاهی تلاش می‌کنند.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	چکیده فارسی.....
	<b>فصل اول: مقدمه و طرح پژوهش</b>
۳	۱-۱) مقدمه.....
۵	۱-۲) بیان مسئله.....
۹	۱-۳) ضرورت و اهمیت.....
۱۰	۱-۴) اهداف پژوهش.....
۱۰	۱-۱-۴) هدف کلی پژوهش.....
۱۰	۲-۱-۴) اهداف اختصاصی پژوهش.....
۱۰	۱-۵) فرضیه‌های پژوهش.....
۱۱	۱-۶) پیش فرض‌ها پژوهش.....
۱۱	۱-۷) محدودیت‌های پژوهش.....
۱۱	۱-۸) تعریف واژه‌ها و اصطلاحات.....
	<b>فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه پژوهش</b>
۱۴	بخش اول) زیربنای نظری.....
۱۴	۱-۲) مقدمه.....
۱۴	۲-۲) سایتوکاین‌ها.....
۱۵	۱-۲-۲) ویژگی‌های کلی سایتوکاین‌ها.....
۱۶	۲-۲-۲) ویژگی‌های عمومی سایتوکاین‌ها.....
۱۸	۳-۲) اینترلوکین-۸ پپتید فراخوان فعال‌کننده نوتروفیل‌ها.....
۱۹	۱-۳-۲) اثر ورزش برون‌گرا بر اینترلوکین-۸ و عوامل موثر بر آن.....
۲۲	۴-۲) اینترلوکین-۱۰.....
۲۴	۵-۲) کراتین کیناز.....
۲۵	۶-۲) انواع فعالیت‌های عضلانی و آسیب بافتی.....
۲۵	۷-۲) رابطه آسیب عضلانی و سایتوکاین‌ها در هنگام ورزش.....
۲۶	۸-۲) بازیافت از ورزش.....
۲۷	۹-۲) سایتوکاین‌ها و ورزش.....
۳۰	۱-۹-۲) مکانیسم‌های پاسخ سایتوکاین‌ها به ورزش.....
۳۱	۲-۹-۲) اهمیت پاسخ سایتوکاین‌ها به ورزش، نقش ترمیم بافتی.....
۳۳	۱۰-۲) فرایند التهاب و پاسخ سایتوکاین‌ها.....
۳۳	۱-۱۰-۲) التهاب.....
۳۴	۲-۱۰-۲) فرایند التهاب.....

صفحه	عنوان
۳۵	۱۱-۲) پاسخ‌های مرحله حاد.....
۳۵	۱۲-۲) سلول‌های بیگانه‌خوار.....
۳۵	۱۳-۲) ورزش و تعداد مونوسیت‌ها.....
۳۶	۱۳-۲) تعداد مونوسیت‌ها در زمان استراحت.....
۳۶	۱۴-۲) تعداد گرانولوسیت‌ها.....
۳۷	۱۵-۲) نوتروفیل‌ها.....
۳۷	۱۵-۲) بررسی عملکرد نوتروفیل.....
۳۷	۱۵-۲) عملکرد نوتروفیل‌های در حال استراحت.....
۳۸	۱۵-۲) مکانیزم‌های موثر در تغییر عملکرد نوتروفیل در اثر ورزش.....
۴۲	بخش دوم: پیشینه پژوهش.....
۴۲	۱۶-۲) اثر ورزش بر سایتوکاین‌ها.....
۴۶	۱۷-۲) پاسخ کراتین کیناز به ورزش.....
۴۷	۱۸-۲) اثر بازیافت بر تغییرات شاخص‌های دستگاه ایمنی.....
۴۹	۱۹-۲) ارتباط بین تغییرات اینترلوکین-۸ و اینترلوکین-۱۰.....
۵۱	۲۰-۲) ارتباط بین تغییرات اینترلوکین-۸، اینترلوکین-۱۰ و کراتین کیناز.....
۵۳	۲۱-۲) کاربردهای احتمالی.....
۵۴	۲۲-۲) نتیجه‌گیری.....
	<b>فصل سوم: مواد و روش‌های پژوهش</b>
۵۶	۱-۳) مقدمه.....
۵۶	۲-۳) روش پژوهش.....
۵۶	۳-۳) جامعه آماری.....
۵۶	۴-۳) نمونه آماری پژوهش و نحوه انتخاب آن.....
۵۷	۵-۳) متغیرهای پژوهش.....
۵۷	۱-۵-۳) متغیر مستقل.....
۵۷	۲-۵-۳) متغیر وابسته.....
۵۷	۶-۳) روش جمع‌آوری اطلاعات.....
۵۷	۷-۳) ابزارهای اندازه‌گیری.....
۵۸	۸-۳) روش‌های اندازه‌گیری.....
۵۹	۹-۳) برنامه تمرین و بازیافت.....
۵۹	۱۰-۳) روش اجرای پژوهش.....
۶۱	۱۱-۳) روش‌های آماری.....
	<b>فصل چهارم: یافته‌های پژوهش</b>
۶۳	۱-۴) مقدمه.....

عنوان	صفحه
..... (۲-۴) توصیف متغیرها	۶۴
..... (۱-۲-۴) ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌ها	۶۴
..... (۲-۲-۴) تغییرات اینترلوکین-۸ پس از بازیافت فعال و غیرفعال	۶۴
..... (۳-۲-۴) تغییرات اینترلوکین-۱۰ پس از بازیافت فعال و غیرفعال	۶۶
..... (۴-۲-۴) تغییرات کراتین کیناز پس از بازیافت فعال و غیرفعال	۶۷
..... (۳-۴) آزمون فرضیه‌های پژوهش	۶۹
..... (۱-۳-۴) فرضیه اول	۶۹
..... (۲-۳-۴) فرضیه دوم	۷۱
..... (۳-۳-۴) فرضیه سوم	۷۳
..... (۴-۳-۴) فرضیه چهارم	۷۵
..... (۵-۳-۴) فرضیه پنجم	۷۶
..... (۶-۳-۴) فرضیه ششم	۷۷

### فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری

..... (۵-۱) مقدمه	۸۰
..... (۲-۵) چکیده	۸۰
..... (۳-۵) بحث و نتیجه‌گیری	۸۱
..... (۱-۳-۵) تغییرات اینترلوکین-۸ پس از ورزش و دوره بازیافت	۸۱
..... (۲-۳-۵) تغییرات اینترلوکین-۱۰ پس از ورزش و دوره بازیافت	۸۴
..... (۳-۳-۵) تغییرات کراتین کیناز پس از ورزش و دوره بازیافت	۸۵
..... (۴-۳-۵) همبستگی بین تغییرات اینترلوکین-۸ و اینترلوکین-۱۰ پس از ورزش و دوره بازیافت	۸۷
..... (۵-۳-۵) همبستگی بین تغییرات اینترلوکین-۸ و کراتین کیناز پس از ورزش و دوره بازیافت	۸۸
..... (۶-۳-۵) همبستگی بین تغییرات اینترلوکین-۱۰ و کراتین کیناز پس از ورزش و دوره بازیافت	۸۹
..... (۴-۵) نتیجه‌گیری	۹۰
..... (۵-۵) پیشنهادات	۹۰
..... (۱-۵-۵) پیشنهاد برخاسته از پژوهش	۹۰
..... (۲-۵-۵) پیشنهادات برای پژوهش‌های بعدی	۹۰
..... فهرست منابع	۹۱
..... چکیده انگلیسی	۱۰۹



## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲) بعضی سایتوکاین‌ها و عملکردشان.....	۲۳
جدول ۱-۳) شکل طرح واره روش اجرای پژوهش.....	۶۰
جدول ۱-۴) ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌ها بر حسب نوع بازیافت.....	۶۴
جدول ۲-۴) مقادیر اینترلوکین-۸ سرم پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت از يك وهله فعالیت شدید برون‌گرا در گروه‌های بازیافت فعال و غیرفعال در دختران تمرین کرده.....	۶۵
جدول ۳-۴) مقادیر اینترلوکین-۱۰ سرم پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت از يك وهله فعالیت شدید برون‌گرا در گروه‌های بازیافت فعال و غیرفعال در دختران تمرین کرده.....	۶۶
جدول ۴-۴) مقادیر کراتین کیناز سرم پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت از يك وهله فعالیت شدید برون‌گرا در گروه‌های بازیافت فعال و غیرفعال در دختران تمرین کرده.....	۶۷
جدول ۴-۵) نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری در رابطه با تغییرات اینترلوکین-۸ سرم در دو گروه بازیافت فعال و غیرفعال.....	۶۹
جدول ۴-۶) مقایسه زوجی مقادیر اینترلوکین-۸ پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت فعال از يك وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۰
جدول ۴-۷) مقایسه زوجی مقادیر اینترلوکین-۸ پیش و بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت غیرفعال از يك وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۰
جدول ۴-۸) نتایج مقایسه مقادیر اینترلوکین-۸ در دو گروه بازیافت فعال و غیرفعال پس از يك وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۱
جدول ۴-۹) نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر در رابطه با تغییرات اینترلوکین-۱۰ سرم در دو گروه بازیافت فعال و غیرفعال.....	۷۱
جدول ۴-۱۰) مقایسه زوجی مقادیر اینترلوکین-۱۰ پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت فعال از يك وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۲
جدول ۴-۱۱) مقایسه زوجی مقادیر اینترلوکین-۱۰ پیش و بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت غیرفعال از يك وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۲
جدول ۴-۱۲) نتایج مقایسه مقادیر اینترلوکین-۱۰ در دو گروه بازیافت فعال و غیرفعال پس از يك وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۳
جدول ۴-۱۳) نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر در رابطه با تغییرات کراتین کیناز سرم در دو گروه بازیافت فعال و غیرفعال.....	۷۳
جدول ۴-۱۴) مقایسه زوجی مقادیر کراتین کیناز پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت فعال از يك وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۴
جدول ۴-۱۵) مقایسه زوجی مقادیر کراتین کیناز پیش و بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت غیرفعال از يك وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۴
جدول ۴-۱۶) نتایج مقایسه مقادیر کراتین کیناز در دو گروه بازیافت فعال و غیرفعال پس از يك وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۵
جدول ۴-۱۷) بررسی رابطه‌ی بین متغیرهای اینترلوکین-۸ و اینترلوکین-۱۰ پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت فعال از يك وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۵

عنوان	صفحه
جدول ۴ - ۱۸) بررسی رابطه بین متغیرهای اینترلوکین-۸ و اینترلوکین-۱۰ پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت غیرفعال از يك و هله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۶
جدول ۴ - ۱۹) بررسی رابطه بین متغیرهای اینترلوکین-۸ و کراتین کیناز پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت فعال از يك و هله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۶
جدول ۴ - ۲۰) بررسی رابطه بین متغیرهای اینترلوکین-۸ و کراتین کیناز پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت غیرفعال از يك و هله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۷
جدول ۴ - ۲۱) بررسی رابطه بین متغیرهای اینترلوکین-۱۰ و کراتین کیناز پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت فعال از يك و هله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۷
جدول ۴ - ۲۲) بررسی رابطه ی بین متغیرهای اینترلوکین-۱۰ و کراتین کیناز پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت غیرفعال از يك و هله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۷۷

## فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۴) تغییرات اینترلوکین-۸ سرم پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت فعال و غیرفعال از يك و هله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۶۵
شکل ۲-۴) تغییرات اینترلوکین-۱۰ سرم پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت فعال و غیرفعال از يك و هله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۶۷
شکل ۳-۴) روند تغییرات کراتین کیناز پیش، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت فعال و غیرفعال از يك و هله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده.....	۶۸

## چکیده فارسی

هدف از مطالعه حاضر، مقایسه اثر بازیافت فعال (Active Recovery [AR]) و غیرفعال (Passive Recovery [PR]) بر تغییرات اینترلوکین-۸ (Interleukin-8 [IL-8])، اینترلوکین-۱۰ (Interleukin-10 [IL-10]) و کراتین کیناز (Creatine Kinase [CK]) سرم ناشی از ورزش شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده بود. حجم نمونه را ۲۱ دانشجوی دختر سالم تمرین کرده (میانگین سن  $23 \pm 1/45$  سال، قد  $160/81 \pm 5/5$  سانتی‌متر و وزن  $60/81 \pm 2/79$  کیلوگرم) داوطلب تشکیل داد که به صورت تصادفی در دو گروه AR ( $n=11$ ) و PR ( $n=10$ ) قرا گرفتند. هر دو گروه در فعالیت دویدن روی نوارگردان با شدت ۸۰٪ تا ۹۰٪ ضربان قلب بیشینه (Maximum Heart Rate [MHR]) با شیب ۵- درصد شرکت کردند. گروه اول به مدت ۱۵ دقیقه با ۵۰٪ تا ۶۰٪ MHR روی نوار گردان با شیب صفر درصد AR داشتند و گروه دوم PR را به مدت ۱۵ دقیقه در حالت نشسته انجام دادند. پیش از فعالیت، بلافاصله پس از فعالیت و پس از بازیافت ۵ سی‌سی خون از ورید بازویی دست راست در ناحیه آرنج برای اندازه‌گیری IL-8، IL-10 و CK سرم از آزمودنی‌ها گرفته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس یک‌سویه (ANOVA) با اندازه‌های مکرر، LSD، t مستقل و همبستگی پیرسون انجام گرفت ( $P < 0/05$ ). نتایج نشان داد در هر دو گروه میزان IL-8 و CK سرم خون بلافاصله پس از فعالیت افزایش معنی‌داری داشت، این افزایش پس از دوره بازیافت نیز ادامه یافت، با این تفاوت که در گروه AR افزایش دو متغیر روند کندتری داشت. مقادیر پس از بازیافت IL-8 با CK در بین دو گروه تفاوت معنی‌داری نشان داد. در گروه PR میزان IL-10 پس از فعالیت افزایش معنی‌داری یافت و در دوره بازیافت نیز به افزایش خود ادامه داد. در گروه AR میزان IL-10 پس از فعالیت تغییری نیافت ولی در دوره بازیافت افزایش معنی‌داری پیدا کرد. میزان افزایش IL-10 بطور معنی‌داری در گروه AR بیشتر از گروه PR بود. رابطه معنی‌داری بین تغییرات IL-8 و IL-10 در دو گروه مشاهده نشد. همچنین رابطه معنی‌داری بین تغییرات IL-8 و IL-10 با CK در دو گروه مشاهده نشد. در نتیجه، یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که AP اثر معنی‌داری بر تغییرات IL-8، IL-10 و CK دارد و موجب کاهش وضعیت التهابی بدن می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** بازیافت فعال، بازیافت غیرفعال، اینترلوکین-۸، اینترلوکین-۱۰، کراتین کیناز، فعالیت برون‌گرا.

# فصل اول:

## مقدمه و طرح پژوهش

## ۱-۱) مقدمه

طی چند دهه گذشته و با پیشرفت روزافزون علم، فیزیولوژیست‌های ورزشی همکاری‌های تنگاتنگی را با پزشکان در زمینه ورزش و دستگاه ایمنی بدن آغاز کردند. از جمله مواردی که توجه این کارشناسان را به خود جلب کرد، تأثیرات مثبت یا منفی فعالیت‌های بر دستگاه دفاعی بدن بوده است (۳، ۴). پیشینه پژوهش در خصوص اثرات فعالیت‌های بدنی بر دستگاه ایمنی بدن، به بیش از دو هزار سال پیش باز می‌گردد، با این حال با برجسته شدن نقش ایمونولوژی ورزشی طی چند سال گذشته، اوضاع به گونه‌ای دیگر تغییر پیدا کرد.

ایمونولوژی ورزشی<sup>۱</sup> یکی از شاخه‌های پژوهشی فیزیولوژی ورزشی به حساب می‌آید. که امروزه در چهار زمینه اهمیت پیدا کرده است:

۱- بیشتر ورزشکاران و پزشکان ورزشی بر این عقیده‌اند که برخی ورزشکاران زمینه و استعداد بروز برخی بیماری‌های عفونی به ویژه عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی<sup>۲</sup> را چه در هنگام تمرینات سنگین و چه پس از مسابقات سنگین دارند.

۲- با توجه به این که امروزه بیشتر کارشناسان ورزشی معتقدند، عدم فعالیت بدنی می‌تواند به عنوان عاملی در بروز بسیاری از بیماری‌ها مانند بیماری‌های قلبی باشد، این سوال در ذهن شکل می‌گیرد که آیا ورزش کردن با شدت کم و به طور منظم و بلند مدت به ویژه از میانسالی به بعد می‌تواند عاملی بازدارنده در برابر بیماری‌های عفونی باشد.

۳- با پیشرفت علم و استفاده از ورزش برای درمان برخی از بیماری‌ها مانند سرطان، آرتريت که در آنها دستگاه ایمنی بدن به گونه‌ای درگیر است، نقش ورزش در درمان بیماری‌ها یا تعویق انداختن آنها پررنگ‌تر شده است و پزشکان ورزشی را بر این داشته است که با تلاش و دقت بیشتری در این زمینه گام بردارند.

۴- ارتباط تنگاتنگ دستگاه عصبی - هورمونی با دستگاه ایمنی بدن به این نکته اشاره می‌کند که واکنش‌های عصبی هورمونی مانند ترشح هورمون‌های استرس در طول تمرین، توان متعادل کردن فعالیت‌های دستگاه ایمنی بدن را دارد و این کار را به بهترین نحو ممکن انجام می‌دهد (۱۳، ۱۰۱، ۱۰۲، ۱۲۹، ۱۳۲).

---

<sup>1</sup> - Exercise immunology

<sup>2</sup> - Upper Respiratory Tract Infection (URTI)

با پژوهش‌های چند دهه گذشته مشخص شد افرادی که به طور منظم ورزش‌های سبک می‌پردازند در مقایسه با افراد کم تحرک، بسیار کمتر به عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی مبتلا می‌شوند و به نسبت مصونیت بالایی در این زمینه دارند. با این حال، افرادی که دارای فعالیت‌های شدید و سنگین بدنی هستند، بیشتر در معرض خطر عفونت قرار می‌گیرند (۱۳، ۶۶، ۷۳، ۱۲۴، ۱۳۶، ۱۹۳).

این بدان معناست که احتمال ابتلا به عفونت در ورزشکاران حرفه‌ای در بازه زمانی ورزش سنگین یا در هنگام مسابقه به طور چشمگیری افزایش می‌یابد. برای نمونه می‌توان به عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی اشاره کرد.

امروزه، اگر چه ضعف ایمنی به لحاظ بالینی در میان ورزشکاران کمتر دیده می‌شود، اما عقیده بر این است ارتباط بین فعالیت‌های ورزشی و عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی حاصل تغییراتی است که در بعضی عوامل دستگاه ایمنی در هنگام ورزش و پس از آن روی می‌دهد و مجموع این تغییرات به ظاهر کوچک، از مقاومت ورزشکاران در برابر مبتلا شدن به بیماری‌های عفونی می‌کاهد.

گاهی پس از یک فعالیت ورزشی شدید یک دوره زمانی مهار دستگاه ایمنی به نام پنجره باز رخ می‌دهد که ممکن است تا ۷۲ ساعت طول بکشد (۱۲۴، ۱۲۶، ۱۲۸، ۱۳۵، ۱۹۳). پیامد رخداد پنجره باز، افزایش خطر ابتلاء فرد به بیماری‌های عفونی است. با این حال، ورزشکاران حرفه‌ای پیوسته به تمرین می‌پردازند و فشار تمرین منجر به تضعیف و مهار دستگاه ایمنی می‌شود. در مدت پنجره باز، میکروارگانیزم‌ها از زمان کافی برخوردارند تا بتوانند در بدن انتشار پیدا کنند. به بیان دیگر هنگام ورزش سنگین یا پس از یک فعالیت بدنی شدید، دستگاه ایمنی در وضعیتی پایین‌تر از سطح استاندارد به فعالیت خود ادامه می‌دهد. چنانچه عوامل دیگر همچون فشارهای روانی، کم کردن بیش از حد وزن، کم خوابی مفرط و سوء تغذیه نیز به شکل پیاپی به آن افزوده شود، احتمال مبتلا شدن به عفونت به طور قابل توجهی افزایش خواهد یافت (۱۲۴، ۱۲۸، ۱۳۲).

اگرچه ماهیت واقعی این موضوع هنوز مشخص نشده است، اما ارتباطات تنگاتنگ دستگاه‌های ایمنی و نورواندوکراین، بیانگر این نکته است که فعال شدن دستگاه عصبی درون‌ریز می‌تواند دستگاه ایمنی را دچار تغییر کند. بنابراین، بسیاری از پاسخ‌های کوتاه مدت دستگاه ایمنی به ورزش می‌تواند با دگرگونی‌های هورمون‌های استرس ارتباط داشته باشد (14).

علاوه بر این، کارشناسان معتقدند ورزش‌های سنگین که خستگی بیش از حد را به دنبال دارد، می‌تواند با واکنش‌های استرسی بر عملکرد دستگاه ایمنی اثر بگذارد و خستگی حاصل از بازیافت کم بین جلسات تمرینی به همراه افزایش متناوب هورمون‌های استرس، زمینه‌ساز کاهش مقدار لکوسیت‌های خون شود که کاهش عملکرد گلبول‌های سفید خون و دیگر سلول‌های ایمنی و سرانجام کاهش عملکرد دفاعی بدن در مقابله با عفونت‌ها را به همراه خواهد داشت. در نتیجه، بازده بدن در مقابله با ویروس‌ها کاهش می‌یابد و بیشتر در معرض خطر عفونت قرار می‌گیرد. همه این موارد، توانایی بدن به هنگام تمرین و مسابقه را به طور محسوسی کاهش می‌دهد (۱۳، ۱۴، ۱۲۶، ۱۳۵).

به این ترتیب، مشخص شدن عواملی که بروز خستگی را به تعویق می‌اندازد و یا شناسایی راهکارهایی که پس از بروز خستگی و در مدت زمان بازیافت، تغییرات فیزیولوژیک به وجود آمده را به شرایط طبیعی و استراحت بازگرداند، در طراحی و چیدمان یک برنامه تمرینی اهمیت به سزایی دارد.

در واقع، استراحت و بازیافت مناسب به هنگام تمرین، مسابقه و پس از مسابقه و پرهیز از بیش‌تمرینی در کنار عوامل دیگر، یکی از راه‌کارهای جلوگیری از عفونت مجاری فوقانی تنفسی و سرکوب دستگاه ایمنی در ورزشکاران محسوب می‌شود (۶۵، ۱۰۳).

## ۲-۱ بیان مسئله

فشارهای جسمانی به روش‌های متعددی مانند سوختگی، آسیب‌های بافتی و جراحی بر عملکردهای دستگاه ایمنی اثر می‌گذارد. ورزش و فعالیت بدنی نیز زمینه‌ساز پاسخ‌های فیزیولوژیک تقریباً مشابهی است.

تغییرات ایجاد شده در عوامل ایمنولوژیک در اثر ورزش به جنس، سن، سطح آمادگی جسمانی فرد و شدت و مدت و نوع فعالیت بدنی بستگی دارد. بسیاری از این تغییرات برای ساعت‌های متوالی یا حتی روزهای متوالی پس از یک تمرین شدید باقی می‌ماند.

درون بافت خون و دیگر مایعات بدن عوامل محلولی پیدا می‌شود که قادرند حجم زیادی از اعمال ایمنی را برانگیزانند. از مهم‌ترین عوامل محلول که در ایمنولوژی ورزشی مورد مطالعه قرار گرفته



است، ایمونوگلوبین‌ها<sup>۲</sup>، سایتوکاین‌ها<sup>۳</sup> و گلوتامین‌ها<sup>۴</sup> هستند. سایتوکاین‌ها پلی‌پپتیدهایی هستند که با سلول‌های دستگاه ایمنی ارتباط دوگانه‌ای دارند و توسط انواع متعددی از سلول‌های ایمنی و غیر ایمنی تولید می‌شوند. سایتوکاین‌ها به چند گروه شامل اینترفرون‌ها<sup>۵</sup>، سایتوتوکسین‌ها<sup>۶</sup>، عوامل رشدی<sup>۷</sup> و اینترلوکین‌ها<sup>۸</sup> طبقه‌بندی می‌شوند. از آن جا که سایتوکاین‌ها در تنظیم و چیدمان واکنش‌ها و پاسخ‌های دستگاه ایمنی جایگاه ویژه‌ای دارند، تولید نامنظم آنها ممکن است در پاتولوژی بیماری‌هایی که دستگاه ایمنی به طور مستقیم یا غیرمستقیم با آنها در حال جنگ است، دخالت داشته باشد.

پاسخ سایتوکاین‌ها به ورزش بسیار پیچیده است و به متغیرهای ورزشی، سابقه تمرین، محل اندازمگیری (خون یا ادرار و ...) روش‌های اندازمگیری بستگی دارد. چیدمان رها شدن سایتوکاین‌ها به هنگام ورزش تاکنون به طور کامل مشخص نشده است و به نظر تنها پس از ورزش‌ها و فعالیت‌های بدنی بلند مدت و ورزش‌هایی که باعث آسیب‌های عضلات اسکلتی می‌شود آزاد می‌شوند (۹، ۱۸۶).

هنگام ورزش غلظت و حجم پلاسمایی اینترلوکین-۸<sup>۱۰</sup> و اینترلوکین-۱۰<sup>۱۱</sup> همانند سایر سایتوکاین‌های دیگر افزایش خواهند یافت (۲۳، ۵۷، ۷۸، ۱۲۰، ۱۲۳، ۱۴۲، ۲۰۳). به عقیده برخی پژوهشگران، افزایش اینترلوکین-۸ ناشی از ورزش پیامد پاسخ ایمنی است، و سلول‌های ایمنی عامل این افزایش هستند (۵۷). با این حال، برخی مطالعات گزارش کرده‌اند عضله در حال حرکت می‌تواند اینترلوکین-۸ و اینترلوکین-۱۰ تولید کند (۱۶۱، ۱۲۸). به دلیل این که انقباضات برون‌گرا سبب آسیب‌های گسترده‌تری می‌شوند و غلظت‌های بالاتری از سایتوکاین‌های اینترلوکین-۸ و اینترلوکین-۱۰ را نسبت به سایر انقباض‌ها موجب می‌شوند، عقیده بر این است که سایتوکاین‌های پیش‌التهابی در پاسخ به آسیب‌های عضلانی رها می‌شود (۱۳، ۲۷، ۱۳۳، ۱۴۱، ۱۷۵). علاوه بر این همبستگی مثبتی بین افزایش عوامل ناشی از آسیب

---

<sup>3</sup> - Immunoglobulines (IG)

<sup>4</sup> - Cytokines

<sup>5</sup> - Glutamines

<sup>6</sup> - Interferons (IFNs)

<sup>7</sup> - Cytotoxines

<sup>8</sup> - Growth factors

<sup>9</sup> - Interleukin (IL)

<sup>10</sup> - Interleukin-8 (IL-8)

<sup>11</sup> - Interleukin-10 (IL-10)

عضلانی و افزایش غلظت اینترلوکین-۸ و اینترلوکین-۱۰ نیز گزارش شده است (۳۴، ۷۰، ۷۹، ۱۱۶، ۱۹۰، ۱۹۲). از عوامل آسیب عضلانی ناشی از ورزش می‌توان به پروتئین‌های عضلانی مانند کراتین کیناز<sup>۱۲</sup> میوگلوبین، لاکتات دی هیدروژناز<sup>۱۳</sup> اشاره کرد. نیمن و همکاران<sup>۱۴</sup> (۲۰۰۵) آسیب عضلانی در ورزشکارانی که در مسابقه فوق ماراثن ۱۶۰ کیلومتر شرکت داشتند، به طور معناداری با افزایش سایتوکاین‌های پلاسما همبسته است (۱۲۲).

برخی پژوهش‌ها با استفاده از مکمل‌ها و داروهای ضد التهابی و هم چنین استفاده از ورزش‌هایی که کمترین آسیب عضلانی را در پی داشته است، به نتایج جالب توجهی دست یافته‌اند که آزاد شدن اینترلوکین-۸ و اینترلوکین-۱۰ ناشی از آسیب عضلانی را مردود دانسته‌اند (۴۹، ۱۸۱).

از سوی دیگر، به منظور ترمیم منابع انرژی، دفع لاکتات، به تعویق انداختن پدیدار شدن خستگی و بهبود اجراهای ورزشی پیاپی، بازیافت از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. در ورزش حرفه-ای بازیافت مناسب برای بالا بردن بهبود جلسات تمرینات ورزشی پیاپی به منظور پیشگیری از بیش تمرینی ضروری به نظر می‌رسد و به علت احتمال کم بودن زمان استراحت بین دفعات ورزش به ویژه هنگامی که ورزشکار باید دو جلسه تمرین در یک روز انجام دهد، آگاهی از این که چه نوع بازیافتی پیش از شروع جلسه تمرین بعدی لازم است، اهمیت فوق العاده‌ای دارد.

پژوهش‌های ویجرینس<sup>۱۵</sup> (۲۰۰۱) که با ایده بررسی تاثیر نوع بازیافت بر عوامل دستگاه ایمنی انجام شد گویای این است که پس از ورزش شدید یک فعالیت ورزشی سبک می‌تواند جلوی افت برخی سلول‌های سفید خون را بگیرد (۲۱۶). حال این سوال پیش می‌آید که شدت این فعالیت ورزشی به چه میزان باید باشد؟ چه مدت زمان پس از ورزش سنگین باید انجام شود؟ برای پاسخ‌گویی به این سوالات به عوامل بسیاری مانند وضعیت بدن، سن و شدت تمرین توجه شود. دوره بازیافت مناسب این امکان را می‌دهد که تمرین سنگین بعدی با همان کیفیت و یا کیفیتی بالاتر از تمرین پیشین اجرا شود. عدم رخداد چنین شرایطی گویای آن است که فعالیت ورزشی دوره بازیافت به مقدار کافی سبک نبوده و یا فاصله زمان کافی بین دو فعالیت سنگین رعایت نشده و یا این که تمرین به مقدار بیش از حد سنگین بوده است. در پژوهش دیگری ویجرینس (۲۰۰۱) گزارش کرد، بازیافت فعال به مدت ۱۵ دقیقه با ۵۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی

---

12 - Creatine kinase (CK)

13 - Lactate dehydrogenase (LDH)

14 - Nieman & et al

15 - wigernaes

در مقایسه با بازیافت غیرفعال در حالت دراز کش کاهش تعداد نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها را پس از تمرین خنثی کرد و تعداد سلول‌ها در مدت زمان معین شده بالاتر از مقادیر استراحتی باقی ماند (۲۱۶، ۲۲۶). دستگاه ایمنی می‌تواند با جلسات تمرینی پیاپی سازگار شود و عملکرد طبیعی خود را مانند دیگر اعضای بدن حفظ کند.

پژوهش‌های متعددی اثر بازیافت را بر توان بی‌هوایی، لاکتات خون و حداکثر اکسیژن مصرفی مطالعه کرده‌اند، اما پژوهش‌های اندکی در ارتباط با نقش بازیافت بر تغییرات عملکرد ایمنی به ویژه سایتوکاین‌ها انجام شده است. از آن جا که ورزش سنگین موجب بر هم زدن عملکرد ایمنی طبیعی بدن می‌شود، در صورتی که بازیافت فعال بتواند نقش تعدیل کننده در این اختلال بازی کند می‌توان به ورزشکاران توصیه کرد، در کنار سایر فواید بازیافت فعال از آن به عنوان وسیله‌ای در جهت کاهش مهار ایمنی پس از ورزش استفاده کنند.

با کمی دقت به اهمیت اثرات ترشح سایتوکاین‌ها به ویژه اینترلوکین-۸ و اینترلوکین-۱۰ بر دستگاه ایمنی و دستگاه‌های دیگر بدن و عدم بررسی تاثیر بازیافت بر ترشح این سایتوکاین‌های مهم، پژوهش حاضر در صدد است اثر بازیافت فعال و غیرفعال را بر غلظت اینترلوکین-۸ و اینترلوکین-۱۰ و کراتین کیناز سرم پس از یک وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده مطالعه کند و به سوالات زیر پاسخ دهد:

- ۱- آیا بین تغییرات اینترلوکین-۸ سرم پس از بازیافت فعال و غیرفعال از یک وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده تفاوت وجود دارد؟
- ۲- آیا بین تغییرات اینترلوکین-۱۰ سرم پس از بازیافت فعال و غیرفعال از یک وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده تفاوت وجود دارد؟
- ۳- آیا بین تغییرات کراتین کیناز سرم پس از بازیافت فعال و غیرفعال از یک وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده تفاوت وجود دارد؟
- ۴- آیا بین تغییرات اینترلوکین-۸ و کراتین کیناز سرم پس از بازیافت فعال و غیرفعال از یک وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده رابطه وجود دارد؟
- ۵- آیا بین تغییرات اینترلوکین-۱۰ و کراتین کیناز سرم پس از بازیافت فعال و غیرفعال از یک وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده رابطه وجود دارد؟
- ۶- آیا بین تغییرات اینترلوکین-۱۰ و اینترلوکین-۸ سرم پس از بازیافت فعال و غیرفعال از یک وهله فعالیت شدید برون‌گرا در دختران تمرین کرده رابطه وجود دارد؟

### ۱-۳) ضرورت و اهمیت

فعالیت‌های ورزشی منظم با شدت متوسط هم برای تندرستی مفید است و هم خطر بسیاری از بیماری‌ها و عفونت‌ها را کاهش می‌دهد. این بیانگر تغییرات مثبتی است که در بازه زمانی انجام این نوع فعالیت‌های بدنی در دستگاه ایمنی رخ می‌دهد. اما فعالیت ورزشی تا نقطه مشخصی سودمند است و از آن به بعد افزایش زمان یا شدت فعالیت ورزشی می‌تواند دستگاه ایمنی را دچار اختلال سازد.

علاوه بر شدت فعالیت‌های ورزشی، تواتر فعالیت‌های ورزشی به فاصله چند ساعت نیز به پاسخ‌های استرسی، هورمونی و عصبی منتهی خواهد شد که با توجه به هماهنگی بین دستگاه‌های ایمنی و نورواندوکرین<sup>۱۶</sup> قابل پیش بینی است. فعالیت‌های بدنی پیاپی در یک روز و تحمل استرس‌های متابولیکی می‌تواند زمینه‌ساز رخداد تغییراتی در دستگاه ایمنی باشد که می‌تواند به عاملی در جهت افزایش خطر ابتلا به عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی تبدیل شود. با توجه به فعالیت‌های بدنی شدید و پیاپی ورزشکاران به هنگام تمرین و مسابقه و نیز ارتباط بین ورزش شدید و افت سلول‌های ایمنی پس از ورزش، پیدا کردن راه‌حل‌های مناسب اجتناب‌ناپذیر است.

در ورزش حرفه‌ای، بازیافت موثر عاملی ضروری در جهت افزایش بهروری و بازدهی جلسات تمرین یا مسابقه پیاپی است و از بیش تمرینی یا افت اجرای ورزشی جلوگیری می‌کند. بازیافت<sup>۱۷</sup> بخش قابل توجهی از تلاش‌ها برای رسیدن به اوج اجرای ورزشی در بازه زمانی مشخص است و بازگشت به تعادل هموستازی و بالا رفتن میزان آمادگی برای اجراهای ورزشی آینده از پیامدهای بازیافت به شمار می‌رود. از آن جا که زمان استراحت بین جلسات تمرین یا مسابقه در زمانی که ورزشکار دو یا چند جلسه تمرین یا مسابقه را در یک روز انجام می‌دهد کم است، نوع بازیافت در زمان‌های بین مسابقات رقابتی و دوره‌های تمرین واقعی، اهمیت به سزایی دارد، زیرا فعالیت‌های سنگین پیاپی آن هم به شکلی منظم نیازمند بازگشت سریع بدن به وضعیت پیش از ورزش است.

در میان انواع بازیافت، نوع فعال آن به صورت یک فعالیت ورزشی سبک پس از ورزش شدید یا مسابقه انجام می‌شود. پژوهشگران بر این عقیده‌اند که این نوع بازیافت فعالیت‌های ورزشی و چگونگی اجرای آنها را بهبود می‌بخشد. با یاد آوری این نکته که تا به امروز هیچ گونه پژوهشی

<sup>16</sup> - Neuroendocrine

<sup>17</sup> - Recovery