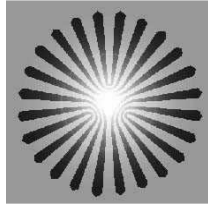


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه پیام نور  
دانشکده علوم انسانی  
گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

عنوان

تأثیر یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین بر واکنش مرحله حاد و مراحل  
بازیافت پروتئین واکنش دهنده C با حساسیت زیاد در دانشجویان مرد ورزشکار

با نگارش

حسن کوثری

استاد راهنما

دکتر عباسعلی گائینی

استاد مشاور

دکتر آذر آقاییاری

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته فیزیولوژی ورزش

تابستان ۱۳۹۰

## اگر شایسته تقدیم باشم

تقدیم به ؛

پدر و مادر فداکارم

که برای تحقق اهداف تمصیلی من متمم زحمات فراوان شده اند و بی شک قادر به سپاسگزاری از زحمات ایشان نیستم.

خواهران و برادران عزیزم

که با مساعدت و پشتیبانی و تشویق‌های مداوم در این مسیر همراه بوده اند و از هیچ کمکی دریغ نکرده اند.

با نهایت تشکر

و کمال قدردانی

از زحمات همه . . .

از همه ممنونم



## تصویب نامه

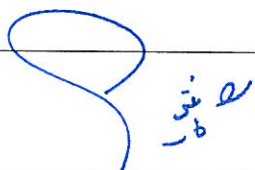
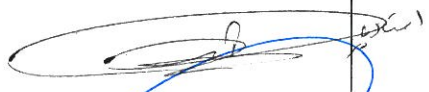
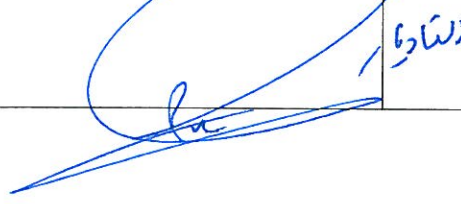
پایان نامه کارشناسی ارشد آقای حسن کوثری به شماره  
دانشجویی: ۸۷۰۰۰۶۴۵۹ و شماره پروژه: ۱۸۱۳

تحت عنوان:

"تأثیر یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین بر واکنش مرحله حاد و  
مراحل بازیافت پروتئین C با حساسیت زیاد در دانشجویان مرد ورزشکار"

تاریخ دفاع: چهارشنبه ۱۳۹۰/۰۶/۲۳ ساعت: ۱۴:۳۰-۱۳  
نمره: ۱۹/۸۵ نمره دستاورد بسیار خوب و درجه ارزشیابی: عا

هیات داوران:

امضاء	مرتبه علمی	نام و نام خانوادگی	داوران
	استاد	جناب آقای دکتر گانباری	استاد راهنما
	استاد	سرکار خانم دکتر آذر آقایی	استاد مشاور
	استاد	جناب آقای دکتر اسد	استاد داور

## تأثیر یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین بر واکنش مرحله حاد و مراحل بازیافت

### پروتئین واکنش دهنده C با حساسیت زیاد در دانشجویان مرد ورزشکار

حسن کوثری

#### چکیده

به منظور بررسی اثر یک جلسه تمرین مقاومتی سنگین بر واکنش مرحله حاد و مراحل بازیافت hs-CRP و پایش روند زمانی تغییرات آن ۱۸ مرد سالم (سن:  $25/20 \pm 3/38$  سال، قد:  $178/40 \pm 6/46$  سانتیمتر، وزن:  $75/80 \pm 11/95$  کیلوگرم) از بین دانشجویان رشته تربیت بدنی به صورت داوطلب در این مطالعه شرکت کردند. آزمودنی های هر یک از این دو گروه به روش تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند که در مجموع دو گروه این تحقیق را تشکیل می دادند. در ابتدا و در حالت ناشتا، از کلیه آزمودنی های یک نوبت خون گیری به عمل آمد. در مرحله بعد، تمامی آزمودنی های یک رژیم غذایی ساده را به عنوان صبحانه صرف کردند. سپس، آزمودنی های گروه آزمایش به انجام یک فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین با شدت  $70-80\%$  ۱RM در حرکات منتخب واداشته شدند. بلافاصله بعد از اتمام فعالیت ورزشی مقاومتی، بار دیگر از تمام آزمودنی ها (در هر دو گروه) نمونه های خونی تهیه شد. ۸ ساعت بعد، سومین نوبت خون گیری نیز از تمام آزمودنی ها گرفته شد. کلیه متغیرهای خونی به صورت همزمان از طریق روش ELISA مورد اندازه گیری قرار گرفت و داده های بدست آمده به کمک روش های آماری تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر و نیز ضریب همبستگی پیرسون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین موجب کاهش معنی دار hs-CRP، LDL-C و TC در همه زمان های پس از فعالیت ورزشی ( $P < 0/01$ )، کاهش معنی دار HDL-C در زمان T<sub>3</sub> ( $P < 0/01$ ) و نیز عدم کاهش معنی دار TG در گروه آزمایشی شد. در گروه کنترل هیچ تغییر به لحاظ آماری معنادار در hs-CRP تشخیص داده نشد، هرچند نحوه پاسخ LDL-C، HDL-C و TC کاهش معنی دار در همه زمان های پس از فعالیت ورزشی ( $P < 0/01$ ) و کاهش معنی دار TG در زمان T<sub>3</sub> ( $P < 0/01$ ) داشت. به علاوه نتایج، هیچ ارتباط به لحاظ آماری معنادار بین hs-CRP با LDL-C، HDL-C، TC و TG نشان نداد. روی هم، یافته های مطالعه حاضر نشان می دهد یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین می تواند به کاهش غلظت های خونی hs-CRP، LDL-C، HDL-C و TC که از عوامل پیش بینی کننده خطر قلبی عروقی در افراد می باشند، منجر شود.

واژه های کلیدی: فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین، hs-CRP، LDL-C، HDL-C، TC، TG

« حمد و ثنای پروردگار یکتا که اتمام این رساله جز با عنایت و توفیق از سوی او مقدور نبود. »

خداوند، به من ایمان و توکل عطا کن تا لطف و مصلحت تو را در فراسوی دریای به ظاهر بسته دریابم.  
خداوند، چشم جانم را به نور خود بگشا و مگذار که در تاریکی ندانستن فرو روم.  
پروردگار من، رهم را از سیرابه جدا گردان و باعث خود احاطه ام کن....

بدین منظور از زحمات و راهنمایی‌های استاد بزرگوار، جناب آقای دکتر گائینی که با حوصله و سعه صدر مرا پذیرفتند و در همه حال راهنمایی‌های ایشان روشنگر راه من بوده است کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از استاد مشاور محترم و بزرگوار، سرکار خانم دکتر آقایی که با یادآوری نکات بسیار ظریف و راهگشا سعی بر رفع معایب این پژوهش را داشتند صمیمانه سپاسگزارم.  
از استاد داور جناب آقای دکتر اسد که زحمت داوری این پایان نامه را قبول کردند تشکر و قدر دانی می‌نمایم.

همچنین از عزیزانم؛ اعظم کوثری، زهره کوثری و الیاس کوثری، که دلسوزانه من را در اجرای این پژوهش یاری نمودند قدردانی نموده و آرزوی توفیق و سلامتی روز افزون برای ایشان دارم.

در نهایت از صمیم قلب از پدر و مادر عزیزم و خانواده مهربانم ابراز تشکر و قدردانی می‌نمایم.

مسن کوثری

تابستان ۱۳۹۰

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
فصل اول: مقدمه و معرفی	
۱	(۱-۱) مقدمه
۲	(۲-۱) بیان مسئله
۷	(۳-۱) ضرورت و اهمیت پژوهش
۱۱	(۴-۱) اهداف پژوهش
۱۲	(۵-۱) فرضیه های پژوهش
۱۳	(۶-۱) متغیرهای پژوهش
۱۳	(۱-۶-۱) متغیر مستقل
۱۳	(۲-۶-۱) متغیر وابسته
۱۴	(۳-۶-۱) متغیر پیش بین
۱۴	(۴-۶-۱) متغیر ملاک
۱۴	(۷-۱) قلمرو پژوهش
۱۴	(۸-۱) محدودیت های پژوهش
۱۵	(۹-۱) تعریف واژه ها و اصطلاحات

## فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۱۷	(۱-۲) مقدمه
۱۸	(۲-۲) مبانی نظری
۱۸	(۱-۲-۲) التهاب و آترواسکلروز
۲۱	(۲-۲-۲) التهاب و پرتئین های مرحله حاد
۲۳	(۳-۲-۲) پروتئین واکنش دهنده C (CRP)
۲۳	(۱-۳-۲-۲) ساختمان و عملکرد CRP
۲۴	(۲-۳-۲-۲) جنسیت
۲۴	(۳-۳-۲-۲) سن
۲۵	(۴-۳-۲-۲) محرک ها و بازدارنده های CRP
۲۵	(۱-۴-۳-۲-۲) رژیم غذایی و کاهش وزن
۲۶	(۲-۴-۳-۲-۲) استعمال سیگار
۲۷	(۳-۴-۳-۲-۲) مصرف مکمل ها و آنتی اکسیدان ها
۲۸	(۴-۴-۳-۲-۲) مصرف الکل
۲۹	(۵-۳-۲-۲) الگوهای تغییر پذیری فصلی و شبانه روزی
۳۰	(۶-۳-۲-۲) دیابت
۳۱	(۷-۳-۲-۲) فعالیت بدنی
۳۳	(۴-۲-۲) لیپوپروتئین ها
۳۳	(۱-۴-۲-۲) ساختمان لیپوپروتئین ها

۳۳	۲-۲-۴) نقش فیزیولوژیک لیپوپروتئین ها
۳۴	۲-۲-۳) عناصر سازنده لیپوپروتئین ها
۳۴	۲-۲-۵) ساختمان و عملکرد لیپوپروتئین کم چگال (LDL-C)
۳۵	۲-۲-۶) ساختمان و عملکرد لیپوپروتئین پر چگال (HDL-C)
۳۵	۲-۲-۷) ساختمان و عملکرد کلسترول (CT)
۳۶	۲-۲-۸) ساختمان و عملکرد تری گلیسیرید (TG)
۳۷	۲-۳) پیشینه
۳۷	۲-۳-۱) تحقیقات انجام شده در زمینه CRP
۴۲	۲-۳-۲) تحقیقات انجام شده در زمینه لیپوپروتئین ها
۴۳	۲-۴) جمع بندی و خلاصه

### فصل سوم: روش شناسی

۴۵	۳-۱) مقدمه
۴۵	۳-۲) روش و طرح پژوهش
۴۶	۳-۳) جامعه و نمونه پژوهش
۴۷	۳-۴) متغیرهای پژوهش
۴۷	۳-۵) ابزار و روش های اندازه گیری
۴۸	۳-۶) نحوه جمع آوری اطلاعات
۴۹	۳-۷) روش های تجزیه و تحلیل آماری

### فصل چهارم: تجزیه و تحلیل آماری

۵۱	۴-۱) مقدمه
۵۲	۴-۲) آزمون فرضیه های پژوهش
۵۲	۴-۲-۱) فرضیه اول
۵۴	۴-۲-۲) فرضیه دوم
۵۵	۴-۲-۳) فرضیه سوم
۵۶	۴-۲-۴) فرضیه چهارم
۵۸	۴-۲-۵) فرضیه پنجم
۵۹	۴-۲-۶) فرضیه ششم

### فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

۶۱	۵-۱) مقدمه
۶۲	۵-۲) خلاصه پژوهش
۶۳	۵-۳) بحث
۶۳	۵-۳-۱) پروتئین واکنش دهنده C
۶۷	۵-۳-۲) لیپوپروتئین ها
۷۵	۵-۳-۳) ارتباط بین پروتئین واکنش دهنده-C با لیپوپروتئین ها
۷۸	۵-۴) نتیجه گیری
۷۸	۵-۵) پیشنهادات



۷۸	پیشنهاد کاربردی (۱-۵-۵)
۷۹	پیشنهاد های پژوهشی (۲-۵-۵)
۸۰	منابع و ماخذ
۸۶	پیوست ها
۸۹	چکیده انگلیسی
۹۰	عنوان انگلیسی

## فهرست جداول

عنوان	
۴۶	جدول ۱-۳ طرح پژوهش
۴۷	جدول ۲-۳ مقایسه میانگین و انحراف استاندارد مشخصه های پیکرسنجی آزمودنی های گروه های پژوهش
۵۲	جدول ۱-۴ مقایسه میانگین و انحراف استاندارد مقادیر پایه متغیرهای تحقیق در آزمودنی های دو گروه
۵۳	جدول ۲-۴ مقایسه میانگین و انحراف استاندارد مقادیر سرمی hs-CRP (بر حسب mg/dl) در طول زمان های متوالی بین گروه های پژوهش
۵۴	جدول ۳-۴ مقایسه میانگین و انحراف استاندارد مقادیر سرمی LDL-C (بر حسب mg/dl) در طول زمان های متوالی بین گروه های پژوهش
۵۵	جدول ۴-۴ مقایسه میانگین و انحراف استاندارد مقادیر سرمی HDL-C (بر حسب mg/dl) در طول زمان های متوالی بین گروه های پژوهش
۵۷	جدول ۵-۴ مقایسه میانگین و انحراف استاندارد مقادیر سرمی کلسترول (CT) (بر حسب mg/dl) در طول زمان های متوالی بین گروه های پژوهش
۵۸	جدول ۶-۴ مقایسه میانگین و انحراف استاندارد مقادیر سرمی تری گلیسیرید (TG) (بر حسب mg/dl) در طول زمان های متوالی بین گروه های پژوهش
۶۰	جدول ۷-۴ سنجش ارتباط بین مقادیر پایه HS-CRP با LDL-C , HDL-C , کلسترول (TC) و تری گلیسیرید (TG)

## فهرست اشکال

عنوان	
۲۳	شکل ۱-۲ ساختار ظاهری پروتئین واکنش دهنده C
۵۳	شکل ۱-۴ میزان hs-CRP پس از فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین در گروه تجربی و کنترل
۵۵	شکل ۲-۴ میزان LDL-C پس از فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین در گروه تجربی و کنترل
۵۶	شکل ۳-۴ میزان HDL-C پس از فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین در گروه تجربی و کنترل

۵۷	شکل ۴-۴) میزان TC پس از فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین در گروه تجربی و کنترل
۵۹	شکل ۴-۵) میزان TG پس از فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین در گروه تجربی و کنترل

### فهرست پیوست ها

عنوان	
۸۶	پیوست الف پرسش نامه اطلاعات شخصی:
۸۷	پیوست ب پرسش نامه تندرستی و فعالیت بدنی
۸۸	پیوست ج فرم پرسش نامه آمادگی برای ورود به فعالیت ورزشی (PAR-Q)
۸۹	پیوست د پرسش نامه پیشینه پزشکی
۹۱	پیوست ه رضایت نامه کتبی
۹۲	پیوست و وعده غذایی
۹۳	پیوست ز راهنمای محاسبه ۱RM

### فهرست علائم و اختصارات

مولکول های چسبان سلولی	CAMs
مولکول های چسبان بین سلولی	I CAMs-۱
مولکول های چسبان عروقی	V CAMs-۱
ایترلوکین ۱- بتا	IL-1 $\beta$
عامل نکروز دهنده تومور آلفا	TNF- $\alpha$
بیماری های عروقی کرونری	CHD
کلسترول لیپوپروتئین کم چگال	LDL-C
کلسترول لیپوپروتئین بسیار کم چگال	VLDL-C
کلسترول لیپوپروتئین پر چگال	HDL-C
کلسترول تام	TC
تری گلیسیرید	TG
شاخص توده بدن	BMI
گونه های فعال اکسیژن	ROS
پروتئین واکنش دهنده C با حساسیت زیاد	hs-CRP
حداکثر اکسیژن مصرفی	VO $_2$ max

# فصل اول



## طرح پژوهش

## ۱-۱. مقدمه

علی رغم کاهش بیماری های قلبی عروقی (CVD)<sup>۱</sup> در چند دهه گذشته، این بیماری هنوز علت اصلی مرگ و میر در مردان و زنان دنیای صنعتی کنونی به شمار می رود و پیشگویی می شود بیماری غالب سال ۲۰۲۰ باشد. آترواسکلروز، مهم ترین بیماری قلبی عروقی، بیماری پیش رونده ای است که تغییرات پاتولوژیک آن از دوران کودکی آغاز می شود و طی چند مرحله در سنین بالاتر بروز می کند(۵، ۷۴). آسیب های آترواسکلروزی، معروف به پلاک ها می توانند طی دهه ها توسعه یابند و سرانجام تخریب شده و به مشکلات کلینیکی شدیدی مثل آنفارکتوس میوکاردی یا حمله قلبی منجر شوند و سبب معلولیت دائمی و حتی مرگ شوند. از این رو، شناخت عوامل مؤثر در پیدایش بیماری های قلبی عروقی می تواند نقش مهمی در پیشگیری از پیشرفت بیماری داشته باشد(۱۹).

با توجه به اینکه شناخته شده ترین علل مرگ و میر بیماری های قلبی عروقی مثل سن، جنس، سیگار کشیدن، پرفشار خونی و لیپوپروتئین های خطرزای قلبی عروقی از جمله TG<sup>۲</sup>، TC<sup>۳</sup>، LDL-C<sup>۴</sup> در شناسایی افراد در معرض خطر بیماری قلبی عروقی ناتوان نشان دادند و با عنایت به وجود زمینه های التهابی در گسترش بیماری های قلبی عروقی، توجه پژوهشگران به طور گسترده، به عوامل دیگری از جمله اندازه گیری شاخص های التهابی پیشگویی کننده بیماری های قلبی عروقی متمایل گردید(۷۹، ۴).

در دو دهه اخیر، پروتئین واکنش دهنده C با حساسیت زیاد(hs-CRP)<sup>۵</sup>، بیش از شاخص های التهابی دیگر توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده است(۱۹). CRP با حساسیت زیاد، به عنوان حساس ترین و قوی ترین شاخص التهابی خطر بعدی قلبی عروقی و پیشگویی کننده مستقل خطر رویداد آترواسکلروز، حواث قلبی عروقی، پرفشار خونی و انفارکتوس میوکاردی معرفی شده است(۴).

داشتن بدنی سالم، با دستگاه های فیزیولوژیک کارآمد (از جمله دستگاه قلب و عروق و دستگاه ایمنی)، ورزشکار را قادر خواهد ساخت تا به فشارهای هدفمند تمرین پاسخی مناسب داده و سازگاری های از قبل طراحی شده را به دست آورد. لذا، با توجه به مطالعات اندکی که تاکنون اثر فعالیت ورزشی مقاومتی را بر عوامل التهابی بررسی نموده اند(۴)، اطلاعات موجود، حمایت اولیه ای را به منظور توانایی فعالیت ورزشی مقاومتی برای کاهش CRP، در افراد ورزشکار تأمین می کند.

<sup>1</sup> Cardiovascular Disease

<sup>2</sup> Triglyceride

<sup>3</sup> Total cholesterol

<sup>4</sup> Low density lipoprotein- cholesterol

<sup>5</sup> High Sensitive C Reactive Protein

## ۲-۱. بیان مسئله

حوزه ایمنولوژی و ورزش در سال های اخیر با جلب توجه و علاقه ی محققین رشته های مختلف علمی به دانستن پاسخ های ایمنی به ورزش به سرعت گسترش یافته است. از آنجایی که مریدان می خواهند سلامت ورزشکاران را هنگام تمرینات و مسابقات ورزشی حفظ نمایند، به همین دلیل، بیشتر تحقیقات درباره ی پاسخ های ایمنی به فعالیت ورزشی شدید و فوق بیشینه انجام شده اند (۸،۶).

با وجود مطالعات اندک، شواهد همه گیرشناسی نشان می دهد ورزش و فعالیت بدنی بر قدرت و کارایی دستگاه ایمنی ورزشکاران اثرات دوگانه ای دارد. به بیانی روشن تر، تمرینات شدید و طولانی مدت احتمال ابتلا به بیماری های عفونی را افزایش و تمرینات مناسب و منظم، این احتمال را کاهش می دهند (۲).

فعالیت ورزشی متوازن و منظم در مقایسه با حالت بی تحرکی کامل، با کاهش شیوع عفونت مرتبط است. گرچه جلسات طولانی مدت فعالیت ورزشی شدید، باعث کاهش جنبه های مختلف عملکرد دستگاه ایمنی می شود که بسته به شدت و مدت جلسه تمرینی معمولاً ۳ تا ۲۴ ساعت بعد از فعالیت ورزشی ادامه دارد. فعالیت ورزشی می تواند دارای تاثیرات مثبت و منفی بر دستگاه ایمنی باشد و ایجاد بیماری های جزئی نماید (۳۸).

مطالعات زیادی گزارش کرده اند عملکرد مختلف سلول های ایمنی، موقتاً در پی جلسات حاد طولانی مدت (۵۰،۳۸،۹) و فعالیت ورزشی سنگین ادامه دار، تخریب شدند و ورزشکاران درگیر در دوره های شدید تمرین استقامتی، مستعدتر به عفونت های کوچک به نظر می رسند. برای مثال، طبق چندین بررسی، گلودرد و نشانه هایی شبیه آنفلوآنزا در ورزشکاران، رایج تر از جمعیت عادی است و زمانی که سرماخوردگی اتفاق می افتد، احتمالاً در ورزشکاران بیشتر باشد. این به روشنی یک نگرانی برای ورزشکاران می باشد؛ به طوری که حتی عفونت های کوچک می توانند باعث افت عملکرد ورزشی و توانایی حفظ تمرین سنگین شوند. عفونت های ویروسی شدیدتر می تواند با افزایش خستگی زیاد مرتبط باشد. با این حال، مطالعات کمی وجود دارد که نشان از ارتباط بین درجات خاص فعالیت ورزشی منجر به تخریب عملکرد دستگاه ایمنی و افزایش شیوع عفونت به ثبت رسیده، باشد (۵۰،۳۸).

از قرن گذشته، رابطه میان ورزش سنگین و میزان ابتلا به بیماری مورد توجه قرار گرفته است و ایمنولوژی به عنوان علمی نسبتاً جدید با سابقه ۲۰۰ ساله، در سی سال اخیر، پیشرفت های چشمگیری

داشته است. در سال ۱۹۱۸ فردی به نام کولز<sup>۱</sup> گزارش کرد تقریباً همه موارد بروز عفونت سینه پهلو<sup>۲</sup> در یک مدرسه پسرانه، در گروه ورزشکاران بوده است. عمدتاً این افراد پس از انجام فعالیت های ورزشی سنگین و ورزش های رقابتی به عفونت های تنفسی و نهایتاً سینه پهلو مبتلا شدند. عوامل فیزیولوژیکی ایجاد کننده این اثرات مخرب، پس از فعالیت های ورزشی شدید، به طور کامل شناخته نشده است. با وجود این، اندازه گیری میزان هورمون های مختلف خون هنگام انجام فعالیت های ورزشی شدید، از این موضوع حکایت می کند که فشار بیش از حد تمرینی، سبب بروز اختلالاتی در عملکرد غدد مترشحه داخلی می شود. همچنین، عملکرد دستگاه ایمنی بدن که یک خط دفاعی در برابر هجوم باکتری ها، ویروس ها و سلول های سرطانی محسوب می شود، با کاهش فعالیت های تخصصی سلول های ویژه (مانند لنفوسیت ها، گرانولوسیت ها و ماکروفاژها) و پادتن ها به عنوان یکی از پیامد های جدی بیش تمرینی سرکوب می شود (۲).

دستگاه ایمنی با شناسایی، حمله و حذف عناصری که برای بدن بیگانه اند، موجب حفظ هموستاز بدن می شود. در حفظ این هموستاز، همکاری انواع متفاوتی از سلول ها و مولکول های پیک میانجی مؤثر است. همچنین، دستگاه ایمنی مانند سایر دستگاه های هموستازی بدن، برای اطمینان از عملکرد مؤثر فرآیندهای دفاعی، دارای سازوکارهای هم پوشان است و نقش حیاتی این دستگاه زمانی برای انسان مشخص می شود که نقص این دستگاه آشکار شود (۹).

دستگاه ایمنی تنوع سلولی گوناگونی دارد که همگی نقش های ویژه ای را در پاسخ ایمنی دارند. یکی از ابزارهای اصلی در ایجاد پاسخ های ایمنی، ترشح گروهی از پروتئین ها مانند سایتوکین ها است که به نوبه ی خود نقش های مجزا و گاهی هم پوشان در پاسخ ایمنی بازی می کنند. بنابراین، ارزیابی عملکرد ایمنی کار دشواری است (۹).

به علاوه، برخی عوامل فشارزای بالینی مانند جراحی ها، سوختگی ها، ضربه ها و عفونت ها دارای الگوی مشابهی از پاسخ های هورمونی و ایمونولوژیکی با ورزش هستند؛ بنابراین، ورزش الگوی قابل تکراری را برای آزمودن ساز و کارهایی فراهم می آورد که به وسیله آن استرس جسمانی، جنبه های گوناگونی از دستگاه ایمنی را تحت تاثیر قرار می دهد. بنابراین، انجام مطالعات هدفمند برای تعیین چگونگی تاثیر ورزش بر دستگاه ایمنی در افراد مختلف از اهمیت برخوردار است (۹).

<sup>1</sup> Cowles

<sup>2</sup> Pneumonia

به دنبال آسیب بافتی، عفونت، التهاب و سوختگی، یک سلسله واکنش به صورت گروهی وارد عمل می شوند که در نهایت با جلوگیری از آسیب بیشتر، حمایت از بدن، حذف عوامل عفونی و فعال سازی فرآیندهای ترمیم، امکان بازگشت موجود زنده به حالت طبیعی را فراهم می کنند. این فرآیند هموستازی به التهاب موسوم است و به مجموعه پاسخ های اولیه نیز پاسخ مرحله حاد (APR) گفته می شود (۲، ۴۰). آزاد شدن سایتوکین ها به عنوان عوامل تنظیم کننده عمومی و موثر در پاسخ های التهابی (مانند اینترلوکین ۱، اینترلوکین ۶ و عامل نکروزدهنده تومور آلفا) سبب تحریک، تولید و ترشح تعداد بسیاری از گلیکوپروتئین های گوناگون به نام پروتئین های مرحله حاد (مانند پروتئین واکنش دهنده C) از کبد می شوند. این پروتئین ها، اعمال گوناگونی را انجام می دهند که برخی از آن ها سبب تقویت پاسخ های ایمنی به عوامل بیماری زا می شود (۲، ۴۰، ۴۷).

تولید و ترشح پروتئین های مرحله حاد توسط کبد به وسیله سایتوکین ها به ویژه اینترلوکین ۶ تحریک می شود. اینترلوکین ۶ توسط مونوسیت ها و ماکروفاژهای فعال هنگام رویارویی با پاتوژن ها ترشح می شود. پروتئین واکنش دهنده C که یکی دیگر از پروتئین های مرحله حاد است، ساختاری مشابه با مولکول های آنتی بادی دارد. این پروتئین، سطح مواد بیگانه را می پوشاند و موجب فعال شدن بیگانه خوارها می شود که باعث کشتن باکتری و دفع بقایای آن می شود (۹).

پروتئین واکنش دهنده C (CRP) که یکی از پروتئین های مهم و عمده مرحله حاد است، هنگام عفونت های باکتریایی، ضربه های جراحی، سکته قلبی، جراحی های بافتی و ورزش های شدید و طولانی مدت آزاد می شود (۲).

بررسی های جدید نشان می دهند فعالیت ورزشی، مقادیر CRP را کاهش می دهد. مقادیر زیاد فعالیت ورزشی و آمادگی قلبی تنفسی، با کاهش ۶ تا ۳۵ درصدی مقادیر CRP در ارتباط هستند (۷۳). در حالی که به نظر می رسد فعالیت ورزشی، تاثیرات مستقلى را بر CRP داشته باشد، شماری از عوامل شناخته شده موثر بر این پاسخ (مثل ترکیب بدنی و کاهش وزن، زمانبندی نمونه گیری خون و تغییرات حجم پلاسما، استروژن، تاثیرات رژیم غذایی و تاثیر سیگار) وجود دارند. کنترل دقیق هر یک از این عوامل جهت ارتقای درک ما از تاثیرات مستقل فعالیت ورزشی بر CRP ضروری خواهد بود (۷۳). میزان پروتئین واکنش دهنده C (CRP) تا چهار روز پس از دو تا سه ساعت دویدن افزایش یافت. نه هفته تمرین باعث کاهش مقادیر استراحتی (CRP) و حذف پاسخ آن به دو ساعت دویدن شد (۱۱، ۴۷).

یک جلسه فعالیت ورزشی شدید طولانی مدت، تأثیر کاهشی موقت بر عملکرد دستگاه ایمنی داشته و در مطالعات اندکی نشان داده شده که فعالیت ورزشی نسبتاً طولانی مدت (ماراتون و طولانی تر از ماراتون) با افزایش شیوع عفونت در هفته های بعد از مسابقه مرتبط بوده است (۷۳).

یک جلسه فعالیت ورزشی حاد با پاسخ هایی مشابه پاسخ هایی که در ازای عفونت، سپسیس و ضربه می باشند همراه بود (۱۰). تغییرات هورمونی نیز در پاسخ به فعالیت ورزشی روی می دهند که شامل افزایش غلظت های پلاسمایی هورمون های مختلف می باشد؛ مثل اپی نفرین (آدرنالین)، کورتیزول، هورمون رشد و پرولاکتین که به داشتن تأثیرات ایمنی تلفیقی شهرت دارند. علاوه بر این، به تازگی نشان داده شده است افزایش نسبتاً کم مقادیر IL-6 پلازما باعث افزایش دو سایتوکین ضد التهابی IL-1ra و IL-10 به همراه CRP می شود. هنگام فعالیت ورزشی، افزایش IL-6 از این دو سایتوکین، با توجه به موقعیت، به این دلیل که IL-6 عضله مشتق شده، آغازگر این پاسخ است، پیشی می گیرد (۳۸).

ماساشی<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۰۰۹) نشان دادند جلسات کوتاه و فشرده فعالیت ورزشی در روز به مدت ۳۰ دقیقه (شش جلسه ۵ دقیقه ای و ۸۵ دقیقه استراحت کلی) مقادیر CRP را بعد از اولین جلسه دویدن تغییر ندادند. علاوه بر این، فشرده سازی فعالیت ورزشی ۳۰ دقیقه ای با ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، نشان می دهد چنین فعالیت ورزشی ای به پاسخ التهابی مرحله حاد منجر نمی شود (۶۳).  
گرچه مطالعات گذشته نشان داده اند که جلسه ۳۰ دقیقه ای راه رفتن و یا دویدن با شدت متوسط، مقادیر CRP را تا ۲۴ ساعت بعد از تمرین تغییر نمی دهد، با وجود این، تحقیقات بیشتری درباره ی جلسات کوتاه مدت تمرینی با شدت متوسط به بالا نیازمند است تا به بررسی پاسخ های CRP در ازای دوره های بعد از تمرین توسعه یافته بپردازد (۶۳).

نشان داده شده است فعالیت ورزشی باعث کاهش معنادار CRP می شود و به نظر می رسد که مستقل از مقادیر پایه باشد. گرچه، گزارشات منتشر شده کمی وجود دارند که تأثیر یک جلسه فعالیت ورزشی را بر شاخص های التهابی بررسی کرده باشند، اما بررسی تأثیر یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین بر پروتئین واکنش دهنده C در ورزشکاران، بر این اساس که آیا فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین می تواند تأثیرات ضد التهابی داشته باشد، ضروری به نظر می رسد.

<sup>1</sup>Masashi



افزایش مقادیر CRP می تواند نمایانگر آسیب بافتی و التهاب، نه تنها در شریان ها بلکه در تمامی بدن باشد. افزایش CRP قادر است به دلایل متابولیکی، عفونی، ایمونولوژیک و یا دیگر فرآیندها رخ دهد. افزایش مقادیر CRP، احتمالاً شاخص غیرمستقیمی است که در ازای هرگونه پاسخ افزایشی سایتوکین به محرک های التهابی، برای پیشروی آترواسکلروز، خطرناک می باشد. آزمایش های زیادی در آینده مورد نیاز است تا نشان دهند که آیا کاهش مقادیر زیاد CRP حوادث قلبی عروقی را کاهش خواهند داد(۲۰).

با توجه به بسیاری از بررسی ها، CRP یک پروتئین مرحله حاد است که با آترواسکلروز مرتبط نمی باشد. گرچه در بسیاری دیگر از بررسی ها اما نه در تمامی آن ها، CRP به عنوان پیش گویی کننده بیماری قلبی عروقی نشان داده شده است(۲۰).

مطالعات جدید شواهدی را نشان می دهد که CRP به طور مستقل، بیماری قلبی عروقی (CVD) را پیش بینی می کند(۴۰، ۷۳).

بیماری قلبی عروقی (CVD) یکی از دلایل اصلی مرگ و ناتوانی در کشورهای توسعه یافته جهان، علی رغم دستیابی به سبک زندگی و مداخلات درمانی است. طبیعت چند عاملی آترواسکلروز، استفاده از شاخص های التهابی جدید را به عنوان مشخصه راهبردهای کاهش عامل خطر نشان نمی دهد. هم چنان که شواهد در حال رشد، نشان از درگیری التهاب در تمامی مراحل توسعه و پیشرفت آترواسکلروز دارد، شاخص های التهابی مثل پروتئین واکنش دهنده C با حساسیت زیاد می تواند اطلاعات بیشتری در رابطه با حالت بیولوژیکی بیماری آترواسکلروز فراهم نماید. این در حالی است که هنوز شدت و مدت مطلوب فعالیت ورزشی که لازمه ی کاهش عوامل خطرزای قلبی می باشد، به طور دقیق مشخص نشده است. از سوی دیگر، حتی در برخی از پژوهش ها به عدم رابطه شدت تمرین در بهبود لیپوپروتئین های پلاسما اشاره شده است. تاکنون به طور قطعی، شدت تمرین بهینه ای که تغییرات مطلوبی در لیپید و لیپوپروتئین ها ایجاد کند، تعیین نشده است، گرچه شدت تمرین ۵۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه از سوی برخی از مراکز بین المللی توصیه شده است(۵، ۷۳).

نتایج برخی تحقیقات نشان می دهد فعالیت های ورزشی موجب کاهش خطر بیماری های قلبی عروقی و کاهش عواملی نظیر کلسترول تام (CT)، تری گلیسیرید (TG)، لیپوپروتئین کم چگال

(LDL-C)، لیپوپروتئین خیلی کم چگال (VLDL-C)<sup>۱</sup> و از طرف دیگر، سبب افزایش عامل مطلوب قلب و عروق، لیپوپروتئین پرچگال (HDL-C)<sup>۲</sup> می شود. با این حال، اغلب تحقیقات در مورد نوع و شدت فعالیت های ورزشی برای ایجاد تغییرات مطلوب در عوامل خطر ساز قلبی عروقی، از فعالیت های ورزشی هوازی نظیر دویدن نرم و سبک، پیاده روی طولانی مدت، کوهنوردی، شنا و... حمایت می کنند، در حالی که در حمایت از فعالیت های ورزشی بی هوازی، تحقیقات کمتری وجود دارد (۷).

با بررسی پژوهش های انجام شده، مشخص می شود که تصویر روشنی از اثرات یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین بر مقادیر CRP سرم، به ویژه دوره های بازیافت زمانی آن در پاسخ مرحله حاد وجود ندارد. همچنین، ارتباط روشنی بین مقادیر CRP و لیپوپروتئین های خون، در این مرحله وجود ندارد. لذا محقق در پی پاسخگویی به سؤالات اساسی خود که (۱) آیا مداخله ی ایجاد شده (یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین) بر مقادیر CRP و لیپوپروتئین های خون تأثیر دارد؟ و (۲) آیا بین تغییرات مقادیر CRP با لیپوپروتئین های خون به مداخله ی ایجاد شده (یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین) ارتباط وجود دارد؟ درصدد آزمایش فرضیات خود برآمد.

### ۳-۱. ضرورت و اهمیت پژوهش

دستگاه قلبی عروقی یکی از حیاتی ترین دستگاه های بدن انسان است. بیماری های این دستگاه نیز، از خطرناک ترین بیماری های بدن به شمار می رود. این بیماری ها، علل و عوامل بی شماری دارند که بعضی قابل کنترل و برخی غیر قابل کنترل می باشند. از جمله عوامل خطر ساز بیماری های قلبی که می توان آن ها را کنترل کرد، چربی زیاد خون، فشار خون بالا، چاقی، استعمال دخانیات و عدم فعالیت بدنی است (۴، ۷).

بدون شک عادت به تمرینات ورزشی مناسب، عامل مهمی در کاهش شدت امراض قلبی عروقی و سایر امراض بین مردم سراسر جهان به ویژه کشورهای غربی به شمار می رود. فعالیت های بدنی منظم موجب می شود که قلب بیشتر کار کند و در نتیجه احساس بهتر بودن و نشاط بیشتر در فرد پدید آید.

<sup>1</sup> Very Low density lipoprotein- cholesterol

<sup>2</sup> High density lipoprotein- cholesterol

بنابراین، فعالیت های ورزشی از بروز بیماری های قلبی پیشگیری می کنند و با وجود بهبود و بالاتر رفتن عملکرد قلب، تصلب شرایین نیز در عروق تغذیه کننده قلب کاهش می یابد. شواهد و مطالعات زیادی نشان می دهد فعالیت ورزشی در کاهش بیماری های قلبی مؤثر است و در این زمینه، اهمیت فعالیت ورزشی مداوم، خیلی بیشتر از فعالیت های ورزشی سنگین غیر مداوم است (۷، ۱۰، ۱۷، ۲۵، ۲۷).

از آنجا که نتایج برخی پژوهش های جدید، حاکی از وقوع حوادث قلبی عروقی در افرادی بوده است که میزان کلسترول و چربی های خونی آن ها در محدوده ی طبیعی و حتی کمتر از حد طبیعی ( $\leq 3/4$  میلی مول در لیتر یا ۱۳۰ میلی گرم در دسی لیتر) قرار داشته اند، لذا توجه محققان به سوی شاخص هایی معطوف شده است که با دقت و حساسیت بیشتری، خطر بیماری قلبی عروقی را پیشگویی می کنند. شواهد رو به رشدی وجود دارند که از زمینه های التهابی آتروژنز، نقش التهاب موضعی و سیستمیک آن در شروع پیشرفت آترواسکلروز و مشکلات وابسته به آن حمایت می کنند (۳). از این رو، در دهه ی گذشته، توجه پژوهشگران بیشتر به شاخص های التهابی به عنوان پیش گوئی کننده بیماری قلبی عروقی معطوف شده است. برخی شاخص های التهابی عبارتند از: فیبرینوژن، فاکتور انعقادی هشتم و نهم، هاپتوگلوبین، مولکول های چسبان، آمیلوئید A سرم، سایتوکین ها به ویژه اینترلوکین ۶ و پروتئین واکنش دهنده C. از بین این شاخص ها نیز، پروتئین واکنش دهنده C با حساسیت زیاد (hs-CRP)، حساس ترین شاخص التهابی و پیشگویی کننده مستقل قوی خطر قلبی عروقی معرفی شده است که افزایش آن با افزایش ۲ تا ۵ برابری خطر حوادث قلبی همراه است و با استفاده از آن می توان افراد مستعد به آترواسکلروز زودرس را شناسایی کرد؛ به ویژه افرادی که مقادیر چربی خون طبیعی دارند. چند عامل بر این شاخص موثر است که برخی از آن ها عبارتند از: شرایط تغذیه ای، مصرف آنتی اکسیدان ها، استرس، سیگار کشیدن، شیوه زندگی، خلق و خو، وجود بیماری های التهابی (آسم، برونشیت، استئوآرتریت و یا آمفیوزم) دیابت، نژاد و شرایط محیطی (۴، ۹).

انگیزه اصلی اجرای بسیاری از مطالعاتی که تاثیر فعالیت ورزشی را بر دستگاه ایمنی آزموده اند، انتشارات مطالعات همه گیرشناسی گوناگون است که افزایش شیوع عفونت را پس از یک جلسه فعالیت ورزشی شدید بلند مدت (مانند دوی ماراتن) اجرا کرده اند (۹).

اجرای موفق فعالیت ورزشی مستلزم برخورداری از نوع و حجم مطلوب تمرینات می باشد. به همین دلیل، ورزشکارانی که به اندازه ی کافی و با شدت مناسب تمرین نمی کنند، مطمئناً در ارائه قابلیت های

بالمقوه خود ضعیف ظاهر می شوند. از سوی دیگر، ورزشکارانی که بسیار زیاد و با شدت خیلی بالا تمرین می کنند، احتمالاً دچار تضعیف عملکرد ایمنی و در نهایت، افت اجرا می شوند. بنابراین، چالشی که ورزشکاران و مربیان پیش رو دارند، تعیین نوع و حجم مطلوب تمرین است که با رعایت آن اجرای ورزشی به صورت بهینه درمی آید و از بروز سازگاری های منفی تمرین پیشگیری می کند. متأسفانه تعیین کمیت مطلوب تمرین برای ورزشکاران دشوار است، زیرا به سبب تفاوت های فردی و وضعیت های گوناگون تمرینی، حجم تمرینی مطلوب برای بهینه سازی اجرای ورزشی برخی ورزشکاران، در برخی دیگر به کم تمرینی یا بیش تمرینی می انجامد. افزون بر این، فشارهای روانی درونی و بیرونی مسابقه نیز به فشار تمرین افزوده شده و سازگاری های منفی را به وجود می آورد. اگر فشارهای بدنی یا روانی به سازگاری های منفی تمرینی منجر شود، حتی با وجود استراحت کافی یا کاهش حجم تمرین، ممکن است اجرا به مدت چند هفته یا چند ماه دچار افت شود. علاوه بر عواقب مضر و بالمقوه بیش تمرینی، افت بلند مدت اجرا، ممکن است در فعالیت های فصلی ورزشکار وقفه ایجاد نماید. بنابراین، اثرات سوء تمرین بیش از حد بر دستگاه های عملکردی بدن به ویژه دستگاه ایمنی، دغدغه اصلی مربیان و ورزشکاران حرفه ای محسوب می شود (۲).

پژوهش های بسیاری اثرات فعالیت های ورزشی گوناگون را بر دستگاه ایمنی - هورمونی بررسی کرده اند (۶۹،۲) اما از نقطه نظر مهار عملکرد ایمنی، تعریف روشنی از فعالیت ورزشی شدید نشده است. بر این اساس، پروتکل های تمرینی در پیوستار فعالیت ورزشی بی هوازی چند دقیقه ای تا فعالیت ورزشی هوازی طولانی، به عنوان برنامه های فعالیت ورزشی شدید معرفی شده اند. همچنین اثر متغیرهای نوع، مدت، شدت و تعداد جلسه های فعالیت ورزشی بر پاسخ مرحله حاد به حد کفایت مورد توجه قرار نگرفته است. لذا، پژوهش حاضر درصدد برآمد تا با در نظر گرفتن این متغیرها به بررسی ارتباط بین hs-CRP با لیپوپروتئین های خون (که از عوامل خطرزای قلبی عروقی هستند) دانشجویان مرد ورزشکار در پی اجرای یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین بپردازد.

پژوهشگران زیادی نیز به مطالعه ارتباط بین آمادگی قلبی تنفسی و مقادیر CRP در زنان و مردان پرداخته اند. چارج<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۰۰۲)، ارتباط بین آمادگی قلبی تنفسی و مقدار CRP را در ۷۲۲ مرد

<sup>1</sup> Church