

## تاثیر یک دوره تمرین هوازی تناوبی و تداومی بر شاخص التهابی پیشگویی بیماری‌های قلبی- عروقی HS-CRP و رابطه آن با درصد چربی بدن پسران غیر ورزشکار

دکتر مجید کاشف<sup>۱\*</sup>، دکتر امیرحسین براتی<sup>۲</sup>، دکتر فرشته شهیدی<sup>۳</sup>، خلیل خلیلی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۱، تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۸/۲

### Abstract

The aim of this study is the effect of alternative and continuous aerobic training on inflammatory index, predictor of cardiovascular disease, and correlation of Hs-CRP with body fat percentage in non athlete boys. In this study statistical population is all of the non athlete boys 15-18 years old. statistical sample is 45 subjects with Mean age, height, weight, and BMI in order is (16.21±0.88year, 172.72±5.18cm, 68.67±12.07kg, 1.65±3.99kg/m<sup>2</sup>) that Samples were divided into three groups randomly simple that each group involved 15 subjects. The first group was alternative aerobic training group, second group, continuous aerobic training group and third group, control group. Training protocol included eight-week and every week was performed three sessions alternative and continuous aerobic training in intensity of 60-75 percent maximum heartbeat during an hour. Regarding the overload, Three minutes was added into training hour. For assessing the difference Hs-CRP levels and body fat percentage levels before and after training in groups was used t student test. ANOVA statistical method was used to compare Hs-CRP levels and body fat percentage levels among three groups. for assessing inter variation tukey test (p<0.05) was used and for assessing relations between variables was used Pearson correlation. The results showed that There weren't significant difference in Hs-CRP levels before and after training. There were Significant difference between body fat percentage levels before and after training in alternative and continuous aerobic training groups (p 0.001). There weren't any significant difference between Hs-CRP levels in alternative and continuous aerobic training. In assessing correlation HS-CRP and body fat percentage there weren't any significant difference between them before training. But there were significant correlation between them after training just in continuous aerobic training. Regarding results, continuous aerobic training is more suitable than alternative aerobic training for cardiovascular health in young people.

**Key words:** HS-CRP –aerobic training alternative-aerobic training continuative-percent body fat-non-athletic boys

### چکیده:

این پژوهش با هدف بررسی تاثیر یک دوره تمرین هوازی تناوبی و تداومی بر شاخص التهابی پیشگویی بیماری‌های قلبی- عروقی HS-CRP و رابطه آن با درصد چربی بدن پسران غیر ورزشکار انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش، تمامی دانش آموزان پسر غیر ورزشکار ۱۵ تا ۱۸ سال و نمونه آماری شامل ۴۵ نفر از دانش آموزان با میانگین سن، قد، وزن و BMI به ترتیب ( ۱۶/۲۱±۰/۸۸ سال، ۱۷۲/۷۲±۵/۱۸ سانتی متر، ۶۸/۶۷±۱۲/۰۷ کیلوگرم و ۱/۶۵±۳/۹۹ Kg/m<sup>۲</sup> ) که به صورت تصادفی ساده در سه گروه ۱۵ نفری قرار گرفتند. گروه اول، گروه تمرین هوازی تناوبی، گروه دوم، گروه تمرین هوازی تداومی و گروه سوم، گروه کنترل بودند. پروتکل تمرین شامل هشت هفته تمرین بود که هر هفته سه جلسه تمرینات هوازی تناوبی و تداومی با شدت ۶۰-۷۵ درصد ضربان قلب پیشینه به مدت یک ساعت اجرا شد. برای رعایت اصل اضافه بار هر هفته، سه دقیقه به زمان اجرای تمرین اضافه می شد. اندازه گیری HS-CRP به صورت ۱۲ ساعت ناشتا در دو مرحله قبل و بعد از دو ماه تمرین از طریق ایمنوتوربیدومتری صورت گرفت. از t همبسته برای بررسی تفاوت HS-CRP و درصد چربی بدن درون گروهها در قبل و بعد از تمرین استفاده شد. از تحلیل واریانس یک راهه برای مقایسه مقادیر HS-CRP و درصد چربی بدن بین سه گروه استفاده شد. برای بررسی تغییرات بین گروهی از آزمون تعقیبی توکی (P < ۰/۰۵) استفاده شد. از ضریب همبستگی از ضریب همبستگی پیرسون هم برای بررسی رابطه بین متغیرها استفاده شد. نتایج نشان داد که بین HS-CRP قبل و بعد از تمرین هیچ یک از گروهها تفاوت معنی داری وجود ندارد.

کدام برنامه تمرین ورزشی می‌توان به بهترین نتیجه در رابطه با کاهش این عوامل بیماری‌زا رسید. با توجه به افزایش روزافزون بیماری قلبی- عروقی و افزایش مرگ و میر ناشی از این بیماری‌ها ارائه راهکارهای اساسی جهت کاهش بروز بیماری‌های قلبی ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین تعیین نوع ورزش، مدت و شدت آن برای ارائه الگویی مناسب به افراد جامعه می‌تواند به ارتقای سلامتی افراد جامعه، کاهش هزینه‌های درمانی و در نتیجه برای از بین بردن بسیاری از معضلات اجتماعی کمک کند. قلبی- عروقی و افزایش مرگ و میر ناشی از این بیماری‌ها ارائه راهکارهای اساسی جهت کاهش بروز بیماری‌های قلبی ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین تعیین نوع ورزش، مدت و شدت آن برای ارائه الگویی مناسب به افراد جامعه می‌تواند به ارتقای سلامتی افراد جامعه، کاهش هزینه‌های درمانی و در نتیجه برای از بین بردن بسیاری از معضلات اجتماعی کمک کند. شاخص عمومی التهاب مرتبط به بیماری قلبی- عروقی، سلول سفید خون (WBC)، CRP و IL-6 می‌باشد. CRP نسبت به دیگر شاخص‌های التهابی، ارتباط قویتری با بیماری قلبی- عروقی دارد. مقادیر سلول‌های سفید خون، CRP، IL-6 پس از فعالیت شدید افزایش می‌یابند. ارتباط بین CRP و بیماری قلبی- عروقی توسط برخی از پژوهش‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. پژوهشگران این مطالعات را به عنوان یک رابطه مثبت احتمالی بین CRP و بیماری قلبی- عروقی تفسیر کرده‌اند که سطوح افزایش یافته CRP، به افزایش خطر پیشرفت بیماری قلبی- عروقی منجر می‌شود. انجمن قلب آمریکا، سه طبقه‌بندی بر طبق سطوح پایه CRP طرح کرده است تا خطر پیشرفت بیماری قلبی- عروقی را معین کند. افراد با خطر پایین، دارای مقادیر CRP کمتر از ۱ mg/L، افراد متوسط دارای CRP بین ۱-۳ mg/L و افراد با خطر بالا دارای سطوح CRP پایه بیشتر از ۳ mg/L می‌باشند. افرادی که در منطقه با خطر بالا قرار دارند، بیش از ۲ برابر احتمال بیشتری برای پیشرفت بیماری قلبی- عروقی نسبت به افراد در طبقه با خطر پایین قرار دارند. همچنین مقادیر بیش از ۱۰ mg/L به عواملی به غیر از عوامل التهابی نسبت می‌دهند (سوزانس، ۱۳۸۲). فعالیت‌های ورزشی منظم به همراه رژیم غذایی مناسب در بالا بردن ضریب سلامتی نقش بسزایی دارد. همچنین گزارش شده است که تمرینات ورزشی هوازی با کاهش خطر مرگ و میرهای قلبی عروقی ارتباط دارد (Evenson, 2004).

درصد چربی بدن قبل و بعد از دوره تمرین در دو گروه تداومی و تناوبی تفاوت معنی‌دار داشت. (P < ۰/۰۰۰) در مقایسه دو روش تمرینی هوازی تداومی و تناوبی تفاوت معنی‌داری در مقادیر HS-CRP مشاهده نشد. در نهایت در بررسی رابطه بین HS-CRP با درصد چربی بدن، رابطه معنی‌داری بین این دو متغیر در مرحله قبل از تمرین، دیده نشد ولی در مرحله بعد از تمرین فقط در گروه تداومی این رابطه معنی‌دار بود (P < ۰/۰۵). لذا با توجه به نتایج بدست آمده، پیشنهاد می‌شود اجرای تمرینات هوازی تداومی برای پیشگیری از بیماری‌های قلبی- عروقی در افراد جوان مناسب‌تر است.

واژگان کلیدی: HS-CRP - تمرین هوازی تناوبی - تمرین هوازی تداومی - درصد چربی بدن - پسران غیر ورزشکار

#### مقدمه

طبق پژوهش‌های سازمان بهداشت جهانی هر سال ۱۶/۷ میلیون نفر بطور کلی در اثر بیماری قلبی- عروقی فوت می‌کنند. شواهد رو به رشدی نشان می‌دهد که گسترش بیماری‌های قلبی- عروقی زمینه‌های التهابی دارد و التهاب سیستمیک یا التهاب عمومی نقش محوری در پیشرفت آترواسکلروز ایفا می‌کند (چوبینه، ۱۳۸۶ و Donovan, 2005 و Blake, 2001 و Church, 2002). همچنین ۸۰ درصد حوادث قلبی ریشه غیر ژنتیکی دارند و با روش زندگی افراد بویژه فقر حرکتی ارتباط دارد (Javachandran, 2004). از سوی دیگر نشان داده شده است که با افزایش سن و بی‌تحرکی توده چربی بدن افزایش می‌یابد (Elliott, Davis, 2002). افزایش توده چربی بدن به نوبه خود می‌تواند منجر به افزایش آدیپوستهای التهابی از جمله IL-6، TNF و CRP شود، فعالیت‌های ورزشی با تحت تاثیر قرار دادن توده چربی بدن می‌تواند بر این عوامل التهاب موثر باشد. اما تمرینات ورزشی اثر دوگانه‌ای بر CRP دارند که شامل اثر حاد یک یا دو نوبت ورزش بر افزایش CRP و کاهش یا مهار رهایش CRP به واسطه تداوم فعالیت‌های طولانی می‌باشد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که فعالیت جسمانی می‌تواند وضعیت التهابی را تغییر دهد. با توجه به نتایج تحقیقات قلبی مشاهده می‌شود که شیوه زندگی و انجام فعالیت بدنی در شدتهای مختلف تاثیرات متفاوتی بر میزان شاخص التهابی پیشگویی کننده بیماری‌های قلبی - عروقی HS-CRP و درصد چربی بدن دارد. تحقیقات زیادی به دنبال این موضوع هستند که بهترین روش سبک زندگی و اجرای فعالیت‌های بدنی چه روشی می‌باشد و از طریق

ورزشی با شدت متوسط به بالا، سطح CRP پلاسما را به عنوان یک شاخص پیش التهابی مهم کاهش می دهد. انجام تمرین ورزشی بطور مستقیم با کاهش تولید سایتوکین‌ها از بافت چربی، عضله و سلولهای تک هسته‌ای و بطور غیرمستقیم با افزایش حساسیت انسولین، افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی، بهبود عملکرد آندوتلیال و کاهش وزن، شاخص های التهابی را کاهش دهد. افزایش در تولید سایتوکین های التهابی ناشی از ورزش، باعث تولید رادیکال های آزاد می شود که فعالیت های آنتی اکسیدان های آنها را برای جلوگیری از بیماری قلبی افزایش می دهد. در کل از نظر فیزیولوژیک، تمرین ورزشی مواد ضد التهابی را بطور مستقیم و غیر مستقیم افزایش می دهد. با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده اجرای تمرینات هوازی تداومی و تناوبی تاثیرات متفاوتی بر درصد چربی بدن داشته است. هر چند اجرای هر دو روش تمرینی بیشتر به طریق فسفوریلاسیون اکسایشی، ATP مورد نیاز سلولها را تامین می کند ولی در روش تناوبی وجود فاصله های استراحت بین تمرین در تامین انرژی موثر می باشد و می تواند لیپولیز را تحت تاثیر قرار دهد و در نهایت بر درصد چربی نیز موثر باشد و آن نیز به نوبه خود بر رابطه درصد چربی با HS-CRP تاثیر بگذارد.

### روش شناسی تحقیق

این تحقیق از نوع نیمه تجربی می باشد که به صورت میدانی صورت گرفته است. جامعه آماری شامل کلیه دانش آموزان پسر دوره متوسطه می باشد و جامعه آماری در دسترس شامل پسران دوره متوسطه شهرستان چابهار که در سال تحصیلی ۹۰-۸۹ در دوره متوسطه در دبیرستانهای این شهرستان مشغول به تحصیل بودند برای انتخاب نمونه آماری پس از هماهنگی های لازم با اداره آموزش و پرورش ۷۵ نفر از دانش آموزان دبیرستان قائم (عج) به صورت داوطلبانه در طرح شرکت کردند. سپس ۶۵ نفر به عنوان حجم نمونه سالم انتخاب شدند. در نهایت از بین آزمودنی های حجم نمونه سالم، از طریق تصادفی ساده بدون جایگزینی، ۴۵ نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. که در سه گروه ۱۵ نفری شامل گروه تناوبی، گروه تداومی و گروه کنترل به صورت تصادفی ساده قرار گرفتند. افراد شرکت کننده در طرح، پرسشنامه سلامت و رضایت نامه شرکت در طرح همراه با زمان و مکان و پروتکل تمرین را دریافت کردند همچنین افراد شرکت کننده طی یک جلسه مقدماتی از اهداف طرح و همچنین شیوه اجرا آگاهی لازم را پیدا کردند. برای اندازه گیری توان هوازی از آزمون پله کوئین استفاده شد. اندازه گیری شاخص التهابی HS-CRP با استفاده از روش ایمونوتربودیمتری<sup>۱</sup> با کیت منوباند آمریکایی

انجام فعالیت های بدنی با مقادیر کمتر CRP در ارتباط است. فعالیت بدنی بطور معکوسی در ارتباط با سن، سیگار کشیدن، فشار خون، نسبت دور کمر به باسن، تری گلیسیریدها و غلظت آپولیپوپروتئین B می باشد ( Dorakova, 2006 و Shah, 2000). افراد چاق و یا افرادی که انسولین مصرف می کنند، تولید ادیپوسیت های التهابی در آنها شامل (TNF- $\alpha$ , IL-6, CRP) افزایش می یابد. پژوهشگران نشان داده اند که افراد چاق IL-6 بیشتری دارند که منجر به تولید بیشتر CRP شود. در نتیجه فعالیت بدنی می تواند سطح استراحتی IL-6، TNF- $\alpha$  و سرانجام تولید CRP را بوسیله تحت تاثیر قرار دادن چاقی و انسولین و افزایش ادیپونکتین و حساسیت انسولین کاهش دهد (Timo, 2006).

مکانیسم های التهابی در تمامی مراحل آترواسکلروز، از بکارگیری لکوسیت های در حال گردش به سوی دیواره سرخرگی تا پارگی پلاک های ناپایدار که باعث ایجاد نشانه های بالینی می شود، نقش اساسی ایفا می کند. ممکن است CRP با تاثیر گذاری مستقیم بر فرآیندهایی همانند فعال سازی مکمل، آپوپتوز، فعال سازی سلول عروقی، بکارگیری مونوسیت، تجمع لیپید و ترومبوز در هر یک از این مراحل درگیر باشد. هر یک از این فرآیندها چندین مکانیسم را ایجاد می کنند که ممکن است CRP بر پیشرفت آن تاثیرگذار باشد (Ridker, 2000 و Danenberg, 2003). پاسخ التهابی در سلول های چربی آغاز می شود زیرا آن ها نخستین سلول های تحت تاثیر در پیشرفت چاقی می باشد. اولین سازوکار فعال شدن مسیرهای التهابی، به وسیله گیرنده استرس<sup>۱</sup> (ER) است. چاقی باعث ایجاد حالتی می شود که گیرنده استرس (ER) را بخصوص در بافت چربی افزایش داده و باعث بر هم زدن انرژی و تغذیه داخل سلولی می شود. دومین سازوکار فعال شدن مسیرهای التهابی، افزایش حرکت گلوکز به بافت چربی می باشد که باعث جذب مقدار زیادی از گلوکز توسط سلول های آندوتلیال در توده فشرده چربی و ایجاد هیپرگلیسمی شده، تولید گونه واکنشی اکسیژن<sup>۲</sup> (ROS) در میتوکندری را افزایش می دهد که آسیب اکسیداتیو را ایجاد و سبب فعال شدن پیام های التهابی درون سلول آندوتلیال می شود. سلول های آندوتلیال آسیب دیده در بافت چربی، سلول های التهابی مثل ماکروفاژها را جذب کرده و سبب افزایش التهاب موضعی می شود (Katrhryn, 2005). فعالیت بدنی می تواند سطح استراحتی TNF- $\alpha$ ، IL-6، سرانجام تولید CRP را بوسیله تغییرات در چاقی و انسولین و افزایش ادیپونکتین و حساسیت انسولین کاهش دهد. لذا تمرین

1. Stress Receptor (ES)
2. Reactive Oxygen Species (ROS)

1. immunoturbidometry

شروع کردند. برنامه تمرین، به مدت هشت هفته و در هر هفته سه جلسه در سالن ورزشی انجام شد. گروه تمرینات تداومی با ۱۵ دقیقه گرم کردن تمرین هوازی تداومی را به مدت ۲۰ دقیقه با ۷۵-۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه انجام دادند و بعد از این تمرین ۱۰ دقیقه تمرینات برگشت به حالت اولیه با دوهای خیلی نرم و راه رفتن و انجام تمرینات کششی اجرا شد. برای رعایت اصل اضافه بار بخش اصلی تمرین به تدریج به ۳۵ دقیقه طی هشت هفته افزایش یافت. در برنامه تمرینی گروه تداومی از تمرینات دو، به صورت تداومی استفاده شد. تمرینات تناوبی نیز با ضربان قلب مشابه گروه قبلی با ۱۵ دقیقه گرم کردن شروع شد و در چهار نوبت ۵ دقیقه ای با فواصل استراحت مناسب که در پایان هشت هفته به تدریج به ۷ نوبت افزایش یافت و ۱۰ دقیقه برگشت به حالت اولیه اجرا شد. کنترل شدت تمرین با استفاده از دستگاه تلو متری صورت گرفت. این گروه تمرینات دوهای تناوبی انجام می دادند. گروه کنترل شیوه زندگی قبلی خود را ادامه دادند. در پایان هفته هشتم به فاصله سه روز از آخرین تمرین مجدداً عمل خونگیری از همه افراد شرکت کننده در پژوهش انجام شد.

در این تحقیق از آمار توصیفی برای تعیین شاخصهای گرایش به مرکز وشاخصهای پراکندگی و برای همگنی واریانسها از آزمون لوین و از آزمون کلموگروف اسمیرنوف برای بررسی توزیع طبیعی استفاده شد. برای بررسی تفاوتها در سه گروه از تحلیل واریانس یک راه ANOVA و آزمون تعقیبی توکی و برای بررسی رابطهها از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده است. از نرم افزار SPSS ویرایش ۱۶ برای تجزیه تحلیل دادهها در سطح معنی داری ۰/۰۵ P و Excel برای رسم نمودارها استفاده شده است.

### یافته های پژوهش

توصیف آماری ویژگیهای عمومی بر حسب میانگین و انحراف معیار در جدول ۱ ارائه شده است.

با خونگیری از شریان بازویی صورت گرفت. آزمودنی ها بعد از تمهید مقدمات لازم و قبل از شروع تمرینات در آزمایشگاه حاضر شدند خونگیری در آزمایشگاه پاتوبیولوژیک شهرستان چابهار در دو نوبت قبل و بعد از تمرین (با فاصله دو ماه) بصورت ناشتا در شیفیت صبح توسط متخصص خونگیری به اندازه 5cc صورت گرفت. سرم نمونه های خونی در همان آزمایشگاه توسط دستگاه سانتریفیوژ جدا شد و سرم نمونه های خونی در همان روز به آزمایشگاه پاتوبیولوژیک دانش ۲ که قبلاً هماهنگی های لازم با آن انجام شده بود، به شهرستان تبریز منتقل شد و اندازه گیری میزان HS-CRP در این مرکز نیز توسط دکتر آزمایشگاه صورت گرفت. اندازه گیری های آنتروپومتریکی از جمله سن، قد، وزن، درصد چربی بدن در دو مرحله انجام شد. اندازه گیری وزن همه افراد با استفاده از ترازوی دیجیتالی در یک روز بدون کفش و با لباس ورزشی یکسان که قبلاً برای همه تهیه شده بود، انجام شد. اندازه سن افراد بر اساس تاریخ تولد افراد یعنی سن تقویمی ثبت شد. اندازه گیری قد همه افراد بر حسب سانتی متر با استفاده از متر نواری غیر قابل ارتجاع در یک روز و ساعت مشخص بدون کفش و جوراب پشت به دیوار صاف ایستاده در حالی که پاشنه پا، باسن، کتف ها و پشت سر با دیوار تماس داشتند، صورت گرفت. محاسبه درصد چربی زیر پوستی شرکت کنندگان با استفاده از کالیپر از دو نقطه بدن (سه سر بازو واقع در پشت بازو، ساق پا در جایی که عضله دوقلو بیشترین قطر را دارد) و فرمول درصد چربی اسلاتر انجام شد (درصد چربی بدن =  $73.5 / \text{مجموع ضخامت پوستی دو نقطه} + 1$ ). برای اندازه گیری دور کمر به دور باسن اندازه گیری دور کمر توسط متر پارچه ای دقیقاً از روی ناف به سانتی متر اندازه گیری شد. اندازه گیری دور باسن توسط متر پارچه ای از روی برجستگی بزرگ استخوان ران اندازه گیری شد و در نهایت دور کمر به دور باسن تقسیم شد. برای اندازه گیری شاخص توده بدنی بعد از اندازه گیری های وزن و قد به روش های ذکر شده با تقسیم وزن به کیلو گرم بر مجذور قد به متر BMI افراد اندازه گیری شد. آنها برنامه تمرینی را یک روز بعد اندازه گیری ها

جدول (۱) توصیف آماری ویژگی های عمومی بر حسب میانگین و انحراف معیار

BMI (کیلو گرم بر متر مربع)	وزن (کیلو گرم)	قد (سانتی متر)	سن (سال)	متغیرها گروهها
۲۰/۹۸±۳/۵۶	۶۱/۴۶±۱۰/۶۲	۱۷۱/۱۴±۵/۳۱	۱۶/۰±۰/۷۸	گروه تمرین تداومی
۲۳/۰۷±۴/۸۵	۶۹/۴۳±۱۴/۸۱	۱۷۳/۲۰±۶/۹۱	۱۶/۶۰±۱/۰۵	گروه تمرین تناوبی
۲۰/۸۹±۳/۱۶	۶۲/۷۸±۸/۹۳	۱۷۳/۷۹±۴/۶۴	۱۶/۰±۰/۶۸	گروه کنترل
۲۱/۶۵±۳/۹۹	۶۸/۶۷±۱۲/۰۷	۱۷۲/۷۲±۵/۱۸	۱۶/۲۱±۰/۸۸	کل

همانطور که مشاهده می شود، در هر سه گروه افزایش تغییرات شاخص التهابی پیشگویی بیمارهای قلبی عروقی HS-CRP ایجاد شده است.

توصیف آماری تغییرات شاخص التهابی پیشگویی بیمارهای قلبی عروقی HS-CRP در سه گروه تمرین هوازی تداومی، هوازی تناوبی و گروه کنترل در نمودار ۱ ارائه شده است.

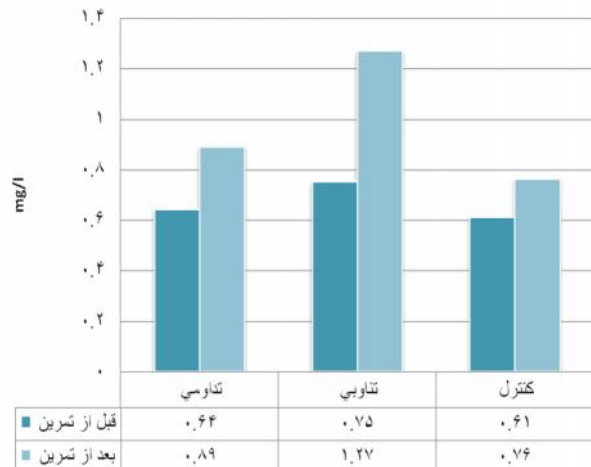
توجه به مقادیر  $r=0.157$  و  $p=0.326$  که رابطه بین درصد چربی قبل از تمرین با HS-CRP قبل از تمرین در بین کل گروهها معنی دار نیست. همچنین با توجه به جدول ۴ بین مقادیر درصد چربی با HS-CRP بعد از تمرین در بین گروهها تناوبی و کنترل رابطه معنی دار نیست. اما با توجه به نتایج جدول ۴ مشاهده می شود، در گروه تداومی بعد از تمرین مقادیر  $r=0.576$  و  $p=0.039$  است. که این موضوع نشان می دهد، بین درصد چربی با HS-CRP بعد از تمرین تداومی رابطه معنی دار است. نمودار ۲ رابطه بین دو متغیر را به صورت بهتری نشان می دهد.

جدول (۳) نتایج همبستگی HS-CRP با درصد چربی بدن

p	r	
۰/۳۲۶	۰/۱۵۷	رابطه درصد چربی قبل از تمرین با HS-CRP قبل از تمرین
۰/۰۳۹*	۰/۵۷۶	رابطه درصد چربی با HS-CRP بعد از تمرین گروه تداومی
۰/۲۸۳	۰/۲۹۷	رابطه درصد چربی با HS-CRP بعد از تمرین گروه تناوبی
۰/۷۳۱	۰/۱۰۶	رابطه درصد چربی با HS-CRP بعد از تمرین گروه کنترل

اما این افزایش در دو گروه تمرین تداومی و تناوبی بیشتر از گروه کنترل است.

### تغییرات HS-CRP



نمودار (۱) تغییرات شاخص التهابی پیشگویی بیمارهای قلبی عروقی HS-CRP در سه گروه تمرین

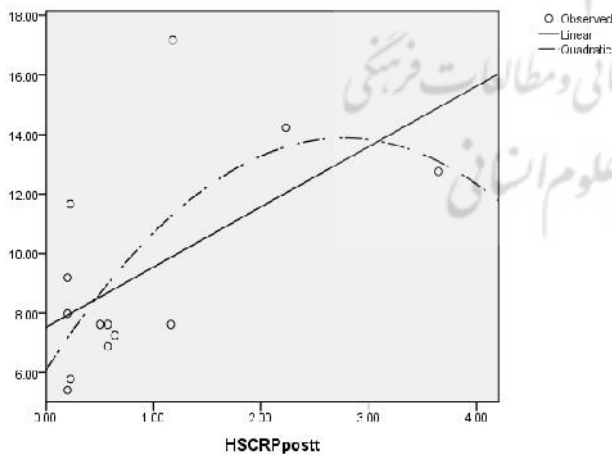
### آزمون فرضیه‌ها

نتایج آزمون لوین نشان داد که واریانس های گروه ها همگن بوده و آزمون کلموگروف اسمیرنوف نشان دهنده توزیع طبیعی داده‌ها بوده است. نتایج تحلیل واریانس یک راهه برای HS-CRP بین سه گروه نشانگر آن است که تفاوتی در میزان HS-CRP در مرحله قبل و بعد از تمرینات هوازی تناوبی، تداومی مشاهده نمی شود به عبارت دیگر انجام تمرینات هوازی تناوبی و تداومی تفاوت معنی داری در بین گروهها ایجاد نکرده است. همچنین با توجه به تفاضل قبل و بعد از تمرین تفاوت معنی داری در تفاضل HS-CRP بین سه گروه، مشاهده نمی شود.

جدول (۲) نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه بر تفاوت میزان HS-CR در سه حالت

مرحله	گروه	میانگین	df	نسبت F	مقدار P
قبل	تناوبی	۰/۷۵	۲	۰/۱۴۰	۰/۸۷۰
	تداومی	۰/۶۴	۴۰		
	کنترل	۰/۶۱	۴۲		
بعد	تناوبی	۱/۲۷	۲	۰/۴۷۱	۰/۶۲۸
	تداومی	۰/۸۹	۴۰		
	کنترل	۰/۷۶	۴۲		
تفاضل	تناوبی	-۰/۵۳	۲	۰/۴۷۱	۰/۶۲۸
	تداومی	-۰/۰۲	۴۰		
	کنترل	-۰/۱۶	۴۲		

### FATpost



نمودار (۲) رابطه درصد چربی بدن با HS-CRP بعد از تمرین در گروه

### بحث و نتیجه گیری

مطالعات اخیر نشان می دهد HS-CRP یک شاخص قوی پیشگویی بیماری های قلبی-عروقی است به طوری که

نتایج همبستگی متغیر HS-CRP و درصد چربی بدن در جدول ۸-۴ ارائه شده است. نتایج جدول ۴ نشان می دهد با

انجام شده است که احتمالاً چاق بودن افراد وبالا بودن میانگین سنی افراد تحت آزمون می تواند دلیل احتمالی تناقض باشد. در تحقیق انجام شده بر روی زنان یائسه توسط حقیقی دلیل اختلاف، می تواند تفاوت انتخاب نمونه‌ها و همچنین مصرف مکمل ویتامین E باشد. علت اختلاف این تحقیق با پژوهش انجام شده توسط گائینی نیز شاید مسن و چاق بودن نمونه‌ها یا طول دوره تمرین باشد، که بر روی موش‌های صحرایی مسن چاق ویستار به مدت ۱۲ هفته انجام شده است. در تحقیق انجام شده بر روی بیماران با انفارکتوس قلبی توسط سانجا بالن علت اختلاف می تواند بالا بودن سطح پایه CRP آنها به دلیل بیماری قلبی و التهاب بالای افراد تحت آزمایش باشد. که تمرینات ورزشی تأثیر موثرتری بر روی شاخص التهابی HS-CRP گذاشته است. تحقیق تی یو دبلیو نیز بر روی زنان میانسال بیمار با بیماری قلبی بوده در این افراد نیز سطح پایه CRP بالا بوده است و طول دوره تمرین نیز در این پژوهش طولانی بوده است. در تحقیق ماتوسج افراد کاهش ۳۱ درصدی CRP طی دو مارتن که به مدت ۹ ماه اجرا می کردند ، بدست آوردند. در این پژوهش شدت تمرین به طور غیر متعارف بالا بوده است ( سهیلی، ۱۳۸۸). بطور کلی می توان گفت در افراد جوان با درصد چربی بدن متعادل و پایین در سنین جوانی اثر بی‌حرکی به اندازه اثر بافت چربی بر افزایش HS-CRP موثر نمی باشد هرچند که ممکن است با افزایش سن این اثر پر رنگ تر گردد زیرا با افزایش سن بر توده چربی بدن افزوده می شود و افزایش توده چربی باعث افزایش عوامل التهابی می شود. در نتیجه تمرینات هوازی تداومی و تناوبی می توانند، تأثیر قابل ملاحظه ای بر درصد چربی بدن و در نهایت بر HS-CRP در افراد با میانگین سنی و درصد چربی بدنی بالا بگذارد.

در رابطه با تأثیر فعالیت هوازی تداومی و تناوبی در بین گروه‌ها نتیجه تحقیق چوبینه (۱۳۸۶) بر روی موش‌های صحرایی ویستار، با نتیجه این تحقیق موافق می باشد. وی بین گروه تمرین هوازی تناوبی، تداومی و گروه کنترل تفاوت معنی داری را در شاخص التهابی HS-CRP مشاهده نکرد .

نتیجه تحقیق مقرنسی وهمکارانش (۱۳۸۸) در رابطه با تأثیر دو شیوه هوازی و بی هوازی بر برخی سایتوکین‌های پیش التهابی در موش‌های صحرایی نر بالغ با تحقیق حاضر غیر هم خوان است که در تحقیق ایشان تمرینات هوازی طولانی مدت (۵۵ تا ۸۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) کاهش معنی داری در نشانگرهای جدید حوادث قلبی-عروقی ایجاد می‌کند در حالی که تمرینات بی هوازی شدید ۱۰۰ درصد و فراتر از ۱۰۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی منجر به افزایش معنی دار آنها می شود و بدن را در معرض آسیب‌های التهابی قرار

افزایش این شاخص خطر پارگی پلاک را پیشگویی می کند. همچنین تأثیر افزایش بافت چربی بدن در افزایش مقادیر سایتوکین‌های پیش التهابی همچون IL-6 مشخص شده است و تأثیر IL-6 در افزایش CRP نیز تایید شده است. در بررسی تأثیر ورزش‌های تداومی و تناوبی بر CRP و رابطه آن با درصد چربی بدن، یافته‌های پژوهش نشان می دهد که در مقادیر درون گروهی HS-CRP قبل و بعد از تمرین هوازی تناوبی، تداومی و کنترل تغییر معنی داری در هیچ یک از گروه‌ها مشاهده نمی‌شود. تناوبی (p ۰/۲۵) تداومی (p ۰/۷۹) در بررسی مقایسه تأثیر تفاوت تمرینات هوازی تداومی و تناوبی بر میزان HS-CRP بین گروهی تفاوت معنی داری بین سه گروه مشاهده نشد. هر دو نوع روش تمرینی اثر مشابه بر شاخص التهابی داشتند. قبل از تمرین (p ۰/۸۷۰) بعد از تمرین (p ۰/۶۲۸). حتی برنامه‌های تمرینی مذکور بر تفاضل شاخص التهابی HS-CRP در بین گروه‌ها، تفاوت معنی داری ایجاد نکرد. تفاضل (p ۰/۶۲۸). در مطالعه رابطه بین شاخص التهابی پیشگویی بیماری قلبی- عروقی HS-CRP با درصد چربی بدن قبل از تمرین، رابطه معنی داری بین این دو متغیر مشاهده نشد (p ۰/۳۲۶). در مرحله بعد از تمرین، بین شاخص التهابی HS-CRP و درصد چربی بدن، رابطه معنی داری در گروه‌های کنترل (p ۰/۷۳۱) و تناوبی (p ۰/۲۸۳) مشاهده نشد. اما رابطه بین این دو متغیر در گروه تداومی در مرحله بعد از تمرین معنی دار بود (p ۰/۰۳۹).

در بررسی نتایج تحقیقات موافق با تحقیق حاضر در زمینه تأثیر تمرینات هوازی تداومی و تناوبی بر میزان HS-CRP درون گروهی مشاهده شد نتایج تحقیقات آبرامسون (۲۰۰۲)، مارکل (۲۰۰۵)، هایلدرانت (۲۰۰۲)، چه‌ونگ (۲۰۰۸)، تی‌یو دبلیو (۲۰۰۷)، یان‌هی لی (۲۰۰۹)، تایلپو (۱۹۸۷)، هامت (۲۰۰۶)، ویلوگی (۲۰۰۳) هافمن (۲۰۰۶)، لاکا (۲۰۰۵) با نتایج تحقیق حاضر هم خوان بوده است.

در بررسی نتایج تحقیقات غیر هم خوان، در زمینه تأثیر تمرینات هوازی تداومی و تناوبی بر میزان HS-CRP درون گروهی نتایج تحقیقات ارگون (۲۰۰۶)، ممدوح (۲۰۱۰)، تاتجانالیک (۲۰۰۷)، ریچارد (۲۰۰۴)، سانجابالن (۲۰۰۷)، گائینی (۱۳۸۶)، چوبینه (۱۳۸۶)، حسینی (۱۳۸۵)، حقیقی (۱۳۸۸) جفی (۱۳۸۸)، رواسی (۱۳۸۴)، ماتوسج (۲۰۰۰) با این تحقیق مخالف بوده است. در تحقیق چوبینه که بر روی موش‌های صحرایی چاق نژاد ویستار انجام شده علت اختلاف احتمالاً انتخاب نمونه‌های چاق بوده که طبیعتاً چربی بدنی بیشتری داشته‌اند. در نتیجه CRP پایه آنها قبل از شروع تمرین بیشتر بوده و شاید این امر باعث تأثیر بیشتر تمرینات بر فاکتور مذکور شده است. پژوهش رواسی نیز بر روی مردان چاق

## منابع

1. چوبینه، سیروس. دیدی روشن، ولی اله. گائینی، عباسعلی. ۱۳۸۶ اثر دو روش تمرینی تداومی و تناوبی هوازی بر **HS-CRP** موشهای صحرائی ویستار. علوم حرکتی و ورزش ۹-۱۳-۱
2. Donovan G. Owen A. 2005. Changes in cardiorespiratory fitness and coronary heart disease risk factors following 24 week of moderate-or high-intensity exercise of equal energy cost. *J Appl Physiol*: 10.1152
3. Church T S C E. Barlow C P. Earnest J B. Kampert E L. Priest S N. Blair. 2002. Associations between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men: *Arteriosclerosis, Thrombosis and vascular Biology*: 22(11):1869-76
4. Blake G. J Ridker P.M 2001. Novel clinical markers of vascular wall inflammation. *circulation research* 89(9). 763
5. Javachandran M. Okano H. Chatrath R. Owen W. G. McConnell J.P. Miller V.M. 2004. Sex-specific changes in platelet aggregation and secretion with sexual maturity in pigs. *J Appl Physiol*: 97:1445-52
6. Davis E. Edwards D.G. Brubaker P.H. Pilips T. Leeuwenburgh C. Braith R.W. et al. 2002. Lipid profiles and plasma C-reactive protein levels in patients entering cardiac rehabilitation. *Med Sci Sports Exer*: 34(5):180
7. Elliott K.J. Sale Cable N.T. 2002. Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *Br J Sports MED*: 36:340-45
8. Evenson KR. Stevens. J Thomas R Cai J. 2004. Effect of cardiorespiratory fitness on mortality among hypertensive and normotensive women and men. *Epidemiology* 15:565-72
9. Dorakova Lorenzova A. Suchanek P. Havel P. J Stavek P. 2006. The decrease in C-reactive protein concentration after diet and physical activity induced weight reduction is associated with changes in plasma lipids, but not IL-6 or adiponectin. *Metabolism* 55:359-365
10. Shah PK. 2000 Circulating markers of inflammatory for vascular risk prediction: are they ready for prime time. *circulation*: 101:1758-1759
11. Timo M. Kumari S. 2006 Exercise and inflammation: reply *European Heart Journal* 27(11):1385-1386, doi 10.1093
12. Danenberg HO. Szalai AJ. Swaminathan. et al, 2003. Increased thrombosis after arterial injury in human C-reactive protein transgenic mice. *Circulation*: 512-515
13. Ridker P.M. Rifa N. Stampfer ML. and Hennekens CH. 2000. Plasma concentration of IL-6 and the risk of future myocardial infarction among apparently healthy men. *Circulation*. 101:1767-1772

می‌دهد (مقرنسی، ۱۳۸۸) دلیل احتمالی اختلاف می‌تواند پروتکل متفاوت تمرینی و انتخاب نمونه متفاوت باشد. نتایج تحقیق فوق نشانگر عدم تفاوت برنامه تمرین هوازی تداومی و تناوبی در تغییرات HS-CRP است و دنبال کردن هردو روش تمرینی تاثیر مشابهی در مقدار شاخص التهابی پیشگویی کننده بیماری های قلبی-عروقی HS-CRP داشته است؛ اما انجام هردو نوع تمرین هوازی تداومی و تناوبی تغییرات معنی داری در درصد چربی بدن گروههای تداومی و تناوبی ایجاد کرده است. با توجه به این که HS-CRP در مقایسه با درصد چربی بدن یک فاکتور ثانویه در رابطه با ایجاد التهاب و بیماری قلبی-عروقی می باشد و یک رابطه علت معلولی بین این دو وجود دارد. بنابراین احتمالاً "شدت و مدت برنامه تمرین به اندازه ای بوده که تنها بر عامل اولیه موثر بوده ولی برای ایجاد تغییر در عامل ثانویه یعنی HS-CRP کافی نبوده است. همچنین پایین بودن مقادیر پایه فاکتور التهابی HS-CRP در افراد جوان با درصد چربی بدنی پایین باعث شده این افراد کمتر در معرض عوامل التهابی قرار گیرند و انجام دادن تمرینات هوازی تناوبی و تداومی تاثیری زیادی در مقدار عامل التهابی HS-CRP وجود نیآورده است. در مورد ارتباط چربی بدن با شاخص التهابی HS-CRP نتایج این تحقیق، رابطه ای بین این دو فاکتور قبل از شروع تمرین نشان نداد. این نیز احتمالاً به خاطر پایین بودن مقادیر پایه فاکتور التهابی HS-CRP باشد که افراد شرکت کننده در تحقیق جوانان لاغر یک منطقه حدوداً کوهستانی کشور بودند که اندازه گیری های اولیه آمادگی بدنی خوب آنها را نشان می دهد. با وجود اینکه افراد ورزشکار نبودند، ولی دارای آمادگی بدنی خوبی بوده اند. بنابراین شاید شرایط جغرافیایی منطقه و لاغر بودن آزمودنیها یک عامل مهم پیشگیرانه خوبی برای بیماری تصلب شرائین و فاکتورهای طبیعی اثر گذار بر کاهش الاستیسیته عروق در سنین پایین باشد. در مرحله بعد از تمرین در گروه تمرینات تداومی یک رابطه معنی دار مثبت بین درصد چربی بدن و HS-CRP مشاهده شد. این موضوع نشان می دهد که احتمالاً "انجام تمرینات استقامتی تداومی موثرتر از انجام تمرینات استقامتی تناوبی در کاهش درصد چربی و متعاقب آن کاهش HS-CRP باشد. هر چند انجام تحقیق حاضر در فصل زمستان با وجود سرمای شدید منطقه ی تحقیق نیز می تواند یکی از عوامل تاثیر گذار در نتایج تحقیق به خاطر اثرات التهابی سرما باشد.

۱۷. سوزانس، اسملتنزر، براند ج. قلب و عروق و خون، ترجمه امینی، حلیمه، ۱۳۸۲، انتشارات سالمی جامعه نگر،

18. Steinberger J Daniels SR. Eckel RH. et al. 2009. Progress and challenges in metabolic syndrome in children and adolescents: a scientific statement from the American Heart Association Atherosclerosis Hypertension, and Obesity in the Young Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism. *Circulation* 2009;119:628-4

14. Kathryn E. et al. 2005. Review inflammation, stress and diabetes. *J Clin Invest* .1 1511 11-1 119

۱۵. سهیلی، شهرام و همکاران، ۱۳۸۸، تأثیر تمرین استقامتی بر شاخص های التهابی پیش بینی بیماری های قلبی- عروقی در مردان مسن، *مجله علوم زیستی ورزشی*، شماره ۲، صص ۹۳-۱۱۰

۱۶. مقرنسی و همکارانش، ۱۳۸۸، در رابطه با تأثیر دو شیوه هوازی و بی هوازی بر برخی سایتوکین ها ی پیش التهابی در موشهای صحرایی نر بالغ، *مجله عدد درون ریزو متابولیسم ایران*، شماره ۲، صص ۱۹۸-۱۹۱

