

## تغییرات سرمی E-selectin و P-selectin در مردان مبتلا به نارسایی قلبی پس از هشت هفته تمرین هوازی تداومی و تناوبی

لادن حسینی ابریشمی<sup>۱</sup>، سید محمود حجازی<sup>۲\*</sup>، امیر رشیدلمیر<sup>۳</sup>

۱. ۲. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشگاه خيام، مشهد، ایران  
۳. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

### چکیده

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۰۱  
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۲۲

**زمینه و هدف** مولکول‌های چسبان، نشانگرهای سلولی شناسایی روند تشکیل پلاک آترواسکلروزی دیواره اندوتلیال عروق هستند. هدف، بررسی تغییرات سرمی E-selectin و P-selectin در مردان مبتلا به نارسایی قلبی، پس از هشت هفته تمرین هوازی تداومی و تناوبی بود.

**مواد و روش‌ها** ۴۲ مرد با نارسایی قلبی، نمونه‌گیری در دسترس انتخاب، به سه گروه مساوی (۱۴ نفر) تمرین هوازی تداومی، تناوبی و کنترل تقسیم شدند. تمرین تداومی (شدت ۴۵ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه) و هوازی تناوبی (شدت ۴۵ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه با استراحت ۵ تا ۱۰ دقیقه‌ای بین هر تناوب) هشت هفته (سه روز در هفته) بود. نمونه خونی، قبل و پس از هشت هفته از آزمودنی‌ها گرفته و متغیرها به روش الایزا اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با تحلیل کوواریانس، سطح معنی‌داری  $P < 0.05$  تحلیل شدند.

**یافته‌ها** مقایسه بین گروه‌ها در سطوح E-selectin ( $P = 0.002$ ) و P-selectin ( $P = 0.022$ ) در هر سه گروه، تفاوت معنی‌داری نشان داد. آزمون بنفرونی، در E-selectin تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تناوبی و کنترل ( $P = 0.005$ ) و بین هوازی تداومی و کنترل ( $P = 0.006$ ) و P-selectin تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تناوبی و کنترل ( $P = 0.032$ ) نشان داد ولی بین گروه‌های هوازی تداومی و کنترل ( $P = 0.083$ )، تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. تفاوت معنی‌داری در متغیرهای مورد مطالعه در دو گروه هوازی تناوبی و تداومی مشاهده نشد.

**نتیجه‌گیری** تمرین هوازی با کاهش سطوح مولکول‌های چسبان، احتمالاً نقش مؤثری در پیشگیری و کنترل بیماری‌های قلبی-عروقی مردانی که مبتلا به نارسایی قلبی هستند دارد.

### کلیدواژه‌ها:

E-selectin, P-selectin، تمرین ورزشی، نارسایی قلبی.

### ۱. مقدمه

چسبندگی و مهاجرت لکوسیت‌ها، نقش مهمی را در پاتوژنز آترواسکلروزیس بازی می‌کنند [۲]؛ پس اندازه‌گیری مولکول‌های چسبان، ابزار مفیدی برای تشخیص اختلالات عروقی و ایجاد شرایط التهابی در بدن است [۳]. P-سلکتین و E-سلکتین، روی سلول‌های اندوتلیال و در حین پاسخ‌های التهابی، عرضه می‌شوند. با فعال شدن سلول‌های اندوتلیال به غشای پلاسمایی الحاق یافته در سطح سلول عرضه می‌شود.

بر اساس گزارش مجله اروپایی، نارسایی قلبی، علت اولیه بیش از یک میلیون مورد بستری در سال است که مرگ و میر پس از ترخیص بالایی دارد که با افزایش سن جامعه، وضعیت اپیدمی نارسایی قلبی، در حال بحرانی شدن است [۱]. نوعی از مولکول‌های چسبان به نام E-selectin و P-selectin از خانواده سلکتین‌ها به واسطه درگیری در

\* نویسنده مسئول: سیدمحمود حجازی

نشانی: بزرگراه امام علی، بلوار شهید رفیعی، میدان مطهری، دانشگاه خيام، گروه تربیت بدنی، مشهد، ایران.

تلفن: ۰۹۱۵۳۱۵۵۲۰۵

رایانامه: sm.Hejazi37@gmail.com

شناسه ORCID: 0000-0003-4016-554X

مجله علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دوره ۲۷، شماره ۵، آذر و دی ۱۳۹۹، ص ۷۳۴-۷۲۷

آدرس سایت: <http://jsums.medsab.ac.ir> رایانامه: [journal@medsab.ac.ir](mailto:journal@medsab.ac.ir)

شاپای چاپی: ۱۶۰۶-۷۴۸۷

مناسب، بتواند کمکی در راستای پیشگیری و کاهش این گونه بیماری‌ها باشد.

## ۲. مواد و روش‌ها

جامعه آماری پژوهش متشکل از ۵۰ نفر بیماران مرد دارای نارسایی قلبی مراجعه‌کننده به کلینیک تخصصی بیمارستان رضوی مشهد بود و این مطالعه در کمیته اخلاق پژوهشگاه علوم ورزشی کد (IR.SSRI.REC.1397.214) و شماره (IRCT20180721040545N1) مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران به ثبت رسید. نمونه آماری این پژوهش ۴۲ نفر بودند که به صورت نمونه‌گیری در دسترس، انتخاب و به طور تصادفی به سه گروه مساوی (۱۴ نفری) تمرین هوازی مداومی، تمرین هوازی تناوبی و کنترل، تقسیم شدند. برای برآورد حجم نمونه، با در نظر گرفتن توان آزمون ۰/۸، آلفای معادل ۰/۰۵ با استفاده از نرم‌افزار G Power برای هر گروه ده نفر مشخص شده بود ولی به منظور افزایش دقت در پژوهش و با توجه به احتمال افت نمونه، ۱۴ نفر برای هر گروه در نظر گرفته شد. به منظور پنهان‌سازی تخصیص تصادفی، جعبه‌های کدبندی شده با توالی تصادفی، به کار رفت. از معیارهای ورود به مطالعه، محدوده سنی بین ۵۰ تا ۶۰ سال، میانگین نمایه توده بدنی ۲۸ تا ۲۹ کیلوگرم بر مترمربع، مردان با نارسایی سیستولیک قلبی کلاس ۱ تا ۳، دارای EF کمتر از ۴۵ و بدون محدودیت حرکتی بود و از معیارهای خروج این بود که شرکت‌کنندگان، سابقه نارسایی قلبی کمتر از ۵ سال داشتند، طی ۶ ماه گذشته فعالیت ورزشی منظمی انجام داده بودند یا در طول دوره پژوهش نیز تمرین دیگری اجرا می‌کردند. به منظور رعایت منشور اخلاقی، پیش از نمونه‌گیری، داوطلبان به صورت شفاهی با ماهیت و نحوه انجام کار و خطرهای احتمالی آن آشنا شدند و نکات عمده و ضروری درباره تغذیه، فعالیت بدنی، بیماری و مصرف دارو یادآوری شد تا نسبت به رعایت آن، دقت لازم را داشته باشند و با قبول این مطلب که در هر زمان اجازه خروج بدون قید و شرط از این پژوهش را خواهند داشت با تکمیل کردن فرم رضایت‌نامه کتبی شرکت در پژوهش، آمادگی خود را اعلام کردند. نمونه خون، با دوازده ساعت ناشتایی، با ثبت دمای محیط و ساعت نمونه‌گیری به منظور حفظ شرایط، در مرحله پیش‌آزمون گرفته شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد یک روز پیش از شروع تمرین، در محل آزمایشگاه، در ساعتی مشخص حاضر شوند. سپس از سیاهرگ دست راست هر آزمودنی، پس از ۵ دقیقه در

عرضه E-سلکتین، مستلزم ساخت پروتئین‌های جدید است که پس از تحریک سلول‌های اندوتلیال توسط سسیتوکین‌های پیش‌التهابی صورت می‌گیرد و نقش زیادی در ایجاد التهاب و سرعت بخشیدن به روند بیماری قلبی-عروقی دارد [۴]. از طریق کاهش سنتز یا افزایش تجزیه نیتریک‌اکساید و افزایش گونه‌های اکسیژن فعال، موجب اختلال در عملکرد اندوتلیال، کاهش اتساع عروقی، افزایش انقباض عروقی و ایجاد التهاب در دیواره عروق می‌شوند و سطح آن در بیماران قلبی-عروقی، بیشتر از افراد سالم است [۵]؛ از این رو کاهش سطح این عوامل التهابی در بیماران قلبی-عروقی می‌تواند از اهمیت زیادی برخوردار باشد [۶]. راهنمای فعالیت‌های ورزشی، افراد کم‌تحرك را به مشارکت در فعالیت‌هایی تشویق می‌کند که باعث بهبود عملکرد دستگاه قلبی-عروقی می‌شود [۷]. پس از تمرینات هوازی منظم، پاسخ‌های التهابی مهار می‌شوند [۸]. در بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرین متناوب متوسط در مقابل تمرین هوازی مداوم بر مولکول‌های چسبان در بیماران نارسایی قلبی در هر دو گروه، تمرین، کاهش قابل‌توجهی در سطح برخی عوامل داشته است [۹]. از طرفی، تمرین تناوبی، حالت مداوم و کسل‌کننده تمرین مداومی را ندارد و با انجام تمرینات تناوبی هوازی، افراد بیشتری را می‌توان به فعالیت علاقمند کرد [۱۰]. سازوکارهای احتمالی تأثیرات سودمند فعالیت بدنی بر بیماران نارسایی قلبی که ناشی از افزایش فیبرینولیز، کاهش شدت ترومبوسیت، بهبود تنظیم فشار خون، مطلوب شدن نیم‌رخ لیپیدی، بهبود یافتن قطر عروق کرونر در اثر کارکرد بهتر اندوتلیوم عروقی، بهبود اتساع‌پذیری عروقی و افزایش حجم ضربه‌ای و تغییرات مناسبی در عضلات درگیر شده و آستانه بی‌هوازی را افزایش می‌دهد و احتمالاً فرایندهای کاتابولیکی را در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی، کند و با آتروفی عضلانی، مقابله می‌کند. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش می‌تواند مورد استفاده مربیان ورزش‌های همگانی و جامعه پزشکی کشور در امر پیش‌بینی و کمک‌درمان، تشویق و آموزش افرادی که دارای مشکلات مربوط به بیماری قلبی-عروقی هستند قرار گیرد؛ از این رو باید به دنبال تعیین فعالیت ورزشی هوازی منظم با شدت مناسب و مدت مشخص برای ارائه الگوی مناسب جهت بهبود و حفظ سلامت باشیم. به همین منظور، به بررسی تغییرات سرمی E-selectin و P-selectin در مردان مبتلا به نارسایی قلبی پس از هشت هفته تمرین هوازی مداومی و تناوبی پرداخته می‌شود تا بیان روش‌های درمانی غیردارویی

مشخص، در برنامه ورزشی شرکت کردند. آزمودنی‌ها در طول تمرین به طور مرتب تحت نظر پزشک فوق تخصص قلب و پرستاران بخش بازتوانی بودند و کنترل کامل علائم حیاتی فرد انجام شد.

تمرین هوازی تداومی هشت هفته، سه جلسه در هفته و زمان هر جلسه بین ۳۰ تا ۵۰ دقیقه با شدت ۴۵ تا ۷۰ درصد از حداکثر ضربان قلب بود که با استفاده از تردمیل طراحی شد. برنامه تمرین هوازی تناوبی نیز به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و با شدت ۴۵ تا ۸۰ درصد از حداکثر ضربان قلب بود که با استفاده از تردمیل و چرخ کارسنج طراحی شد. آزمودنی‌ها بین هر تناوب، با توجه به شرایط فردی ۵ تا ۱۰ دقیقه استراحت داشتند. ابتدای هر جلسه ۱۰ دقیقه حرکات کششی و نرمش با هدف گرم کردن انجام شد و در مدت تمرین آزمودنی‌ها مانیتورینگ بودند و شدت تمرین با استفاده از ضربان قلب و نوار قلب آن‌ها کنترل و ثبت گشت، سپس در انتهای تمرین، آزمودنی‌ها با استفاده از حرکات کششی، سرد کردند. پروتکل تمرین در جدول ۱ بیان شده است [۱۱]. برنامه تمرین با توجه به توانایی اولیه فرد و پس از انجام آزمون ورزشی برای تعیین محدوده ضربان قلب، شدت یا میزان سرعت بر روی نوار گردان و مقاومت یا وات دستگاه دوچرخه ثابت برای هر آزمودنی بر اساس اصول طراحی تمرین، توصیه کالج طب ورزشی آمریکا و با توجه به نظر پزشک متخصص و با بررسی و الگو گرفتن از پیشینه پژوهش طراحی شد.

وضعیت نشست، ۵ میلی لیتر خون گرفته شد و تأکید شد که افراد در زمان مراجعه برای انجام نمونه‌گیری تا بیست و چهار ساعت پیش از شروع آزمایش‌ها فعالیت بدنی شدیدی نکنند و استراحت کافی داشته باشند. برای کاهش تداخل خستگی افراد، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، آزمایش با همان شرایط پیش‌آزمون تکرار شد. برای کاهش تداخل تغذیه در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون سعی شد که تغذیه ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمایش‌ها یادداشت شود و تا حد امکان، همان تغذیه، در مرحله پس‌آزمون اجرا گردد. پس از سانتریفوژ و جدا کردن سرم، داخل میکروتیوپ ریخته و در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد تا زمان آنالیز داده‌ها در دو مرحله نگهداری شد. سطوح متغیرها با استفاده از کیت تجاری الایزای شرکت Bender Med System اتریش حساسیت ۲/۱۷ نانوگرم بر میلی لیتر، با دستگاه Elisa Reader اندازه‌گیری و تحلیل شدند. اندازه‌گیری‌های توصیفی و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها مشخص شد؛ بدین شکل که در یک جلسه هماهنگ شده، وزن داوطلبان با ترازوی Seca با شرایط کمترین لباس، بدون کفش، ایستاده در وسط ترازو و قرار گرفتن دست‌ها در کنار بدن، اندازه‌گیری شد. قد افراد با قدسنج Seca با دقت ۰/۱ سانتی متر با شرایط بدون کفش ثبت شد. پس از اندازه‌گیری قد و وزن آزمودنی‌ها، از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر قد به توان ۲ (متر)، BMI محاسبه شد. سپس گروه‌های تمرین هوازی تداومی و تمرین هوازی تناوبی به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه با شدت و مدت

جدول ۱- پروتکل تمرین

| برنامه تمرین | نوع وسیله   | متغیر       | هفته اول | هفته دوم | هفته سوم | هفته چهارم | هفته پنجم | هفته ششم | هفته هفتم | هفته هشتم |       |
|--------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|-------|
| تداومی       | تردمیل      | شدت (درصد)  | ۵۰-۴۵    | ۵۵-۵۰    | ۶۰-۵۵    | ۶۰-۵۵      | ۶۵-۶۰     | ۶۵-۶۰    | ۷۰-۶۵     | ۷۰-۶۵     |       |
|              |             | مدت (دقیقه) | ۳۰       | ۳۵-۳۰    | ۳۰-۳۵    | ۳۵-۴۰      | ۳۵-۴۰     | ۴۰-۳۵    | ۴۰-۴۵     | ۴۰-۴۵     | ۴۵-۵۰ |
| تناوبی       | تردمیل      | شدت (درصد)  | ۵۰-۴۵    | ۵۵-۵۰    | ۶۰-۵۵    | ۶۰-۶۵      | ۷۰-۶۵     | ۷۵-۷۰    | ۸۰-۷۵     | ۸۰-۷۵     |       |
|              |             | مدت (دقیقه) | ۱۲-۱۰    | ۱۲-۱۰    | ۱۲-۱۵    | ۱۲-۱۵      | ۱۵-۱۸     | ۱۵-۱۸    | ۱۵-۱۸     | ۱۸-۲۰     | ۱۸-۲۰ |
|              |             | شدت (وات)   | ۱۵       | ۱۵       | ۲۰       | ۲۰         | ۲۵        | ۲۵       | ۲۵        | ۳۰        | ۳۰    |
|              | دوچرخه ثابت | مدت (دقیقه) | ۱۳-۱۰    | ۱۳-۱۰    | ۱۳-۱۵    | ۱۳-۱۵      | ۱۵-۱۷     | ۱۵-۱۷    | ۱۷-۲۰     | ۱۷-۲۰     |       |

معنی داری  $P \leq 0.05$  در نظر گرفته شد.

### ۳. یافته‌های پژوهش

اطلاعات توصیفی شرکت‌کنندگان در جدول ۲ در سه گروه بیان شده است. آزمون شاپیرو-ویلک توزیع داده‌ها را در

به منظور بررسی تغییرات قبل و بعد از مداخله تمرینی در متغیرهای مورد مطالعه در هر گروه و مقایسه تفاوت در تغییرات حاصله در سه گروه، از آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار) و آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. کلیه آنالیزها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت. سطح

معنی داری بین گروه تمرین هوازی تناوبی و گروه کنترل ( $P=0/005$ ) و بین تمرین هوازی تداومی و گروه کنترل ( $P=0/006$ ) نشان داد؛ بنابراین، هم انجام تمرینات هوازی تناوبی و هم تمرینات هوازی تداومی، موجب کاهش سطح ای-سلکتین گردید. در سطح P-selectin تفاوت معنی داری بین گروه تمرین هوازی تناوبی و گروه کنترل ( $P=0/032$ ) مشاهده شد ولی بین تمرین هوازی تداومی و گروه کنترل ( $P=0/083$ ) تغییر معنی داری مشاهده نشد. نتایج آزمون تعقیبی، تفاوت معنی داری در متغیرهای مورد مطالعه در دو گروه تمرین هوازی تناوبی و تداومی، نشان نداد.

تمامی متغیرها در گروه‌های مورد نظر، نرمال نشان داد ( $P>0/05$ ). ضمن اینکه اطلاعات متغیرها برای همگن بودن گروه‌ها بررسی شد. طبق جدول ۳، نتایج آزمون تحلیل کوواریانس بین سه گروه کنترل، گروه تمرین هوازی تناوبی و گروه تمرین هوازی تداومی در متغیر E-selectin ( $P=0/002$ ) تفاوت معنی داری نشان داد. در سطح P-selectin ( $P=0/022$ ) تفاوت معنی داری مشاهده شد. با توجه به این مطلب که بین گروه‌های مورد نظر در متغیرهای مورد بررسی، تفاوت معنی دار وجود دارد؛ به منظور بررسی و مشخص شدن تفاوت بین گروه‌ها، از آزمون بنفرونی استفاده شد. نتایج آزمون بنفرونی در سطح E-selectin تفاوت

جدول ۲- مشخصات دموگرافیک شرکت کنندگان در سه گروه مورد مطالعه

| متغیر                              | گروه         | پیش از آزمون<br>انحراف معیار $\pm$ میانگین | پس از آزمون<br>انحراف معیار $\pm$ میانگین |
|------------------------------------|--------------|--|---|
| سن (سال)                           | کنترل        | ۵۷/۸۵ $\pm$ ۲/۷۹                           | -   |
|                                    | تمرین تناوبی | ۵۷/۲۱ $\pm$ ۳/۳۸                           | -   |
|                                    | تمرین تداومی | ۵۷/۰۷ $\pm$ ۳/۳۱                           | -   |
| قد (سانتیمتر)                      | کنترل        | ۱۷۵/۲۴ $\pm$ ۶/۱۴                          | -   |
|                                    | تمرین تناوبی | ۱۷۱/۸۵ $\pm$ ۳/۶۷                          | -   |
|                                    | تمرین تداومی | ۱۷۲/۹۲ $\pm$ ۳/۹۷                          | -   |
| وزن (کیلوگرم)                      | کنترل        | ۸۴/۵۰ $\pm$ ۶/۰۴                           | ۸۵/۳۵ $\pm$ ۶/۰۷                          |
|                                    | تمرین تناوبی | ۸۳/۷۸ $\pm$ ۴/۷۹                           | ۸۰/۸۵ $\pm$ ۶/۲۷                          |
|                                    | تمرین تداومی | ۸۳/۴۲ $\pm$ ۴/۷۶                           | ۸۱/۷۸ $\pm$ ۵/۲۳                          |
| شاخص توده بدن (kg/m <sup>2</sup> ) | کنترل        | ۲۸/۶۸ $\pm$ ۱/۹۴                           | ۲۸/۹۶ $\pm$ ۱/۶۷                          |
|                                    | تمرین تناوبی | ۲۸/۳۸ $\pm$ ۱/۶۱                           | ۲۷/۳۶ $\pm$ ۱/۷۶                          |
|                                    | تمرین تداومی | ۲۸/۰۱ $\pm$ ۱/۳۷                           | ۲۷/۳۴ $\pm$ ۱/۵۲                          |

جدول ۳- مقایسه متغیرهای مورد مطالعه در سه گروه مورد مطالعه، قبل و بعد از هشت هفته مداخله تمرینی

| متغیر              | گروه      | هوازی تناوبی<br>(mean $\pm$ SD) | هوازی تداومی<br>(mean $\pm$ SD) | کنترل<br>(mean $\pm$ SD) | مقدار F | مقدار P |
|--------------------|-----------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------|---------|
| E-selectin (ng/ml) | پیش آزمون | ۵۵/۱۳ $\pm$ ۴۲/۰۵               | ۵۵/۸ $\pm$ ۱۴/۲۲                | ۵۴/۱۰ $\pm$ ۸۵/۵۰        | ۶/۳۶۴   | ۰/۰۰۲   |
|                    | پس آزمون  | ۴۹/۱۰ $\pm$ ۰۷/۲۱               | ۴۸/۸ $\pm$ ۸۵/۱۱                | ۵۳/۱۰ $\pm$ ۷۱/۷۰        |         |         |
| P-selectin (ng/ml) | پیش آزمون | ۵۸/۸ $\pm$ ۹۲/۲۹                | ۵۸/۹ $\pm$ ۵۷/۴۳                | ۵۸/۹ $\pm$ ۶۴/۹۱         | ۴/۲۰۳   | ۰/۰۲۲   |
|                    | پس آزمون  | ۵۴/۷ $\pm$ ۰۷/۴۹                | ۵۴/۸ $\pm$ ۲۸/۲۵                | ۵۷/۱۰ $\pm$ ۳۵/۱۷        |         |         |

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

میلی لیتر، معادل ۱۱/۴ درصد کاهش، در گروه تمرین تناوبی از ۵۵/۴۲ نانوگرم بر میلی لیتر به ۴۹/۰۷ نانوگرم بر میلی لیتر، معادل ۱۱/۴۵ درصد کاهش یافت. در زمینه تأثیر تمرین هوازی بر تغییرات سطح سرمی P-selectin یافته‌ها نشان داد که هشت هفته برنامه تمرین هوازی تناوبی نسبت

نتایج این پژوهش در زمینه تأثیر تمرین هوازی بر E-selectin نشان داد هشت هفته برنامه تمرین هوازی تداومی و تمرین هوازی تناوبی، بر سطح این شاخص، تأثیر معنی دار دارد ( $P \leq 0/05$ ). سطح سرمی E-selectin در گروه تمرین تداومی از ۵۵/۱۴ نانوگرم بر میلی لیتر به ۴۸/۸۵ نانوگرم بر

حاضر). مطرح شد که هشت هفته فعالیت ورزشی، منجر به کاهش P-سلکتین می‌شود که این کاهش، تحت تأثیر نوع فعالیت است و با توجه به تأثیر بیشتر تمرین تناوبی در مقایسه با تمرین تداومی در بیماران قلبی-عروقی می‌توان از تمرینات تناوبی نیز در برنامه بازتوانی این بیماران استفاده کرد [۱۵]. مرادقلی (۱۳۹۵) در بررسی تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی بر مقادیر E-سلکتین و P-سلکتین نشان داد که سطح E-سلکتین و P-سلکتین در گروه تمرین هوازی، کاهش اندک یافت البته با توجه به کاهش وزن و سلکتین و افزایش مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی به واسطه اجرای تمرینات تناوبی می‌توان از آن به عنوان شیوه درمانی غیردارویی برای بهبودی بیماران قلبی-عروقی استفاده کرد [۱۶]. رحمانی (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای نشان داد پس از هشت هفته تمرین استقامتی در مورد مقادیر E-سلکتین محلول با وجود کاهش، تغییرات معنی‌داری مشاهده نشد که با نتایج پژوهش ما ناهم‌خوان است و احتمالاً به دلیل تفاوت در آزمودنی‌های دو پژوهش می‌باشد. تمرین استقامتی می‌تواند موجب کاهش برخی از مولکول‌های چسبان شود. این امر می‌تواند مسئول بخشی از کاهش احتمالی التهاب سیستمی ناشی از فعالیت ورزشی باشد [۱۷]. برکلند<sup>۴</sup> (۲۰۱۷) مطرح کرد که تمرین ورزشی بر بیومارکرهای عملکرد اندوتلیال و تغییرات E-selectin در بیماران عروق کرونر، تأثیر نمی‌گذارد [۱۸]. فردنریچ<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که تمرین بدنی به عدم تغییر E-سلکتین در پایان دوره می‌انجامد اما P-سلکتین را کاهش می‌دهد [۱۹]. نتایج ایشان در مورد عامل E-سلکتین با بررسی ما ناهم‌سو ولی در مورد مقادیر P-سلکتین، هم‌سو می‌باشد و احتمالاً این تفاوت در نوع بیماری درگیر در آزمودنی‌های دو پژوهش (مطالعه حاضر بیماران مبتلا به نارسایی قلبی و مطالعه فرایدنریچ بیماران مبتلا به شریان محیطی) و سطوح این شاخص‌ها در این دو گروه می‌باشد. اطلاعات موجود نشان می‌دهند که مولکول E-سلکتین و P-سلکتین در شروع فرایند آترواسکلروز نقش مهمی دارند. این مسئله، اهمیت فعالیت بدنی منظم را در پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی، روشن‌تر می‌سازد. از مکانیسم‌های فیزیولوژیکی می‌توان به تأثیر تمرینات بدنی بر ترکیب بدن، افزایش قابلیت اکسیداسیون چربی از طریق افزایش آنزیم بتا‌اکسیداسیون و چرخه کربس در پی تمرینات ورزشی اشاره کرد [۲۰]. سلکتین‌ها، اتصالات ناپایدار

به گروه کنترل، بر سطح سرمی P-selectin مردان با نارسایی قلبی، تأثیر کاهشی معنی‌دار داشته است. سطوح P-selectin در گروه تمرین تناوبی از ۵۸/۹۲ نانوگرم بر میلی‌لیتر، به ۵۴/۰۷ نانوگرم بر میلی‌لیتر، به اندازه ۸/۲۳ درصد و در گروه تمرین تداومی از ۵۸/۵۷ نانوگرم بر میلی‌لیتر، به ۵۴/۲۸ نانوگرم بر میلی‌لیتر، به اندازه ۷/۳۲ درصد کاهش یافت که با وجود این کاهش در گروه تمرین هوازی تداومی، تفاوت معنادار دیده نمی‌شود.

نتایج حاصل از این پژوهش در تغییرات سطوح سلکتین‌ها با برخی یافته‌های تحقیقاتی مبنی بر تأثیرات مثبت تمرینات ورزشی بر سطح این شاخص‌ها هم‌سو است ولی با برخی نتایج حاصل از مطالعات قلبی، هم‌سو نیست. پالمفورس<sup>۱</sup> (۲۰۱۴) در یک بررسی سیستماتیک در مورد تأثیر تمرین ورزشی بر عوامل کلیدی آترواسکلروز در مبتلایان به بیماری قلبی-عروقی پرداخت. مطالعات مربوط به تأثیر تمرین ورزشی و سیتوکین‌ها، کموکین‌ها، مولکول‌های چسبان را بررسی کرد. تمرینات هوازی، باعث کاهش مولکول‌های چسبان VCAM-1 و ICAM-1 شد؛ در حالی که تأثیرات آن بر E-selectin و P-selectin نامتناقض بوده است. البته به نظر می‌رسد تأثیر تمرینات هوازی بر این عوامل، بستگی به نوع و مدت مداخله تمرین و عوامل بیماری مانند وجود ایسکمی دارد. همان‌طور که در این بررسی ارائه شده است، سطح بالای این شاخص‌ها وجود دارد که فعالیت ورزشی، تأثیر مثبت بر عوامل کلیدی در توسعه آترواسکلروز دارد. این امر، تا حدودی می‌تواند تأثیرات ضد‌آتروژنیک اثبات شده علمی تأثیرات تمرینات هوازی را توضیح دهد و دارای اثرات بالینی مهم باشد [۱۲]. حجازی<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) نشان داد، تمرینات هوازی با شدت ۵۰ تا ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، باعث کاهش معنی‌دار E-سلکتین در گروه تجربی می‌شود [۱۳] و جلالی<sup>۳</sup> (۲۰۱۵) با بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی، به این نتیجه رسید که مقادیر ICAM-1 و E-سلکتین در پایان دوره، کاهش می‌یابد [۱۴]. احمدی‌زاد (۱۳۹۵) با هدف مقایسه تأثیر ۸ هفته فعالیت تناوبی با شدت بالا و تداومی بر سطح پایه بیان مولکول P-سلکتین و شاخص‌های پلاکتی در بیماران قلبی-عروقی، نشان داد بین تغییرات P-سلکتین در سه گروه، تفاوت معنی‌دار وجود دارد و بین تغییرات قبل و بعد از تمرین گروه کنترل و تمرین تناوبی، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (هم‌سو با نتایج مطالعه

4. Byrkjeland  
5. Freidenreich

1. Palmefors  
2. Hejazi  
3. Jalaly

شدت تمرین در این شاخص‌های التهابی، نتیجه سازوکار آدرنژیک و تأثیر بر مولکول‌های چسبان سلول است. کاهش مقادیر سلکتین پس از تمرینات هوازی به ویژه تمرین هوازی تناوبی می‌تواند بیانگر ایمن‌تر بودن تمرینات هوازی تناوبی در مقایسه با دیگر تمرینات باشد [۲۴].

نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن است که تمرینات هوازی تناوبی و تداومی با کاهش معنی‌دار عوامل خطرزای قلبی-عروقی E-selectin و P-selectin در مردان مبتلا به نارسایی قلبی همراه بود که کاهش شاخص‌ها در گروه هوازی تناوبی نسبت به گروه هوازی تداومی در برخی از مولکول‌های چسبان، بیشتر بوده است؛ پس این امکان که بتوان با انجام یک دوره فعالیت ورزشی هوازی منتخب، با رعایت شدت و اصل اضافه بار در تمرین، احتمالاً باعث کاهش عوامل التهابی در نارسایان قلبی شد، وجود دارد.

### تشکر و قدردانی

از آزمودنی‌های محترم که با صبر و شکیبایی، ما را در انجام این پژوهش یاری کردند تقدیر و تشکر می‌شود.

لکوسیت‌ها و تأثیر متقابل لکوسیت-پلاکت را میانجی‌گری می‌کنند، در حالی که برای اتصال و مهاجرت لکوسیت‌ها به بیان ICAM-1 و VCAM-1 نیاز است [۲۱]. هنگام بیماری که سطوح مولکول‌های چسبان با افزایش همراه است، التهاب ناشی از چسبندگی لکوسیت‌ها و پلاکت‌ها به اندوتلیال را می‌توان با تمرین بدنی منظم، کاهش داد و باعث بهبود عملکرد اندوتلیال شد؛ بنابراین تأثیرات مثبت فعالیت بدنی می‌تواند به تغییرات القا شده در سطوح نسخه‌برداری مولکول‌های چسبان سلولی از طریق افزایش شیراسترس<sup>۱</sup> و فراهمی نیتریک‌اکساید مربوط باشد [۲۲]. از تأثیرات سودمند فعالیت بدنی می‌توان به کاهش آگونیست‌های ساخت مولکول‌های چسبان همچون کاهش سیتوکین‌های التهابی، گونه‌های اکسیژن فعال، انتقال فنوتیپ ماکروفاژها از ماکروفاژهای افزایش‌دهنده وضعیت التهابی مزمن به ماکروفاژهایی با خواص تولید سیتوکین‌های ضدالتهابی در بافت چربی بیان کرد [۲۳]. همچنین رهاش کاتکولامین‌ها در گردش خون پس از انجام فعالیت‌های بدنی می‌تواند دخیل باشد؛ طوری که با افزایش اپی‌نفرین، معمولاً سلول‌های چسبان کاهش می‌یابند [۱۹]. افزایش وابسته به

### References

- [1]. kardooni A. Effect of atorvastatin on endothelial function of patients with diastolic heart failure and normal coronary angiography. Doctoral Thesis, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahwaz, Faculty of Medicine.2015; [Persian].
- [2]. Pontiroli AE, Pizzocri P, Koprivec D, Vedani P, Marchi M, Arcelloni C, et al. Body Weight and Glucose Metabolism have a Different Effect on Circulating Levels of ICAM-1, E-selectin, and Endothelin-1 in Humans. *Eur J Endocrinol.* 2004; 150(2): 195-200.
- [3]. Libby P. History of Discovery: Inflammation in Atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2012; 32(9): 2045-2051.
- [4]. Tofighi AA, ASEMI A, Hedarzade A. Relationship between BMI and Blood CRP and Fibrinogen in Obese, Thin and Normal Weight among Girl Students. *Qom Univ Med Sci J* 2012; 6: 82-7. [Persian].
- [5]. Mohammadi Dah cheshmeh M. The effect of 8 weeks of high intensity exercise on elevated levels of Selectin-E and RBC indexes in cardiovascular patients. Master's thesis of Shahid Beheshti University, Faculty of Physical Education and Sport Sciences. 1395. Page 4. [Persian].
- [6]. O'Malley T, Ludlam CA, Riemersma RA, Fox KA. Early increase in levels of soluble inter-cellular adhesion molecule-1 (sICAM-1); potential risk factor for the acute coronary syndromes. *Eur Heart J.* 2001; 22(14):1226-34.
- [7]. Mogharnasi M, Gaeini A, Javadi E, Kordi M, Ravasi A, Sheikholeslami Vatani D. The effect of endurance training on inflammatory biomarkers and lipid profiles in wistar rats. *Wjss* 2009; 2(2): 82-9.
- [8]. Wilund KR. Is the anti-inflammatory effect of regular exercise responsible for reduced cardiovascular disease? *Clin Sci (Lond)* 2007; 112(11): 543-55.
- [9]. Aksoy S, Findikoglu G, Ardic F, Rota S, Dursunoglu D. Effect of 10-Week Supervised Moderate -Intermittent vs. Continuous Aerobic Exercise Programs on Vascular Adhesion Molecules in Patients with Heart Failure. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 2015.
- [10]. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical Activity and Public Health. A Recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA.* 1995; 273(5):402-7.
- [11]. AACVPR. Cardiac Rehabilitation Resource Manual. Chicago, IL. Human Kinetics, 2006; 142-147.
- [12]. Palmefors H, DuttaRoy S, Rundqvist B, Börjesson M. The Effect of Physical Activity or Exercise on Key Biomarkers in Atherosclerosis-a Systematic review. *Atherosclerosis.* 2014; 235(1):150-61.
- [13]. Hejazi SM, Hosseini Abrishami L, Ashkanifar M. The Impact of Aerobic Selected Exercises on some of the Inflammatory Cardiovascular Factors in Type II Diabetics. *Adv Environ Biol.* 2014; 8(9), 357-362.
- [14]. Jalaly L, Sharifi G, Faramarzi M, Nematollahi A, Rafieian-akopaei M, Amiri M, et al. Compersion of the Effects of Crataegus Oxyacantha Extract, Aerobic Exercise and their Combination on the Serum Leves of ICAM-1 and E-Selectin in Patients with Stable Angina Pectoris. *Daru.* 2015; 23:54.
- [15]. Ahmadizad S, Maleki M, Naderi N, Rahmani H, Noori HA, Salimian M, Lotfian S. Comparison of the effects of 8 weeks

- of high intensity interval training and continuous training on P-selectin expression and platelet indices in cardiovascular disease. *Physiology of exercise and physical activity* 2016; 17:1355-1364. [Persian].
- [16]. Moradgholi E, Jafari M, Fathei M, Hejazi K. The Effect of High-Intensity Interval Training on E-Selectin and P-Selectin in Obese Women. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2016; Vol 18(4):279-287.
- [17]. Rahmani H, Ahmadi Zad S, Rouhani H, Nouri Habashi Ar, Mohammadi DehCheshmeh M. Acute effect of continuous and periodic activity on plasma levels of selcetin and white blood cell indices in patients with coronary artery disease. *Sport physiology*.2017, 35: 35-48. [Persian].
- [18]. Byrkjeland R, Njerve IU, Arnesen H, Seljeflot I, Solheim S. Reduced Endothelial Activation after Exercise is Associated with Improved HbA1c in Patients with type 2 Diabetes and Coronary Artery Disease. *Diab Vasc Dis Res*, 2017; 14(2):94-103.
- [19]. Freidenreich DJ, Volek JS. Immune responses to resistance exercise. *Exerc Immunol Rev* 2012; 18: 8-41.
- [20]. Pahlavan Yali M, Hojjati Zidashti Z. Effect of 8-week Aerobic Exercise Program on Nutritional Disorders and Body Composition in Non-athlete female Students of University of Meical Sciences Gilan, Iran. *Qom University of Medical Sciences Journal*. 2016 ;10 (2):53-59.
- [21]. Vaziri ND. Causal Link between Oxidative Stress, Inflammation, and Hypertension. *Iran J Kidney Dis*. 2008; 2(1):1-10.
- [22]. Ribeiro F, Alves A.J, Duarte J.A, Oliveira J. Is Exercise Training an Effective Therapy Targeting Endothelial Dysfunction and Vascular Wall Inflammation? *Int J Cardiol* 2010; 141(3): 214-21.
- [23]. Kawanishi N, Yano H, Yokogawa Y, Suzuki K. Exercise Training Inhibits Inflammation in Adipose Tissue Via both Suppression of Macrophage Infiltration and Acceleration of Phenotypic Switching from M1 to M2 Macrophages in High-Fat-Diet-Induced Obese Mice. *Exerc Immunol Rev*.2010; 16:105-18.
- [24]. Ding YH, Young CN, Luan X, Li J, Rafols JA, Clark JC, McAllister JP 2nd, et al. Exercise preconditioning ameliorates inflammatory injury in ischemic rats during reperfusion. *Acta Neuropathol* 2005; 109: 237-46.

## Changes of serum E-selectin and P-selectin in men with heart failure after eight weeks of continuous and intermittent aerobic exercise

Ladan Hosseini Abrishami<sup>1</sup>, Seyed Mahmoud Hejazi<sup>2\*</sup>, Amir Rashid Lamir<sup>3</sup>

1,2. Assistant Professor, Department of Physical Education, Khayyam University, Mashhad, Iran

3. Associate professor, Department of Exercise Physiology, Ferdosi University, Mashhad, Iran

### Abstract

**Introduction:** Adhesive molecules are cellular markers that identify the process of atherosclerotic plaque formation in the endothelial wall of arteries. The aim was evaluation of changes in E-selectin and P-selectin in men with heart failure after eight weeks of continuous and intermittent aerobic exercise.

**Materials and Methods:** 42 men with heart failure were selected by sampling method as volunteers and were divided into three equal groups (14 subjects) continuous aerobic, intermittent aerobic exercises and control groups. Continuous training (45-70% of Maximum Heart Rate) and intermittent training (45-80% of MHR with 5-10 minutes rest between each period) were done for 8 weeks (three days a week). Fasting blood samples were taken from all subjects before and after eight weeks of aerobic exercise and adhesion molecules were measured by ELISA method. Data were analyzed by ANCOVA at significance levels of  $P < 0.05$ .

**Results:** Comparison of the groups with covariance analysis showed that the levels of E-selectin ( $P=0.002$ ) and P-selectin ( $P=0.022$ ) levels was significant in all three groups. The Bonferroni test showed, There was a significant difference between the intermittent and control ( $P=0.005$ ) and between continuous and control groups ( $P=0.006$ ) at the level of E-selectin and the intermittent aerobic and control groups ( $P=0.032$ ) at P-selectin level, However, there was no significant change despite a decrease between the control and continuing aerobic ( $P=0.083$ ) in P-selectine. Also, there was no significant difference in the studied variables in both intermittent and continuous aerobic groups.

**Conclusion:** Aerobic exercise with reducing levels of adhesion molecules may play an important role in the prevention and control of cardiovascular diseases in men with heart failure.

Received: 2019/04/21

Accepted: 2019/06/12

**Keywords:** E-selectin, P-selectin, Exercise, Heart Failure.