مقایسه تاثیر تمرین هوازی در هنگام صبح و عصر بر شاخص‌های التهابی خطرزای قلبی- عروقی مردان چاق

محسن عصارزاده نوش آبادی✉، محسن اکبرپور[2]

1.گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی . دانشگاه آزاد اسلامی واحد مبارکه . مبارکه . ایران استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه قم،

تاریخ دریافت مقاله: 91/10/09 **تاریخ پذیرش مقاله: 92/06/23**

چکیده

هدف: هدف مطالعه حاضر، مقایسه اثر12 هفته تمرین هوازی در هنگام صبح و عصر بر شاخص‌های التهابی خطرزای قلبی- عروقی در مردان چاق بود**. روش‌شناسی:** پژوهش حاضر از نوع شبه آزمایشی بود که بدین منظور**40** مرد چاق غیر ورزشکار به صورت تصادفی در 4 گروه تمرین صبح-عصر، کنترل_صبح و عصر قرار گرفتند. گروه های تمرین صبح و عصر پروتکل تمرین هوازی دویدن را سه جلسه در هفته به مدت 12 هفته با شدت 75 تا 85 درصد حداکثر ضربان قلب انجام دادند که مدت دویدن در جلسه اول 15 دقیقه و هردو جلسه بصورت پله ای یک دقیقه به زمان دویدن افزوده شد تا اینکه زمان دویدن به 30 دقیقه افزایش یافت، در حالی که گروه‌های کنترل از انجام برنامه تمرینی در مدت زمان اجرای پژوهش منع شدند. مقدار 5 میلی لیتر خون سیاهرگی در آغاز دوره، هفته ششم و پایان هفته دوازدهم جهت سنجش پروتئین واکنش پذیر C، اینتر لوکین – 6 و فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا از آزمودنی ها جمع اوری شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس عاملی4×3 بوسیله نر مافزار رایانه‌ای SPSS نسخه 15 با در نظر گرفتن سطح معنی‌داری پنج درصد(α=%5)انجام شد.

نتایج: یافته ها نشان داد تمرین هوازی صبحگاهی و عصرگاهی موجب کاهش IL-6،CRP، در گروه‌های تجربی در مقایسه با گروه‌های کنترل شد، همچنین مقادیر تولید شاخص‌های التهابی در عصر کمتر از صبح بود(میزان CRP در گروه تمرین عصرگاهی در هفته اول ،ششم و دوازدهم به ترتیب 17/1، 10/5، 18/87 درصد و میزانIL-6 نیز به ترتیب 21/5، 16/74، 25/32 درصد کمتر از گروه تمرین صبحگاهی بود). سطح فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا پس از 6 و 12 هفته تمرین در گروه‌های تجربی در مقایسه با گروه‌های کنترل کاهش نشان می‌داد و لی این میزان تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نبود.

بحث و نتیجه گیری: بر اساس نتایج این مطالعه مشخص شد زمان های مختلف روز برسازگاری‌های شاخص‌های التهابی ناشی از تمرین هوازی اثر گذار است و این شاخص ها در عصر از کاهش بیشتری برخوردارند لذا به مردان جوان چاق انجام تمرینات در عصر در مقایسه با صبح توصیه می گردد.

واژه‌های کلیدی: تمرین هوازی ، صبح، عصر، شاخص‌های التهابی،بیماری قلبی عروقی، مردان چاق

Comparison The effects of morning and evening Aerobic training on the Inflammatory Markers of Cardiovascular Disease Risk in obes men

Abstract

Purpose: The inflammatory markers cause changes in body composition and endocrine activity and lead to cardiovascular disease and diabetes. The aim of present study was to determine the comparison the effects of 12 weeks of morning and evening aerobic training . **Method:** this study was of type Quasi – experiments, 40 non-athletes, obese men were randomly allocated to four groups of morning and evening aerobic training and morning and evening control. Morning and evening training groups performed the aerobic training protocol three sessions per week for 12 weeks with 75 to 85 percent of maximal heart rate and 15 minutes training per session. The training time was increasingly added 1 minute every two session until the training time reached to 30 minutes .while the control groups were denied doing training programs during the research period. Blood samples (5 cc) were taken from the participants at the beginning of the period, week 6 and end of week 12 in order to measure C-reactive protein (CRP), interlukin-6 (IL-6) and tumor necrosis factor-alpha (TNF- α). Statistical analysis of the data was performed using the 4× 3 factorial ANOVA with statistical process was done using SPSS software, version 15, and the significance level was considered P<0.05**Results:** The results showed that morning and evening aerobic training decreased CRP and IL-6 in the experimental groups compared with the control ones. Also, the amount of produced inflammatory markers was less in the evening than in the morning (in the evening training group, the amount of CRP was 17.1%, 10.5% and 18.87% in week 1, week 6 and week12 and the amount of IL-6 was respectively 21.5%, 16.74% and 25.32% lower than that of the morning training group). level of TNF-α decreased in the experimental group mor than control group after 6 and 12 weeks of training, Although this change was not significant..**Conclusion**: According to the results of this study, it was determined that different times of the day influence the compatibility of inflammatory markers caused by aerobic training and these markers show more reduction in the evening. Therefore, it is recommended to young obese men to do exercises in the evening rather than morning.

Key words: Aerobic training, Morning, Evening, inflammatory markers, Coronary heart disease, obese me

✉ **نویسنده مسئول**: محسن عصارزاده

اصفهان، مبارکه، دانشگاه آزاد واحد مبارکه، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی.

تلفن: 09307844717

Matin.assar@gmail.com

مقدمه

بیماری قلبی عروقی و در راس آن مشکلات عروق کرونری از عوامل اصلی مرگ و میر در قرن جدید و اولین عامل مرگ و میر در ایران است(1). فشار خون بالا، بالا بودن چربی‌ها و لیپوپروتئین‌های خون، سن،جنس،شیوه زندگی، تغذیه، مصرف دخانیات، بی‌تحرکی، دیابت و چاقی از جمله عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی عروقی به شمار می‌روند(1). انجمن قلب آمریکا اعلام کرد که گسترش بیماری قلبی-عروقی زمینه التهابی دارد و التهاب عمومی، نقش محوری در توسعه و پیشرفت آتروسکلروز ایفا می‌کند (2). در گذشته ، نیم رخ لیپید ی به عنوان شاخص بیماری‌های قلبی-عروقی محسوب می‌شد، ولی اخیرا نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است که برخی افراد با HDL-c و LDL-c طبیعی به بیماری‌های قلبی- عروقی مبتلا هستند (2). در این خصوص بسیاری از تحقیقات ارتباط میان شاخص‌های التهابی [مانند فیبرینوژن، مولکول‌های چسبان، اینترلوکین6، پروتئین‌های مرحله حاد (CRP) و فاکتورنکروزدهنده‌ی تومور آلفا(TNF-α)] را با بیماری‌های قلبی-عروقی جهت پیش‌بینی این بیماری مناسب می‌دانند (3). از سوی دیگر سطح پلاسمایی IL-6،CRP و TNF-α با چاقی، دیابت و میزان فعالیت بدنی ارتباط دارد (4)، به نحوی که برخی تحقیقات ارتباط بین چاقی و افزایش شاخص‌های التهابی IL-6،CRP و TNF-α را با افزایش احتمال بروز بیماری‌های قلبی-عروقی گزارش کرده اند و همچنین مشخص شده است که تمرین و فعالیت بدنی منظم باعث کاهش شاخص‌های التهابی و کاهش خطر بیماری کرونر قلبی می‌شود(5). نتایج مطالعات انجام شده در این زمینه، نشان می‌دهد که انجام تمرینات منظم باعث کاهش معنی‌دار TNF-α، IL-6، IL-1β، CRP می‌شود (6-11) این در حالی است که برخی محققان همانند هامت (2004)، فایری (2005)، آرسنالت (2009) عدم تغییر شاخص‌های التهابی را طی تمرین هوازی طولانی مدت گزارش کرده‌اند (1, 12, 13)، از طرفی گزارشات مختلف نشان می‌دهد بیشتر حملات قلبی- عروقی در طول روز و در ساعت خاص، بخصوص در اوایل صبح اتفاق می‌افتند (14-16). لذا این سوال مطرح است که آیا تاثیر تمرین بر سطوح فاکتورهای خطر زا مرتبط باعوامل خطرزای قلبی-عروقی در ساعاتی از روز بالاتر است؟ الدمیر (2005) طی بررسی تاثیر یک جلسه تمرین زیر بیشینه هوازی صبح و عصر بر پلاکت‌های انسان نتایج مشابهی را بدست آورد و چنین نتیجه گرفت که انجام تمرین در عصر بهتر از صبح است (16). همچنین پلدگ[1] و همکاران (2011) با بررسی تاثیر تمرین مقاومتی در صبح و عصر بر پاسخ کورتیزول و IL-6 تفاوت معنی‌داری را بین غلظت کورتیزول و IL-6 در صبح نسب به عصر مشاهده نکردند (14). این در حالی است که اکثر تحقیقات انجام شده در این خصوص به بررسی اثر حاد (پاسخ) عوامل خطرزای قلبی – عروقی در ساعت‌های مختلف از روز پرداخته‌اند و هنوز مطالعات بیشتری موردنیاز است تا دقیقاً اثر طولانی مدت (سازگاری) تمرین منظم یا فعالیت هوازی را در ساعات مختلف شبانه روز بر سطوح استراحت شاخص‌های التهابی مشخص نماید. لذا این سوال مطرح است که آیا غلظت سطوح شاخص‌های التهابی IL-6،CRP و TNF-α نیز مانند پلاکت‌ها تحت تاثیر تمرین صبح وعصر قرار می گیرد ؟ با توجه به اهمیت پیشگیری از بروز بیماری‌های قلبی – عروقی و تاثیر فعالیت بدنی بر سلامت عمومی، پژوهشگر بر آن شد تا تاثیر 12 هفته تمرین هوازی صبح و عصر را بر برخی شاخص‌های التهابی قلبی عروقی از قبیل (IL-6 ،CRP و TNF-α) مردان چاق مورد مطالعه قرار دهد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع شبه آزمایشی[2] با استفاده از طرح پیش آزمون، میان آزمون و پس آزمون همراه با گروه کنترل بود.

آزمودنی‌ها

در این تحقیق، 40 مرد چاق (20-25 سال) سالم و غیر ورزشکار دانشگاه آزاد واحد مبارکه با میانگین وزن 6/07± 87/49 (کیلوگرم) و شاخص توده بدن2/42 ±30/06 (کیلوگرم بر متر مربع) از میان 167 مرد چاقی که طی فراخوان به‌عمل آمده، داوطلب شرکت در تحقیق، به عنوان نمونه تحقیق برگزیده شدند. برای انتخاب آزمودنی‌ها، ابتدا موضوع تحقیق، هدف و اجرای آن به آگاهی داوطلبان رسید. سپس از طریق تکمیل پرسشنامه سابقه پزشکی و پرسش‌نامه آمادگی برای شروع فعالیت جسمانی تعداد 40 نفر از مردان چاق که پس از انجام معاینات پزشکی سلامت آنها تایید شده بود و سابقه مصرف سیگار و آلرژی نداشته و حداقل 2 هفته قبل از شروع پژوهش هیچ دارویی مصرف

[1]- Pledge
[2]- Quasi - experiments

نداشتند و رژیم غذایی معمول خود را دارا بودند به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند و فرم رضایت‌نامه شخصی را تکمیل نمودند. سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی ساده در 4 گروه 10 نفره تمرین صبح، تمرین عصر ،کنترل صبح و عصر تقسیم شدند. گروه تمرین صبح در ساعت 8 صبح و گروه تمرین عصر در ساعت 18 عصر به اجرای برنامه تمرین هوازی به مدت 12 هفته پرداختند(17). مشخصات عمومی آزمودنی‌ها در جدول 1 ارائه شده است.

سنجش‌های فیزیولوژیک

برای اندازه‌گیری قد و وزن به ترتیب از قد سنج (دیواری 44440 ساخت شرکت کاوه و ترازوی دیجیتال آلمانی استفاده شد. شاخص توده بدن نیز با قرار دادن اعداد مربوط به قد و وزن در معادله(وزن به کیلوگرم ÷ مجذور قد به متر) محاسبه شد و در صد چربی بدن با اندازه گیری چربی زیرپوستی توسط کالیپر، لافایت مدل A 01127 ساخت (LAFAYETT INSTRUMENT CO) در سه ناحیه سینه، شکم و ران و قرار دادن آن در معادله جکسون و پولاک (ویلیامز 2002) محاسبه شد (18) و برای اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی از آزمون 2400 متر دویدن و راه رفتن استفاده گردید، برای اجرای این آزمون از یک پیست 400 متری استفاده شد. برای اجرای دوی 2400متر، به دانشجویان آموزش داده شد تا مسافت مورد نظر را در سریع‌ترین زمان ممکن بدوند و یا اینکه راه بروند. در پایان مسافت زمان سپری شده به (دقیقه و ثانیه) ثبت شد و برای برآورد VO_{2max} در معادله زیر قرار گرفت.

***VO2max* =(میلی لیتر به ازای هرکیلوگرم در دقیقه) 88/02 – 0/1656 (وزن بدن به کیلوگرم) + 2/76 (زمان به دقیقه) + 3/716 (جنس)**

در معادله: وزن بدن بر حسب کیلوگرم، زمان برحسب دقیقه، جنس: عدد 1 برای مردان و صفر برای زنان(18).

برنامه تمرینی

ابتدا حداکثر ضربان قلب با استفاده از فرمول (سن 7/.)-208، برای هر فرد اندازه‌گیری شد (19).

در این پژوهش گروه تمرین صبح و تمرین عصر به اجرای برنامه تمرین هوازی 12 هفته‌ای پرداختند. برنامه تمرین هوازی شامل 10 دقیقه گرم کردن به صورت راه رفتن سریع، دویدن آهسته و حرکات کششی، نرمشی بود. سپدویدن مداوم با شدت 85- 75 درصد HRmax آزمودنی‌ها انجام گرفت. مدت دویدن در جلسه اول 15 دقیقه بود که هر دو جلسه بصورت پله‌ای یک دقیقه به زمان دویدن افزوده می‌شد تا اینکه زمان دویدن به 30 دقیقه افزایش یافت. سپس تا آخرین جلسه تمرین (پایان هفته دوازدهم) این مدت حفظ گردید. شدت تمرین با استفاده از کمربند ضربان سنج پولار ساخت ژاپن(Wrist Blood pressor meter) ، کنترل گردید و در انتهای هر جلسه، عمل سرد کردن با اجرای دوی نرم، حرکات کششی و نرمشی به مدت ده دقیقه انجام می‌شد.

خون‌گیری

برای بررسی متغییرهای بیوشیمیایی، در مرحله اول، از آزمودنی‌های هر گروه خواسته شد تا دو روز قبل از آزمون، هیچ فعالیت ورزشی انجام ندهند و رژیم غذایی معمول خود را حفظ کنند. سپس عمل خون‌گیری به میزان 5 میلی لیتر بعد از 12 ساعت ناشتایی از سیاهرگ سطح قدامی ساعد دست چپ در وضعیت نشسته و در حالت استراحت از آزمودنی‌های گروه تمرین صبح و کنترل صبح در ساعت 8 صبح و از گروه تمرین عصرو کنترل عصر در ساعت 18 گرفته شد، بعد از این مرحله گروه‌های تمرینی به مدت 12 هفته به اجرای برنامه تمرین هوازی پرداختند. همچنین پس از سپری شدن6 و 12 هفته از اجرای تمرین هوازی و گذشت 48 ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین و12 ساعت ناشتایی،مرحله دوم و سوم خون گیری از آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل مجددا مانند مرحله اول به عمل آمد.

سنجش‌های بیوشیمیایی

برای اندازه‌گیری شاخص‌های التهابی (IL-6،CRP و TNF-αسرمی) از روش الایزا[1] (مدل 503- strip) با استفاده از کیت‌های شرکت Diaclone فرانسه به ترتیب با درجه حساسیت کمتر از ۸،۲،۷ pg/mL استفاده گردید.

همچنین دریافت رژیم غذایی در مدت پژوهش با استفاده از پرسشنامه 24 ساعته‌ی یاد آمد خوراک (در هفته صفر، هفته6 و هفته 12) کنترل شد و این درحالی بود که در این پژوهش امکان اندازه‌گیری همزمان از تمام آزمودنی‌ها توسط پژوهشگر و کنترل میزان انگیزش آزمودنی‌ها و عوامل ژنتیکی موثر بر نتایج پژوهش ممکن نبود.

[1]- ELISA

جدول1: مشخصات عمومی آزمودنی ها (میانگین± انحراف معیار)

متغییر / گروه	تمرین صبح N=10	تمرین عصر N=10	کنترل صبح N=10	کنترل عصر N=10	F	P
سن(سال)	23±1/63	22/10±2/13	22±2/58	22/10±2/02	0/489	0/692
وزن(kg)	87/25±5/57	89/7±3/74	92/03±6/06	90/02±4/47	1/50	0/239
قد(cm)	170/29±5/77	172/34±4/89	175/14±6/16	173/05±3/99	1/44	0/245
VO_{2max} (ml.kg/min)	35/83±2/3	36/64±1/6	36/84±1/8	37/19±1/9	0/887	0/457
$BMI(kg/m^2)$	30/12±0/03	30/04±0/03	30/02±0/178	30/07±0/026	2/06	0/122
درصدچربی بدن	22/14±0/411	21/74±0/881	21/46±1/14	22/25±0/46	2/181	0/107

روش‌های آماری

برای اطمینان از همسانی و طبیعی بودن داده‌ها از آزمون گولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد، و پس از اثبات همگن بودن داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس عاملی (طرح 4 گروه در 3 زمان) برای بررسی تفاوت‌های درون گروهی و بین گروهی استفاده شد. عملیات آماری پژوهش توسط نرم‌افزار SPSS نسخه 15 انجام و سطح معنی‌داری آزمون‌ها (α <0/05) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر نشان داد که 6 و 12 هفته تمرین هوازی در صبح و عصر موجب افزایش VO_{2max} (p=0/0001)، کاهش درصد چربی بدن (p=0/001) و کاهش شاخص توده بدن (p=0/001) در مقایسه با گروه کنترل صبح و عصر گردید همچنین میزان VO_{2max} پس از 6 و 12 هفته تمرین افزایش معنی داری را نسبت به مرحله پیش آزمون در دو گروه تمرین صبح و عصر نشان داد و این در حالی بود که میزان درصد چربی بدن و شاخص توده بدن این دو گروه در مرحله آزمون میانی و پس آزمون کاهش معنی داری را نسبت به مرحله پیش آزمون نشان داد (جدول2).

همچنین سطوح CRP و IL-6 سرمی گروه تمرین صبح و گروه تمرین عصر پس از 6 هفته تمرین کاهش یافت که به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (CRP گروه تمرین صبح و عصر{ به ترتیبP=0/2 وP=0/32 } و IL-6 گروه تمرین صبح وعصر { به ترتیبP=0/21 وP=0/28 }). اما پس از 12 هفته تمرین این تغییرات در مقایسه با مرحله پیش آزمون (قبل از انجام تمرین) کاهش معنی‌داری را نشان داد، (CRP گروه تمرین صبح و عصر { به ترتیبP=0/002 و P=0/002 } و IL-6 گروه تمرین صبح و عصر {به ترتیب P=0/001 و P=0/001 }). درحالی که مقادیرCRP و IL-6 سرمی گروه تمرین صبح و گروه تمرین عصر تفاوت معنی داری را بین مرحله آزمون میانی(هفته ششم) با پس آزمون(هفته دوازدهم) نشان نداد، (CRP گروه تمرین صبح و عصر { به ترتیبP=0/11 و P=0/092 } و IL-6 گروه تمرین صبح و عصر { به ترتیبP=0/058 و P=0/089 }). همچنین در گروه کنترل صبح و عصر در هیچ یک از مراحل آزمون تفاوت درون گروهی مشاهده نشد (P>0/05).

نتایج تحقیق تفاوت معنی‌داری را پس از 12 هفته تمرین هوازی در مقادیرCRP و IL-6 سرمی گروه تمرین صبح با گروه کنترل صبح نشان داد، به نحوی که در گروه تمرین صبح میزان CRP و IL-6 سرمی پس از 12 هفته تمرین به ترتیب46/76 و 76/55 درصد کمتر از گروه کنترل صبح بود (CRP P=0/002 و IL-6P=0/002) همچنین نتایج تفاوت معنی‌داری را در مقادیر CRP و IL-6 سرمی گروه تمرین عصر در مقایسه با گروه کنترل صبح و عصر پس از 12 هفته تمرین نشان داد، (CRP گروه تمرین عصر نسبت به گروه کنترل صبح 44/88 درصد و نسبت به گروه کنترل عصر 35/48 درصد کمتر بود و IL-6 گروه تمرین عصر نسبت به گروه کنترل صبح 82 درصد و نسبت به گروه کنترل عصر 75/17 درصد کمتر بود)، (CRP تمرین صبح و عصر {به ترتیبP=0/001 و P=0/001 }4114 و IL-6 تمرین صبح و عصر { به ترتیب P=0/001 و P=0/001 }). در مرحله پیش آزمون (هفته صفر) و مرحله آزمون میانی (هفته ششم) تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تمرینی و کنترل در سطوح متغییرهای پژوهش مشاهده نشد (P>0/05) (جدول3).

جدول 2 :تغییرات میانگین و انحراف معیار توان هوازی و ترکیب بدن گروه‌های تمرینی و کنترل در مراحل مختلف آزمون

متغیر	گروه ها	پیش آزمون(هفته صفر)	آزمون میانی(هفته 6)	پس آزمون(هفته12)
VO_{2max} (ml.kg/min)	گروه تجربی1(تمرین صبحگاهی)	35/83±2/35	37/93 ±1/15 ‡†+	39/9±1/82 ‡†*+
	گروه تجربی2(تمرین عصرگاهی)	36/64 ±1/61	38/32 ±1/82 ‡†+	40/53±2/66 ‡†*+
	گروه کنترل1(خون گیری در صبح)	36/84 ±1/83	35/84 ±2/12	37/03 ±1/76
	گروه کنترل2(خون گیری درعصر)	37/1 ±1/81	36/83 ±2/66	35/56 ±1/70
درصد چربی بدن	گروه تجربی1(تمرین صبحگاهی)	22/14±0/411	21/28±1/29 ‡†+	19/80±1/48 ‡†*+
	گروه تجربی2(تمرین عصرگاهی)	21/74 ±0/88	20/48±1/41 ‡†+	20/23±2/99 ‡†*+
	گروه کنترل1(خون گیری در صبح)	21/46±1/14	21/79±0/82	21/99 ±0/64
	گروه کنترل2(خون گیری درعصر)	22/25±0/46	22/45±0/51	22/54±0/94
شاخص توده بدن (kg/m^2)	گروه تجربی1(تمرین صبحگاهی)	30/12 ±0/03	29/27±0/79 ‡†+	28/18±0/93 ‡†*+
	گروه تجربی2(تمرین عصرگاهی)	30/04±0/03	28/99±0/85 ‡†+	27 /86±0/76 ‡†*+
	گروه کنترل1(خون گیری در صبح)	30/02±0/17	30/15±0/27	30/23±0/34
	گروه کنترل2(خون گیری درعصر)	30/07±0/026	30/24±0/ 39	30/18±0/27

+ تفاوت معنی‌دار با مرحله پیش آزمون(P<0/05) ***** تفاوت معنی‌دار با مرحله آزمون میانی(P<0/05)

† تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل1(P<0/05) **‡** تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل 2(P<0/05)

جدول 3 :تغییرات میانگین و انحراف معیار شاخص‌های التهابی گروه‌های تمرینی و کنترل در مراحل مختلف آزمون

متغیر	گروه ها	پیش آزمون(هفته صفر)	آزمون میانی(هفته 6)	پس آزمون(هفته12)
CRP (pg/ml)	گروه تجربی1(تمرین صبحگاهی)	1/61 ±0/33	1/41±/45	1/04±0/30 †+
	گروه تجربی2(تمرین عصرگاهی)	1/40±0/59	1/28±0/52	0/86±0/29 †‡
	گروه کنترل1(خون گیری در صبح)	1/67±0/37	1/72±0/35	1/63±0/33
	گروه کنترل2(خون گیری درعصر)	1/34±0/45	1/39±0/40	1/30±0/5
TNF-α (pg/ml)	گروه تجربی1(تمرین صبحگاهی)	13/23±2/59	12/84±2/17	10/39±3/03
	گروه تجربی2(تمرین عصرگاهی)	11/15±2/41	10/41±1/90	9/98±1/77
	گروه کنترل1(خون گیری در صبح)	13/07±2/40	13/73±2/14	12/57±2/06
	گروه کنترل2(خون گیری درعصر)	11/69±2/56	10/93±2/72	10/18±2/62
IL-6 (pg/ml)	گروه تجربی1(تمرین صبحگاهی)	7/48±2/53	5/36±2/59	2/70±1/78 †+
	گروه تجربی2(تمرین عصرگاهی)	5/77±1/1	4/36±2/26	2/05±1/35 ‡†+
	گروه کنترل1(خون گیری در صبح)	8/02±2/41	8/70±2/10	8/22±2/11
	گروه کنترل2(خون گیری درعصر)	6/15±2/46	6/27±2/26	5/98±2/30

+ تفاوت معنی‌دار با مرحله پیش آزمون(P<0/05) ***** تفاوت معنی‌دار با مرحله آزمون میانی(P<0/05)

† تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل1(P<0/05) **‡** تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل 2(P<0/05)

در رابطه با TNF-α نتایج تحقیق تفاوت معنی‌دار درون گروهی را در هیچ یک از گروه‌های کنترل و تمرین نشان نداد هر چند که مقدار آن در گروه تمرینی صبح و عصر پس از 6 و 12 هفته تمرین کاهش یافته بود، ولی این کاهش معنی‌دار نبود. همچنین تفاوت معنی‌دار بین گروهی را میان گروه‌های تمرینی و کنترل در سه مرحله آزمون مشاهده نشد (P>0/05) (جدول 3).

بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که 6 و 12 هفته تمرین هوازی با شدت متوسط در مردان چاق باعث افزایش VO_{2max}، کاهش درصد چربی بدن و شاخص توده بدن در

گروه تمرین صبح و عصر گردید. همچنین نتایج کاهش فاکتورهای التهابی CRP، IL-6 را در اثر12 هفته تمرین هوازی با شدت متوسط در مردان چاق نشان داد، به نحوی که تفاوت مقادیر CRP، IL-6 سرمی در گروه تمرین صبح در مقایسه با گروه کنترل صبح و درگروه تمرین عصر در مقایسه با گروه کنترل صبح و عصر پس از 12 هفته تمرین هوازی کاهش معنی‌داری داشت، که این نتایج با گزارش‌های قبلی مبنی بر این که انجام تمرینات هوازی باعث کاهش میزان CRP، IL-6 سرمی می‌شود همسو می‌باشد (4, 5).

در 6 هفته نخست دوره تمرین هوازی در گروه تمرینی صبح و عصر، میزان تغییر شاخص‌های التهابی IL-6،CRP قابل توجه نبود که این امر احتمالا اثر بخشی طول دوره‌ی تمرین، شدت و مدت تمرین را بر این شاخص‌ها نشان می‌دهد و با افزایش طول دوره تمرین، کاهش معنی‌داری در مقادیر CRP، IL-6 گروه‌های تمرینی پس از 12 هفته تمرین رخ داد که با تحقیقات کوهوت (2006)، کاروکلو (2007)، والتر (2008)، نیکلاس(2008)، کمپبل (2009)، کیریستیانسن (2010) همسو می‌باشد (6-11). با این وجود یافته‌های این پژوهش با پژوهش‌های هامت (2004)، فایری(2005)، آرسنالت (2009) تفاوت دارد (1, 12, 13) که این تناقض می‌تواند به دلیل تفاوت در گروه‌های مورد مطالعه، نژاد (20)، طول دوره تمرین، شدت، مدت و نوع تمرین باشد (4) به نحوی که نتایج حاصل از برخی تحقیقات کاهش بیشتر میزان CRP را در مردان نسبت به زنان نشان دادند، همچنین در پژوهشی عنوان شده است که IL-6 و TNF-α و گیرنده‌های آنها در سیاهپوستان آمریکایی نسبت به سفید پوستان بیشتر می-باشد (21). شواهد نشان می‌دهد هر قدر مقادیر پایه‌ای شاخص‌های التهابی بیشتر باشد تاثیر تمرین بر این شاخص‌ها نیز بارزتر خواهد بود (22).

همچنین نتایج حاصل از این پژوهش کاهش سطوح CRP و IL-6 را در زمان عصر نسبت به صبح نشان داد، هرچند که این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود، ولی میزان CRP گروه تمرین عصر در هفته اول، هفته ششم و هفته دوازدهم به ترتیب 17/1، 10/5، 18/87 درصد و میزان-IL 6 نیز 21/5، 16/74، 25/32 درصد کمتر از گروه تمرین صبح بود و گروه کنترل عصر نیز در مقایسه با گروه کنترل صبح میزان کمتری از شاخص‌های التهابی را نشان داد که از نظر آماری معنی‌دار نبود (P>0/05) که این نتایج با یافته‌های الدمیر(2005) و پلدگ(2011) همسو می‌باشد (14-16).

در رابطه با TNF-α نتایج حاصل از این پژوهش تفاوت معنی‌دار درون گروهی را در مقادیر TNF-α سرمی نشان نداد و این در حالی بود که در گروه تمرین صبح و تمرین عصر پس از 6 هفته تمرین هوازیTNF-α به ترتیب 2/86 و 12/65 درصد و پس از 12 هفته تمرین به ترتیب 23/76 و 20/90 درصد کاهش یافته بود که این نتایج با یافته های فایری (2005)، آرسنالت (2009) همسو می باشد (12, 13). همچنین میزان TNF-α سرمی در زمان عصر نسبت به صبح پایین‌تر بود به نحوی که میزان TNF-α گروه تمرین عصر در مرحله پیش آزمون،آزمون میانی و پس آزمون به ترتیب13/77 ، 22/95، 13/19 درصد کمتر از گروه تمرین صبح بود که این میزان در هیچ کدام از مراحل بین دو گروه معنی‌دار نبود.

بنابراین نتایج حاصل از این پژوهش کاهش معنی‌دار میزان CRP (p= 0/002)، IL-6 (p= 0/002) را پس از 12 هفته تمرین هوازی صبح و عصر نشان داد، در حالی که در مورد TNF-α این تفاوت معنی‌دار نبود. از طرف دیگر، مشخص شده است که سازوکارهای التهابی نقش کلیدی در فرآیندهای پاتولوژیک چندین بیماری مزمن مانند بیماری‌های قلبی-عروقی،سرطان،دیابت نوع2 و انسداد مزمن ریه‌ها برعهده دارند. به نظر می‌رسد التهاب مزمن خفیف[1]، توسط سطح بالای CRP،IL-6 و TNF-α مشخص می شود(4, 23) که در خصوص رابطه فعالیت جسمانی با سطوح پایین‌تر التهاب می‌توان مکانیسم محافظت کننده قلبی را پیشنهاد نمود. یک مفهوم رایج در رابطه با مکانیسم‌های پاتوفیزیولوژیکی التهاب مرتبط با آترواسکلروز، تولید سایتوکین‌های همراه التهاب در پاسخ به محرک LDL اکسید شده و ماکروفاژهای همراه با پلاک آترواسکلروزی است (5, 21). سایتوکین‌های همراه التهاب که حین این فرآیند تولید می شوند شامل IL-1B، IL-6 و TNF-α می‌باشند. در مطالعات آزمایشگاهی مشخص گردیده است که ترکیبات مختلف از این سایتوکین‌ها، تولید CRP و لوکوسیتوز (24) را تحریک می‌نماید. تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات ورزشی منظم باعث کاهش LDL اکسید شده و نیز کاهش سطوح سرمی IL-6 وCRP می‌شود (25, 26). بنابراین اثر تمرین منظم بر سطوح IL-6 می‌تواند مسئول کاهش CRP در گروههای

[1]- Chronic low- grade inflammation

تجربی باشد. از طرف دیگر، رابطه فعالیت بدنی با سطوح پایین‌تر التهاب می‌تواند از طریق رابطه تمرین استقامتی با درجه پایین‌تری از چاقی عمومی و شکمی ایجاد شود. مشخص شده است که افراد چاق، سطوح بالاتری از میانجی‌های همراه التهاب از قبیل $TNf-\alpha$، IL-8 و IL-6 را در مقایسه با افراد کنترل لاغر تولید می‌نمایند (27). تمرین استقامتی می‌تواند با تاثیر مستقیم بر بافت چربی و افزایش لیپولیز (از طریق افزایش فعالیت لیپاز حساس به هورمون) تولید میانجی‌های همراه التهاب از بافت چربی را کاهش داده و تولید میانجی‌های ضدالتهابی همچون IL-10 را از بافت چربی افزایش دهد (23, 28). نتیجه این تغییرات این است که تمرین هوازی می‌تواند با کاهش منابع التهاب، از میزان شاخص‌های التهابی گردش خون (CRP) بکاهد. همچنین بافت چربی به علت ترشح مواد مختلفی از قبیل TNF-α و IL-6 به عنوان یک اندام اندوکرین در نظر گرفته می‌شود (29). احتمال می رود که $TNf-\alpha$، تولید IL-6 را تحریک کند و IL-6 نیز محرک نیرومند تولید CRP کبدی است (30). بنابراین زیاد بودن بافت چربی در افراد چاق، باعث بیشتر شدن میزان CRP سرمی (بصورت آبشاری) می‌گردد. علاوه بر آن TNF-α از اصلی‌ترین و ابتدایی‌ترین واسطه‌های فرآیندهای التهابی است که به میزان زیاد در بافت چربی(به ویژه چربی احشایی) بیان می‌شود و سطوح آن در گردش خون، نشانگر تولید این فاکتور در بافت چربی می‌باشد (23). در مورد اثر ورزش بر میزان TNF-α یافته‌ها متفاوت است به طوری که برخی کاهش (28) و برخی عدم تغییر (31) آن را در پاسخ به تمرین ورزشی گزارش کرداند. در پژوهش حاضر مشخص شد که در پاسخ به 12هفته تمرین هوازی صبحگاهی و عصرگاهی سطح سرمی TNF-α تغییری نداشت، زیرا نیمه عمر TNF-α در خون کم است (21). بنابراین بر طبق یافته‌های ما TNF-α نمی‌تواند یک شاخص پایدار برای وضعیت التهابی در نظر گرفته شود. از این رو پیشنهاد می‌شود از CRP که تا حدی نشانگر وضعیت التهاب سیستمیک است، استفاده شود (32). CRP یک نشانگر التهابی است که به وسیله سلول های کبدی و در پاسخ به عوامل التهابی ساخته و از کبد ترشح می‌شود (33). لذا پژوهش حاضر همسو با بررسی‌هایی است که نشان می‌دهند بین آمادگی بدنی و التهاب مزمن همبستگی منفی وجود دارد و تمرین ورزشی باعث کاهش وضعیت التهابی، CRP و IL-6 می‌شود (12). بنابراین افزایش شاخص‌های التهابی در اثر چاقی را با آتروسکلروز می‌توان مرتبط دانست (28, 34).

علاوه بر این، مقادیر کمتر التهاب ناشی از سازگاری با فعالیت ورزشی را می‌توان به اثرهای ضد اکسایشی فعالیت ورزشی و افزایش VO_{2max} و افزایش توان سلول‌های عضلانی برای استفاده بیشتر از اکسیژن نیز نسبت داد اگر چه در پژوهش حاضر مقادیر آنتی اکسیدان‌ها اندازه گیری نشد، ولی شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که تمرین هوازی با افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی بدن، استرس اکسایشی را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد (35). تمرین منظم ورزشی احتمالا با کاهش تحریک سیستم سمپاتیک و افزایش سایتوکین‌های ضد التهابی، رهایش میانجی‌های التهابی IL-1β،IL-6 و TNF-α از بافت چربی را مهار می‌کند و به دنبال آن غلظت ملکول‌های چسبان سلولی کاهش می‌یابد (35, 36).

به طور کلی با توجه به یافته‌های این پژوهش مشخص شد که تمرین بدنی منظم و طولانی مدت هوازی منجر به کاهش معنی‌دار CRP و IL-6 به عنوان نشانگرهای پیشگویی کننده مشکلات قلبی – عروقی در زمان صبح و عصر و در نهایت منجر به کاهش التهاب عمومی بدن می‌شود. همچنین با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، می‌توان انجام تمرین در عصر را در مقایسه با تمرین در صبح مناسب‌تر دانست، زیرا میزان شاخص‌های التهابی در زمان عصر پایین تر از زمان صبح می‌باشد. لذا توصیه می‌شود افراد چاق در زمان عصر به اجرایی تمرینات بپردازند تا خطر بروز حملات قلبی- عروقی به کمترین میزان ممکن برسد.

در مجموع می‌توان بیان کرد که تمرینات هوازی صبحگاهی و عصرگاهی احتمالا سبب کاهش شاخص‌های التهابی و کاهش خطر حوادث قلبی عروقی بعدی در مردان چاق می‌گردد، همچنین با توجه به نتایج این پژوهش انجام تمرینات در عصر را می‌توان مناسب‌تر دانست. لذا به مردان جوان چاق توصیه می‌شود از تمرینات هوازی در عصر استفاده نمایند.

منابع

1. Hammett CJ. Effect of six months, exercise training on C-reactive protein levels in healthy elderly subjects. AM coll cardiol. 2004;44.
2. Abramson JL, Vaccarino V. Relationship between physical activity and inflammation among apparently healthy middle-aged and

older US adults. Arch Intern Med. 2002 Jun 10;162(11):1286-92.

3. Witkkowska AM. Soluble ICAM-1: A marker of vaskular inflammation and lifestily Cytokine. 2005;31.
4 barbara jn. exercise,weight loss,andeffect on inflammation. curr cardio risk rep. 2010;4.
5. Beavers KM, Hsu FC, Isom S, Kritchevsky SB, Church T, Goodpaster B, et al. Long-term physical activity and inflammatory biomarkers in older adults. Med Sci Sports Exerc. 2010 Dec;42(12):2189-96.
6. Kohut ML, McCann DA, Russell DW, Konopka DN, Cunnick JE, Franke WD, et al. Aerobic exercise, but not flexibility/resistance exercise, reduces serum IL-18, CRP, and IL-6 independent of beta-blockers, BMI, and psychosocial factors in older adults. Brain Behav Immun. 2006 May;20(3):201-9.
7. Nicklas BJ, Hsu FC, Brinkley TJ, Church T, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. Exercise training and plasma C-reactive protein and interleukin-6 in elderly people. J Am Geriatr Soc. 2008 Nov;56(11):2045-52.
8. Kadoglou NP, Iliadis F, Angelopoulou N, Perrea D ,Ampatzidis G, Liapis CD, et al. The anti-inflammatory effects of exercise training in patients with type 2 diabetes mellitus. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 2007 Dec;14(6):837-43.
9. Walther C, Mobius-Winkler S, Linke A, Bruegel M, Thiery J, Schuler G ,et al. Regular exercise training compared with percutaneous intervention leads to a reduction of inflammatory markers and cardiovascular events in patients with coronary artery disease. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 2008 Feb;15(1):107-12.
10. Campbell PT ,Campbell KL, Wener MH, Wood BL, Potter JD, McTiernan A, et al. A yearlong exercise intervention decreases CRP among obese postmenopausal women. Med Sci Sports Exerc. 2009 Aug;41(8):1533-9.
11. Christiansen T, Paulsen SK, Bruun JM, Pedersen SB, Richelsen B. Exercise training versus diet-induced weight-loss on metabolic risk factors and inflammatory markers in obese subjects: a 12-week randomized intervention study. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2010 Apr;298(4):E824-31.
12. Fairey AS, Courneya KS, Field CJ, Bell GJ, Jones LW, Martin BS, et al. Effect of exercise training on C-reactive protein in postmenopausal breast cancer survivors: a randomized controlled trial. Brain Behav Immun. 2005 Sep;19(5):381-8.
13. Arsenault BJ. effect of exercise training on cardiometabolic risk markers among sedentry, but metabolically healthy overweight or obese post-menipausal women with elevated blood ptessure. Atherosclerosis. 2009;207.
14. Pledge D, Grosset JF, Onambele-Pearson GL. Is there a morning-to-evening difference in the acute IL-6 and cortisol responses to resistance exercise? Cytokine. 2011 May 30.
15. Piccionea G. The effect of physical exercise on the daily rhythm of platelet aggregation and body temperature in horses. The Veterinary Journal. 2007;176:216.
16. Aldmir H, Kilic,H. The effect of time of day and exercise on platelet functions and platelet–neutrophil aggregates in healthy male subjects. ;280:119–124, . Molecular and Cellular Biochemistry. 2005;280.
17. Olejnik sf. Planning education research. Determining the necessery sample size. journal of experimental educacion. 1984;53:40-8.
18. H WM. Nutrition for Health, Fitness and sport. MC craw Hill. Edition S, editor2002.
19. Tanaka H. MKD, Seals D.R. Predicted Maximal Heart Rate Revisited. AM Coll Cardiol 2001 Jan. 2001;37(1):153-6.
20. Ryan AS. Reductions in plasma cytokine levels with weight loss improve insulin sensitivity in overweight and obese postmenopausal woman. Diabetes care. 2004;27(7):1699-705.
21. Bruunsgaard H. Physical activity and modulation of systemic low-level inflammation. J Leukoc Biol. 2005 Oct;78(4):819-35.
22. Hamedinia RM. The Effect of Aerobic Training on Inflammatory Markers of Cardiovascular Disease Risk in Obese Men. World Journal of Sport Sciences. 2009;2(1.(
23. batista jr. anti-inflammatory effect of physical training in heart failur:role of TNF-a and IL-10. Arq Bras Cardiol. [Review Article]2008;93(6).
24. Chaikate S, Harnroongroj T, Chantaranipapong Y, Puduang S, Mahaisiriyodom A, Viroonudomphol D, et al. C-reactive protein, interleukin-6, and tumor necrosis factor-alpha levels in overweight and healthy adults.

adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. Obesity (Silver Spring). 2007 Dec;15(12):3023-30.

32. Dietrich M, Jialal I. The effect of weight loss on a stable biomarker of inflammation, C-reactive protein. Nutr Rev. 2005 Jan;63(1):22-8.

33. You T, Nicklas BJ. Effects of exercise on adipokines and the metabolic syndrome. Curr Diab Rep. 2008 Feb;8(1):7-11.

34. Kirk EA, Sagawa ZK, McDonald TO, O'Brien KD, Heinecke JW. Monocyte chemoattractant protein deficiency fails to restrain macrophage infiltration into adipose tissue [corrected]. Diabetes. 2008 May;57(5):1254-61.

35. Ziccardi P, Nappo F, Giugliano G, Esposito K, Marfella R, Cioffi M, et al. Reduction of inflammatory cytokine concentrations and improvement of endothelial functions in obese women after weight loss over one year. Circulation. 2002 Feb 19;105(7):804-9.

36. Ding Y, Li J, Luan X, Ding YH, Lai Q, Rafols JA, et al. Exercise pre-conditioning reduces brain damage in ischemic rats that may be associated with regional angiogenesis and cellular overexpression of neurotrophin. Neuroscience. 2004;124(3):583-91.

Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2006 Mar;37(2):374-81.

25. Mattusch F, Dufaux B, Heine O, Mertens I, Rost R. Reduction of the plasma concentration of C-reactive protein following nine months of endurance training. Int J Sports Med. 2000 Jan;21(1):21-4.

26. Smith JK, Dykes R, Douglas JE, Krishnaswamy G, Berk S. Long-term exercise and atherogenic activity of blood mononuclear cells in persons at risk of developing ischemic heart disease. JAMA. 1999 May 12;281(18):1722-7.

27. Straczkowski M, Dzienis-Straczkowska S, Stepien A, Kowalska I, Szelachowska M, Kinalska I. Plasma interleukin-8 concentrations are increased in obese subjects and related to fat mass and tumor necrosis factor-alpha system. J Clin Endocrinol Metab. 2002 Oct;87(10):4602-6.

28. Bruun JM, Helge JW, Richelsen B, Stallknecht B. Diet and exercise reduce low-grade inflammation and macrophage infiltration in adipose tissue but not in skeletal muscle in severely obese subjects. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2006 May;290(5):E961-7.

29. Forsythe LK, Wallace JM, Livingstone MB. Obesity and inflammation: the effects of weight loss. Nutr Res Rev. 2008 Dec;21(2):117-33.

30. Church TS, Barlow CE, Earnest CP, Kampert JB, Priest EL, Blair SN. Associations between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men. Arterioscler Thromb Vasc Biol. 2002 Nov 1;22(11):1869-76.

31. Kim ES, Im JA, Kim KC, Park JH, Suh SH, Kang ES, et al. Improved insulin sensitivity and