

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

رشته فیزیولوژی ورزشی گرایش فعالیت بدنی و تندرستی

پایان نامه کارشناسی ارشد

اثر یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر برخی شاخص-

های التهابی دختران جوان دارای اضافه وزن

نگارنده: ندا نیک فرجام

استاد راهنما

دکتر علی حسنی

استاد مشاور

دکتر حمید کلایان مقدم

دی ۱۳۹۷



## تقدیم به

پدر بزرگوار و مادر مهربانم آن دو فرشته ای که از خواسته هایشان گذشتند،  
سختی ها را به جان خریدند و خود را سپر بلای مشکلات و ناملایمات کردند تا

. من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده ام برسم

. همسرم، اسطوره زندگیم، پناه خستگی و امید بودنم

به استادان فرزانه و فرهیخته دکتر علی حسنی و..... که در راه کسب علم و

معرفت مرا یاری نمودند

خدایا توفیق خدمتی سرشار از شور و نشاط و همراه و همسو با علم و دانش و

پژوهش جهت رشد و شکوفایی ایران کهنسال عنایت بفرما. و دانشی که تفاوت

این دو را بدانم

## تقدیر و تشکر

از پدر و مادر عزیزم... این دو معلم بزرگوارم... که همواره بر کوتاهی و درشتی من، قلم عفو کشیده و کریمانه از کنار غفلت هایم گذشته اند و در تمام عرصه های زندگی یار و یآوری بی چشم داشت برای من بوده اند؛

استاد فرزانه و دلسوز؛ جناب آقای دکتر علی یونسیان و جناب آقای دکتر عادل دنیایی که زحمت داوری این رساله را متقبل شدند؛ کمال تشکر و قدردانی را دارم

## تعهد نامه

اینجانب ندا نیک فرجام دانشجوی دوره کارشناسی ارشد فیزیولوژی فعالیت بدنی و تندرستی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه اثر یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر برخی شاخص های التهابی دختران جوان دارای اضافه وزن تحت راهنمایی جناب آقای دکتر علی حسنی متعهد می شوم :

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در بدست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده ( یا بافتهای آنها ) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ :

امضا دانشجو:

### مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای ، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

## چکیده

**هدف:** هدف از تحقیق حاضر، اثر یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر برخی شاخص‌های التهابی دختران جوان دارای اضافه‌وزن بود.

**روش:** این پژوهش از نوع کارآزمایی بالینی و شامل پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. نمونه آماری این پژوهش را دختران دانشجو دارای اضافه‌وزن، با میانگین سنی ( $23/2 \pm 6/1$  سال) و شاخص توده بدنی ( $27/0 \pm 62/55 \text{ Kg/m}^2$ ) تشکیل دادند که به‌صورت تصادفی به ۴ گروه ۱۲ نفری: ۱- تمرین هوازی ۲- مصرف آب گوجه فرنگی ۳- تمرین هوازی همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و ۴- گروه کنترل تقسیم شدند. نمونه‌های خون قبل از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت پس از اتمام تمرینات در وضعیت ناشتا جمع‌آوری شد. گروه ۱ تمرینات هوازی را به مدت ۸ هفته با شدت ۷۵-۵۵٪ ضربان قلب بیشینه انجام دادند. به صورتی که در هفته اول با شدت ۵۵ درصد HRmax و به مدت ۴۰ دقیقه و در هفته آخر با شدت ۷۵ درصد HRmax و به مدت ۵۰ دقیقه به فعالیت پرداختند. تمرین در هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن و ۳۵-۳۰ دقیقه فعالیت اصلی شامل دویدن‌های متنوع - حرکات پایه ایروبیک- تمرینات ایستگاهی (با سیستم هوازی) بود. گروه ۲ روزانه ۳۳۰ میلی لیتر (۱/۵ فنجان سه بار در روز) به همراه مصرف وعده‌های غذایی آب گوجه فرنگی مصرف نمودند. گروه ۳ نیز تمرینات هوازی را به مدت ۸ هفته همانند گروه ۱ به همراه مصرف روزانه آب گوجه فرنگی مشابه گروه ۲ انجام دادند و گروه ۴، گروه کنترل هیچ‌گونه فعالیت و مکملی استفاده نکردند. از آزمون T وابسته برای ارزیابی تفاوت درون گروهی، آزمون ANOVA برای ارزیابی تفاوت بین گروهی و آزمون تعقیبی بونفرونی هم برای تشخیص گروه‌هایی که در آزمون ANOVA تفاوت ایجاد کرده بودند، سطح معناداری  $P < 0/05$  استفاده شد.

**یافته‌ها:** یافته‌ها در مقایسه درون گروهی نشان داد، سطح سرمی اینترلوکین-۶ (IL-6) در گروه ۳ ( $P=0/015$ )، سطح سرمی پروتئین واکنشگر-C (CRP) در گروه ۳ ( $P=0/021$ )، سطح سرمی LDL در گروه‌های ۱ ( $P=0/011$ ) و ۳ ( $P=0/009$ )، سطح سرمی TG در گروه‌های ۱ ( $P=0/016$ )، ۲ ( $P=0/010$ )

و ۳ ( $P=0/016$ )، سطح سرمی TC در گروه‌های ۱ ( $P=0/010$ ) و ۳ ( $P=0/001$ )، بعد از مداخله کاهش معناداری و سطح سرمی HDL در گروه‌های ۱ ( $P=0/012$ ) و ۳ ( $P=0/004$ ) افزایش معناداری یافته است. همچنین کاهش معنی‌داری درصد چربی بدن در مقایسه درون گروهی بعد از مداخله در گروه ۳ ( $P=0/040$ )، و کاهش معنی‌داری شاخص BMI در گروه ۳ ( $P=0/022$ ) مشاهده شد. در آزمون بین گروهی نیز، کاهش معنی‌دار در TC ( $P=0/032$ ) و درصد چربی بدن ( $P=0/18$ ) نشان داده شد.

**نتیجه گیری:** با توجه به نتایج این مطالعه به نظر می‌رسد، استفاده از تمرینات ایروبیک به همراه مصرف آب گوجه فرنگی محرک مناسب تری برای مقابله با شاخص‌های التهابی و رادیکال‌های آزاد در دختران دارای اضافه‌وزن هست.

**واژه‌های کلیدی:** تمرینات هوازی، آب گوجه فرنگی، اینترلوکین-۶، پروتئین واکنشگر-C و اضافه‌وزن



## فهرست مطالب

فصل یک: کلیات تحقیق	۱
۱-۱ مقدمه:	۲
۱-۲ بیان مسئله:	۳
۱-۳ ضرورت و اهمیت مسئله:	۶
۱-۴ اهداف تحقیق:	۷
۴-۱-۱ هدف کلی:	۷
۴-۲-۱ اهداف اختصاصی	۷
۵-۱ فرضیه‌های تحقیق:	۸
۶-۱ پیش فرض‌های تحقیق:	۹
۷-۱ محدودیت‌های تحقیق:	۱۰
۸-۱ تعریف مفهومی و عملیاتی واژه‌ها و اصطلاحات:	۱۰
۸-۱-۱ تمرین هوازی:	۱۰
۸-۱-۲ مکمل آب گوجه فرنگی:	۱۱
۸-۱-۳ اینترلوکین-۶:	۱۱
۸-۴-۱ پروتئین واکنشگر-C:	۱۲
۸-۵-۱ نیمرخ لیپیدی:	۱۳
۸-۶-۱ اضافه‌وزن:	۱۳
فصل دوم: مبانی نظری و ادبیات پژوهش	۱۵

۱-۲ مقدمه:	۱۶
۲-۲ مبانی نظری:	۱۶
۲-۲-۱ اضافه‌وزن:	۱۶
۲-۲-۲ پاتوفیزیولوژی:	۱۷
۲-۲-۳ اپیدمیولوژی:	۱۷
۲-۲-۴ سابقه فامیلی:	۱۹
۲-۲-۵ سن و نژاد:	۲۰
۲-۲-۶ فشارخون:	۲۰
۲-۲-۷ هیپرلیپیدمی:	۲۱
۲-۸-۲ اضافه‌وزن و آترواسکروزیس:	۲۳
۲-۲-۹ اضافه‌وزن و دیابت:	۲۴
۲-۱۰-۲ رژیم غذایی:	۲۴
۲-۲-۱۱ مشکلات روحی:	۲۶
۲-۲-۱۲ فعالیت بدنی:	۲۷
۲-۲-۱۳ نقش شاخص‌های التهابی در افراد مبتلا به اضافه‌وزن:	۲۹
۲-۱۳-۱-۲ اینترلوکین-۶:	۳۰
۲-۲-۱۳-۲ پروتئین واکنشگر-C:	۳۱
۲-۱۳-۳-۲ نیمرخ لیپیدی:	۳۲
۲-۱۴-۲ نقش رژیم غذایی بر شاخص‌های التهابی:	۳۳

- ۱۵-۲-۲ نقش فعالیت بدنی بر شاخص‌های التهابی: ..... ۳۳
- ۲-۱۶-۲ تمرینات هوازی: ..... ۳۴
- ۲-۱۶-۱-۲ تمرین ایروبیک: ..... ۳۵
- ۲-۱۷-۲ مکمل‌های غذایی: ..... ۳۶
- ۲-۱۷-۱-۲ مکمل اب کوجه فرنگی: ..... ۳۷
- ۳-۲ پیشینه پژوهش: ..... ۳۸
- ۲-۳-۱-۲ اضافه‌وزن و ورزش: ..... ۳۸
- ۲-۳-۲ ورزش و شاخص‌های التهابی: ..... ۴۱
- ۲-۳-۳ آب گوجه فرنگی و شاخص‌های التهابی: ..... ۴۴
- ۴-۲ جمع بندی پیشینه پژوهش: ..... ۴۵
- فصل سوم: روش شناسی تحقیق: ..... ۴۷
- ۳-۱ مقدمه: ..... ۴۸
- ۳-۲ روش پژوهش: ..... ۴۸
- ۳-۲-۱ جامعه آماری: ..... ۴۸
- ۳-۲-۲ نمونه آماری: ..... ۴۸
- ۳-۲-۳ متغیرهای پژوهش: ..... ۴۹
- ۳-۲-۳-۱ متغیر مستقل: ..... ۴۹
- ۳-۲-۳-۲ متغیر وابسته: ..... ۴۹
- ۳-۲-۴ طرح تحقیق: ..... ۴۹

۵۱	۳-۲-۵ ابزار و تجهیزات اندازه گیری:
۵۱	۳-۲-۶ شاخص های آزمایشگاهی:
۵۲	۳-۲-۷ روش اجرای تحقیق:
۵۲	۳-۲-۷-۱ پروتکل تمرینی:
۵۵	فصل چهارم: یافته های پژوهش:
۵۶	۴-۱ مقدمه:
۵۶	۴-۲ یافته های توصیفی:
۶۰	۴-۳ یافته های مربوط به فرضیه های پژوهش:
۶۰	۴-۳-۱ آزمون فرضیه اول:
۶۱	۴-۳-۲ آزمون فرضیه دوم:
۶۳	۴-۳-۳ آزمون فرضیه سوم:
۶۴	۴-۳-۴ آزمون فرضیه چهارم:
۶۵	۴-۳-۵ آزمون فرضیه پنجم:
۶۷	۴-۳-۶ آزمون فرضیه ششم:
۶۸	۴-۳-۷ آزمون فرضیه هفتم:
۷۰	۴-۳-۸ آزمون فرضیه هشتم:
۷۱	۴-۳-۹ آزمون فرضیه نهم:
۷۳	فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری
۷۴	۵-۱ مقدمه:

۷۴	۵-۲ خلاصه پژوهش:
۷۶	۵-۳ بحث و نتیجه گیری:
۸۴	۵-۴ نتیجه گیری کلی:
۸۵	۵-۵ پیشنهادها:
۸۵	۵-۵-۱ پیشنهادهای بر گرفته از تحقیق:
۸۵	۵-۵-۲ پیشنهادها برای سایر محققین و پژوهش های آینده:
۸۶	منابع:
۱۰۱	پیوست ها:
۱۰۱	فرم همکاری و رضایت آگاهانه:
۱۰۴	پرسشنامه سلامت عمومی:
۱۰۶	پاسخنامه:
۱۰۷	پرسشنامه PAR-Q:

## فهرست تصاویر و اشکال

- تصویر شماره ۱ : تمرین ایروبیک.....۱۰۹
- تصویر شماره ۲: اب گوجه فرنگی.....۱۰۹
- تصویر شماره ۳: دستگاه اندازه گیری فشارخون جیوه ای .....۱۰۹
- تصویر شماره ۴: دستگاه In body..... ۱۰۹
- شکل ۴-۱: نمودار تغییرات اینترلوکین-۶..... ۶۰
- شکل ۴-۲: نمودار تغییرات پروتئین واکنشگر-C..... ۶۲
- شکل ۴-۳ : نمودار تغییرات LDL..... ۶۳
- شکل ۴-۴ : نمودار تغییرات HDL..... ۶۵
- شکل ۴-۵ نمودار تغییرات تری گلیسیرید (TG)..... ۶۶
- شکل ۴-۶ نمودار تغییرات کلسترول تام (TC)..... ۶۷
- شکل ۴-۷ : نمودار تغییرات BMI..... ۶۹
- شکل ۴-۸ : نمودار تغییرات WHR..... ۷۰
- شکل ۴-۹ : نمودار تغییرات درصد چربی بدن ..... ۷۱

## فهرست جداول

- جدول ۴-۲-۱: یافته‌های توصیفی مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها..... ۵۶
- جدول ۴-۲-۲: نتایج آزمون طبیعی بودن داده‌ها ..... ۵۷
- جدول ۴-۳-۳: نتایج حاصل از آزمون همگنی واریانس‌ها (آزمون لون) ..... ۵۹
- جدول ۴-۱: داده‌های مربوط به سطح سرمی اینترلوکین-۶ در ۴ گروه ..... ۶۰
- جدول ۴-۲: داده‌های مربوط به سطح سرمی پروتئین واکنشگر-C در ۴ گروه ..... ۶۱
- جدول ۴-۳: داده‌های مربوط به سطح سرمی LDL در ۴ گروه ..... ۶۳
- جدول ۴-۴: داده‌های مربوط به سطح سرمی HDL در ۴ گروه ..... ۶۴
- جدول ۴-۵: داده‌های مربوط به سطح سرمی TG در ۴ گروه ..... ۶۶
- جدول ۴-۶: داده‌های مربوط به سطح سرمی TC در ۴ گروه ..... ۶۷
- جدول ۴-۷: داده‌های مربوط به سطح سرمی BMI در ۴ گروه..... ۶۸
- جدول ۴-۸: داده‌های مربوط به سطح سرمی WHR در ۴ گروه ..... ۷۰
- جدول ۴-۹: داده‌های مربوط به درصد چربی بدن در ۴ گروه ..... ۷۱





# فصل پک

## کلیات پروٹوشس

## ۱-۱ مقدمه:

افزایش شیوع و گسترش چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن در سطح جهان شاهدهی بر این مدعاست که پیشرفت‌های بشر در زمینه شناخت عوامل و ساز و کارهای تنظیم وزن و به‌خصوص پیشگیری، مبارزه و درمان چاقی توفیق چندانی نداشته است (۱). فعالیت ورزشی منظم خطر بیماری‌های مزمن متابولیکی و قلبی - عروقی را از طریق اثرات ضد التهابی کاهش (۲) اما شیوه زندگی کم تحرک خطر توسعه این بیماری‌ها را افزایش می‌دهد (۳،۴). افزایش سطوح میانجی‌های التهابی از قبیل پروتئین واکنشگر - c (CRP)، فاکتور نکروز دهنده تومور-آلفا (TNF- $\alpha$ )، اینترلوکین-۱ بتا (IL-1 $\beta$ ) و اینترلوکین-۶ (IL-6) با افزایش خطر ابتلاء و شدت بیماری‌های مزمن همراه است (۵). طی چند سال گذشته CRP کبدی به طور گسترده‌ای به‌عنوان یک عامل ایجاد کننده و پیشگویی کننده خطرات قلبی - عروقی شناخته شده است (۶) و حتی برخی محققین آن را مهم‌ترین پیش بینی کننده، به‌ویژه در زنان می‌دانند (۷). در حالی که IL-6 و TNF- $\alpha$  پاسخ‌گرهای التهابی و سایتوکاین‌های پیش التهابی هستند که تولید CRP را تحت تأثیر قرار می‌دهند، IL-6 موجب تنظیم افزایشی بیان CRP در کبد می‌شود (۸). گزارش شده است که فعالیت بدنی ممکن است یک روش مناسب برای کاهش التهاب باشد (۹). با توجه اثرات مضر التهاب بر سلامتی، شناخت مداخله‌های رفتاری جهت کاهش التهاب از قبیل تمرینات ورزشی حیاتی است. بنابراین، تصور می‌رود مسیرهای التهابی یک هدف درمانی در فرآیندهای مداخله‌ای جهت کاهش بیماری و ناتوانی باشد (۱۰). داده‌های همسویی از مطالعات مداخله‌ای وجود دارد که ارتباط بین فعالیت بدنی و سطح شاخص‌های التهابی را به‌ویژه در افراد با بیماری‌های مزمن همراه با شرایط افزایش التهاب نشان می‌دهد (۱۱،۳). در این زمینه، غلظت پایین‌تر شاخص‌های التهابی در افرادی مشاهده شده

---

۱ C-Reactive Protein

۲ Tumor Necrosis Factor- $\alpha$

۳ Interleukin 1 beta

۴ Interleukin 6

که فعالیت جسمانی بیشتر و شدیدتری داشته‌اند (۱۰، ۱۲). تغییر سطوح سایتوکاین‌ها نه تنها در بیماری - های التهابی دیده می‌شود، فعالیت ورزشی حاد نیز بر پاسخ‌های سایتوکاینی و التهاب در افراد سالم اثرگذار است (۱۳).

کاروتنوئیدها گروهی از آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی محلول در چربی (۱۴) هستند که در گوجه فرنگی و محصولات آن یافت می‌شوند (۱۵). لیکوپن قوی‌ترین آنتی‌اکسیدان در بین کاروتنوئیدهاست که با نابود کردن رادیکال‌های آزاد، از بدن در برابر استرس اکسیداتیو محافظت می‌کند (۱۶). لیکوپن همچنین به عنوان یک عامل ضد التهابی عمل می‌کند (۱۷). آنتی‌اکسیدان‌ها (مانند لیکوپن) بیان سیتوکین‌های التهابی از قبیل IL-8 و IL-6 را کاهش می‌دهند (۱۸، ۱۹). لیکوپن همچنین در بافت چربی بدن انسان (۲۰) بر روی مسیرهای سیتوکین عمل کرده و تولید پارامترهای التهابی کاهش می‌دهد (۲۱). بنابراین لیکوپن موجود در گوجه فرنگی می‌تواند اثرات زیان‌آور التهاب ناشی از چاقی را کاهش دهد.

## ۲-۱ بیان مسئله

شیوع چاقی به عنوان یک مشکل بهداشتی در سراسر جهان شناخته شده است و به موازات آن، بیماری - های مرتبط با چاقی، از جمله مقاومت به انسولین، سندرم متابولیک، دیابت نوع ۲، فشارخون بالا، بیماری‌های قلبی - عروقی، سرطان و زوال عقل نیز شیوع یافته است. مشخص شده که با افزایش شاخص توده بدنی و ابتلا به چاقی، خطر مرگ و میر نیز افزایش پیدا می‌کند (۲۲). و براساس معیارهای موجود، وجود حداقل سه مورد از شاخص‌های خطر متابولیک در یک فرد نشان‌دهنده ابتلا به سندرم متابولیک است، ولی در تعاریف جدید، چاقی به عنوان یک ملاک اجباری برای ابتلا به سندرم متابولیک معرفی شده است (۲۳).

سایتوکاین‌ها، پپتیدها یا پروتئین‌هایی هستند که توسط سلول‌های ایمنی تولید و رها می‌شوند و نقش اصلی در پاسخ‌های ایمنی به محرک‌های پاتولوژیکی مانند التهاب و آسیب‌های بافتی ایفا می‌کنند. CRP پروتئینی است که در کبد ساخته شده و در پاسخ سیستم ایمنی به حرارت یا التهاب آزاد می‌شود و از طریق سازگارهایی مانند چسبیدن به فسفولیپیدهای سلول‌های آسیب دیده، موجب بیان بیشتر

مولکول‌های چسبان و کاهش بیان ژن نیتریک اکساید سنتاز و افزایش خطر آترواسکلروز می‌شود (۲۴). برخی یافته‌ها نشان می‌دهد که کاهش CRP مستقل از کاهش توده چربی و وزن بدن است و تنها با افزایش آمادگی و اثرات فیزیولوژیکی ناشی از فعالیت و خاصیت ضدالتهابی ورزش ایجاد می‌شود (۲۵). در ارتباط با کاهش CRP بر اثر فعالیت‌های ورزشی عنوان می‌شود تمریناتی که دارای شدت، مدت و تناوب صحیحی هستند در تغییر این فاکتور التهابی موثر می‌باشند (۵). در مطالعه‌ی روبسون-آنسلی<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) تاثیر ۱۰ ماه (هفته‌ای ۳ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای) تمرین مقاومتی، انعطاف‌پذیری و هوازی روی مردان میانسال نتیجه گرفت تنها تمرینات هوازی باعث کاهش معنادار سطوح CRP، IL-6، TNF-a شده و تمرینات مقاومتی تاثیر معنی‌داری نداشته است. از طرفی، IL6 که در آغاز پاسخ‌های التهابی برای ترمیم آسیب عضلانی تولید می‌شود، محرک اصلی تولید CRP است (۲۶،۲۷). افزایش رهایش IL-6 از عضلات در حال انقباض و در پی آن تجمع در گردش خون رابطه نزدیکی با مدت ورزش دارد. در ورزش‌های طولانی مدت، کاهش گلیکوژن عضله رخ می‌دهد و در پاسخ به بحران انرژی، رهایش IL-6 افزایش می‌یابد (۲۸). همچنین رابطه معکوسی بین IL-6 رها شده و محتوای گلیکوژن عضله در مراحل آخر فعالیت ورزشی وجود دارد. به عبارتی هرچه محتوای گلیکوژن عضله در پایان فعالیت ورزشی کمتر باشد میزان ترشح IL-6 از عضلات اسکلتی در مراحل آخر فعالیت ورزشی بیشتر است. در حقیقت بیش از ۵۰ درصد تغییرات سرمی پس از ورزش می‌تواند به تنهایی به وسیله مدت ورزش توضیح داده شود (۲۹). ۱۲ هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای (سه جلسه در هفته و هر جلسه ۹۰ دقیقه با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) میزان سرمی CRP، IL-6 و لپتین مردان غیرورزشکار ۲۰ تا ۲۵ ساله را به طور معناداری کاهش داد (۳۰). از عوامل اثرگذار بر سطوح IL-6، آسیب‌های عضلانی متعاقب فعالیت‌های بدنی می‌باشد. به نظر می‌رسد ماکروفاژها در این عمل سهیم باشند. عدم افزایش IL-6 می‌تواند به دلیل نوع و شدت فعالیت و عدم آسیب عضلانی باشد (۳۱).

---

<sup>۱</sup>Robson-Ansley

گوجه فرنگی، هویج و سایر سبزیجات دارای کاروتن<sup>۱</sup> و لیکوپن<sup>۲</sup> در پیشگیری و درمان هایپرلیپیدمی، آترواسکلروز بیماری‌های قلبی - عروقی و کاهش شاخص‌های التهابی و انواع بدخیمی‌ها در سال‌های اخیر در حال مطالعه است (۳۲). گوجه فرنگی گیاهی با نام علمی *Esulentum lycopersis* از خانواده سیب زمینی می‌باشد. کاروتنوئیدها گروهی از آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی محلول در چربی هستند که در گوجه فرنگی و محصولات آن یافت می‌شوند (۳۳). لیکوپن جز آن دسته از ترکیباتی است که به عنوان کاروتنوئیدها شناخته میشوند. این ترکیبات در گیاهان به ایجاد رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز منجر می‌شوند. پنج کاروتنوئید اصلی که پس از هضم غذاهای گیاهی در خون یافت می‌شوند، عبارتند از آلفا و بتاکاروتن، بتاکریپتوگزانتین، لوتئین و لیکوپن. لیکوپن رایج‌ترین کاروتنوئید در بدن انسان است و نام آن از گونه خاصی از گوجه فرنگی استنتاج شده است. لیکوپن همچنین به عنوان یک عامل ضد التهابی عمل می‌کند و در بافت چربی بدن انسان بر روی مسیرهای سیتوکین عمل کرده و تولید پارامترهای التهابی را کاهش می‌دهد (۲۱).

امروزه نقش فعالیت ورزشی منظم به عنوان یک راهکار مناسب برای کاهش چربی و بهبود ترکیب بدن بدیهی است. ورزش همچنین مقاومت انسولینی را بهبود می‌بخشد و موجب کاهش خطرات سندروم متابولیک و بیماری‌های مرتبط با چاقی می‌شود که این سازگاری‌ها ممکن است با تغییر سطوح آدیپوکاینها مرتبط باشند (۲۳). افزایش تمرینات هوازی از لحاظ سلامتی و آمادگی جسمانی بر ترکیب بدن، تناسب سوخت و ساز و... تاثیرگذار است. همچنین، این تمرینات به منظور بهبود سلامت فیزیولوژیکی و روانی مفید می‌باشد اما انتخاب و نوع تمرین هوازی با شدت، مدت، دوره‌های مختلف، شرایط جسمی و سنی و جنسیت می‌تواند تاثیرات متفاوتی در افراد داشته باشد (۲۲). عدم بررسی همزمان تأثیر تمرین هوازی و مصرف آب گوجه فرنگی بر عوامل التهابی در دختران دارای اضافه‌وزن، از دلایل بسیار مهمی بود که سبب شد پژوهش حاضر با هدف تأثیر یک دوره تمرین هوازی به همراه

---

<sup>۱</sup>. Carotene

<sup>۲</sup>. Lycopene

مصرف آب گوجه فرنگی بر برخی شاخص‌های التهابی (IL-6 , hc-CRP) در دختران دارای اضافه‌وزن انجام شود.

### ۳-۱ ضرورت و اهمیت پژوهش:

چاقی عاملی است که به میزان زیادی با سطوح بالاتر التهاب ارتباط دارد و ممکن است فعالیت جسمانی همراه با کاهش چاقی، سطوح التهاب را کاهش دهد (۳۴). یکی از راه‌های به دست آوردن سلامتی و تندرستی، فعالیت بدنی منظم و افزایش آمادگی جسمانی است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد افرادی که فعالیت بدنی منظم انجام داده‌اند و آمادگی جسمانی مناسب را کسب کرده‌اند، کمتر دچار خطرات ناشی از کم‌تحركی می‌شوند (۳۵). بافت چربی به عنوان یک اندام آندوکراین و پاراکراین اغلب سنتز و ترشح مجموعه‌ای از آدیپوسایتوکاین‌ها و میانجی‌های فعال زیستی مانند IL-6، CRP، TNF- $\alpha$ ، لپتین<sup>۱</sup>، آدیپونکتین<sup>۲</sup> و غیره را کنترل می‌کند، که نه تنها در کنترل تعادل وزن بدن نقش دارد، بلکه با تأثیر بر نیمرخ لیپیدی، سوخت و ساز و عوامل التهابی، ارتباط مستقیمی با اضافه وزن، چاقی یا مقاومت انسولینی، دیابت و بیماری‌های قلبی - عروقی آتروژنیک دارد (۳۶). با توجه به ارتباط قوی بین این عوامل التهابی و بروز بیماری‌های مرتبط با آن هر گونه مداخله‌ای که به کاهش این عوامل منجر شود، می‌تواند در پیشگیری یا کمک به بهبود روند این بیماری‌ها مؤثر باشد (۳۷،۳۸) CRP یک واکنش دهنده مرحله حاد است که مقادیر آن به سرعت در پاسخ به التهاب در گردش خون افزایش می‌یابد (۳۹،۴۰). گزارش شده است که فعالیت بدنی ممکن است یک روش مناسب برای کاهش التهاب باشد (۹). در مطالعات مروری و نیمه تجربی بیورزو<sup>۳</sup> همکاران (۲۰۱۰)، اتابک<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۳) انجام شده در این زمینه نیز به نقش ضد التهابی فعالیت‌های جسمانی اشاره شده است (۱۰،۴۱). طی سال‌های اخیر پژوهشگران به دنبال بررسی تأثیر تمرینات ورزشی بر روی آزموذنی‌های انسانی در گروه‌های سنی مختلف بوده‌اند

---

<sup>۱</sup>. Leptin

<sup>۲</sup>. Adiponectin

<sup>۳</sup>Beavers

<sup>۴</sup>Atabak

که به یافته‌های متفاوتی دست یافته‌اند. برخی از این یافته‌ها نشان از عدم تغییر در مواردی مانند تغییرات وزن و CRP داشت (۴۲) و برخی دیگر کاهش معناداری را در این متغیرها در پی تمرینات هوازی اعلام کردند (۴۳). تناقض در یافته‌های پژوهش‌ها و با توجه به روند روزافزون اضافه‌وزن و چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن و همچنین تحمیل بار مالی فردی و اجتماعی از این بیماری‌ها، تعیین مناسب‌ترین روش درمانی به همراه کمترین عوارض، یکی از علل اصلی انجام پژوهش حاضر بود. به علاوه، عدم بررسی همزمان تأثیر تمرین هوازی و مصرف آب گوجه فرنگی بر عوامل التهابی در دختران دارای اضافه‌وزن، از دلایل بسیار مهمی بود که سبب شد پژوهش حاضر با هدف پاسخگویی به پرسش زیر انجام گیرد: تأثیر یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر برخی شاخص‌های التهابی (IL-6 , hc-CRP) دختران دارای اضافه‌وزن چگونه است؟

#### ۴-۱ اهداف تحقیق :

##### هدف کلی:

بررسی تأثیر یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر برخی شاخص‌های التهابی دختران دارای اضافه‌وزن

##### اهداف اختصاصی:

۱- بررسی یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر میزان IL-6 دختران دارای اضافه‌وزن

۲- بررسی یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر میزان hc-CRP دختران دارای اضافه‌وزن

۳- بررسی یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر سطح سرمی<sup>۱</sup> LDL دختران دارای اضافه‌وزن

---

<sup>۱</sup>Low-density lipoprotein

۴- بررسی یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر سطح سرمی HDL<sup>۱</sup> دختران دارای اضافه‌وزن

۵- بررسی یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر سطح سرمی TG<sup>۲</sup> دختران دارای اضافه‌وزن

۶- بررسی یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر سطح سرمی TC<sup>۳</sup> دختران دارای اضافه‌وزن

۷- بررسی یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر شاخص BMI<sup>۴</sup> دختران دارای اضافه‌وزن

۸- بررسی یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر شاخص WHR<sup>۵</sup> دختران دارای اضافه‌وزن

۹- بررسی یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر درصد چربی بدن دختران دارای اضافه‌وزن

### فرضیه‌های تحقیق:

۱- هشت هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر سطوح سرمی IL-6<sup>۱</sup> دختران دارای اضافه‌وزن تاثیر معناداری دارد.

۲- هشت هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر سطوح سرمی hc-CRP<sup>۲</sup> دختران دارای اضافه‌وزن تاثیر معناداری دارد.

---

<sup>۱</sup>High-density lipoprotein

<sup>۲</sup>Triglycerides

<sup>۳</sup>Total cholesterol

<sup>۴</sup>Body mass index

<sup>۵</sup>Waist to hip ratio



۳- هشت هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر سطوح سرمی LDL دختران دارای اضافه‌وزن تاثیر معناداری دارد.

۴- هشت هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر سطوح سرمی HDL دختران دارای اضافه‌وزن تاثیر معناداری دارد.

۵- هشت هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر سطوح سرمی TG دختران دارای اضافه‌وزن تاثیر معناداری دارد.

۶- هشت هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر سطوح سرمی TC دختران دارای اضافه‌وزن تاثیر معناداری دارد.

۷- هشت هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر شاخص BMI دختران دارای اضافه‌وزن تاثیر معناداری دارد.

۸- هشت هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر شاخص WHR دختران دارای اضافه‌وزن تاثیر معناداری دارد.

۹- هشت هفته تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر درصد چربی بدن دختران دارای اضافه‌وزن تاثیر معناداری دارد.

## ۱-۶ پیش فرض‌های تحقیق

۱. آزمودنی‌ها در جلسات تمرین به‌طور منظم شرکت کردند.
۲. تمام جلسات تمرین مطابق برنامه از پیش تعیین‌شده برگزار شد.
۳. سعی شده از آزمون‌ها و وسایل اندازه‌گیری با اعتبار و روایی بالا استفاده شود.
۴. شیوه آزمون‌ها و تمرینات ورزشی برای همه گروه‌ها یکسان باشد.

## ۷-۱ محدودیت‌های تحقیق:

- عدم کنترل دقیق میزان و نوع فعالیت‌های روزمره‌ی آزمودنی‌ها و فعالیت‌های خارج از وقت تمرین
- علی‌رغم توضیح و تأکید بر عدم انجام فعالیت‌های ورزشی دیگر در طول اجرای تحقیق
- عدم امکان کنترل وضعیت روحی و روانی آزمودنی‌ها
- نحوه و روش تغذیه آزمودنی‌های تحقیق، همچنین میزان خواب، استراحت و نحوه سپری کردن اوقات فراغت از حیطة کنترل محقق خارج بوده است.
- بیمار شدن آزمودنی‌ها در طی برنامه تمرینی
- کنترل حالات و احساسات آزمودنی‌ها در مدت زمان

## ۸-۱ تعاریف نظری و عملیاتی واژه‌ها

در این بخش واژه‌ها و اصطلاحات اصلی مورد استفاده در تحقیق بیان شده و توضیح مختصری در مورد هر یک داده خواهد شد.

### ۸-۱-۱ تمرین هوازی

الف. تعریف مفهومی: منظور از تمرینات هوازی تمریناتی است که قابلیت دستگاه تولید انرژی از روند هوازی (فسفوریلایسیون اکسایشی) را افزایش داده و از این طریق باعث بهبود استقامت قلبی - تنفسی می‌شود (۴۴).

ب. تعریف عملیاتی: منظور از تمرینات هوازی در این تحقیق تمریناتی است که به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته با شدت ۷۵-۵۵٪ ضربان قلب بیشینه انجام گرفت. به صورتی که در هفته اول با شدت ۵۵ درصد  $HR_{max}$  و به مدت ۴۰ دقیقه شروع و در هفته آخر با شدت ۷۵ درصد  $HR_{max}$  و به مدت ۵۰ دقیقه پایان یافت. تمرین در هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن با انواع حرکات کششی، نرمشی، راه رفتن و دویدن بود. فعالیت اصلی ۳۵-۳۰ دقیقه شامل دویدن های متنوع - حرکات پایه

---

<sup>۱</sup>Heart rate max

ایروبیک- تمرینات ایستگاهی (با سیستم هوازی) انجام گرفت. شدت تمرین با استفاده از ضربان نبض شریان کاروتید کنترل شد و در انتهای هر جلسه، عمل سرد کردن با اجرای دویدن نرم و انجام حرکات کششی به مدت ۵ دقیقه انجام گرفت (۴۵).

### ۲-۸-۱ آب گوجه فرنگی

الف. تعریف مفهومی: کاروتنوییدها گروهی از آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنژیومی محلول در چربی هستند (۱۴) که در گوجه فرنگی و محصولات آن یافت می‌شوند (۱۵). لیکوپین قوی‌ترین آنتی‌اکسیدان در بین کاروتنوییدهاست که با نابود کردن رادیکال‌های آزاد، از بدن در برابر استرس اکسیداتیو محافظت می‌کند (۱۶). لیکوپین همچنین به عنوان یک عامل ضد التهابی عمل می‌کند (۱۷). آنتی‌اکسیدان‌ها (مانند لیکوپین) با غیر فعال کردن فاکتور هسته‌ای  $\kappa\text{B}$  -  $\kappa\text{B}$  (NF) بیان سیتوکین‌های التهابی از قبیل IL-6 و IL-8 را کاهش می‌دهند (۱۹). لیکوپین همچنین در بافت چربی بدن انسان بر روی مسیرهای سیتوکین عمل کرده و تولید پارامترهای التهابی را کاهش می‌دهد. بنابراین لیکوپین توانایی کاهش اثرات زیان آور التهاب ناشی از چاقی را دارد (۲۱).

ب. تعریف عملیاتی در این تحقیق آزمودنی‌ها روزانه به میزان ۳۳۰ میلی لیتر (۱/۵ فنجان سه بار در روز) به همراه مصرف وعده‌های غذایی آب گوجه فرنگی دریافت نمودند (میزان مصرف آب گوجه فرنگی و مدت مصرف بر اساس مطالعه Waltz و همکارانش در سال ۲۰۰۳ بود) (۴۶).

### ۳-۸-۱ اینترلوکین-۶ (IL-6)

الف. تعریف مفهومی: بافت چربی به عنوان یک بافت فعال و محصول اصلی چاقی علاوه بر ذخیره چربی، پپتیدهایی تحت عنوان آدیپوکین‌ها، سیتوکین‌های پیش التهابی و ضدالتهابی (مانند لپتین، آدیپونکتین، رزیستین، ویسفاتین، اینترلوکین‌های ۴، ۶، ۱۰ و اینترفرون گاما) را ترشح می‌کند که دارای اثرات آندوکراین و پاراکرینی هستند (۴۷). همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد آدیپوکین‌هایی مثل اینترلوکین‌ها و آدیپونکتین می‌توانند به طور معنی‌داری بیان ژن و سنتز سیتوکین‌های پیش التهابی را متوقف سازند

(۴۸). سایتوکین‌ها هورمون‌های پیش التهابی که در تنظیم رشد و تمایز عملکرد بسیاری از سلول‌های بدن دخالت دارند و نقش مهمی در تقویت پاسخ ایمنی ایفا می‌کنند (۴۹). سایتوکین‌های پیش التهابی موجب فعالیت آندوتلیال عروقی می‌شود و به عنوان شاخص‌های التهابی جدید، در پیش‌گویی بیماری‌های قلبی - عروقی از حساسیت بیشتر برخوردار بوده و نقش مهمی در پاتوژنز آترواسکلروز دارند (۵۰، ۵۱). اینترلوکین-۶ به عنوان یکی از مهم‌ترین سایتوکین‌های ضدالتهابی در پاسخ‌های ایمنی، دارای یک اثر فیزیولوژیک به پاسخ‌های التهاب سیستمیک نیز می‌باشد (۵۲). در واقع IL-6، می‌تواند به عنوان مولکول‌های پیام‌رسان بین سلولی عمل کند و بعد از اتصال به گیرنده سلول هدف، به ایجاد فعالیت‌های بیولوژیکی منجر شوند. IL-6 آزاد شده از سلول‌های ایمنی، سایتوکاینی است که اثر پیش و ضد التهابی دارد. از جمله فعالیت آن اثر مهار بر فعالیت سلول‌های تنظیم‌کننده T است. گزارش شده است سطوح سرمی اینترلوکین-۶ افراد چاق، پایین‌تر از افراد دارای وزن نرمال و سالم است (۵۳). التهاب مزمن در پاتوژنز مقاومت به انسولین، آترواسکلروز، عصبی شدن و رشد تومور دخالت دارد (۵۴).

ب. تعاریف عملیاتی: در این پژوهش سطح سرمی اینترلوکین-۶ (IL-6) برحسب میکرومول در لیتر توسط کیت آزمایشگاهی در دو مرحله خون‌گیری مشخص شد.

#### ۴-۸-۱ پروتئین واکنشگر C (hs-CRP)

الف. تعریف مفهومی: به طور واضح مشخص است که اضافه‌وزن و چاقی به صورت سازوکارهای تصلب شریانی، هایپرگلیسمیک، افزایش انعقاد و دیگر نشانه‌های متابولیکی وجود دارد. در مورد سبب شناسی این بیماری‌ها، افزایش پروتئین واکنش‌گر C (CRP)، فیبرینوژن، تغییرات پلاکت‌ها و گلبول‌های سفید را مسئول دانسته‌اند. CRP به عنوان حساس‌ترین شاخص التهابی و پیشگویی کننده قوی خطر قلبی - عروقی معرفی شده و افزایش آن را که عمدتاً به وسیله سلول‌های کبدی و در پاسخ به عوامل التهابی ساخته و ترشح می‌شود، با خطر بالای بیماری‌های قلبی، حمله مغزی و بیماری عروقی همراه دانسته‌اند (۵۵). نشان داده شده، ترشح شاخص‌های التهابی به ویژه CRP با تجمع بافت چربی افزایش می‌یابد

(۵۶). همچنین، مطالعات نشان داده‌اند که میزان CRP در زنان چاق به علت میزان بالای بافت چربی، بیشتر از مردان است و این موضوع ممکن است زنان را برای ابتلا به التهاب حاد مستعدتر کند (۵۷).  
ب. تعریف عملیاتی: در این پژوهش سطح پروتئین واکنشگر-C برحسب میکرو مول توسط کیت آزمایشگاهی در دو مرحله خون‌گیری مشخص شد.

#### ۵-۸-۱-نیمرخ لیپیدی

تعریف مفهومی: از بین همه عوامل، کم‌حرکی، چاقی و اضافه‌وزن می‌تواند عامل خطر مستقل برای افزایش تری‌گلیسرید (TG)، کلسترول تام (Tchol)، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL-C)، فشارخون و کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C) باشد (۵۸). یکی از مشکلات اضافه‌وزن و به دنبال آن چاقی، توسعه فرآیند پراکسیداسیون لیپیدی و آسیب‌های بافتی ناشی از آن است. نشان داده شده وزن چربی اضافی در شکل‌گیری زنجیره‌های رادیکال‌های آزاد، گونه‌های فعال اکسیژنی و فشار اکسیداتیو نقش اساسی دارد، به طوری که اثرات بیولوژیکی این شاخص‌ها شامل، افزایش سطح فعالیت LDL-C، کاهش سطح فعالیت HDL-C، کاهش طول عمر سلول‌ها و میزان خطر آسیب دیدگی آن‌ها است (۳۵). بنابراین اختلال چربی خون ناشی از اضافه‌وزن نقش مهمی در بروز بیماری‌ها در افراد چاق و دارای اضافه‌وزن ایفا می‌کند (۵۸).

ب. تعریف عملیاتی: در این پژوهش سطوح سرمی تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL و LDL بر حسب میکرو مول توسط کیت آزمایشگاهی در دو مرحله خون‌گیری مشخص شد.

#### ۶-۸-۱-اضافه وزن

الف. تعریف مفهومی: چاقی و اضافه وزن به‌عنوان یکی از اختلالات شایع در دنیا در قرن ۲۱ مطرح شده است و در حال حاضر روند رو به پیشرفت آن در شرایط هشدار قرار دارد (۵۹). شیوه زندگی و کاهش فعالیت بدنی منجر به افزایش وزن می‌شود. غنی کردن مواد غذایی با عوامل چاق‌کننده از عوامل اصلی شیوع بالای چاقی است. این اختلال تغذیه‌ای، زمینه‌ساز بیماری‌های قلبی و عروقی، دیابت نوع دوم و

انواع مشخصی از سرطان‌ها است. عواملی که می‌توانند سبب بروز این عارضه شوند، شامل رژیم غذایی نامناسب سرشار از مواد قندی و چربی، کم‌ تحرکی و عوامل ژنتیکی هستند (۶۰).

ب. تعریف عملیاتی: در این تحقیق منظور از افراد مبتلا به اضافه وزن، تعداد ۶۰ نفر از دختران دارای اضافه وزن، با محدودیت سنی ۲۰ تا ۳۰ سال است که در سالن‌های ورزشی حجاب در شهرستان شاهرود به فعالیت پرداختند.

# فصل دوم:

## مبانی نظری

و

## پیشینه پژوهش

## ۱-۲ مقدمه

در این فصل ابتدا مرور مختصری بر مبانی تحقیق صورت گرفته و در خصوص متغیرهای مربوط، نقش آن‌ها در سیستم فیزیولوژیکی بدن و عوامل دخیل در تغییرات آن‌ها توضیحاتی ارائه می‌شود و سپس به گزیده‌ای از تحقیقات انجام شده مرتبط با مطالعه حاضر اشاره خواهد شد.

## ۲-۲ مبانی نظری

### ۲-۲-۱ اضافه‌وزن

چاقی و اضافه‌وزن از عوامل مؤثر بر وضعیت سلامت و کیفیت زندگی است (۶۱). شیوع چاقی و اضافه‌وزن به عنوان یک مشکل بهداشتی در سراسر جهان شناخته شده است و به موازات آن، بیماری‌های مرتبط با چاقی، از جمله مقاومت به انسولین، سندروم متابولیک، دیابت نوع ۲، فشارخون بالا، بیماری‌های قلبی عروقی، سرطان و زوال عقل نیز شیوع یافته است (۶۲). بررسی‌ها نشان می‌دهد عواملی مانند اختلال در رفتارهای تغذیه‌ای، استرس و نداشتن فعالیت فیزیکی در ایجاد چاقی نقش مهمی دارند. چاقی با عوارض جسمانی زیادی از جمله انواع مشخصی از سرطان، دیابت، پرفشار خونی، بیماری‌های قلبی - عروقی، افزایش کلسترول و تری‌گلیسرید خون همراه است. بافت چربی سیستم درون‌ریز فعالی است که موجب تولید اسید چرب و ترشح چندین نوع پروتئین می‌شود که هورمون‌های جذب کننده و مصرف کننده انرژی را تنظیم می‌کند (۶۳). برخی از این هورمون‌ها که در فرایند التهاب و بیماری‌های قلبی - عروقی نقش مهمی دارند، به طور کلی آدیپوکاین نامیده می‌شوند. چاقی عاملی است که به میزان زیادی با سطوح بالاتر التهاب ارتباط دارد و ممکن است فعالیت جسمانی همراه با کاهش چاقی، سطوح التهاب را کاهش دهد (۶۳). مطالعات جدید نشان می‌دهد که کاهش حتی یک کیلوگرم از وزن اضافی می‌تواند از فشار و درد ناشی از آرتروز بکاهد. رابطه چاقی مرکزی با بیماری‌های قلبی - عروقی و سایر بیماری‌ها بهتر از گذشته شناخته و روشن شده است. کاهش ۵ تا ۱۰ درصد از وزن با بهبود چشمگیر در بیماری‌های مرتبط همراه است. گرچه شیوع اضافه‌وزن و چاقی به وضوح در جامعه



نمایان است اما میزان دقیق و نیز گسترده جغرافیایی آن شناخته نیست و به تحقیقات بیشتر در این زمینه نیاز است. یافته‌های پژوهشی مبتنی بر مطالعات همه گیرشناسی نشان می‌دهد که بیماری‌های شایع در جهان بر اثر وجود برخی عوامل خطرزا است. همچنین، گزارش شده بیماری‌های مزمن از قبیل بیماری‌های قلبی-عروقی، چاقی، انواع دیابت، سکت و انواع سرطان‌ها، مسئول ۵۹ درصد از ۵۷ میلیون مرگ سالانه و ۴۶ درصد از بیماری‌های شایع در جهان است. این موارد نشان‌دهنده تغییرات عمده در عادات‌های غذایی، سطح فعالیت‌بدنی و بسیاری دیگر از فعالیت‌های مرتبط با سبک زندگی است که بر اثر فرایندهای جهانی شدن، شهرنشینی، پیشرفت اقتصادی و افزایش فروشگاه‌های مواد غذایی پدید آمده‌اند (۶۱،۶۳).

### ۲-۲-۲ پاتوفیزیولوژی

پاتوفیزیولوژی اضافه‌وزن و در نهایت چاقی به‌واسطه کشف برخی از هورمون‌ها به عنوان یک موضوع تحقیقاتی مورد توجه زیادی می‌باشد، به طوری که در دو دهه گذشته علاقه دانشمندان به مطالعه بیشتر در مورد بافت چربی و سازوکارهای دخیل در چاقی، افزایش روز افزون داشته است. شواهد فراوانی وجود دارد که اضافه‌وزن و چاقی با افزایش سطوح پلاسمایی سایتوکاین‌های التهابی همراه بوده و در واقع، چاقی را به‌عنوان یک وضعیت التهابی معرفی کرده‌اند. بنابراین بافت چربی منبع مهم التهاب سیستمیک در افراد چاق است و آدیپوکاین‌ها، رابطه بالقوه چاقی و سایر اجزای سندروم متابولیک هستند (۶۴). یکی از این سایتوکاین‌های حساس التهاب سیستمی که سطوح آن در افراد اضافه‌وزن و چاق نسبت به افراد دارای وزن طبیعی، افزایش پیدا می‌کند، پروتئین واکنشی-c (CRP) است. همچنین چاقی به علت افزایش بیان ژن سایتوکاین‌ها، ارتباط تنگاتنگی با مقادیر زیاد التهاب دارد و از جمله عواملی که گفته می‌شود می‌تواند این عوامل خطرزا و شاخص‌های التهابی را تعدیل و تصحیح کند (۶۵،۶۶).

### ۲-۲-۳ اپیدمیولوژی

شیوع اضافه‌وزن و چاقی به سرعت در کشورهای در حال توسعه به مانند کشورهای صنعتی در حال افزایش می‌باشد. رژیم غذایی نامناسب و عدم فعالیت بدنی از مهم‌ترین عوامل اضافه‌وزن و چاقی هستند

که خود از مه‌مترین عوامل زمینه‌ساز بیماری‌های غیر واگیردار محسوب می‌شوند (۶۷). چاقی بزرگ‌ترین چالش بهداشت عمومی در قرن حاضر است و بخش سلامت اکثر کشورهای دنیا درگیر مسائل و عوارض ناشی از بروز فزاینده چاقی هستند. در سال ۲۰۰۵ میلادی جمعیت مبتلا به اضافه‌وزن و چاقی در دنیا به ترتیب ۹۳۷ و ۳۹۶ میلیون نفر تخمین زده شد. این رقم نسبت به ۲۵ سال گذشته دو برابر شده است. پیشینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۰ میلادی ۱/۳ میلیارد نفر از مردم دنیا مبتلا به اضافه‌وزن و ۵۷۳ میلیون نفر دچار چاقی باشند. در ایران فراوانی توأم اضافه‌وزن و چاقی در سال ۲۰۰۵ میلادی در بررسی کشوری سلامت در مردان ۴۲/۸٪ و در زنان ۵۷٪ به‌دست آمد. پیشینی می‌شود که فراوانی اضافه‌وزن و چاقی در ایران تا سال ۲۰۱۵ میلادی برای مردان و زنان به ترتیب به ۵۴٪ و ۷۴٪ برسد. روند فزاینده اضافه‌وزن و چاقی و پیامد آن، سندرم متابولیک در کودکان و نوجوانان ایرانی نگران‌کننده است. بر اساس بررسی گزارش شده ۱۰٪ کل نوجوانان مورد مطالعه در مطالعه قند و لیپید تهران دچار سندرم متابولیک بودند که دلیل عمده آن فراوانی اضافه‌وزن و چاقی در این جمعیت بود (۶۸). سازمان جهانی بهداشت شیوع چاقی و اضافه‌وزن را در کشورهای خاورمیانه در زنان ۵۴/۲ درصد و در مردان ۳۱/۴ درصد گزارش کرده است که این مسئله مرگ حدود ۱۵۰۰۰۰ نفر در سال را، در این کشورها باعث می‌شود. در جمهوری اسلامی ایران بر اساس گزارش اخیر سازمان جهانی بهداشت از کل آمار مرگ‌های گزارش شده در سال ۲۰۰۲ (۳۸۵۰۰۰ مورد)، ۷۰ درصد آن که شامل ۲۶۸۰۰۰ مورد است مربوط به بیماری‌های مزمن بوده که اضافه‌وزن و چاقی از اصلی‌ترین علل آن محسوب می‌شوند. این سازمان شیوع اضافه‌وزن را در مردان و زنان ایرانی در سال ۲۰۰۵ به ترتیب ۵۴ و ۷۰ درصد گزارش کرده است و پیش بینی کرده است که روند چاقی در فاصله‌ی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ در زنان ایرانی به ۷۴ درصد افزایش یابد ولی در مردان نسبتاً ثابت باقی بماند (۶۷).

پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که هم چربی مطلق کل بدن و هم توزیع مرکزی چربی که شامل چربی احشایی شکمی می‌باشد، ارتباط تنگاتنگی با بیماری‌های دیابت، پرفشارخونی، افزایش چربی‌های

خون و بیماری‌های قلبی و عروقی دارد. هر چند برخی از پژوهش‌ها اهمیت بیشتری برای توزیع مرکزی چربی قایل هستند. مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی و عروقی در میان مردان و زنان چاق سه برابر بیشتر از دیگر افراد جامعه می‌باشد، همچنین به ترتیب ۲۱ و ۲۸ درصد مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی و عروقی در مردان و زنان به اضافه وزن و چاقی نسبت داده می‌شود (۲). ایران کشوری است که دارای جمعیت شهری گسترده‌ای می‌باشد و در ناحیه‌ی خاورمیانه قرار دارد و به عنوان کشوری که تحول تغذیه‌ای را تجربه می‌کند، مورد توجه قرار گرفته است. همانند بیشتر کشورهای که تحول اقتصادی و جمعیتی سریعی را متحمل شده‌اند، بیماری‌های غیر واگیردار به‌ویژه بیماری‌های قلبی و عروقی از دلایل عمده مرگ و میر و شیوع بیماری‌ها در ایران می‌باشند (۳). طبق آمار WHO تقریباً یک میلیارد و سیصد میلیون بزرگسال، چاق یا دارای اضافه‌وزن هستند (۴). در ایران حدود ۶۰٪ بزرگسالان شهرنشین، چاق یا دارای اضافه‌وزن هستند. چاقی دوران بزرگسالی با چاقی دوران کودکی و نوجوانی ارتباط مستقیم دارد؛ به طوری که در کودکان چاق، شیوع چاقی بزرگسالی ۲ تا ۳ برابر کودکان غیر چاق است (۶۸).

#### ۲-۲-۴ سابقه فAMILIAL

بررسی‌های سبب شناسی حاکی از آن است که عوامل متعددی در ایجاد چاقی مؤثر هستند و در واقع چاقی به عنوان یک بیماری چند علیتی شناخته شده است. بررسی‌های مختلف نشان دهنده اهمیت زیاد وراثت بوده و نشان داده‌اند که چاقی والدین نقش به‌سزایی در چاقی کودک دارد. نتایج مطالعه‌ها حاکی از آن است که اگر یکی از والدین مبتلا به چاقی باشد، خطر ابتلا به چاقی در فرزندان ۴۰ درصد افزایش یافته و اگر هر دو به این مشکل مبتلا باشند، این خطر تا ۸۰ درصد افزایش خواهد یافت. از سویی دیگر مطالعات نشان داده‌اند که علت افزایش شیوع اضافه‌وزن و چاقی در بسیاری از موارد مربوط به تغییر سبک زندگی در عصر حاضر است که از آن جمله می‌توان به کم‌تحرکی و همچنین سوءتغذیه ناشی از مصرف غذاهای نامناسب اشاره کرد (۶۹).

## ۲-۵-۲ سن و نژاد

چاقی در نتیجه وجود عوامل متعددی، از جمله ژنتیک، فاکتورهای هورمونی و متابولیک و رفتاری ایجاد می‌شود. ولی در مجموع فاکتورهای ژنتیکی و محیطی نقش اصلی را در چاقی و اضافه‌وزن بازی می‌کنند. چاقی در سنین قبل از مدرسه کمترین حد خود را دارد و بعد سیر صعودی پیدا می‌کند. نکته مهم این است که بچه‌های چاق در آینده به آسانی تبدیل به افراد بالغ چاق می‌شوند یا به عبارتی کودکان چاق شانس بیشتری برای چاق شدن در آینده را دارند (۷۰). البته شیوع چاقی در همه گروه‌های سنی در حال افزایش است. به طوری که چاقی را می‌توان به عنوان فراگیرترین همه‌گیری حال حاضر جهان، که سرعت رشد زیادی دارد، محسوب کرد. در حال حاضر شیوع چاقی در بزرگسالان کشورهای مختلف بین ۱۰ تا ۴۰ درصد می‌باشد. شیوع چاقی و اضافه‌وزن در بزرگسالان ایرانی نیز به ترتیب ۲۳٪ و ۴۰٪ درصد گزارش شده است (۷۱).

## ۲-۲-۶ فشارخون

یکی از بیماری‌های ناشی از اضافه‌وزن و چاقی، بیماری پرفشاری خون است. فشار خون یکی از مهمترین عامل خطرزای بیماری‌های قلبی - عروقی است که بایستی قشرهای مختلف جامعه با آن آشنا شوند و برای جلوگیری از شیوع و افزایش آن اقدام فوری انجام شود (۷۲). گزارش شده چاقی اولین عامل خطرزا برای افزایش و شیوع عارضه پرفشاری خون است و پرفشار خونی به عنوان یکی از عوامل خطرآفرین بسیار مهم ابتلا به آترواسکلروزیس معرفی شده است که متوسط شیوع آن در بسیاری از مطالعات انجام شده در کشور ما بیش از ۲۰ درصد برآورده شده است. در بسیاری از موارد علت اصلی ابتلا به این بیماری نامشخص است اما عواملی در تشدید این عارضه نقش دارند که از آن جمله می‌توان به چاقی اشاره نمود. امروزه چاقی و اضافه‌وزن یکی از مسائل مهم بهداشتی در کلیه سنین است. این مشکل علاوه بر ایجاد ناهماهنگی در شکل ظاهری افراد به طور مستقل

با بیماری‌هایی مثل پرفشاری خون، دیابت، افزایش سطح کلسترول خون، آپنه خواب، بیماری‌های قلب و عروق و مفاصل ارتباط دارد. میزان مرگ و میر از کلیه علل در افراد چاق بیش از سایر افراد است (۷۲). شیوع بالای چاقی در ارتباط نزدیک با افزایش بروز پرفشاری خون است و هر دو اختلال از عوامل اصلی افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی هستند. چاقی احتمال بروز عواقب خطرناکی چون پرفشاری خون و دیگر عوامل خطر بیماری‌های قلبی - عروقی را افزایش می‌دهد و افزایش توجه به رویکردهای درمانی این بیماری را تأکید می‌کند. در واقع فشارخون بالا به دلیل شیوع بالای آن و همراهی با بیماری‌های قلبی - عروقی یک مشکل بهداشتی - درمانی در کشورهای صنعتی و در حال توسعه است، به طوری که در کشورهای صنعتی ۲۵٪ بزرگسالان و ۶۰٪ افراد بالای ۶۰ سال مبتلا به این بیماری هستند و در کشورهای در حال توسعه فشارخون بالا از جمله بیماری‌های غیر واگیری است که شیوع آن افزایش چشمگیری دارد و تا ۲۵٪ افراد بزرگسال به آن مبتلا هستند (۷۳). صادقی و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند شیوع پرفشاری خون در ایران حتی در افرادی که تحت درمان قرار گرفته‌اند زیاد است (۱). شیوع پرفشاری خون در سایر کشورها نیز گزارش شده است. یاکوبلیس و همکاران (۲۰۰۵) بالابودن فشار خون را در مردان ایتالیایی با شاخص توده بدنی بیشتر از ۴۰ گزارش کردند. شاخص توده بدن بالاتر از ۴۰ نشان‌دهنده چاقی بیش از حد است که بیماری چاقی نامیده می‌شود. پژوهش‌های مبتنی بر مطالعات همه گیرشناسی نشان داده‌اند عواملی چون مصرف غذاهای پرچرب، شاخص توده بدن بالا و بالابودن سن، چاقی، مصرف سیگار و سطح فعالیت بدنی با پرفشاری خون مرتبط‌اند (۲). همچنین، برخی مطالعات نشان داده‌اند رابطه بین سطح فعالیت بدنی و فشار خون با داشتن سابقه خانوادگی بیماری‌های قلبی تغییر می‌کند (۷۴).

## ۲-۲-۷ هیپرلیپیدمی

اضافه‌وزن و چاقی علت اصلی بسیاری از بیماری‌های مزمن است، لذا بررسی علل آن از اهمیت بالینی برخوردار است. در افراد چاق، چربی‌های مضر همچون لیوپروتئین با چگالی پایین (LDL-C)

کلسترول تام (Tchol) و تری‌گلیسرید (TG) بیش از دامنه طبیعی است و از آنجا که افزایش این چربی‌ها و همچنین کاهش لیوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C)، جزو عوامل خطرزای اصلی برای بیماری‌های کرونری قلب در زنان محسوب می‌شود، لذا بهبود نیمرخ لیپیدی حائز اهمیت است. در بحث چاقی، علاوه بر بهبود نیمرخ لیپیدی که به دنبال درمان چاقی صورت می‌پذیرد، کاهش درصد چربی بدن نیز اهمیت می‌یابد. در واقع کاهش وزن منطقی زمانی صورت می‌گیرد که با کاهش توده چربی و درصد چربی بدن همراه باشد (۷۵). در واقع مطالعات مختلف نشان‌دهنده آن است که اگر شخص دچار افزایش چربی‌های خون (هیپرلیپیدمی) به همراه چاقی شکمی باشد احتمال شانس وقوع بیماری‌های قلبی - عروقی در وی افزایش می‌یابد (۷۶). بهترین مشخصه جهت بررسی هیپرلیپیدمی بعد از تغذیه و افزایش مقادیر LDL که هر دو آنها جزء عوامل بیماری‌زای قلبی - عروقی هستند، تعیین غلظت تری‌گلیسرید ناشتا می‌باشد، به طوری که مشخص شده هرچه تری‌گلیسرید چه در حالت ناشتا و چه بعد از صرف غذا بالاتر باشد، عوامل خطر قلبی - عروقی مثل LDL افزایش بیشتری دارند (۷۷). بر اساس نتایج مطالعه پنج ساله قلب کبک (Quebec) مشخص شده که در بین افراد با چاقی احشایی، اختلالات متابولیک که امروزه از آن به عنوان تریاد متابولیک (عوامل سه‌گانه متابولیسمی) نام‌برده می‌شود، (یعنی هیپرانسولینمی، افزایش آپولیپوپروتئین B و LDL کلسترول کوچک و متراکم)، به عنوان یک عامل پیش‌بینی‌کننده مهم بیماری‌های عروق کرونر قلب مطرح می‌شوند (۷۸). از سوی دیگر افزایش بافت چربی احشایی نقش اساسی در ایجاد عوارض متابولیک ایفا می‌کند به طوری که سبب افزایش خطر وقوع دیابت تیپ II و بیماری‌های قلبی - عروقی می‌شود (۷۹). به دنبال افزایش وزن بخصوص چاقی شکمی که با افزایش دور کمر مشخص می‌گردد ریسک خطر دیابت تیپ II و بیماری‌های قلبی - عروقی افزایش یافته و نیز مشخص شده که بیماران چاق تجمع وسیعی از بافت چربی را دارا بوده و به همراه آن پاسخ‌های بدن این افراد به قندخون و انسولین نسبت به افرادی که لاغرتر بوده و یا وزن نرمال دارند بیشتر مختل است (۸۰). همچنین افرادی که دچار چاقی احشایی هستند به طور واضحی دچار اختلال در چربی‌های پلاسمایی بوده که شامل افزایش غلظت تری‌گلیسرید، آپولیپوپروتئین B، و ذرات

کلسترول LDL با دانسیته کم و کاهش سطوح HDL کلسترول می‌باشد (۸۱). از سوی دیگر هیپرتری‌گلیسیریدمی به عنوان یک عامل خطر ساز قلبی - عروقی شناخته شده است. باید توجه داشت در افرادی که دچار چاقی شکمی و افزایش دور کمر هستند، تجمع لیپوپروتئین‌های غنی از تری‌گلیسیرید معمولاً دیده می‌شود (۸۲).

## ۸-۲-۲ اضافه‌وزن و آترواسکلروزیس

چاقی عامل زمینه ساز و در واقع عامل خطری برای بروز بیماری‌های قلبی - عروقی است که عموماً با کاهش طول عمر مورد انتظار و افزایش بیماری همراه است. شیوع فشار خون بالا، افزایش چربی خون، دیابت، سرطان، سنگ کیسه صفرا و اختلال‌های هورمونی در افراد چاق بالاتر است و در واقع توسط چاقی ایجاد یا تشدید می‌شود. از سوی دیگر چاقی نوعی بیماری است که از دوران کودکی و نوجوانی آغاز می‌شود و بر افزایش بروز بیماری قلبی - عروقی در بزرگسالی و افزایش رگه‌های چربی در عروق کرونر و آنورت تاثیر می‌گذارد. افزایش وقوع بیماری‌های قلبی - عروقی در کودکان و نوجوانان با چاقی، وجود اضافه‌وزن و سطوح غیر طبیعی چربی‌های خون مرتبط است (۸۳). بیماری‌های قلبی - عروقی (Cardiovascular disease) از عوامل اصلی مرگ و میر در جهان امروز به شمار می‌روند. در ایران، نیز CVD اولین عامل مرگ و میر محسوب می‌شود. نرخ مرگ و میر ناشی از این بیماری‌ها به صورت یک روند رو به افزایش در کشور ارزیابی شده است. مطالعه‌های آینده‌نگر نشان داده‌اند که کودکان چاق در بزرگسالی به بیماری‌های قلبی - عروقی یا سطوح غیر طبیعی چربی‌های سرمی مبتلا می‌شوند (۸۴). توزیع چربی اهمیت ویژه‌ای دارد، چاقی شکمی که با تجمع بیشتر چربی در نواحی شکم همراه است، عامل خطر مهمی است که اغلب با افزایش چربی‌های خونی همراه است. از سوی دیگر بروز همزمان اضافه‌وزن، افزایش چربی خون، فشار خون بالا و مقاومت به انسولین، سندرم متابولیک یا سندرم مقاومت به انسولین نامیده می‌شود که با افزایش چاقی، خطر ابتلا به سندرم متابولیک نیز افزایش می‌یابد (۸۳).

## ۹-۲-۲ اضافه‌وزن و دیابت

بیماری دیابت و اضافه‌وزن دارای رابطه بسیار نزدیکی با هم هستند، به نحوی که دیابت نوع ۲ غالباً همراه اضافه‌وزن و چاقی بروز می‌کند. از آنجاکه حدود ۸۰ درصد دیابتی‌ها چاق هستند. میتوان گفت که چاقی عامل مهمی در پدیدآیی دیابت نوع ۲ می‌باشد. به عبارت دیگر رابطه مستقیمی بین مدت و درجه چاقی و خطر ابتلاء به دیابت وجود دارد. به طوری که احتمال دیابت با یک چاقی متوسط حدود ده برابر بیشتر از افراد عادی بوده و این رقم نزد کسانی که ۱۴۵ درصد حد استاندارد، وزن دارند به ۳۰ برابر می‌رسد (۸۵). طبق مطالعات انجام شده نوع چاقی و نحوه توزیع چربی‌ها در بدن رابطه نزدیکی با بیماری دیابت نوع ۲ دارد. به طوری که چاقی بالاتنه در دیابتی‌ها از چاقی کلی بدن محسوس‌تر است. شواهد موجود نشان‌دهنده شیوع بیشتر دیابت در زنان نسبت به مردان می‌باش‌د. با توجه به زیادی بافت چربی در زنان نسبت به مردان و تمرکز آن در قسمت شکم و بالاتنه احتمالاً می‌توان چاقی بالاتنه را عامل خطر مهمی برای ابتلا به دیابت نوع ۲ در زنان دانست. بافت چربی در قسمت بالاتنه زنان شامل سلول‌های چربی با اندازه بزرگ می‌باشد در حالی که قسمت‌های چاق پایین بدن دارای سلول‌هایی با اندازه طبیعی می‌باشند، از طرف دیگر اندازه سلول‌های چربی شکمی با سطح انسولین و گلوکز پلاسما بعد از غذا، مخصوصاً با غلظت‌های بالاتر گلوکز و انسولین در گروه زنان چاق با چاقی بالاتنه رابطه دارد (۸۶، ۸۵).

## ۱۰-۲-۲ رژیم غذایی

اضافه‌وزن و چاقی به شکل اپیدمی جهانی در آمده است. اپیدمیولوژیست‌ها در بیش از ۳۰ سال گذشته روند پایایی از شیوع فزاینده چاقی در اروپا، ایالات متحده آمریکا، آسیا و خاورمیانه شناسایی کردند. از دیدگاه سلامت عمومی، افزایش مداخله‌های مؤثر بر درمان چاقی مسئله بسیار مهمی به شمار می‌آید. یکی از شایع‌ترین مشکلات روانشناختی دختران مبتلا به اضافه‌وزن عادت‌های نادرست غذایی است (۸۷). تغذیه صحیح به عنوان یکی از مهم‌ترین تعیین‌کننده‌های



بروز بیماری و سلامت در طول دوران زندگی مطرح است. در سالهای اخیر، تغییرات در شیوه زندگی باعث شده تا جوامع مختلف با بعد جدیدی از اختلالات تغذیه‌ای یعنی اضافه‌وزن و چاقی مواجهه شوند به طوری که چاقی به صورت یک مشکل جدی سلامتی درآمده است. شیوع چاقی و به دنبال آن، بیماری‌های متابولیک مربوط به چاقی در دو دهه گذشته رشد فزاینده‌ای داشته. و ابتلا به چاقی به حد پاندمیک در جهان رسیده است. با اینکه شیوع بالای چاقی در کشورهای اروپای شرقی و آمریکای شمالی بیشتر از سایر نقاط گزارش شده ولی ابتلا به چاقی و مرگ و میر حاصل از آن در کشورهای آسیایی بیشتر از سایر کشورها است. ایران نیز همانند بسیاری از کشورها در حال گذر تغذیه‌ای از لاغری ناشی از سوء تغذیه به سوی چاقی ناشی از تغذیه نامناسب پیش می‌رود. بررسی‌های ملی انجام شده در استان‌های مختلف کشور نشان داده است که در ۳۴ درصد از زنان و ۱۰ درصد از مردان و بیش از ۲۸ درصد از ساکنان شهرها و ۲۳ درصد از روستاییان، چاقی شکمی وجود دارد (۸۸). شیوع چاقی و اضافه‌وزن به میزان هشداردهنده‌ای در ایران رو به افزایش است که به واسطه توسعه شهرنشینی، تغییر در شیوه زندگی، الگوهای مصرف غذایی و کاهش فعالیت بدنی پدیدار گشته است. در حقیقت چاقی و اضافه‌وزن، قابل شناسایی، پیشگیری و درمان است و تشخیص زودرس آن امکان مداخله به موقع را فراهم می‌آورد. یافتن علت اصلی تغییر وزن و رفتار تغذیه‌ای نامناسب می‌تواند در رسیدن به وزن واقعی و مناسب کمک کننده باشد (۸۷). در افراد چاق یا با مشکل اضافه‌وزن می‌توان با مداخلات تغذیه‌ای مناسب و تمرینات ورزشی، وزن را به حالت متعادل رساند. استفاده مطالعات اپیدمیولوژیک و بالینی، استفاده از رژیم‌های غذایی متعادل کم کالری و افزایش فعالیت فیزیکی بدن را در کنترل چاقی پیشنهاد می‌کنند. اثربخشی برنامه‌های رژیم درمانی به مراجعه مکرر و پیگیر نیاز دارد و معمولاً با یک جلسه رژیم درمانی نمیتوان به وزن ایده‌آل و مناسب دست یافت. رژیم غذایی کم کالری بایستی با توجه به وزن و BMI تجویز گردد و در جلسات بعدی، وزن و نمایه توده بدنی محاسبه گردد تا بتوان ضمن تغییرات لازم در رژیم درمانی، موفقیت آن را نیز محاسبه و به اطلاع مراجعه کنندگان رساند. ارزیابی

وضعیت تغذیه‌ای و اندازه‌گیری شیوع اضافه‌وزن و چاقی به منظور مداخله مناسب و مؤثر جهت ارتقای کمیت و کیفیت زندگی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این موضوع از آن جهت اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که بدانیم حذف اضافه‌وزن و چاقی در جامعه بر اساس مطالعات انجام شده می‌تواند باعث کاهش بروز فشارخون بین (۲۶-۲۸٪)، میزان کلسترول خون، دیابت (۳-۲۱٪)، آنژین صدری (۲۶٪) و بیماری‌های قلبی - عروقی (۲۰٪) گردد. این دسته بیماری‌ها در حال حاضر، بیشترین بار بیماری را در جوامع توسعه یافته بر جامعه تحمیل کرده و در کشورهای در حال توسعه نیز سهم عمده‌ای از بار بیماری‌ها را به خود اختصاص می‌دهند (۸۸).

## ۱۱-۲-۲ مشکلات روحی

چاقی و اضافه‌وزن از جمله بیماری‌های متابولیک است که در صورت عدم درمان مناسب باعث کاهش کیفیت زندگی و افزایش خطر ابتلا به سایر بیماری‌ها مانند بیماری‌های قلبی - عروقی و غیره می‌شود. فعالیت جسمانی به‌عنوان یک ابزار سلامت عمومی در نظر گرفته می‌شود که می‌تواند در پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌های جسمی و روانی از آن بهره‌برد (۸۹). سازمان جهانی بهداشت، کیفیت زندگی را به‌صورت درک فرد از وضعیت کنونی‌اش با توجه به فرهنگ و نظام ارزشی که در آن زندگی می‌کند و ارتباط این دریافته‌ها با اهداف، انتظارات، استانداردها و اولویت‌های مورد نظر فرد تعریف می‌کند. بین بیماری و کیفیت زندگی یک ارتباط متقابل وجود دارد، به‌طوری‌که اختلالات جسمانی تمام جنبه‌های کیفیت زندگی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بر این اساس نتایج مطالعات نشان داده‌اند که هدف اصلی درمان تنها نباید معطوف به برطرف کردن علائم و نشانه‌های فیزیکی بیماری باشد، بلکه باید بهبود کلی کیفیت زندگی بیماران مدنظر قرار گیرد. به همین لحاظ ضروری است به جای توجه به شاخص‌های مرگ و میر به ابعاد وسیع‌تر توجه نمود که مهم‌ترین آن مفهوم کیفیت زندگی و توجه به پیامدهای روان شناختی و روانی اجتماعی ناشی از بیماری است. مطالعات نشان داده‌اند که چاقی می‌تواند بر سلامت عمومی و احساس خوب بودن، عملکرد فیزیکی، گسترش عوارض، وضعیت روحی و روانی و ارتباطات

فردی، خانوادگی و اجتماعی افراد مبتلا تأثیرات منفی داشته باشد و منجر به کاهش کیفیت زندگی آنان شود. به عنوان مثال محدودیت‌های شدید غذایی و داروهای خوراکی یا تزریقی، تأثیرات ناسازگار بر کیفیت زندگی بیماران دارند (۹۰). در مطالعات گوناگون معلوم شده است که کنترل نامناسب بیماری سبب بروز مشکلات روانی از جمله افسردگی و اضطراب می‌شود، به طوری که بیان شده ۲۰ تا ۴۰٪ افراد بیمار دچار افسردگی هستند؛ بنابراین بررسی این بعد از مشکلات در این بیماران اهمیت خاصی دارد. از سویی دیگر بر طبق نتایج مطالعات دیگر افراد مبتلا به اضافه‌وزن و چاق نسبت به افراد سالم دچار اختلالاتی در زمان خواب و کیفیت آن نیز هستند. تحقیقات نشان داده‌اند که بسیاری از افراد چاق می‌توانند بیماری خود را از طریق برنامه‌ریزی مناسب غذایی، برنامه منظم ورزشی، کاهش وزن مازاد، انجام رفتارهای خود مراقبتی و دریافت دارو کنترل کنند. در این ارتباط از آنجایی که استفاده از داروها در بیشتر موارد گران قیمت، تهاجمی و همراه با وجود عوارض جانبی زیادی است، رژیم غذایی و فعالیت بدنی باید به عنوان محور مدیریت و پیشگیری از بیماری‌ها در نظر گرفته شوند. فعالیت بدنی، استرس و اضطراب و نیز خطر بیماری‌های مزمن را کاهش و از سویی دیگر حس رضایت جسمی و روانی را افزایش می‌دهد. در یک مطالعه فرا تحلیلی دیگر نیز نشان داده شده است که فعالیت بدنی و ورزش در دوره زمانی کوتاه مدت و دراز مدت منجر به بهبود علائم افسردگی بیماران چاق می‌شود؛ بنابراین تشویق تمام افراد به ویژه دارای اضافه‌وزن و چاق برای شرکت در این فعالیت‌ها دارای اهمیت است. استفاده از داروهای مختلف، همواره با عوارض جانبی همراه است و امروزه تلاش‌ها بیشتر در جهت پیشگیری از بیماری‌ها است و نیز با توجه به مطالعات متفاوتی که در زمینه تأثیر برنامه‌های تمرینی درمانی مختلف بر شاخص‌های خون، کاهش مصرف دارو و نیز بهبود وضعیت روانی انجام شده است (۹۱).

## ۱۲-۲-۲ فعالیت بدنی

کاهش فعالیت بدنی و عدم کنترل تغذیه، با اضافه‌وزن و چاقی همراه است که این دگرگونی در الگوی زیستی، با افزایش مرگ و میر ناشی از ابتلاء به بیماری‌های قلبی-عروقی و متابولیک همراه است (۹۲).

انجام فعالیت‌های بدنی هوازی منظم زیر بیشینه مانند راه رفتن، دویدن آرام و متناوب، دوچرخه سواری یا شرکت در ورزش‌های صبحگاهی، به عنوان یک روش مکمل غیر دارویی برای کاهش بروز بیماری‌ها محسوب می‌شود. پیشینه‌های علمی، نقش مثبت الگوهای متفاوت فعالیت بدنی در کاهش چربی‌های خون مانند تری‌گلیسرید (Triglyceride; TG)، کلسترول تام (Total Cholesterol; TC)، لیپوپروتئین با دانسیته پایین (Low-density lipoprotein cholesterol; LDL-C)، افزایش لیپوپروتئین با دانسیته بالا (High-density lipoprotein cholesterol; HDL-C)، و کاهش مقاومت به انسولین (Insulin Resistance; IR) را نشان داده است. همچنین، نقش فعالیت بدنی سبک و متوسط در کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی و نیز پیشگیری از دیابت نوع ۲ و سندرم متابولیک گزارش شده است. به طوری که کاهش ۵ درصد وزن بدن ناشی از فعالیت بدنی و تعدیل تغذیه‌ای، به میزان ۴۰ تا ۶۰ درصد از بروز ابتلاء به دیابت نوع ۲ پیشگیری می‌کند. همچنین، تمرین‌های استقامتی می‌توانند عوامل خطرزای متابولیکی در بیماری‌های قلبی و عروقی را به تا حدود زیادی کاهش دهند. شواهد پژوهشی دیگر نیز نشان می‌دهد که ورزش‌های کوهنوردی، تمرینات فارتلک در محیط پارک یا جنگل با کاهش TC، TG، LDL-C و افزایش HDL-C همراه می‌باشد. در این میان، مداخله برخی از الگوهای ورزشی مانند ورزش ایروبیک ریتمیک بر کاهش وزن، فشارخون، عوامل خطر ساز سنتی قلبی - عروقی و مقاومت به انسولین آشکار شده است. از سوی دیگر، مطالعات بر روی ورزش ایروبیک آشکار می‌کند که تأثیر این ورزش در بیماران، به بهبود پارامترهای مرتبط با سلامت و کاهش وزن افراد سالم منجر شده است. در واقع به دنبال الگوهای فعالیت هوازی، افزایش حجم میتوکندری و شتاب‌گیری فعالیت آنزیم‌های درگیر در سوخت و ساز چربی‌ها صورت می‌گیرد که به افزایش تجزیه چربی‌ها هنگام فعالیت‌های ورزشی هوازی می‌انجامد. شواهد علمی حاکی از افزایش سطوح کاتکولامین‌ها و هورمون رشد هنگام انجام فعالیت‌های بدنی می‌باشد که این امر روند لیپولیز را در فعالیت‌های ورزشی هوازی تسریع می‌نماید (۹۳). به علاوه، در زنان هنگام فعالیت ورزشی، ترشح هورمون ۱۷-بتاسترادیول افزایش یافته که به دنبال آن استفاده از ذخایر سوبسترای چربی به عنوان منبع انرژی افزایش می‌یابد. این مکانیسم در رابطه با امکان کاهش

سطوح پلاسمایی TG و TC نیز صدق می‌کند. به دنبال تمرینات ورزشی هوازی، برداشت گلوکز خون توسط عضلات اسکلتی فعال افزایش یافته که مستقل از تأثیر عملکرد انسولین می‌باشد که این سازگاری در بروز کاهش مقاومت انسولین نقش دارد. این فرآیند احتمالاً به دلیل افزایش فعالیت و محتوای پروتئین عامل انتقال گلوکز ۴ (GLUT-4) در دیواره‌های عضلات اسکلتی و افزایش بیان ژن و فعالیت پروتئین‌های مختلف سیگنال دهنده انسولین رخ می‌دهد. ورزش ایروبیکی در تغییرات پروفایل لیپیدی نقش ایفا می‌کند. در این میان، احتمالاً عواملی مانند سطوح پایه گلوکز و انسولین ناشتا، اندازه هزینه کالری غذایی روزانه، مداخلات مصرف داروهای شیمیایی یا گیاهی کاهنده وزن و الگوی سبک زندگی، سن آزمودنی یا اندازه شدت کار هنگام اجرای ورزش‌های ایروبیکی می‌توانند اثرگذار باشند (۹۲،۹۳).

### ۱۳-۲-۲ نقش شاخص‌های التهابی در افراد مبتلا به اضافه‌وزن

امروزه در کشورهای توسعه یافته، پیشرفت فناوری و تغییر شیوه زندگی و الگوهای غذایی نامناسب منجر به رشد چاقی و بیماری‌های مرتبط با کاهش فعالیت بدنی در میان دختران جوان، باعث شده که نیاز به بحث در مورد روش‌های مؤثر کاهش وزن و اختلالات متابولیکی ناشی از افزایش وزن ضروری به نظر رسد. بافت چربی سفید بافت فعالی است که مانند یک غدد درون‌ریز انواع مختلفی از هورمون‌های پیتیدی بنام آدیپوسیتوکین‌ها را ترشح می‌کند، که در تنظیم فرایندهای پاتولوژیکی و فیزیولوژیکی بدن مثل اشتها و وزن، متابولیسم انرژی، ایمنی و التهاب نقش دارد (۹۴). در واقع مطالعات اخیر عامل کلیدی در بیماری‌زایی اغلب بیماری‌های غیرمسمری مزمن را التهاب مزمن خفیف بیان کرده‌اند. التهاب مزمن خفیف با افزایش ۲ تا ۳ برابری در غلظت‌های سیستمیک سایتوکاین‌های التهابی نشان داده می‌شود. از جمله این سایتوکاین‌های التهابی، فاکتور نکروزدهنده تومور-آلفا (TNF-a)، گیرنده مخالف اینترلوکین-۱، اینترلوکین-۶ (IL-6)، گیرنده‌های محلول فاکتور نکروزدهنده تومور و پروتئین واکنشگر C- (CRP) هستند. به طور کلی سایتوکاین‌ها از جمله IL-6، می‌توانند به عنوان مولکول‌های پیام‌رسان بین سلولی عمل کنند و بعد از اتصال به گیرنده سلول هدف، به ایجاد فعالیت‌های بیولوژیکی

منجر شوند. IL-6 آزاد شده از سلول‌های ایمنی، سایتوکاینی است که اثر پیش و ضد التهابی دارد. از جمله فعالیت آن اثر مهارری بر فعالیت سلول‌های تنظیم کننده T است. از طرف دیگر، TNF-a یک سایتوکاین پیش التهابی است که اغلب توسط ماکروفاژها و لنفوسیت‌ها و به مقدار ناچیزی در بافت چربی انسان تولید شده و به افزایش IL-6 و کاهش سنتز پروتئین عضله اسکلتی منجر می‌شود (۹۵). همچنین مطالعه‌های اخیر نشان داده‌اند که ترکیباتی مانند پروتئین التهابی C (CRP) و IL-6، TNF $\alpha$  در ایجاد عوارض عروقی سندرم متابولیک و دیابت نوع ۲ نقش دارند. در افراد چاق، TNF-a از بافت چربی سفید بیش از حد طبیعی ترشح می‌شود و با کاهش وزن میزان آن کاهش پیدا می‌کند برخی از مطالعه‌ها نشان داده‌اند که غلظت CRP با میزان چربی بدن مرتبط است و کاهش وزن منجر به کاهش CRP می‌شود (۹۶). همچنین شواهد فراوانی وجود دارد که چاقی با افزایش سطوح پلاسمایی سایتوکاین‌های التهابی همراه بوده و در واقع، چاقی را به عنوان یک وضعیت التهابی معرفی کرده‌اند. بنابراین بافت چربی منبع مهم التهاب سیستمیک در افراد چاق است و آدیپوکاین‌ها، رابطه بالقوه چاقی و سایر اجزای سندروم متابولیک هستند. یکی از این سایتوکاین‌های حساس التهاب سیستمی که سطوح آن در افراد چاق نسبت به افراد دارای وزن طبیعی، افزایش پیدا می‌کند، پروتئین واکنشی سی (CRP) است. شواهد موجود بیانگر این است که چاقی با افزایش استرس اکسایشی و یا کاهش توانایی آنتی-اکسیدانی بدن همراه است. تصور می‌شود که فعالیت ورزشی منظم و رژیم غذایی مناسب می‌تواند موجب کاهش فشار اکسیداتیوی از طریق افزایش قدرت آنتی‌اکسیدانی (افزایش ظرفیت آنتیاکسیدانی تام یا TAC) شده و تأثیر مطلوبی بر تغییرات سایتوکاین‌ها داشته باشد. همچنین چاقی به علت افزایش بیان ژن سایتوکاین‌ها، ارتباط تنگاتنگی با مقادیر زیاد التهاب دارد و از جمله عواملی که گفته می‌شود می‌تواند این عوامل خطرزا و شاخص‌های التهابی را تعدیل و تصحیح کند تمرین و فعالیت بدنی است (۹۷).

#### ۱-۱۳-۲-۲ اینترلوکین ۶ (IL-6)

امروزه، بافت چربی به عنوان یک سیستم هورمونی فعال در کنترل متابولیسم بدن و نه تنها محلی برای ذخیره بافت چربی مولکول‌های انرژی در نظر گرفته می‌شود. بافت چربی بیولوژی متنوعی از جمله

لپتین، آدیپونکتین، اینترلوکین ۶ (IL-6) و فاکتور نکروز دهنده‌ی تومور آلفا (TNF-a) ساخته و ترشح می‌نماید (۹۶). به طور کلی سایتوکاین‌ها از جمله IL-6، می‌توانند به عنوان مولکول‌های پیام‌رسان بین سلولی عمل کنند و بعد از اتصال به گیرنده سلول هدف، به ایجاد فعالیت‌های بیولوژیکی منجر شوند. IL-6 آزاد شده از سلول‌های ایمنی، سایتوکاینی است که اثر پیش و ضد التهابی دارد. از جمله فعالیت آن اثر مهارى بر فعالیت سلول‌های تنظیم‌کننده T است. همچنین گزارش شده است سطوح سرمی اینترلوکین-۶ افراد چاق، پایین‌تر از افراد دارای وزن نرمال و سالم است (۵۳).

### ۲-۲-۱۳-۲ پروتئین واکنشگر C (CRP)

پروتئین واکنشگر C پروتئینی است که کبد به عنوان قسمتی از پاسخ سیستم ایمنی به عفونت یا جراحت می‌سازد و این پروتئین توسط سلول‌های دیواره شریان‌های کرونری نیز ساخته می‌شود. این پروتئین یک پروتئین کروی شکل با ساختار پنتامری (یعنی از پنج مونومر یکسان که با پیوندهای اشتراکی به هم چسبیده‌اند، درست شده است) می‌باشد. این پروتئین در سرم و مایعات بدن افراد سالم به مقدار بسیار کم گزارش شده است (مقدار طبیعی آن در سرم در حدود سه و نیم میلی‌گرم بر لیتر است) ولی در واکنش‌های التهابی، مقدار پروتئین واکنشگر سی به طور ناگهانی تا سه هزار برابر میزان طبیعی آن، در عرض شش تا ۴۸ ساعت افزایش می‌یابد (۹۸). در بیماری‌هایی همچون عفونت‌های باکتریایی، ویروسی، سکته قلبی حاد و آمبولی ریه مقدار پروتئین واکنشگر سی در سرم بالا می‌رود. در انفارکتوس قلبی، اندازه‌گیری پروتئین واکنشگر سی بهترین و حساسترین آزمایشی است که می‌توان با آن نشانه‌هایی از نکروز و یا التهاب بافت عضلانی ماهیچه قلب را به دست آورد (۹۹). بر اساس نظر متخصصین بیماری‌های عفونی این پروتئین بخشی از سیستم دفاعی بدن برای دفع میکروب به شمار می‌رود. وقتی عفونتی اتفاق می‌افتد، پروتئین واکنشگر سی به میکروب مهاجم متصل شده و آن را برای گلبول‌های سفید سیستم ایمنی علامت‌گذاری می‌کند. در بیماری قلبی این پروتئین به طور مستقیم آزاد شده تا پلاک‌های مسدود

کننده که در عروق اطراف قلب وجود دارند را تخریب کرده و باعث لخته شدن خون و در نتیجه به عنوان یکی از اجزای حملات قلبی طبقه بندی شود (۹۸). افزایش یافتن سطوح پروتئین واکنشگر سی نه تنها بیماری‌های قلبی-عروقی بلکه همچنین آغاز دیابت نوع ۲ را نیز پیش بینی می‌کند (۱۰۰). علت این فرآیند این است که سطوح پروتئین واکنشگر سی با چندین مؤلفه سندروم متابولیک همبستگی دارد که شامل حساسیت به انسولین، اختلال عملکرد آندوتلیال و هایپوفیبرینولیز می‌باشند، همچنین پروتئین واکنشگر سی پیشگویی کننده پرفشارخونی است (۹۸). در مورد سبب شناسی بیماری‌ها، افزایش پروتئین واکنشگر- C (CRP)، فیبرینوژن، تغییرات پلاکت‌ها و گلبول‌های سفید را مسئول دانسته‌اند (۵۵). CRP به عنوان حساس‌ترین شاخص التهابی و پیشگویی کننده قوی خطر قلبی - عروقی معرفی شده و افزایش آن را که عمدتاً به وسیله سلول‌های کبدی و در پاسخ به عوامل التهابی ساخته و ترشح می‌شود، با خطر بالای بیماری‌های قلبی، حمله مغزی و بیماری عروقی همراه دانسته‌اند. نشان داده شده، ترشح شاخص‌های التهابی به ویژه CRP با تجمع بافت چربی افزایش می‌یابد (۵۶). همچنین، مطالعات نشان داده‌اند که میزان CRP در زنان چاق به علت میزان بالای بافت چربی، بیشتر از مردان است و این موضوع ممکن است زنان را برای ابتلا به التهاب حاد مستعدتر کند (۵۷).

## ۲-۲-۱۳-۳ نیمرخ‌های لیپیدی

چاقی و اضافه وزن عمدتاً بدلیل عدم تعادل دراز مدت بین دریافت انرژی و مصرف آن اتفاق می‌افتد و با عوامل مختلفی مانند سطح فعالیت بدنی، سبک زندگی و ژنتیک ارتباط دارد. تحقیقات نشان داده‌اند که افزایش وزن و چاقی با عوامل خطرزای قلبی - عروقی یعنی پرفشارخونی، دیابت و پروفایل لیپیدی در ارتباط است. اجزای پروفایل لیپیدی (به جز لیپوپروتئین با چگالی بالا - کلسترول)، همبستگی مستقیم و معنی داری با میزان توده ی چربی بدن دارند. از بین همه عوامل، کم‌تحركی، چاقی و اضافه‌وزن می‌تواند عامل خطر مستقل برای افزایش تری‌گلیسیرید (TG)، کلسترول تام (Tchol)، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL-C)، فشارخون و کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C) باشد



(۵۸). یکی از مشکلات اضافه‌وزن و به دنبال آن چاقی، توسعه فرآیند پراکسیداسیون لیپیدی و آسیب‌های بافتی ناشی از آن است. نشان داده شده وزن چربی اضافی در شکل‌گیری زنجیره‌های رادیکال‌های آزاد، گونه‌های فعال اکسیژنی و فشار اکسیداتیو نقش اساسی دارد، به طوری که اثرات بیولوژیکی این شاخص‌ها شامل، افزایش سطح فعالیت LDL-C، کاهش سطح فعالیت HDL-C، کاهش طول عمر سلول‌ها و میزان خطر آسیب دیدگی آن‌ها است. بنابراین اختلال چربی خون ناشی از اضافه‌وزن نقش مهمی در بروز بیماری‌ها در افراد چاق و دارای اضافه‌وزن ایفا می‌کند (۵۸).

#### ۱۴-۲-۲ نقش رژیم غذایی بر شاخص‌های التهابی

رادیکال‌های آزاد بر بسیاری از فرایندهای متابولیکی مانند بیان و رونویسی ژن‌ها، افتراق سلولی و پاسخ‌های التهابی تاثیر گذارند. این پاسخ‌ها شامل تغییرات در سطوح و سنتز سایتوکاین‌هایی مانند فاکتور نکروز دهنده تومور (TNF-a)، اینترلوکین-۶ (IL-6) می‌باشد (۱۰۱). بدیهی است سایتوکاین‌های TNF-a و IL-6 تولید پروتئین واکنش‌پذیر C را افزایش خواهند داد. در هر حال سایتوکاین‌های TNF-a و IL-6 و همچنین پروتئین واکنش‌پذیر C هر سه با هم به عنوان شاخص‌های بیوشیمیایی التهاب سیستمیک شناخته می‌شوند که نقش مهمی در پاتوژنز بسیاری از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های قلبی-عروقی (۱۰۲). در هر حال روش‌های متعدد درمانی-دارویی جهت مقابله با فشار اکسیداتیو که خود مرحله مقدماتی التهاب می‌باشد ارائه شده است با وجود این بسیاری از این روش‌ها دارویی دارای عوارض جانبی می‌باشند. بنابراین بسیاری از محققان اعتقاد دارند با ترکیبی از تغییر رژیم غذایی و همچنین ورزش و فعالیت بدنی منظم می‌توان التهاب را کاهش داد و از اثرات آن‌ها سود جست (۱۰۳).

#### ۱۵-۲-۲ نقش فعالیت بدنی بر شاخص‌های التهابی

چاقی وضعیتی است که با مشخصه‌ی التهاب سیستمی خفیف معرفی می‌شود. التهاب، سازوکار اصلی ایجاد تصلب شرایین و مقاومت به انسولین است. در این وضعیت، نشانگرهای التهابی مانند سایتوکاین‌های پیش التهابی و پروتئین‌های مرحله حاد، در خون افزایش می‌یابند. در حال حاضر، تصور می‌شود که وضعیت التهابی می‌تواند باعث پیشرفت مقاومت به انسولین و دیگر اختلال‌های مرتبط با چاقی مانند

سندرم متابولیکی می‌شود (۵). یافته‌های پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تولید مقادیر زیاد سیتوکین‌های التهابی مانند IL-6، TNF-a و CRP به وسیله بافت چربی در توسعه مقاومت به انسولین، دیابت و سندرم متابولیک نقش دارد. مداخله‌های رفتاری شیوه زندگی از قبیل رژیم غذایی و فعالیت بدنی، ممکن است مزایای مهمی جهت بهبود التهاب در درازمدت داشته باشد. داده‌های همسویی از مطالعات مداخله‌ای وجود دارد که ارتباط بین فعالیت بدنی و سطح شاخص‌های التهابی را به‌ویژه در افراد با بیماری‌های مزمن همراه با شرایط افزایش التهاب نشان می‌دهد (۵). در این زمینه، غلظت پایین‌تر شاخص‌های التهابی در افرادی مشاهده شده که فعالیت جسمانی بیشتر و شدیدتری داشته‌اند. تمرینات ورزشی اثر مثبتی در پیشگیری و درمان چاقی دارد. پس این فرضیه که این اثرات ممکن است از طریق تنظیم هورمون‌های مشتق از بافت چربی از جمله آدیپونکتین، CRP و IL-6 صورت گیرد، منطقی است. فعالیت جسمانی و آمادگی جسمانی به طور معکوس با خطر بیماری قلبی - عروقی و CRP مرتبط شده است. با وجود آنکه بیشتر مطالعات رابطه معکوسی بین سطوح فعالیت جسمانی و میزان CRP با توجه به سن، جنسیت و فاکتورهای خطر در ارتباط با بیماری قلبی - عروقی نشان می‌دهند (۶).

## ۱۶-۲-۲ تمرینات هوازی

با توجه به ارتباط قوی که بین شاخص‌های التهابی و شیوع انواع بیماری‌ها به خصوص بیماری‌های قلبی - عروقی دیده شده، به نظر می‌رسد هر عاملی که باعث کاهش شاخص‌های التهابی شود، می‌تواند احتمال حوادث قلبی - عروقی را کاهش دهد. این در حالی است که امروزه آثار مثبت تمرین و فعالیت بدنی برای پیشگیری اولیه و ثانویه بیماری‌های قلبی - عروقی به درستی ثابت شده است. بنابراین فعالیت بدنی احتمالاً از طریق کاهش شاخص‌های التهابی، انعقادی، چربی بدن و چاقی می‌تواند باعث کاهش عوامل خطرزای قلبی - عروقی افراد و در نتیجه کاهش مرگ و میر در این افراد گردد (۱۰۴). نتایج مطالعات انجام شده در این زمینه، نشان می‌دهد که انجام تمرینات منظم باعث کاهش معنادار IL-6، TNF-a، CRP می‌شود. همچنین برخی محققان ارتباط معکوس بین مقادیر HS-CRP و آمادگی قلبی تنفسی را کرده‌اند. پژوهش‌هایی نیز عدم ارتباط بین فعالیت بدنی و (HS-CRP) و همچنین وزن

بدن و (HS-CRP) را گزارش کرده‌اند (۱۰۵). با توجه به اینکه بسیاری از حوادث قلبی - عروقی در سنین بالا بروز می‌کند، لذا برخی محققان به بررسی تأثیر ورزش بر شاخص‌های التهابی پرداختند. Fairey و همکاران، تأثیر فعالیت بدنی را بر متغیرهای التهابی از جمله CRP را مطالعه کردند. در این مطالعه افراد به صورت تصادفی به دو گروه کنترل و تمرینی تقسیم شدند. گروه تمرینی به مدت ۱۵ هفته و ۳ بار در هفته تمرین هوازی روی چرخ کارسنج را انجام دادند. گروه کنترل هیچگونه تمرینی انجام ندادند. این محققان گزارش کردند که در افراد فعال، سطح HS-CRP به مقدار ۱/۳۹ میلی‌گرم بر لیتر کاهش نشان داد، درحالی‌که در گروه کنترل به مقدار ۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر افزایش نشان داد. محققان فوق پیشنهاد دادند که تمرینات ورزشی ممکن است اثرات مفیدی بر HS-CRP و دیگر فاکتورهای خطر ساز قلبی - عروقی داشته باشد. به هر حال، محققانی اثرات مثبت ورزش به ویژه هوازی را در کاهش شاخص‌های التهابی و در نتیجه حوادث قلبی - عروقی در گروه‌های سنی مختلف گزارش کرده‌اند (۱۰۶).

#### ۱-۱۶-۲-۲ تمرینات ایروبیکی

بسیاری از مطالعات مقطعی و طولی از این نکته حمایت می‌کنند که تمرین ورزشی داری اثرات ضدالتهابی مستقل از کاهش وزن و توده چربی است. به نظر می‌رسد که این نه فقط برای افراد مبتلا به بیماری‌های مزمن همچون بیماری قلبی، سندروم متابولیکی و مقاومت انسولینی، بلکه همچنین برای نوجوانان و بزرگسالان بیش وزن و سالم صحت داشته باشد (۱۰۷). با این وجود، محققانی همچون فیشر و همکاران (۲۰۱۱) معتقدند که تمرین اثر مستقلی بر شاخص‌های التهابی ندارد و کاهش وزن مسئول اصلی کاهش در شاخص‌های التهابی است (۱۰۸). بیشتر مطالعات پیشین اثر تمرین استقامتی یا مقاومتی را بر شاخص‌های التهابی تحت بررسی قرار داده‌اند و اثر تمرین ایروبیکی کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. به عنوان مثال نایبی فر و همکاران (۲۰۱۲) پس از اجرای هشت هفته تمرین استقامتی و مقاومتی در زنان سالم غیر یائسه دریافتند CRP در گروه تمرین مقاومتی کاهش یافت، اما در گروه تمرین استقامتی تغییر نکرد (۱۰۹). فیلیپس

و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان دادند دوازده هفته تمرین مقاومتی سطوح CRP و TNF-a را در زنان چاق کاهش داد (۱۰۷). در واقع تمرینات هوازی موزون کم فشار (ایروبیک) نوعی تمرینات هوازی سبک به همراه ریتم موزیک (حداکثر تا ۱۴۰ ضربه در دقیقه) است و در زنجیره‌های مقدماتی ۴ تایی انجام می‌شود. در این حرکات، فشار و نیروی ضربه پا کنترل می‌شود زیرا همواره یکی از پاها بر روی زمین قرار دارد. این تمرینات هوازی علاوه بر بهبود آمادگی جسمانی فرد، به دلیل همراهی با موسیقی، موجب نشاط و شادابی به خصوص تقویت انگیزه در افراد می‌شود. با توجه به اینکه در میان فعالیت‌های بدنی توجه به فعالیت‌های هوازی به دلیل تأثیر بر سیستم قلبی - عروقی و فعالیت‌های هوازی موزون به دلیل استفاده از موزیک در انجام حرکات و ایجاد انگیزه و شادابی در میان افراد حائز اهمیت است (۱۱۰)، امروز در کشور ما فعالیت‌های موزون هوازی یا به عبارتی رشته ورزشی ایروبیک مورد توجه ویژه بانوان قرار گرفته است چون به غیر از جذابیت بالا، به تقویت سیستم قلبی - عروقی نیز می‌انجامد. لذا با توجه به نقش انکارناپذیر ورزش در کاهش التهاب و عوارض قلبی - عروقی و تحقیقات اندک و تا حدودی متناقض در این زمینه، تحقیق حاضر در پی یافتن پاسخ این سؤال است که آیا تمرینات هوازی موزون کم فشار می‌تواند بر سطوح CRP و IL-6 تأثیر بگذارد؟

## ۲-۱۷-۲ مکمل‌های غذایی

مطالعات اخیر نشان داده‌اند که برخی عوامل خطر نظیر التهاب و استرس اکسیداتیو می‌توانند نقش مهمی در ایجاد چاقی و بیماری‌های قلبی و عروقی داشته باشند. در طی سالین گذشته مطالعات متعددی جهت یافتن روش‌های درمانی که بتوانند التهاب را کنترل نمایند صورت گرفته است. تغییر روش زندگی همچون افزایش فعالیت بدنی و استفاده از رژیم کم کالری، از اولین مداخلات در زمینه کاهش چربی اضافی بدن و مقابله با چاقی و اضافه‌وزن، بیماری‌های قلبی - عروقی، استرس اکسیداتیو و بیماری‌های التهابی محسوب می‌شود (۱۱۱). به علاوه، امروزه استفاده از مکمل‌های مختلف نیز برای کاهش چربی بدن و جلوگیری از بیماری‌های التهابی مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از این

مکمل‌ها آب گوجه فرنگی است که اثرات مفید بسیاری بر سلامتی فرد میگذارد. در واقع اثر حفاظتی گوجه فرنگی و محصولات آن بر روی سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های التهابی، احتمالاً به دلیل تاثیر هم افزایی سایر کاروتنوئیدها در کنار لیکوپن در این مواد غذایی می‌باشد. در واقع لیکوپن موجود در گوجه فرنگی با نابود کردن رادیکال‌های آزاد، از بدن در برابر استرس اکسیداتیو محافظت می‌کنند و همچنین به عنوان یک عامل ضد التهاب از بیان سیتوکین‌های التهابی جلوگیری می‌کند (۱۶).

## ۲-۱۷-۱-۲ آب گوجه فرنگی

لیکوپن یک رنگدانه کاروتنوئیدی می‌باشد که به صورت طبیعی در سبزیجات و میوه‌ها یافت می‌شود. لیکوپن به عنوان یک ایزومر بتاکاروتن مطرح می‌باشد و به واسطه فراوانی باندهای غیراشباع در زنجیره هیدروکربنی خود، قدرت بالایی در جذب رادیکال اکسیژن یگانه دارد. لیکوپن گوجه فرنگی در مقابل حرارت و pH های مختلف موجود در مواد غذایی پایدار است. در غلظت‌های پایین تاثیرگذاری مطلوب دارد. طعم نامطلوب ندارد و رنگ زرد تا قرمز را می‌تواند در مواد غذایی ایجاد کند. مطالعات اپیدمیولوژیک اثرات مثبت مصرف رژیم غذایی با لیکوپن بالا را بر روی سلامتی تایید می‌کند (۱۱۲). کاروتنوئیدها گروهی از آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنژیومی محلول در چربی هستند (۱۴) که در گوجه فرنگی و محصولات آن یافت می‌شوند (۱۵). گوجه فرنگی و محصولات آن غنی‌ترین منبع لیکوپن (قوی‌ترین آنتی‌اکسیدان در بین کاروتنوئیدها و یک فاکتور ضد التهابی) می‌باشند که با نابود کردن رادیکال‌های آزاد، از بدن در برابر استرس اکسیداتیو محافظت می‌کنند (۱۶). لیکوپن همچنین به عنوان یک عامل ضد التهابی عمل می‌کند (۱۷). آنتی‌اکسیدان‌ها (مانند لیکوپن) با غیر فعال کردن فاکتور هسته‌ای  $\kappa\text{B}$  (NF- $\kappa\text{B}$ ) بیان سیتوکین‌های التهابی از قبیل: IL-6 و IL-8 را کاهش می‌دهند (۱۸). لیکوپن همچنین در بافت چربی بدن انسان بر روی مسیرهای سیتوکین

عمل کرده و تولید پارامترهای التهابی را کاهش می‌دهد. بنابراین لیکوپن توانایی کاهش اثرات زیان-آور التهاب ناشی از چاقی را دارد (۱۸). در واقع اثر حفاظتی گوجه فرنگی و محصولات آن بر روی سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های التهابی، احتمالاً به دلیل تاثیر هم‌افزایی سایر کاروتنوئیدها در کنار لیکوپن در این مواد غذایی می‌باشد. لیکوپن به عنوان یک عامل ضد التهاب از بیان سیتوکین‌های التهابی جلوگیری می‌کند. از آنجا که چاقی یک وضعیت مزمن التهابی بوده که در آن افزایش انباشت چربی در بدن با افزایش سطوح پارامترهای التهابی ارتباط دارد، مصرف مواد غذایی حاوی لیکوپن می‌تواند با کاهش التهاب در افراد دارای اضافه وزن یا چاقی همراه باشد. مطالعات بالینی محدودی در زمینه اثرات آب گوجه فرنگی (یا به طور اختصاصی تر لیکوپن) بر روی التهاب در افراد دارای اضافه‌وزن یا چاقی وجود دارد. مصرف مواد غذایی غنی از لیکوپن التهاب را در افراد دارای اضافه وزن یا چاقی کاهش می‌دهد (۱۷، ۱۸).

## ۲-۳ پیشینه تحقیق

### ۲-۳-۱ اضافه‌وزن و ورزش

پیشرفت‌های صنعتی و زندگی ماشینی، فعالیت بدنی انسان را در طی چند سال اخیر به حداقل رسانده است و بشر را با فقر حرکتی روبرو کرده است. فقر حرکتی مشکلات بزرگتری به نام چاقی و اضافه‌وزن و کاهش توان هوازی را به دنبال دارد که امروزه بسیاری از افراد با آن دست به گریبان هستند. چاقی یکی از عوامل خطر در بیماری‌های مختلفی چون فشار خون بالا، دیابت، ورم مفاصل، بیماری‌های قلبی - عروقی و اختلالات کلیه و سرطان‌های مشخص و همچنین احساس ناامنی و فقدان اعتماد به نفس است. کنترل چاقی در سال‌های اخیر با پیشرفت پژوهش‌ها بهبود یافته است. تمرین‌های مختلف هوازی و مقاومتی برای کاهش وزن و بهبود ترکیب بدن توصیه می‌شود. یکی از راه‌های به‌دست آوردن سلامتی و تندرستی، فعالیت بدنی منظم و افزایش آمادگی جسمانی است. در مطالعات انجام شده، فعالیت ورزشی منظم، به عنوان عاملی برای بهبود ترکیب بدن و آمادگی قلبی - تنفسی، در افراد دچار

اضافه‌وزن و چاقی معرفی شده است. همه این مطالعات بیان می‌کنند که فعالیت ورزشی با شدت متوسط، حداقل به عنوان بخشی از برنامه تمرینی این افراد باید قرار گیرد. در برنامه‌های کنترل وزن، فعالیت ورزشی به تنهایی، یا به همراه رژیم غذایی تجویز می‌شود. زمانی که فعالیت ورزشی تنها مداخله است، هدف اصلی معمولاً کاهش چربی بدن می‌باشد. و زمانی که با رژیم غذایی ترکیب می‌شود، اغلب هدف، مبارزه با کاهش اکسیداسیون چربی است که اغلب با کاهش وزن مشاهده می‌شود. در واقع نقش فعالیت‌های فیزیکی در حفظ و ارتقای سلامت به اثبات رسیده است. (۱۱۳). افراد مبتلا به اضافه‌وزن جهت کنترل بهتر نیمرخ لیپیدی، وزن و فشارخون می‌توانند از انواع تمرینات ورزشی استفاده کنند. انواع مختلف تمرینات ورزشی از جمله تمرینات هوازی و مقاومتی می‌تواند برای آن‌ها مفید باشد، ولی جزئیاتی مانند شدت، مدت و تکرار حرکات نیز باید در نظر گرفته شوند. Arslan و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی اثر شش هفته تمرینات ورزشی بر روی کاهش وزن و ترکیب بدن، به این نتیجه رسید که این تمرینات دارای اثرات مثبت در کاهش وزن، و ترکیب بدن است (۱۱۴). Ferrira و Carraihو (۲۰۰۹) نیز، اثر شش هفته تمرینات پیلاتس بر روی کاهش وزن و ترکیب بدن را بررسی کردند و به این نتیجه رسید که این تمرینات دارای تاثیر معنادار بر کاهش وزن و ترکیب بدن است (۱۱۵). در حالی که نتایج مطالعه‌ی Sekendiz و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که تمرینات دارای اثرات مثبت در افزایش قدرت عضلات شکمی و کمری و انعطاف پذیری است، ولی اثری بر وزن و ترکیب بدن ندارد (۱۱۶). همچنین مطالعات Senel و Arslanoglu (۲۰۱۳) نیز، با نتایج به‌دست آمده از مطالعه‌ی Sekendiz همسو می‌باشد (۱۱۷). صارمی و همکاران (۲۰۱۰)، با بررسی اثر ۱۲ هفته تمرین هوازی بر روی مردان چاق و دارای اضافه‌وزن و فدایی ریحان آبادی و همکاران، با بررسی ۸ هفته تمرین هوازی بر روی افراد دارای اضافه‌وزن، کاهش معنادار وزن، درصد چربی بدن و شاخص توده بدنی را مشاهده کردند (۱۱۸، ۱۱۹). استفانو<sup>۱</sup> و همکاران نیز با مطالعه‌ای که بر روی افراد چاق و دارای اضافه‌وزن و غیر دیابتی پس از ۶ ماه تمرین ترکیبی انجام دادند، کاهش معنی‌دار شاخص توده بدن،

---

<sup>۱</sup>Stefanov

توده چربی و نسبت د و ر کمر به لگن را در افراد مورد مطالعه گزارش کردند (Choi، ۱۲۰). همکاران پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی و قدرتی (هوازی با شدت ۷۰-۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه و قدرتی با شدت ۷۰-۵۰ درصد یک تکرار قدرتی بیشینه) در زنان چاق، عدم کاهش معنادار وزن و شاخص توده بدن، نسبت دور کمر به لگن و نیمرخ لیپیدی را گزارش کردند (Poirier و همکاران، ۱۲۱). نیز در زمینه تأثیر فعالیت هوازی با شدت ۶۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه بر افراد مبتلا به اضافه وزن، تغییرات قابل ملاحظه‌ای در وزن، درصد چربی و شاخص توده بدنی آزمودنی‌های گروه‌های تمرینی مشاهده کردند (Zhang و همکاران تأثیر تمرینات HIIT و تداومی طولانی مدت بر چربی احشایی شکمی زنان جوان دارای اضافه وزن با این نتیجه رسیدند که تمرینات HIIT به دلیل صرف زمان کوتاه‌تر، از مزیت بیشتری برخوردارند (۱۲۳). رز<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۹) اظهار داشتند کاهش شایان توجه چربی احشایی در اثر تمرین زمانی اتفاق می‌افتد که وزن بدن کاهش یابد. آنها بیان کردند که کاهش ۱/۲۱ درصدی وزن بدن متعاقب دوازده هفته تمرین مقاومتی در مقایسه با قبل از تمرین در گروه تجربی، می‌تواند عامل اصلی کاهش WC و WHR باشد. از آنجا که WC شاخص معتبری برای بیان چربی احشایی در انسان است، می‌توان گفت حتی کاهش اندک در وزن بدن موجب کاهش چربی احشایی شده است (۱۲۴). همچنین کاظمی و دهقانپور پس از ۸ هفته فعالیت هوازی، کاهش معنادار وزن، شاخص توده بدنی و درصد چربی بدن را نشان دادند (۱۲۵). نتایج تحقیق Chou Ne و Si Man (۲۰۱۲) گزارش کردند ده هفته تمرین ایروبی، دو بار در هفته به مدت یک ساعت، بر شاخص‌های ترکیب بدن زنان ۲۵-۴۶ ساله تأثیری ندارد (۱۲۶). مطالعه Deforche و همکاران که بر روی ۲۰ نوجوان چاق انجام شده و تأثیر رژیم با محدودیت متوسط کالری و ورزش ایروبی را بر شاخص توده بدنی و توده چربی نوجوانان سنجیده است نشان‌دهنده کاهش شاخص توده بدنی و کاهش توده چربی نوجوانان بوده است (۱۲۷).

---

<sup>۱</sup>Ross



## ۲-۳-۲ ورزش و شاخص‌های التهابی

در مورد نقش ورزش در کاهش التهاب می‌توان گفت که اطلاعات به‌دست آمده از تحقیقات، همگی بر این عقیده اتفاق نظر دارند که افزایش فعالیت بدنی بر کاهش سطح عوامل التهابی در شرایطی مثل چاقی، سندرم متابولیک و دیابت و همچنین در افراد سالم آثاری مفید دارد (۳۶). علاوه بر این، شواهدی وجود دارد که ورزش می‌تواند به کاهش التهاب حاد منجر شود. برای مثال کهورت<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) نشان داد با انجام ۱۰ ماه تمرین هوازی مقادیر IL-6، CRP و IL-18 سرم در مردان و زنان بالغ کاهش می‌یابد. (۵). اسپوسیتو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارش کردند که انجام ۸ هفته تمرین هوازی در دختران چاق موجب کاهش غلظت IL-6 سرم می‌شود (۱۲۸). در واقع کاهش تولید شاخص‌های التهابی سرم در افراد چاق فعال را می‌توان به اثر ضد التهابی ورزش نسبت داد. فعالیت ورزشی موجب تولید بیشتر سایتوکاین‌های پیش التهابی مانند IL-6 و IL-10 می‌شود. تولید سایتوکاین‌های ضدالتهابی باعث کاهش تولید سایتوکاین‌های پیش التهابی مانند IL-6 و IL-18 از بافت چربی می‌شود. همچنین، کاهش غلظت این سایتوکاین را می‌توان به کاهش درصد چربی بدن نسبت داد (۱). استوارت<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۰) ضمن تجویز ۶ ماه فعالیت بدنی هوازی با چرخ کارسنج و تردمیل اثری را بر کاهش مقادیر CRP در زنان سالمند مشاهده نکردند با وجودی که VO2max پس از هر دو شیوه تمرینی بهبود یافت. در این مطالعه نیز کاهش در وزن بدن به طور معنی‌داری با کاهش سطوح CRP در ارتباط بود (۱۲۹). از سوی دیگر بنی طالبی و همکاران (۲۰۱۶) نیز گزارش کردند که انجام ۲ هفته تمرین ترکیبی به صورت ۳ جلسه در هفته علی‌رغم کاهش در چربی بدنی و شاخص توده بدنی، هیچ اثر مثبتی بر عوامل التهابی مانند HS-CRP، TNF-a ندارد (۱۳۰). وان گمرت<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۶) با انجام یک آزمایش تصادفی کنترل شده بر روی یک حجم نمونه بزرگتر از دختران و انجام ۱۶ هفته تمرین (۱ ساعت در هفته) همراه با کاهش

<sup>۱</sup>Kohut

<sup>۲</sup>Esposito

<sup>۳</sup>Stewart

<sup>۴</sup>Van Gemert

جزئی در کالری مصرفی، کاهش مقادیر hs-CRP را گزارش کردند (۱۳۱). همچنین ساباتیر<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۲)، مارتینز<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۰) و پارک<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۰) کاهش شاخص‌های التهابی CRP و IL-6 را بعد از فعالیت ورزشی مشاهده کردند (۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۴). وینسنت<sup>۴</sup> و همکاران، با بررسی تاثیر تمرین مقاومتی بر روی سیتوکینهای التهابی (IL-6، CRP، TNF-a) و لاکتات خون قبل و بلافاصله بعد از ۲۴ ساعت در ۲۰ مرد تمرین کرده سالم گزارش کردند که در گروه تمرین، افزایش معنی‌دار در شاخص‌های (IL-6، CRP، TNF-a) بلافاصله بعد از تمرین مشاهده گردید ولی ۲۴ ساعت بعد معنی‌دار نبود (۱۳۵). والکر<sup>۵</sup> و همکاران نیز به بررسی تاثیر مصرف کافئین و ۱۲۰ دقیقه دوچرخه سواری با شدت ۶۵ درصد اکسیژن بیشینه در ۱۲ دوچرخه سوار تمرین کرده مرد پرداخته و نتایج بیانگر افزایش IL-6 بلافاصله پس از فعالیت بود (۱۳۶).

همچنین محققان بر این عقیده‌اند که آثار ضدالتهابی ورزش به طور متوسط به کاهش چاقی منجر می‌شود. بر اساس برخی شواهد پژوهشی، افراد کم تحرک ۲ برابر بیشتر از افراد فعال در برابر خطر بیماری‌های قلبی-کرونی قرار دارند و این موضوع به حدی اهمیت دارد که انجمن قلب امریکا بی‌تحرکی را یک عامل خطرزای اولیه در ابتلا به بیماری عروق کرونری قلب اعلام کرده است (۱۳۷). توحیدی و همکاران (۱۳۸۶) نقش CRP در پیش بینی رخدادهای قلبی - عروقی را بررسی کردند و دریافتند که ارتباطی متوسط بین CRP و نمایه توده بدن (BMI)، نسبت دور کمر به دور لگن (WHR) و کلسترول تام وجود دارد. نتایج نشان داد که CRP می‌تواند بروز CVD را پیشگویی کند. همانطور که چندین مطالعه هم گروه آینده‌نگر نشان داده‌اند مقادیر بالای CRP با افزایش خطر CVD همراه است (۱۳۷). برایان آل. استافر و همکارانش (۲۰۰۴) سطوح پلاسمایی پروتئین واکنشی C-دخترانی را که از

---

<sup>۱</sup>. Sabatir

<sup>۲</sup>Martins

<sup>۳</sup>Park

<sup>۴</sup>Vincent

<sup>۵</sup>Walker

<sup>۶</sup>Brian

نظر جسمانی فعال بودند را مقایسه کردند. آن‌ها دریافتند دختران فعال از نظر جسمانی در مقایسه با افراد غیر فعال، غلظت CRP پلاسمایی کمتری دارند (۱۳۸). اریک<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۶) و کاتجا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند فعالیت بدنی و آمادگی قلبی - تنفسی، ارتباطی معکوس با سطح CRP دارد. به عبارتی آن‌ها به این نتیجه رسیدند که فعالیت بدنی و آمادگی قلبی - عروقی سطح CRP را کاهش می‌دهد (۱۳۹، ۱۴۰). کاتجا و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان دادند که CRP ارتباطی قوی با چاقی هنگام اندازه‌گیری توده بدن یا WHR دارد (۱۴۰) یاسوکی<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۷) نیز در مطالعه‌ای رابطه میان CRP و استرس اکسایشی و عوامل خطرزای سنتی قلبی - عروقی را بررسی کردند. آنها دریافتند که التهاب و استرس اکسایشی ارتباطی نزدیک با سازوکار اولیه آتروسکلروز، نسبت به عوامل خطرزای سنتی دارد. آنها ثابت کردند CRP نه تنها با BMI و عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی - عروقی، بلکه با استرس اکسایشی نیز رابطه دارد (۱۴۱). از طرفی اریک<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۳) اثر فعالیت بدنی را بر CRP زنان و مردان سالم بررسی کردند و نشان دادند میانگین CRP با میانگین سطح فعالیت بدنی ارتباطی ندارد (۱۴۲). جفری ای وود<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۰۶) تأثیر ۸ هفته تمرینات هوازی بر نوجوانان بالغ را بر عوامل التهابی بررسی کردند و نشان دادند ورزش هوازی موجب بهبود عملکرد اندوتلیال می‌شود، اما کاهش CRP را به همراه ندارد. آنها همچنین اظهار داشتند تأثیر نداشتن فعالیت ورزشی بر CRP ممکن است ناشی از کمی مدت زمان تمرین باشد (۱۴۳). جفری ای وود و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه مروری خود نیز به بررسی اثرات فعالیت ورزشی (شدید و متوسط) همراه با کاهش وزن بر کاهش سطح CRP زنان سالم پرداخت. آنها نشان دادند فعالیت ورزشی شدید همراه با کاهش وزن منجر به افزایش سطوح CRP می‌شود زیرا بیش تمرینی به بافت‌ها و عضلات آسیب می‌رساند و موجب التهاب،

---

<sup>۱</sup>.Eric

<sup>۲</sup>Katja

<sup>۳</sup>Yasuaki

<sup>۴</sup>Eric R

<sup>۵</sup>Jeffrey A

افزایش سطح اسید اوریک و CRP خون می‌شود. در نهایت، آنها به این نتیجه رسیدند که تأثیرات ضدالتهابی ورزش مستقل از کاهش وزن است (۱۴۳).

### ۳-۲-۳ آب گوجه فرنگی و شاخص‌های التهابی

افزایش دریافت گوجه فرنگی می‌تواند نقش مهمی در کاهش خطر بیماری‌های التهابی از قبیل: بیماری‌های قلبی - عروقی و دیابت که با چاقی ارتباط دارند داشته باشد. در واقع آب گوجه فرنگی التهاب را در افراد دارای اضافه‌وزن و چاقی کاهش می‌دهد. اثر حفاظتی گوجه فرنگی و محصولات آن بر روی سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های التهابی، احتمالاً به دلیل تأثیر هم‌افزایی سایر کاروتنوئیدها در کنار لیکوپن در این مواد غذایی می‌باشد. لیکوپن به عنوان یک عامل ضد التهاب از بیان سیتوکین‌های التهابی جلوگیری می‌کند. از آنجا که چاقی یک وضعیت مزمن التهابی بوده که در آن افزایش انباشت چربی در بدن با افزایش سطوح پارامترهای التهابی ارتباط دارد، مصرف مواد غذایی حاوی لیکوپن می‌تواند با کاهش التهاب در افراد دارای اضافه‌وزن یا چاقی همراه باشد. برای مثال مطالعه Riso در سال ۲۰۰۶ نشان داد که مصرف منظم یک نوشیدنی حاصل از گوجه فرنگی منجر به تولید واسطه‌های التهابی از قبیل TNF-a در افراد جوان سالم می‌شود (۱۴۴). Watzl در سال ۲۰۰۳ نیز از میان پارامترهای التهابی تنها TNF-a بالاترین میزان تولید را در پایان دوره رژیم کم کاروتنوئیدی داشت (۴۶). Parfitt و همکاران به این نتیجه رسیدند که مصرف آب گوجه فرنگی به عنوان غنی‌ترین منبع لیکوپن می‌تواند التهاب را در دختران دارای اضافه‌وزن یا چاق کاهش دهد. به طوری که در این مطالعه یک همبستگی منفی بین غلظت‌های سرمی IL-6 و BMI قبل و بعد از مداخله مشاهده شد (۱۴۵). Maruyama و همکاران (۲۰۰۱) نیز به این نتیجه رسیدند که اثرات ضد التهابی مشاهده شده در تحقیقات انجام شده می‌تواند به دلیل وجود لیکوپن در آب گوجه فرنگی باشد (۱۴۶). Blackwell و Christman اثر لیکوپن بر شاخص‌های التهابی را در افراد دارای اضافه‌وزن بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که لیکوپن با کاهش جابه‌جایی NF-κB بیان پارامترهای التهابی IL-8، IL-6 و TNF-a را کاهش می‌دهد (۱۴۷). Kim و همکاران (۲۰۰۴) نیز در تحقیقات خود به این

نتیجه رسیدند که این تاثیر ضد التهابی لیکوپن احتمالا مربوط به ویژگی اکسایش- کاهش آن است (۱۸). Cindrova-Davies و همکاران (۲۰۰۷) نیز در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که آب گوجه فرنگی همچنین حاوی دیگر مواد مغذی مهم می باشد که عبارتند از: آنتی اکسیدان هایی مانند بتاکاروتن و ویتامین C، که از بدن در مقابل رادیکال های آزاد مقابله می کند (۱۴۸). همچنین Kim و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که ویتامین C نیز التهاب را از طریق تاثیر احتمالی اکسایش- کاهش خود بر روی غیر فعال کردن NF-κB کاهش می دهند. NF-κB می تواند با افزایش بیان سیتوکین ها و کموکین های خاصی از قبیل: IL-6، IL-8 و TNF-a التهاب را در بدن افزایش دهد (۱۹). قوی پور و همکاران (۱۳۹۰) نیز در تحقیقی با عنوان اثر مصرف آب گوجه فرنگی بر روی غلظت های سرمی IL-6، IL-8، TNF-a و CRP در دانشجویان دختر دارای اضافه وزن یا چاق نشان داد آب گوجه فرنگی التهاب را در دختران دارای اضافه وزن و چاقی کاهش می دهد. بنابراین افزایش مصرف گوجه فرنگی می تواند نقش مهمی در کاهش خطر بیماری های التهابی از قبیل: بیماری قلبی - عروقی و دیابت (بیماری های مرتبط با چاقی) داشته باشد (۱۴۹).

#### ۲-۴ جمع بندی پیشینه تحقیق

با توجه به پژوهش های بیان شده در این فصل، می توان گفت: تمرینات ایروبیک به همراه مصرف آب گوجه فرنگی که دارای خواص آنتی اکسیدانی و ضد التهابی قابل توجهی می باشد، می تواند باعث افزایش یا عدم تغییر آنزیم های آنتی اکسیدانی شده و از بیماری های التهابی جلوگیری کند. تناقض در نتایج مطالعات می تواند تحت تاثیر عواملی نظیر مدت، شدت و نوع تمرینات ورزشی، تفاوت در نوع آزمودنی ها، میزان چربی و توزیع آن و مصرف انواع مکمل ها در کنار تمرینات ورزشی باشد. برای نمونه قوی پور و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی با عنوان اثر مصرف آب گوجه فرنگی بر روی غلظت های سرمی IL-6، IL-8، TNF-a و CRP در دانشجویان دختر دارای اضافه وزن یا چاق نشان داد آب گوجه فرنگی التهاب را در دختران دارای اضافه وزن و چاقی کاهش می دهد. بنابراین افزایش مصرف گوجه فرنگی می تواند نقش

مهمی در کاهش خطر بیماری‌های التهابی از قبیل: بیماری قلبی - عروقی و دیابت (بیماری‌های مرتبط با چاقی) داشته باشد (۱۴۹). مطالعه انجام شده توسط وینسنت و همکاران، که تاثیر تمرین مقاومتی بر روی سیتوکین‌های التهابی (IL-6، CRP، TNF-a) و لاکتات خون قبل و بلافاصله بعد از ۲۴ ساعت در ۲۰ مرد تمرین کرده سالم را بررسی کردند و گزارش کردند که در گروه تمرین، افزایش معنی‌دار در شاخص‌های (IL-6، CRP، TNF-a) بلافاصله بعد از تمرین مشاهده گردید ولی ۲۴ ساعت بعد معنی‌دار نبود (۱۳۵). و همچنین والکر و همکاران نیز به بررسی تاثیر مصرف کافئین و ۱۲۰ دقیقه دوچرخه سواری با شدت ۶۵ درصد اکسیژن بیشینه در ۱۲ دوچرخه سوار تمرین کرده مرد پرداخته و نتایج بیانگر افزایش IL-6 بلافاصله پس از فعالیت بود (۱۳۶). یا مطالعه جفری ای وود و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه مروری خود نیز به بررسی اثرات فعالیت ورزشی (شدید و متوسط) همراه با کاهش وزن بر کاهش سطح CRP زنان سالم پرداخت. آنها نشان دادند فعالیت ورزشی شدید همراه با کاهش وزن منجر به افزایش سطوح CRP می‌شود زیرا بیش تمرینی به بافت‌ها و عضلات آسیب می‌رساند و موجب التهاب، افزایش سطح اسید اوریک و CRP خون می‌شود. در نهایت، آنها به این نتیجه رسیدند که تأثیرات ضدالتهابی ورزش مستقل از کاهش وزن است (۱۴۳). پس لزوم انجام تحقیقات بیشتر برای درک بهتر نقش استفاده از مکمل‌ها با خاصیت ضد التهابی، آنتی‌اکسیدانی و عوامل موثر در سنتز آن احساس می‌شود. بنابراین مطالعه حاضر دیدگاه جدیدی را بر تغییرات سطوح شاخص‌های التهابی در افراد مبتلا به اضافه‌وزن ارائه می‌دهد که شاید راهکاری مناسب برای کاهش خطرات ناشی از بیماری‌های التهابی، استرس اکسیداتیو و کاهش عوامل خطر سایر بیماری‌های مرتبط با چاقی و اضافه‌وزن باشد.



## فصل سوم:

### روش‌شناسی تحقیق



## ۱-۳ مقدمه

با توجه به اینکه هدف از این پژوهش بررسی اثر یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر برخی شاخص‌های التهابی دختران جوان دارای اضافه‌وزن دانشگاه صنعتی شاهرود است، در این فصل سعی می‌شود روش پژوهش، جامعه و نمونه آماری، مشخصات عمومی آزمودنی‌ها، ابزارهای اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش، روش گردآوری اطلاعات، پروتکل تمرین، پروتکل آزمایشگاهی و روش‌های تجزیه تحلیل آماری شرح داده شود.

## ۲-۳ روش پژوهش

با توجه به نمونه آماری، متغیرها و اهداف مطرح شده، این تحقیق از نوع کارآزمایی بالینی بود؛ و طرح تحقیق شامل پیش آزمون و پس آزمون بود.

### ۱-۲-۳ جامعه آماری

جامعه آماری این پژوهش را دختران مبتلا به اضافه‌وزن ساکن خوابگاه دانشجویان دانشگاه صنعتی شاهرود تشکیل می‌دادند. معیار ورود به مطالعه، دختران مبتلا به اضافه‌وزن با محدودیت سنی ( $23/50 \pm 1/75$  سال) که شاخص توده بدنی ( $27/03 \pm 0/59 \text{ kg/m}^2$ ) داشته، عدم فعالیت بدنی منظم، عدم استفاده از داروهای کاهش وزن، عدم تغییر در رژیم غذایی مصرفی و نباید فشارخون بالاتر از  $160/95$  میلی‌متر جیوه داشته باشند. معیارهای خروج از مطالعه عدم شرکت در برنامه تمرینی و یا مصرف مکمل بیش از سه جلسه.

### ۲-۲-۳ نمونه آماری

از میان دختران مبتلا اضافه‌وزن تعداد ۹۳ نفر واجد شرایط برای ورود به مطالعه انتخاب شدند. در نهایت تعداد ۴۸ نفر از این افراد با دامنه سنی ( $23/50 \pm 1/75$  سال) و BMI ( $27/03 \pm 0/59 \text{ kg/m}^2$ ) بصورت داوطلبانه برای حضور در این تحقیق حضور یافتند. و ۴۰ نفر (هر گروه ۱۰ نفر) تا انتهای تحقیق با ما

همکاری کردند. آزمودنی‌ها داروهای کاهش‌دهنده چربی خون (اترواستاتین) و کنترل‌کننده فشارخون (پراپرانول و لوزارتون) استفاده نمی‌کردند و به هیچ وجه وابستگی به این داروها نداشتند.

### ۳-۲-۳ متغیرهای پژوهش

#### ۳-۲-۳-۱ متغیر مستقل

۱- تمرین ایروبیک

۲- آب گوجه فرنگی

#### ۳-۲-۳-۲ متغیر وابسته

پروتئین واکنشگر-C، اینترلوکین-۶ (IL-6)، LHL، HDL، تری‌گلیسیرید (TG)، BMI، درصد چربی بدن، WHR

### ۳-۲-۴ طرح تحقیق

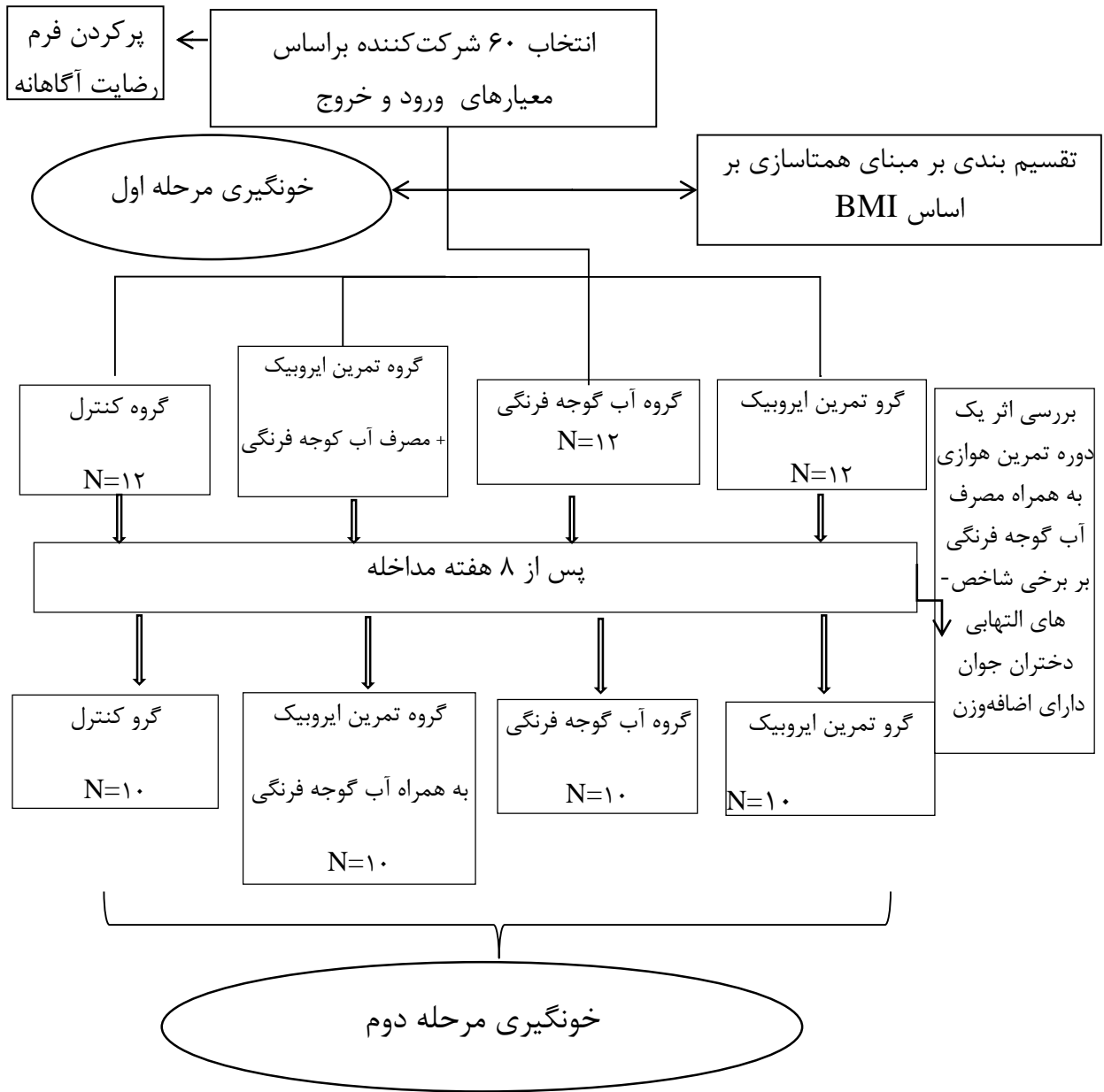
آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به ۴ گروه تقسیم شدند.

۱- گروه تمرین ایروبیک

۲- گروه مکمل آب گوجه فرنگی

۳- گروه تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی

۴- گروه کنترل



## ۵-۲-۳ ابزار و تجهیزات اندازه‌گیری

□ فرم رضایت‌نامه (پیوست ۱) و پرسشنامه سلامت عمومی (پیوست ۲) و فعالیت بدنی (PAR-Q)

(پیوست ۳)

□ اندازه‌گیری قد آزمودنی‌ها به وسیله قدسنج مکانیکی اولتراسونیک ساخت کشور کره بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. نحوه استقرار بدن آزمودنی به منظور اندازه‌گیری قد، بدین صورت است که آزمودنی‌ها بدون کفش بر روی صفحه قدسنج مکانیکی پشت به خط اندازه‌گیری قرار گرفته طوری که پشت پاها مماس با دستگاه و دید چشم‌ها موازی سطح افق قرار گرفت و سر دقیقاً در راستای بدن بود. در این مرحله خط‌کش اندازه‌گیری بر روی سر آزمودنی قرار گرفت و قد آن‌ها را اندازه گرفت.

□ اندازه‌گیری ترکیب بدنی که شامل وزن، BMI، درصد چربی کل بدن و توده چربی بدن و نسبت دور کمر به دور لگن (WHR) است، با دستگاه ۳/۰ In Body (ساخت کشور کره)

□ استفاده از تخته استپ جهت انجام تمرینات ایروبیک

## ۶-۲-۳ شاخص‌های آزمایشگاهی

□ اینترلوکین-۶ سرم به روش الایزای ساندویچی (کیت الایزای اینترلوکین-۶ انسانی، شرکت دایاکلون، بسانکون، فرانسه) انجام شد. حساسیت آزمایش اینترلوکین-۶، ۲ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و ضریب تغییرات درون آزمون ۵,۲٪ بود.

□ اندازه‌گیری پروتئین واکنشگر-C به روش ایمونوتوربیدی متری تقویت شده با ضریب پراکندگی ۵/۵ درصد و حساسیت آزمون ۵/۲ نانوگرم بر میلی‌لیتر برای اندازه‌گیری دونقطه‌ای با فوتومتر بود. کیت مورد استفاده ساخت شرکت پارس آزمون (تهران- ایران) بود.

□ اندازه‌گیری غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL-C و HDL-C به روش آنزیمی (توسط کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون)، میزان ضریب تغییرات درون آزمونی (دقت) برای کیت اندازه‌گیری

کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL-C و HDL-C به ترتیب ۴، ۴، ۴/۵، ۴/۵ و حساسیت کیت‌ها به ترتیب ۳، ۴، ۱، ۱ میلی‌گرم درصد بود.

### ۷-۲-۳ روش اجرای تحقیق

پس از توجیه کامل شرکت‌کنندگان، فرم رضایت‌نامه تکمیل گردید و آزمودنی‌ها به وسیله شاخص توده بدنی (BMI) که در ابتدا اندازه‌گیری شد، همگن و به صورت تصادفی در ۴ گروه تقسیم شدند. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا ۴۸ ساعت قبل از انجام هر دو مرحله خونگیری از خوردن مواد خوراکی که شامل لیکوپن است مانند گوجه فرنگی و محصولات آن خودداری نمایند. نمونه خون شرکت‌کنندگان یک بار در مرحله اول (پیش آزمون) صبح و پس از حداقل ۱۰ ساعت ناشتایی به میزان ۵ سی‌سی در حالت نشسته و بار دوم (پس آزمون) ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینات (۸ هفته) در حالت ناشتا در آزمایشگاه تربیت‌بدنی دانشگاه صنعتی شاهرود گرفته شد و با ۲۰۰۰ دور در دقیقه با سانتریفیوژ جداسازی و در آزمایشگاه دانشگاه علوم پزشکی شاهرود آنالیز شد.

در پایان جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، از آزمون KS (کلموگروف اسمیرینف) برای تعیین طبیعی بودن داده‌ها، از آزمون T همبسته جهت تعیین تفاوت درون گروهی متغیرها و تعیین تغییرات بین گروهی ابتدا اختلاف قبل و بعد را پیدا کرده و بعد، از آزمون ANOVA برای تعیین تفاوت بین گروهی و سپس آزمون تعقیبی بونفرونی برای تعیین دقیق محل تفاوت استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمام تحلیل‌های آماری  $p \leq 0/05$  در نظر گرفته شد.

#### ۱-۷-۲-۳ پروتکل تمرینی

آزمودنی‌ها با استفاده از شاخص توده بدنی (BMI) که در ابتدا مطالعه اندازه‌گیری شد در ۴ گروه به صورت تصادفی قرار گرفتند. ۱- تمرین ایروبیک (۱۰ نفر)، ۲- مکمل آب گوجه فرنگی (۱۰ نفر)، ۳- تمرین ایروبیک به همراه مصرف آب گوجه فرنگی (۱۰ نفر) و ۴- گروه کنترل (۱۰ نفر) در نظر گرفته شدند.

## ۱- گروه اول: تمرین ایروبیک

آزمودنی‌ها در گروه تمرین ایروبیک به مدت هشت هفته شامل ۳ جلسه در هفته در سالن ورزشی حجاب دانشگاه صنعتی شاهرود به تمرین پرداختند. پروتکل تمرینات هوازی با شدت ۷۵-۵۵٪ ضربان قلب بیشینه انجام گرفت. به صورتی که در هفته اول با شدت ۵۵ درصد HRmax و به مدت ۴۰ دقیقه شروع و در هفته آخر با شدت ۷۵ درصد HRmax و به مدت ۵۰ دقیقه پایان یافت. تمرین در هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن با انواع حرکات کششی، نرمشی، راه رفتن و دویدن بود. فعالیت اصلی ۳۵-۳۰ دقیقه شامل دویدن‌های متنوع - حرکات پایه ایروبیک - تمرینات ایستگاهی (با سیستم هوازی) انجام گرفت. شدت تمرین با استفاده از ضربان نبض شریان کاروتید کنترل شد و در انتهای هر جلسه، عمل سرد کردن با اجرای دویدن نرم و انجام حرکات کششی به مدت ۵ دقیقه انجام گرفت (۴۵)

## ۲- گروه دوم: مکمل آب گوجه فرنگی

در گروه مکمل آب گوجه فرنگی آزمودنی‌ها روزانه به میزان ۳۳۰ میلی لیتر (۱/۵ فنجان سه بار در روز) به همراه مصرف وعده های غذایی آب گوجه فرنگی به مدت ۸ هفته مصرف نمودند. (میزان مصرف آب گوجه فرنگی و مدت مصرف بر اساس مطالعه Waltz و همکارانش در سال ۲۰۰۳ بود) (۴۶).

## گروه سوم: تمرین ایروبیک به همراه مصرف مکمل آب گوجه فرنگی

آزمودنی‌ها در گروه تمرین ایروبیک به همراه مصرف مکمل آب گوجه فرنگی به مدت هشت هفته شامل ۳ جلسه در هفته در سالن ورزشی حجاب در خوابگاه ۷ تیر دانشگاه صنعتی شاهرود به تمرین پرداختند. پروتکل تمرین ایروبیک شامل ۳ جلسه در هفته به مدت ۸ هفته و در هر جلسه به مدت ۵۰ دقیقه (۱۰ دقیقه گرم کردن، ۳۵-۳۰ دقیقه انجام تمرینات اختصاصی و ۵ دقیقه سرد کردن) بود که به طور همزمان در یک زمان، مکان و شدت یکسان با گروه تمرین ایروبیک انجام شد (۴۵). سپس آزمودنی‌ها روزانه به میزان ۳۳۰ میلی لیتر (۱/۵ فنجان سه بار در روز) به همراه مصرف وعده‌های غذایی آب گوجه فرنگی به مدت ۸ هفته مصرف نمودند.

(میزان مصرف آب گوجه فرنگی و مدت مصرف بر اساس مطالعه Waltz و همکارانش در سال ۲۰۰۳ بود) (۴۶).

گروه چهارم : کنترل

گروه کنترل گروهی بودند که فعالیت روزانه خود را داشتند و در هیچ برنامه تمرینی شرکت نداشتند و همانند دیگر گروه‌ها تغییری در رژیم غذایی خود نداشتند.

## فصل چهارم:

### یافته‌های پژوهش



## ۴-۱ مقدمه

فصل چهارم تحقیق به تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده اختصاص دارد. در این فصل، یافته‌های پژوهش در دو بخش یافته‌های توصیفی و یافته‌های مربوط به فرضیات تحقیق ارائه خواهند شد. در بخش داده‌های توصیفی، جداول توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد (۴-۲-۱) و در بخش یافته‌های مربوط به فرضیات تحقیق با توجه به نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنوف (۴-۲-۲) و وضعیت طبیعی داده‌ها از آزمون T وابسته برای بیان تفاوت درون گروهی و از آزمون ANOVA برای نشان دادن تفاوت بین گروهی و آزمون تعقیبی بونفرونی و سطح معنی‌داری  $p \leq .05$  مورد بررسی قرار گرفت. کلیه تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم افزار SPSS ۲۰ انجام شد.

## ۴-۲ یافته‌های توصیفی

جدول ۴-۲-۱ یافته‌های توصیفی مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

P	کنترل N=۱۰	تمرین ایروبیک + اب گوجه فرنگی N=۱۰	اب گوجه فرنگی N=۱۰	تمرین ایروبیک N=۱۰	متغیر
۰,۷۶۵	۰,۸۰+۲۶,۲۳	۰,۵۵+۲۷,۴۹	۰,۵۹+۲۷,۶۸	۰,۴۳+۲۶,۷۲	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
۰,۶۴۳	۱۵۸/۵+۲۱/۳	۱۵۸/۷+۳۲/۳	۱۵۹/۶+۲۱/۲	۱۵۸/۵+۱۱/۶	قد (M)
۰,۵۴۹	۱,۸۰+۲۳,۵۴	۲,۱۱+۲۲,۶۹	۱,۹۷+۲۳,۶۶	۱,۱۵+۲۴,۱۲	سن(سال)

جدول ۴-۲-۲ نتایج حاصل از توزیع طبیعی داده‌ها (آزمون کلموگروف اسمیرنوف)

متغیر	گروه‌ها	شاخص آزمون	درجه آزادی	P
اینترلوکین-۶ IL-6 پیکوگرم بر میلی لیتر	تمرین ایروبیک	۰,۲۲۷	۹	۰,۱۲۱
	آب گوجه فرنگی	۰,۲۳۶	۹	۰,۱۲۰
	تمرین ایروبیک + آب گوجه فرنگی	۰,۲۴۸	۹	۰,۱۱۹
	کنترل	۰,۲۵۶	۹	۰,۲۰۰
پروتئین واکنشگر-C (CRP)	تمرین ایروبیک	۰,۳۴۱	۹	۰,۱۵۱
	آب گوجه فرنگی	۰,۳۸۷	۹	۰,۲۳۱
	تمرین ایروبیک + آب گوجه فرنگی	۰,۲۲۱	۹	۰,۱۲۳
	کنترل	۰,۳۴۴	۹	۰,۲۱۱
LDL میلی گرم بر دسی لیتر	تمرین ایروبیک	۰,۳۴۲	۹	۰,۲۵۱
	آب گوجه فرنگی	۰,۲۱۴	۹	۰,۱۹۷
	تمرین ایروبیک + آب گوجه فرنگی	۰,۲۴۱	۹	۰,۱۳۱
	کنترل	۰,۲۱۵	۹	۰,۱۲۳
HDL میلی گرم بر دسی لیتر	تمرین ایروبیک	۰,۳۲۱	۹	۰,۱۹۹
	آب گوجه فرنگی	۰,۳۵۹	۹	۰,۱۷۶
	تمرین ایروبیک + آب گوجه فرنگی	۰,۲۴۵	۹	۰,۱۲۱
	کنترل	۴۵۱	۹	۰,۲۰۰
TG میلی گرم بر دسی لیتر	تمرین ایروبیک	۰/۱۶۱	۹	۰,۱۴۱
	آب گوجه فرنگی	۰,۲۱۱	۹	۰,۱۹۶
	تمرین ایروبیک + آب گوجه فرنگی	۰/۱۴۵	۹	۰,۱۵۴

۰,۲۱۱	۹	۰,۳۲۲	کنترل	TC میلی گرم بر دسی لیتر
۰,۲۳۰	۹	۰,۲۴۵	تمرین ایروبیک	
۰,۱۵۶	۹	۰,۲۲۲	آب گوجه فرنگی	
۰,۱۳۰	۹	۰/۱۶۸	تمرین ایروبیک + آب گوجه فرنگی	
۰,۱۸۱	۹	۰/۲۵۱	کنترل	
۰,۲۶۱	۹	۰,۲۴۵	تمرین ایروبیک	BMI (Kg/m <sup>2</sup> )
۰,۲۲۱	۹	۰,۲۳۹	آب گوجه فرنگی	
۰,۱۵۰	۹	۰,۱۸۱	تمرین ایروبیک + آب گوجه فرنگی	
۰,۱۹۸	۹	۰,۲۹۸	کنترل	
۰,۲۵۱	۹	۰,۳۰۰	تمرین ایروبیک	
۰,۱۸۷	۹	۰,۳۵۰	آب گوجه فرنگی	WHR
۰,۱۷۸	۹	۰,۲۳۹	تمرین ایروبیک + آب گوجه فرنگی	
۰,۱۹۱	۹	۰/۲۵۱	کنترل	
۰,۲۵۱	۹	۰,۲۸۵	تمرین ایروبیک	
۰,۲۲۱	۹	۰,۲۳۹	آب گوجه فرنگی	
۰,۱۴۹	۹	۰,۱۸۵	تمرین ایروبیک + آب گوجه فرنگی	درصد چربی بدن (%)
۰,۱۸۹	۹	۰,۲۱۸	کنترل	

جدول ۴-۲-۳ نتایج حاصل از آزمون همگنی واریانسها (آزمون لون)

زمان	متغیر	مقدار آزمون لون	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	P
پیش آزمون	اینترلوکین-۶	۱,۴۸۰	۳	۳۶	۰,۲۳۶
	CRP	۰,۲۴۰	۳	۳۶	۰,۸۶۸
	LDL	۱,۴۳۶	۳	۳۶	۰,۲۴۸
	HDL	۲,۲۶۴	۳	۳۶	۰,۰۹۸
	TG	۰,۴۲۹	۳	۳۶	۰,۷۳۳
	TC	۰,۱۰۱	۳	۳۶	۰,۹۵۹
	BMI	۰,۰۹۸	۳	۳۶	۰,۴۳۶
	WHR	۰,۱۲۱	۳	۳۶	۰,۹۴۱
	درصد چربی بدن	۱,۷۶۱	۳	۳۶	۰,۱۲۵
پس آزمون	اینترلوکین-۶	۲,۵۳۱	۳	۳۶	۰,۰۷۲
	CRP	۰,۵۰۱	۳	۳۶	۰,۶۸۴
	LDL	۱,۴۱۸	۳	۳۶	۰,۰۵۳
	HDL	۱,۲۳۳	۳	۳۶	۰,۱۸۷
	TG	۰,۷۳۱	۳	۳۶	۰,۵۴۱
	TC	۰,۲۶۴	۳	۳۶	۰,۸۵۱
	BMI	۱,۰۷۹	۳	۳۶	۰,۳۱۳
	WHR	۰,۱۴۱	۳	۳۶	۰,۸۰۶
	درصد چربی بدن	۱,۸۱۵	۳	۳۶	۰,۱۱۱

### ۳-۴ یافته‌های مربوط به فرضیه‌های پژوهش

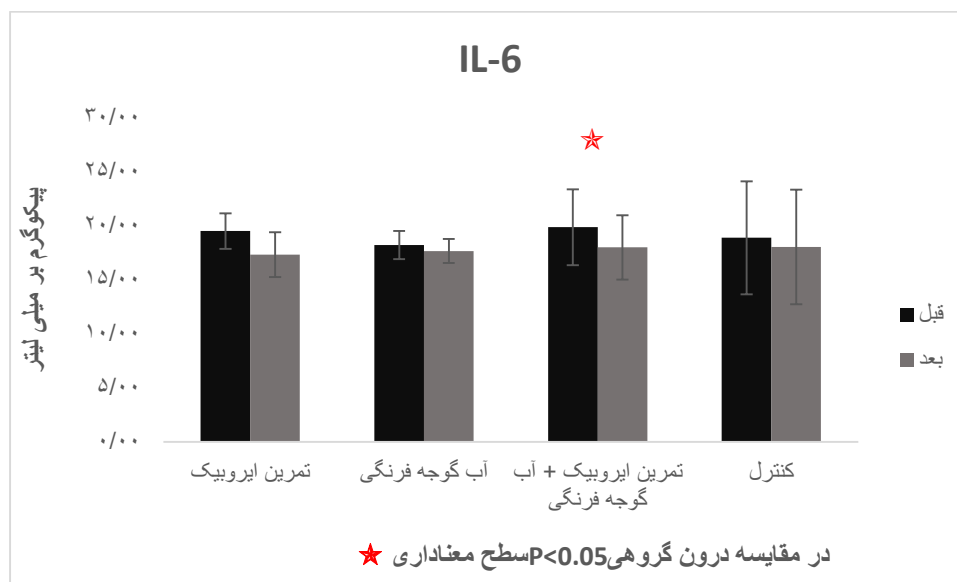
#### ۱-۳-۴ آزمون فرضیه اول

۱. فرض صفر: تمرین ایروبیکی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر سطح سرمی اینترلوکین-۶

(IL-6) در دختران مبتلا به اضافه‌وزن تاثیر معناداری ندارد.

جدول ۱-۴ داده‌های مربوط به سطح سرمی اینترلوکین-۶ (IL-6) در ۴ گروه (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

متغیر	گروه‌ها	قبل	بعد	Tوابسته	P	ANOVA
اینترلوکین-۶ (IL-6) پیکوگرم بر میلی‌لیتر	تمرین ایروبیکی	۱۹,۴۶ $\pm$ ۱,۶۴	۱۷,۲۷ $\pm$ ۲,۰۷	۱,۲۷۳	۰,۲۳۵	F=۰,۶۰۳ P=۰,۶۱۸
	آب گوجه فرنگی	۱۸,۱۷ $\pm$ ۱,۳۰	۱۷,۶۲ $\pm$ ۱,۱۰	۱,۱۱۵	۰,۲۹۴	
	تمرین ایروبیکی + آب گوجه فرنگی	۱۹,۸۲ $\pm$ ۳,۵۱	۱۷,۹۵ $\pm$ ۲,۹۷	۳,۰۱۰	★۰,۰۱۵	
	کنترل	۱۸,۸۴ $\pm$ ۵,۲۳	۱۸,۰۰ $\pm$ ۵,۲۹	۱,۰۸۰	۰,۳۰۸	



شکل ۱-۴: نمودار تغییرات سطح سرمی اینترلوکین-۶ (IL-6) در ۴ گروه

نتایج ANOVA نشان داد که بین گروه‌های تمرین ایروبیکی، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیکی همراه

با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل در سطوح سرمی اینترلوکین-۶ (IL-6) اختلاف معناداری

وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). تحلیل آماری آزمون تی همبسته کاهش معنی دار سطح سرمی اینترلوکین-۶ (IL-6) را در گروه ۳ بعد از مداخله نشان داد ( $P < 0/05$ ). بنابراین فرض صفر مبنی بر اینکه بین گروه‌های تمرین ایروبیکی، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیکی همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر سطح سرمی اینترلوکین-۶ (IL-6) در دختران مبتلا به اضافه‌وزن اختلاف معنی داری وجود ندارد تایید می‌شود.

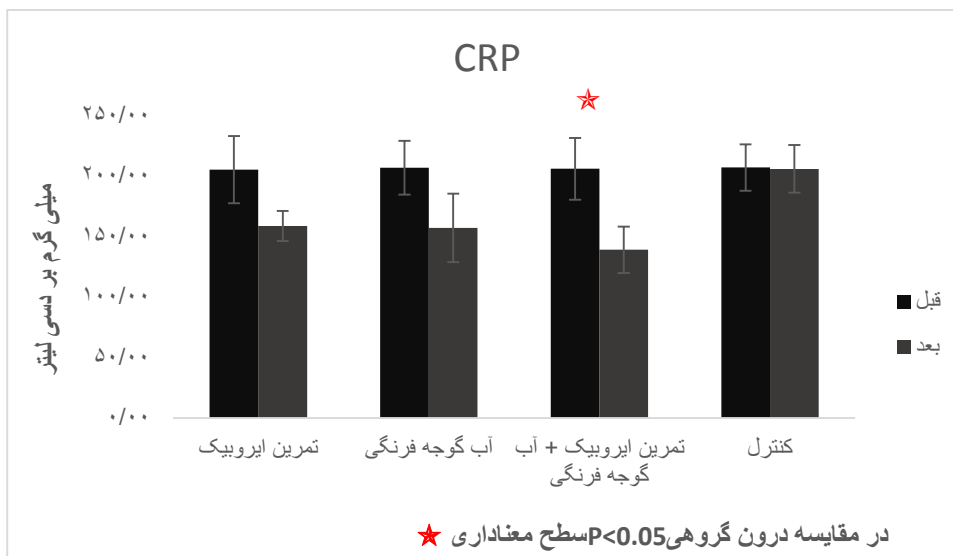
## ۲-۳-۴ آزمون فرضیه دوم

۱. فرض صفر: تمرین ایروبیکی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر سطح سرمی پروتئین واکنشگر-

C (CRP) در دختران مبتلا به اضافه‌وزن تاثیر معناداری ندارد.

جدول ۲-۴ داده‌های مربوط به سطح سرمی پروتئین واکنشگر-C (CRP) در ۴ گروه (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

متغیر	گروه ها	قبل	بعد	Tوابسته	P	ANOVA
پروتئین واکنشگر-C (CRP)	تمرین ایروبیکی	۲۰۵,۲۰ $\pm$ ۲۷,۷۵	۱۵۸,۵۰ $\pm$ ۱۲,۴۵	۱,۶۷۴	۰,۱۲۹	F=۰,۹۵۴ P=۰,۴۲۵
	آب گوجه فرنگی	۲۰۶,۶۰ $\pm$ ۲۲,۲۳	۱۵۷,۰۰ $\pm$ ۲۸,۳۰	۱,۲۲۷	۰,۲۵۱	
	تمرین ایروبیکی + آب گوجه فرنگی	۲۰۵,۸۰ $\pm$ ۲۵,۵۰	۱۳۸,۹۰ $\pm$ ۱۹,۱۲	۲,۷۸۴	★ ۰,۰۲۱	
	کنترل	۲۰۶,۹۰ $\pm$ ۱۹,۱۹	۲۰۵,۷۰ $\pm$ ۱۹,۶۷	-۰,۰۶۸	۰,۹۴۷	
میلی گرم بر دسی لیتر						



شکل ۲-۴: نمودار تغییرات سطح سرمی پروتئین واکنشگر-C (CRP) در ۴ گروه

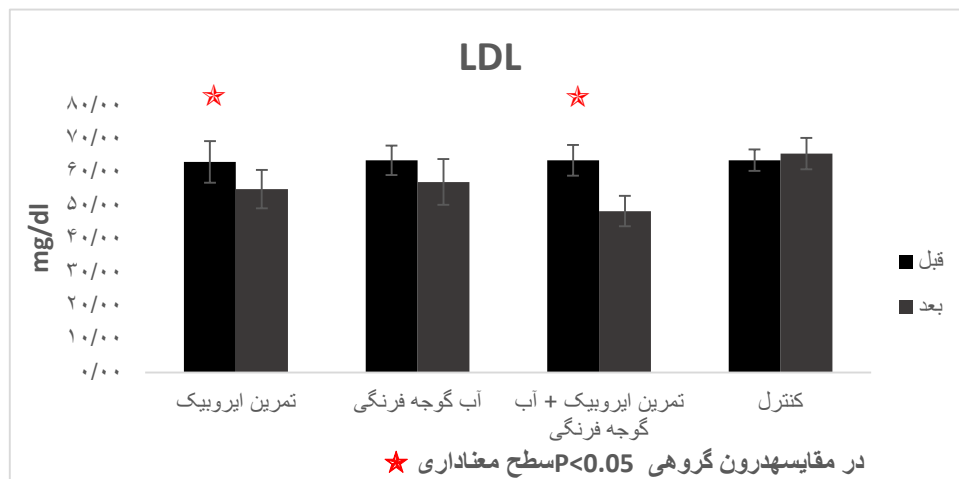
نتایج ANOVA نشان داد که بین گروه‌های تمرین ایروبیکی، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیکی همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل در سطوح سرمی پروتئین واکنشگر-C (CRP) اختلاف معناداری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). تحلیل آماری آزمون تی همبسته کاهش معنی‌دار سطح سرمی پروتئین واکنشگر-C (CRP) را در گروه ۳ بعد از مداخله نشان داد ( $P < 0.05$ ). بنابراین فرض صفر مبنی بر اینکه بین گروه‌های تمرین ایروبیکی، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیکی همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر سطح سرمی پروتئین واکنشگر-C (CRP) در دختران مبتلا به اضافه‌وزن اختلاف معنی‌داری وجود ندارد تایید می‌شود.

### ۳-۳-۴ آزمون فرضیه سوم

۱. فرض صفر: بین تمرین ایروبیک، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیک به همراه مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر سطح سرمی LDL در دختران مبتلا به اضافه وزن اختلاف معناداری وجود ندارد.

جدول ۳-۴ داده‌های مربوط به سطح سرمی LDL در ۴ گروه (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

متغیر	گروه ها	قبل	بعد	وابسته T	P	ANOVA
سطح سرمی LDL میلی‌گرم بر دسی لیتر	تمرین ایروبیک	۶۳,۰۰ $\pm$ ۶,۲۵	۵۴,۹۰ $\pm$ ۵,۷۵	۳,۲۱۶	۰,۰۱۱*	F=۲,۱۴۶ P=۰,۱۱۱
	آب گوجه فرنگی	۶۳,۵۰ $\pm$ ۴,۴۰	۵۷,۰۰ $\pm$ ۶,۸۴	۱,۲۲۱	۰,۲۵۳	
	تمرین ایروبیک + آب گوجه فرنگی	۶۳,۵۰ $\pm$ ۴,۵۷	۴۸,۳۰ $\pm$ ۴,۵۹	۳,۲۸۶	۰,۰۰۹*	
	کنترل	۶۳,۵۰ $\pm$ ۳,۲۱	۶۵,۵۰ $\pm$ ۴,۷۲	-۰,۳۲۹	۰,۷۵۰	



شکل ۳-۴: نمودار تغییرات سطح سرمی LDL در ۴ گروه

نتایج ANOVA نشان داد که بین گروه‌های تمرین ایروبیک، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل در سطوح سرمی LDL اختلاف معناداری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). تحلیل آماری آزمون تی همبسته کاهش معنی‌دار سطح سرمی LDL را در گروه‌های ۱ و ۳ بعد از مداخله نشان داد ( $P < 0.05$ ). بنابراین فرض صفر مبنی بر اینکه بین گروه‌های تمرین ایروبیک،



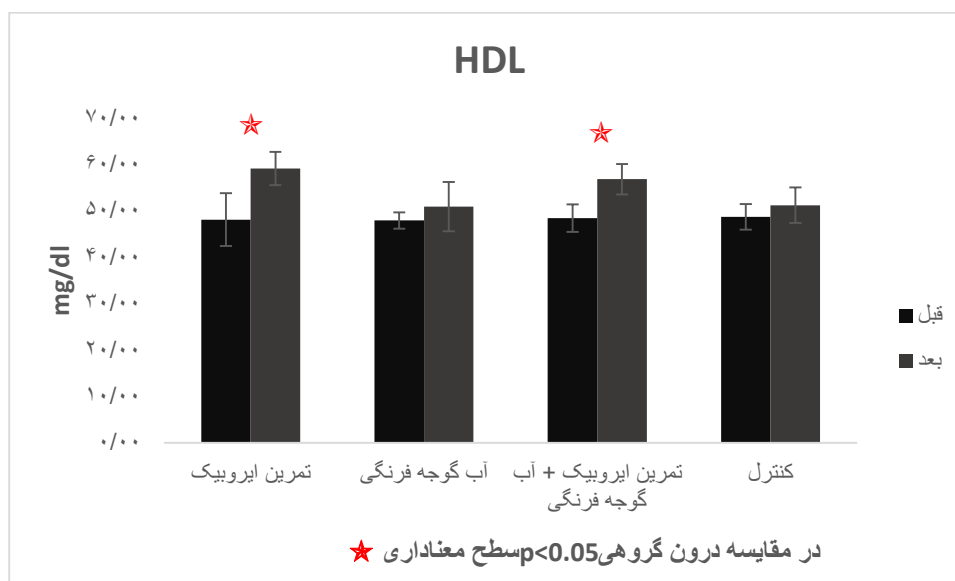
آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیکی همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر سطح سرمی LDL در دختران مبتلا به اضافه وزن اختلاف معنی داری وجود ندارد تایید می شود.

#### ۴-۳-۴ آزمون فرضیه چهارم

۱. فرض صفر: بین تمرین ایروبیکی، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیکی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر سطح سرمی HDL در دختران مبتلا به اضافه وزن اختلاف معناداری وجود ندارد.

جدول ۴-۴ داده های مربوط به سطح سرمی HDL در ۴ گروه (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

متغیر	گروه ها	قبل	بعد	وابسته T	P	ANOV A
میلی گرم بر دسی لیتر	تمرین ایروبیکی	۴۸,۱۰ $\pm$ ۵,۶۹	۵۹,۱۰ $\pm$ ۳,۶۱	-۳,۱۴۱	۰,۰۱۲ *	F=۰,۷۹۲
	آب گوجه فرنگی	۴۷,۹۰ $\pm$ ۱,۷۶	۵۰,۹۰ $\pm$ ۵,۳۲	-۰,۴۸۹	۰,۶۳۶	
	تمرین ایروبیکی + آب گوجه فرنگی	۴۸,۴۰ $\pm$ ۲,۹۵	۵۶,۸۰ $\pm$ ۳,۲۸	-۳,۸۲۳	۰,۰۰۴ *	P=۰,۵۰۷
	کنترل	۴۸,۷۰ $\pm$ ۲,۷۸	۵۱,۲۰ $\pm$ ۳,۸۲	۰,۴۳۸	۰,۶۷۲	



شکل ۴-۴: نمودار تغییرات سطح سرمی HDL در ۴ گروه

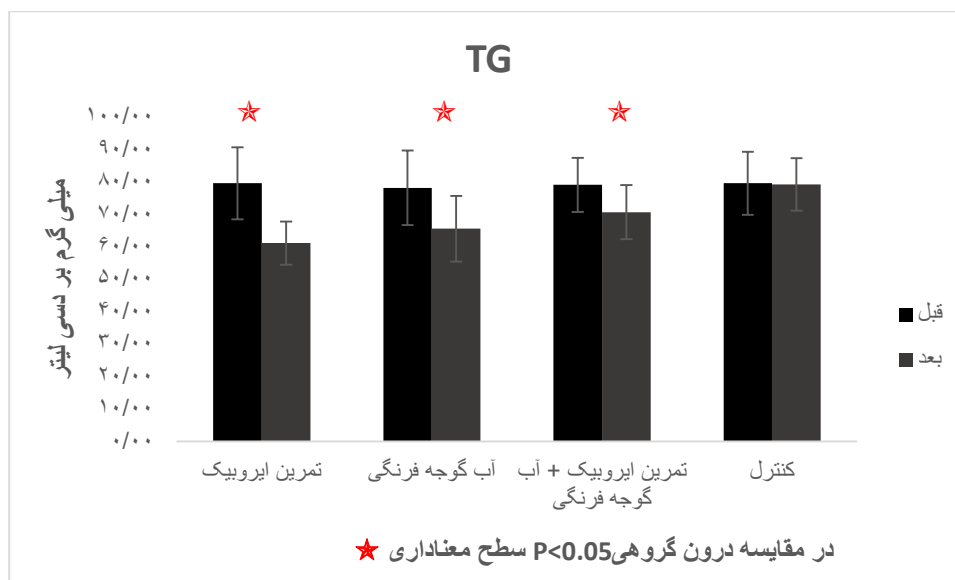
نتایج ANOVA نشان داد که بین گروه‌های تمرین ایروبیکی، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیکی همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل در سطوح سرمی HDL اختلاف معناداری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). تحلیل آماری آزمون تی همبسته افزایش معنی‌دار سطح سرمی HDL را در گروه‌های ۱ و ۳ بعد از مداخله نشان داد ( $P < 0/05$ ). بنابراین فرض صفر مبنی بر اینکه بین گروه‌های تمرین ایروبیکی، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیکی همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر سطح سرمی HDL در دختران مبتلا به اضافه‌وزن اختلاف معنی‌داری وجود ندارد تایید می‌شود.

#### ۵-۳-۴ آزمون فرضیه پنجم

۱. فرض صفر: بین تمرین ایروبیکی، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیکی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر سطح سرمی TG در دختران مبتلا به اضافه‌وزن اختلاف معناداری وجود ندارد.

جدول ۴-۵ داده‌های مربوط به سطح سرمی TG در ۴ گروه (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

ANOVA	P	وابسته T	بعد	قبل	گروه ها	متغیر
F=۲,۷۲۹ P=۰,۰۵۸	★ ۰,۰۱۶	۲,۹۷۰	۶۱,۱۰ $\pm$ ۶,۶۵	۷۹,۵۰ $\pm$ ۱۱,۱۲	تمرین ایروبیکی	TG میلی گرم بر دسی لیتر
	★ ۰,۰۱۰	۳,۲۸۰	۶۵,۵۰ $\pm$ ۱۰,۱۴	۷۸,۱۰ $\pm$ ۱۱,۴۸	آب گوجه فرنگی	
	★ ۰,۰۱۶	۲,۹۷۳	۷۰,۶۰ $\pm$ ۸,۳۱	۷۹,۰۰ $\pm$ ۸,۳۷	تمرین ایروبیکی + آب گوجه فرنگی	
	۰,۹۳۵	۰,۰۸۴	۷۹,۱۰ $\pm$ ۸,۰۷	۷۹,۵۰ $\pm$ ۹,۶۸	کنترل	



شکل ۴-۵: نمودار تغییرات سطح سرمی TG در ۴ گروه

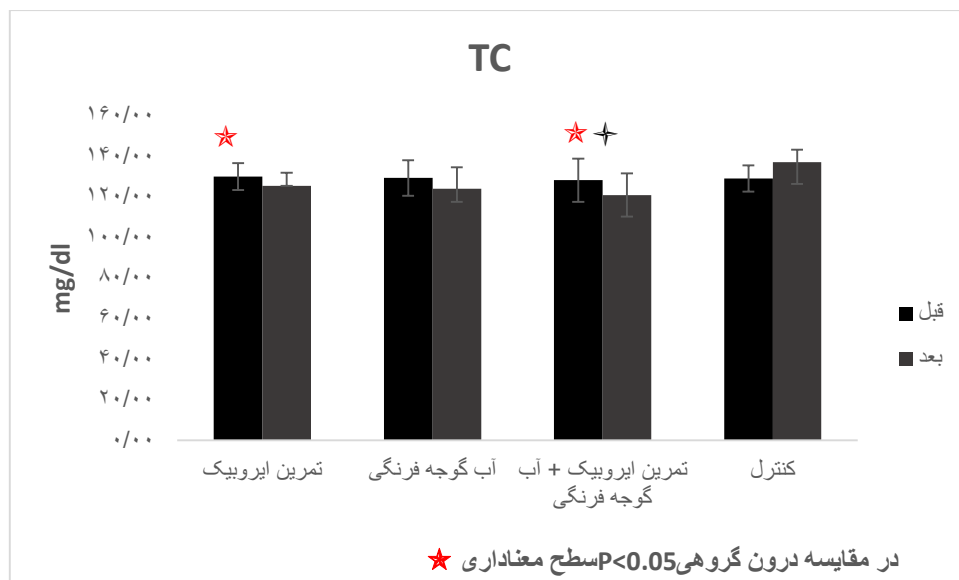
نتایج ANOVA نشان داد که بین گروه‌های تمرین ایروبیکی، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیکی همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل در سطوح سرمی TG اختلاف معناداری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). تحلیل آماری آزمون تی همبسته کاهش معنی‌دار سطح سرمی TG را در گروه‌های ۱، ۲ و ۳ بعد از مداخله نشان داد ( $P < 0.05$ ). بنابراین فرض صفر مبنی بر اینکه بین گروه‌های تمرین ایروبیکی، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیکی همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر سطح سرمی TG در دختران مبتلا به اضافه‌وزن اختلاف معنی‌داری وجود ندارد تایید می‌شود.

### ۴-۳-۶ آزمون فرضیه ششم

۱. فرض صفر: بین تمرین ایروبیک، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیک به همراه مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر سطح سرمی TC در دختران مبتلا به اضافه وزن اختلاف معناداری وجود ندارد.

جدول ۴-۶ داده‌های مربوط به سطح سرمی TC در ۴ گروه (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

ANOVA	P	وابسته T	بعد	قبل	گروه ها	متغیر
F=۳,۲۶۵ P=۰,۰۳۲ +	★۰,۰۱۰	۳,۲۴۹	۱۲۵,۳۰±۶,۴۳	۱۲۹,۹۰±۶,۶۲	تمرین ایروبیک	TC میلی- گرم بر دسی لیتر
	۰,۲۸۱	۱,۱۴۷	۱۲۳,۹۰±۱۰,۶۱	۱۲۹,۲۰±۸,۷۱	آب گوجه فرنگی	
	★۰,۰۰۱	۴,۵۰۷	۱۲۰,۸۰±۱۰,۶۷	۱۲۸,۱۰±۱۰,۶۹	تمرین ایروبیک + آب گوجه فرنگی	
	۰,۲۰۰	-۱,۳۸۴	۱۳۷,۰۰±۶,۲۰	۱۲۸,۹۰±۶,۴۸	کنترل	



شکل ۴-۶: نمودار تغییرات سطح سرمی TC در ۴ گروه

نتایج ANOVA نشان داد که بین گروه‌های تمرین ایروبیک، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل در سطوح سرمی TC اختلاف معناداری وجود دارد ( $P < 0.05$ ).

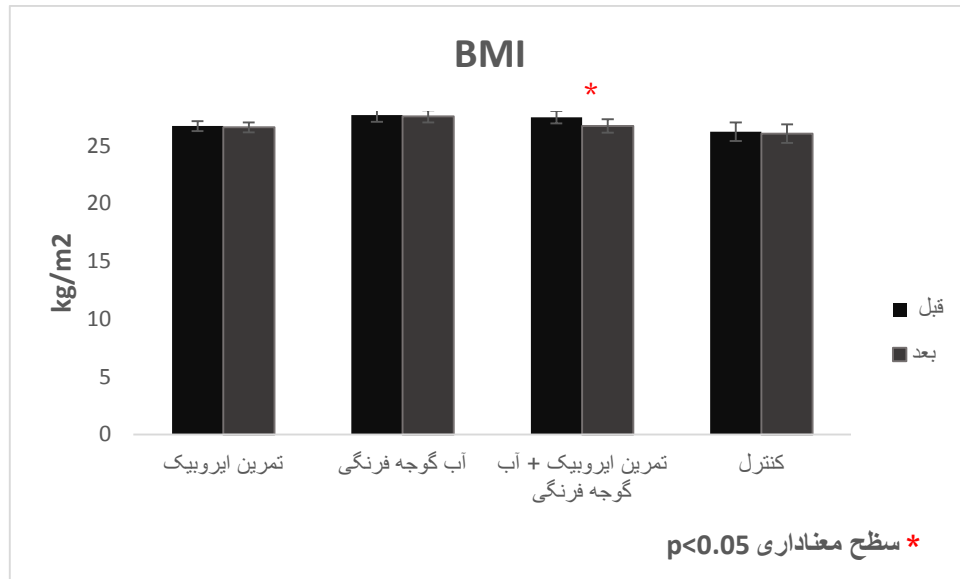
آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی نسبت به گروه کنترل ( $P=0,048$ ) باعث کاهش معنی دار سطوح TC می شود. تحلیل آماری آزمون تی همبسته کاهش معنی دار سطح سرمی TC را در گروه های ۱ و ۳ بعد از مداخله نشان داد ( $P<0/05$ ). بنابراین فرض صفر مبنی بر اینکه بین گروه های تمرین ایروبیک، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر سطح سرمی TC در دختران مبتلا به اضافه وزن اختلاف معنی داری وجود ندارد رد می شود.

### ۷-۳-۴ آزمون فرضیه هفتم

۱. فرض صفر: بین تمرین ایروبیک، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیک به همراه مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر شاخص BMI در دختران مبتلا به اضافه وزن اختلاف معناداری وجود ندارد.

جدول ۴-۷ داده های مربوط به شاخص BMI در ۴ گروه (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

متغیر	گروه ها	قبل	بعد	وابسته T	P	ANOVA
BMI (کیلوگرم / مترمربع)	تمرین ایروبیک	$0,43 \pm 26,72$	$0,43 \pm 26,61$	0,815	0,433	F=1,733
	آب گوجه فرنگی	$0,59 \pm 27,68$	$0,53 \pm 27,57$	0,418	0,684	
	تمرین ایروبیک + آب گوجه فرنگی	$0,55 \pm 27,49$	$0,57 \pm 26,73$	2,671	☆ 0,022	P=0,173
	کنترل	$0,80 \pm 26,23$	$0,80 \pm 26,06$	0,730	0,478	



شکل ۴-۷: نمودار تغییرات شاخص BMI در ۴ گروه

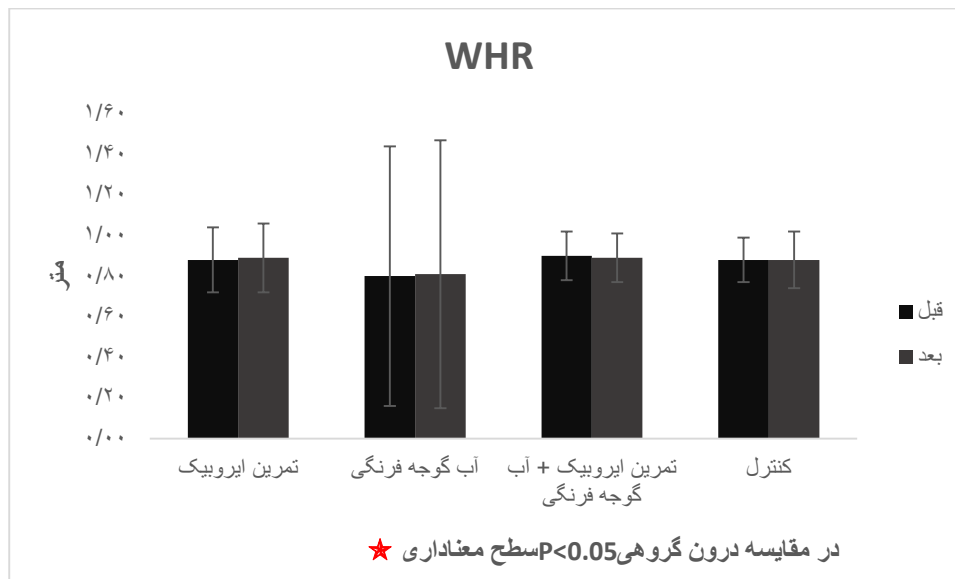
نتایج ANOVA نشان داد که بین گروه‌های تمرین ایروبیک، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر شاخص BMI اختلاف معناداری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). تحلیل آماری آزمون تی همبسته کاهش معنی‌دار شاخص BMI را در گروه ۳ بعد از مداخله نشان داد ( $P < 0.05$ ). بنابراین فرض صفر مبنی بر اینکه بین گروه‌های تمرین ایروبیک، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر شاخص BMI در دختران مبتلا به اضافه‌وزن اختلاف معنی‌داری وجود ندارد تایید می‌شود.

### ۸-۳-۴ آزمون فرضیه هشتم

۱. فرض صفر: بین تمرین ایروبیک، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیک به همراه مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر شاخص WHR در دختران مبتلا به اضافه وزن اختلاف معناداری وجود ندارد.

جدول ۴-۸ داده‌های مربوط به شاخص WHR در ۴ گروه (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

ANOVA	P	وابسته T	بعد	قبل	گروه ها	متغیر
F=۰,۱۸۰ P=۰,۹۰۹	۰,۷۲۷	-۰,۳۵۸	۰,۱۷ $\pm$ ۰,۸۹	۰,۱۶ $\pm$ ۰,۸۸	تمرین ایروبیک	نسبت دور کمر/
	۰,۴۵۶	-۰,۷۷۳	۰,۶۶ $\pm$ ۰,۸۱	۰,۶۴ $\pm$ ۰,۸۰	آب گوجه فرنگی	
	۰,۳۳۹	-۱,۰۰۰	۰,۱۲ $\pm$ ۰,۸۹	۰,۱۲ $\pm$ ۰,۹۰	تمرین ایروبیک + آب گوجه فرنگی	دور لگن WHR
	۰,۹۱۶	-۰,۱۰۷	۰,۱۴ $\pm$ ۰,۸۸	۰,۱۱ $\pm$ ۰,۸۸	کنترل	



شکل ۴-۸: نمودار تغییرات شاخص WHR در ۴ گروه

نتایج ANOVA نشان داد که بین گروه‌های تمرین ایروبیک، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر شاخص WHR در دختران مبتلا به اضافه وزن اختلاف معناداری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). تحلیل آماری آزمون تی همبسته کاهش معنی‌داری WHR را در

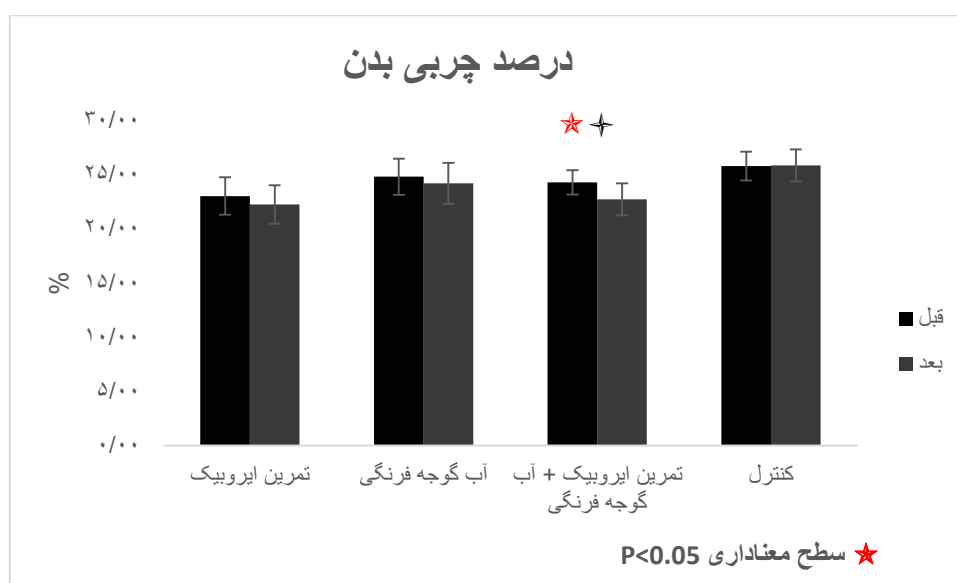
هیچکدام از گروه‌ها بعد از مداخله نشان نداد ( $P > 0.05$ ). بنابراین فرض صفر مبنی بر اینکه که بین گروه‌های تمرین ایروبیک، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر شاخص WHR در دختران مبتلا به اضافه‌وزن اختلاف معنی‌داری وجود ندارد تایید می‌شود.

### ۹-۳-۴ آزمون فرضیه نهم

۱. فرض صفر: بین تمرین ایروبیک، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیک به همراه مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر شاخص درصد چربی بدن در دختران مبتلا به اضافه‌وزن اختلاف معناداری وجود ندارد.

جدول ۹-۴ داده‌های مربوط به درصد چربی بدن در ۴ گروه (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

متغیر	گروه‌ها	قبل	بعد	وابسته T	P	ANOVA
درصد چربی بدن (%)	تمرین ایروبیک	۱,۷۳ $\pm$ ۲۳,۰۳	۱,۷۷ $\pm$ ۲۲,۲۵	-۰,۸۵۰	۰,۴۱۳	F=۳,۶۸۶ P=۰,۰۱۸ *
	آب گوجه فرنگی	۱,۶۶ $\pm$ ۲۴,۸۲	۱,۸۹ $\pm$ ۲۴,۲۰	-۰,۹۸۷	۰,۳۴۵	
	تمرین ایروبیک + آب گوجه فرنگی	۱,۱۲ $\pm$ ۲۴,۳۰	۱,۴۸ $\pm$ ۲۲,۷۳	۲,۳۲۲	*۰,۰۴۰	
	کنترل	۱,۳۳ $\pm$ ۲۵,۸۱	۱,۴۷ $\pm$ ۲۵,۸۷	۰,۴۱۲	۰,۶۸۷	



شکل ۹-۴: نمودار تغییرات شاخص درصد چربی بدن در ۴ گروه



نتایج ANOVA نشان داد که بین گروه‌های تمرین ایروبیک، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل در درصد چربی بدن اختلاف معناداری وجود دارد ( $P < 0/05$ ). آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی نسبت به گروه آب گوجه فرنگی ( $P = 0,027$ ) باعث کاهش معنی‌دار درصد چربی بدن می‌شود. تحلیل آماری آزمون تی همبسته کاهش معنی‌دار درصد چربی بدن را در گروه ۳ بعد از مداخله نشان داد ( $P < 0/05$ ). بنابراین فرض صفر مبنی بر اینکه بین گروه‌های تمرین ایروبیک، آب گوجه فرنگی، تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و گروه کنترل بر درصد چربی بدن در دختران مبتلا به اضافه‌وزن اختلاف معنی‌داری وجود ندارد رد می‌شود.

## فصل پنجم

### بحث و نتیجه گیری

## ۵-۱ مقدمه

در این فصل ابتدا خلاصه‌ای از تحقیق حاضر ارائه می‌شود و سپس نتایج به دست آمده مورد بحث و بررسی قرار گرفته و این نتایج از لحاظ همسو و غیرهمسو بودن با تحقیقات پیشین مورد مقایسه قرار می‌گیرند. در پایان نیز نتیجه‌گیری، پیشنهادهای آموزشی و پژوهشی برای تحقیقات آتی ارائه می‌گردند.

## ۵-۲ خلاصه پژوهش

هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر برخی شاخص‌های التهابی دختران جوان دارای اضافه‌وزن بود. بدین منظور، ۴۸ نفر از دختران دارای اضافه‌وزن با میانگین سنی  $(23/2 \pm 6/1)$  سال و شاخص توده بدنی  $(27/0 \pm 62/55 \text{ Kg/m}^2)$  انتخاب و با استفاده از شاخص BMI به ۴ گروه ۱۲ نفری: ۱- تمرین هوازی ۲- مصرف آب گوجه فرنگی ۳- تمرین هوازی همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و ۴- گروه کنترل تقسیم شدند. سپس گروه‌های تجربی به مدت ۸ هفته تمرین و مکمل را دریافت کردند. بدین صورت که گروه ۱ تمرینات هوازی را به مدت ۸ هفته با شدت ۷۵-۵۵٪ ضربان قلب بیشینه انجام دادند. به صورتی که در هفته اول با شدت ۵۵ در صد HRmax و به مدت ۴۰ دقیقه و در هفته آخر با شدت ۷۵ در صد HRmax و به مدت ۵۰ دقیقه به فعالیت پرداختند. تمرین در هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن و ۳۵-۳۰ دقیقه فعالیت اصلی که شامل دویدن‌های متنوع - حرکات پایه‌ای ایروبیک- تمرینات ایستگاهی (با سیستم هوازی) بود انجام گرفت. گروه ۲ (گروه آب گوجه فرنگی) روزانه ۳۳۰ میلی لیتر (۱/۵ فنجان سه بار در روز) به همراه مصرف وعده‌های غذایی آب گوجه فرنگی مصرف نمودند. گروه ۳ (گروه تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی) نیز تمرینات هوازی را به مدت ۸ هفته که شامل (۱۰ دقیقه گرم کردن، ۳۵-۳۰ دقیقه فعالیت اصلی و ۱۰ دقیقه سرد کردن) بود، همراه با مصرف روزانه ۳۳۰ میلی لیتر (۱/۵ فنجان سه بار در روز) به همراه مصرف وعده‌های غذایی آب گوجه فرنگی را انجام دادند. پس از پایان

پروتکل تمرینات فاکتورهای بیوشیمیایی و هورمونی با خون‌گیری در حالت ناشتا با کیت‌های مربوطه اندازه‌گیری شد.

در پایان جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، از آزمون KS (کلموگروف اسمرینف) برای تعیین طبیعی بودن داده‌ها، از آزمون T همبسته جهت تعیین تفاوت درون گروهی متغیرها و تعیین تغییرات بین گروهی ابتدا اختلاف قبل و بعد را پیدا کرده و بعد، از آزمون ANOVA و سپس آزمون تعقیبی بونفرونی برای تعیین دقیق محل تفاوت استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمام تحلیل‌های آماری  $p \leq 0/05$  در نظر گرفته شد. بر اساس یافته‌ها، تمرین ایروبیک به همراه مصرف مکمل آب گوجه‌فرنگی در گروه تجربی توانسته است به طور معنی‌داری از افزایش فاکتورهای بیوشیمیایی و شاخص‌های التهابی خون بعد از اجرای پروتکل تمرینی و مصرف مکمل جلوگیری کند. نتایج مربوط به سطح سرمی اینترلوکین-6 (IL-6) و پروتئین واکنشگر-C (CRP) نشان داد که این متغیرها در گروه ۳ کاهش معناداری داشتند. در مقایسه بین گروهی در سطوح سرمی پروتئین واکنشگر-C و اینترلوکین-6 تفاوتی بین گروه‌ها نشان داده نشد. سطوح سرمی LDL در مقایسه درون گروهی در گروه‌های ۱ و ۳ کاهش معناداری داشت، سطح سرمی TG در مقایسه درون گروهی در گروه‌های ۱، ۲ و ۳ کاهش معناداری یافته بود. اما در مقایسه بین گروهی تفاوت معناداری در بین گروه‌ها مشاهده نشد. سطح سرمی Chol (TC) در مقایسه درون گروهی در گروه‌های ۱ و ۳ کاهش معناداری یافته بود. در مقایسه بین گروهی نیز کاهش معنادار کلسترول در گروه ۳ نسبت به گروه کنترل مشاهده شد. شاخص توده بدن و درصد چربی بدن در مقایسه درون گروهی در گروه ۳ کاهش معنی‌دار داشت. WHR (نسبت دور کمر به باسن) و وزن در هیچ گروهی چه در مقایسه درون گروهی و چه در مقایسه بین گروهی کاهش معنی‌دار نداشت.

### ۳-۵ بحث و نتیجه گیری

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بر برخی شاخص‌های التهابی دختران جوان دارای اضافه‌وزن بود.

مهم‌ترین یافته این مطالعه کاهش معنادار سطوح سرمی اینترلوکین-۶ (IL-6) در گروه تمرین ایروبیک به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بود. با این وجود سطح سرمی این متغیر در گروه تمرین ایروبیک و گروه آب گوجه فرنگی به تنهایی معنادار نبود.

در مطالعاتی که اثر تمرینات ورزشی را بر نشانگرهای التهابی بررسی کرده‌اند نتایج متناقضی بدست آمده است. به طوری که، کاهش سطوح سرمی سایتوکاین‌های التهابی و همین‌طور عدم تغییر این شاخص‌ها گزارش شده است. یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش Rall و همکاران (۱۹۹۶)، Levinger و همکاران (۲۰۰۹)، Ogawa و همکاران (۲۰۱۰) و Donges و همکاران (۲۰۱۰) همسو می‌باشد (۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳). Rall و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند ۱۲ هفته تمرین مقاومتی تاثیری بر غلظت پلاسمایی TNF-a، IL-6 و IL-2 جوانان و سالمندان سالم ندارد (۱۵۰). به طور مشابهی نتایج مطالعات Levinger و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد پس از ۱۰ هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای تغییری در غلظت پلاسمایی TNF-a و IL-6 ایجاد نمی‌گردد (۱۵۱). همچنین نتایج پژوهش Ogawa و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد با ۱۲ هفته تمرین مقاومتی در غلظت پلاسمایی IL-6 و TNF-a زنان سالمند تغییری ایجاد نمی‌شود (۱۵۲) و Donges و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه دیگری بی‌تاثیری ۱۲ هفته تمرین هوازی و مقاومتی در غلظت پلاسمایی IL-6 و CRP در افراد غیرفعال را نشان دادند (۱۵۳). اما یافته‌های این پژوهش با یافته‌های مطالعه Goldhammer و همکاران (۲۰۰۵)، Fischer و همکاران (۲۰۰۶)، Charles و همکاران (۲۰۰۸)، فیلیپس و همکاران (۲۰۰۹)، حقیقی و همکاران (۲۰۰۶)، پرستس و همکاران (۲۰۰۹)، کاستاندا و همکاران (۲۰۰۴) و Pedersen و همکاران (۲۰۱۱) غیر همسو می‌باشد (۱۶۱، ۱۶۰، ۱۵۹، ۱۵۸، ۱۵۷، ۱۵۶، ۱۵۵، ۱۵۴). Goldhammer و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقی اثر دوازده هفته تمرین هوازی روی ۲۸ سالمند با بیماری کرونری قلب، کاهش در IL-6 نشان داده شد که مستقل

از تغییرات در وزن بدن یا BMI بود (۱۵۴). در مطالعه دیگری نیز Fischer و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که فعالیت ورزشی به کاهش بیان IL-6 منجر می‌شود (۱۵۵). همچنین یافته‌های پژوهش Charles و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که انقباض‌های عضلانی ناشی از فعالیت برای مدت دوازده هفته به کاهش بیان سایتوکین‌های التهابی مانند TNF- $\alpha$  و IL-6 منجر می‌شود، درحالی که کاهش وزن ناشی از رژیم غذایی این نتایج را به دنبال ندارد (۱۵۶). فیلیپس و همکاران (۲۰۰۹) گزارش دادند که ۱۰ هفته تمرین مقاومتی با شدت متوسط تا شدید موجب کاهش عوامل التهابی در زنان غیرفعال می‌شود (۱۵۷). همچنین حقیقی و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی، اثر ۱۳ هفته تمرینات مقاومتی با شدت متوسط (۵۰ تا ۶۰ درصد) را روی سایتوکین‌های التهابی مانند عامل نکروزدهنده تومور-آلفا و اینترلوکین-۶ در مردان چاق، بررسی کردند که نتایج حاکی از کاهش معنادار این سایتوکین‌ها بود (۱۵۸). در مطالعه‌ای دیگر، پرستس و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر ۱۶ هفته تمرینات مقاومتی را بر سایتوکین‌های زنان بی‌تحرک، بررسی کردند و دریافتند که غلظت اینترلوکین-۶ پس از تمرینات مقاومتی، کاهش معناداری می‌یابد (۱۵۹). کاستاندا و همکاران (۲۰۰۴) گزارش دادند که ۱۲ هفته برنامه تمرینات مقاومتی، سبب کاهش غلظت پروتئین واکنشگر-C و اینترلوکین-۶ در بیماران مبتلا به نارسایی مزمن کلیه می‌شود (۱۶۰). همچنین یافته‌های پژوهش Pedersen و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که انقباض‌های عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی برای مدت ۱۲ هفته به کاهش بیان سایتوکین‌های التهابی مانند IL-6 و TNF-a منجر می‌شود، درحالی که کاهش وزن ناشی از رژیم غذایی این نتایج را به دنبال ندارد (۱۶۱). با مقایسه نتایج این پژوهش با سایر مطالعات می‌توان گفت علاوه بر تغییر میزان چربی بدن، طول دوره و شدت برنامه‌های تمرینی در هر دو گروه تمرینی و مکمل به تنهایی ممکن است از عوامل احتمالی مغایرت نتایج این مطالعه با سایرین باشد، زیرا در این مطالعه دختران سالم تنها ۸ هفته در برنامه‌های تمرینی با ۵۵ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب شرکت نمودند، اما در مطالعات دیگر دوره‌های طولانی‌تر (بیش از شش ماه) و شدیدتر تمرین سبب کاهش نشانگرهای التهابی شده است. مطالعات گزارش کرده‌اند، مدت و شدت تمرینات پاسخ‌های سایتوکینی به تمرین ورزشی را تحت

تاثیر قرار می‌دهد، به طوری که پاسخ‌های بارزتر با ۱۶ هفته تمرین و بیشتر و در شدت‌های بالاتر از ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب مشاهده شده است (۱۵۸، ۱۵۹، ۱۶۱).

در خصوص کاهش سطوح سرمی IL-6 در گروه تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی می‌توان گفت اثرات ضدالتهابی مشاهده شده در این مطالعه می‌تواند به دلیل وجود لیکوپن در آب گوجه فرنگی (۱۴۶) و همراه شدن این مکمل غذایی با تمرین ایروبیک باشد. در واقع مطالعات نشان داده‌اند لیکوپن با کاهش جابه‌جایی NF-Kb بیان پارامترهای التهابی از قبیل: IL-6، IL-8 و TNF-a را کاهش می‌دهد (۱۴۷). این تاثیر ضدالتهابی لیکوپن احتمالاً مربوط به ویژگی اکسایش-کاهش است (۱۸). آب گوجه فرنگی همچنین حاوی دیگر مواد مغذی مهم می‌باشد که عبارت‌اند از: آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند بتاکاروتن و ویتامین-C (۱۴۸). بتاکاروتن و ویتامین-C نیز التهاب را از طریق تاثیر احتمالی اکسایش-کاهش خود بر روی غیر فعال کردن NF-KB کاهش می‌دهند. NF-KB می‌تواند با افزایش بیان سایتوکاین‌ها و کموکین‌های خاصی از قبیل: IL-6، IL-8 و TNF-a التهاب را در بدن افزایش دهد (۱۹).

همراه شدن فعالیت ورزشی با لیکوپن نیز تولید سایتوکاین‌ها را به وسیله سلول‌های T از طریق سازوکارهای مختلفی مانند تغییر عوامل در گردش خون (لاکتات، کاتکولامین‌ها و فاکتورهای رشد)، تحریک گره‌های لنف و به حرکت در آوردن بیشتر سلول‌های NK در گردش خون نسبت به سلول‌های T تحت تأثیر قرار دهد (۱۶۲). همچنین با افزایش تحریک سمپاتیکی، رهایش سایتوکاین‌ها از بافت چربی افزایش می‌یابد و نشان داده شده است که فعالیت ورزشی موجب کاهش تحریک سمپاتیکی می‌شود (۵). افزایش بیان گیرنده اینترلوکین-۶ عضله در افراد با ظرفیت هوازی زیاد که یک پیامد ورزشی است، به نظر می‌رسد می‌تواند پیامد کاهش پلاسمایی اینترلوکین-۶ را توجیه کند (۱۶۳).

همچنین در مطالعات حیوانی بهبود مکانیسم دفاعی آنتی‌اکسیدان پس از فعالیت ورزشی نشان داده شده است. ممکن است افزایش حمایت آنتی‌اکسیداتیو، تولید IL-6 و TNF-a را کاهش دهد (۵۵).

از یافته دیگر این پژوهش کاهش سطوح سرمی پروتئین واکنشگر-C (CRP) در گروه تمرین ایروبیکی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی بود. اما در گروه تمرین ایروبیکی و گروه آب گوجه فرنگی به تنهایی تغییر معناداری در این متغیر مشاهده نشد. که این یافته‌ها با یافته‌های کریستین<sup>۱</sup> و همکاران، هافمن<sup>۲</sup> و همکاران و وانگ<sup>۳</sup> و همکاران مبنی بر عدم تغییر پروتئین واکنشگر سی همخوانی دارد (۱۶۴، ۱۶۵، ۱۶۶). کریستین و همکاران در تحقیقی که روی ۱۰۲ مرد و ۱۰۰ زن انجام دادند به این نتیجه رسیدند که ۱۲ ماه تمرین هوازی ملایم هوازی (شش جلسه در هفته، به مدت ۶۰ دقیقه، با شدتی معادل ۶۰-۸۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) منجر به عدم تغییر در سطوح پروتئین واکنشگر سی می‌شود (۱۶۴). هافمن و همکاران به این نتیجه رسیدند، اگرچه توده چربی در شرکت‌کننده‌ها به واسطه انجام دادن شش ماه تمرین هوازی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد، اما تغییری در سطوح پروتئین واکنشگر سی مشاهده نکردند (۱۶۵). وانگ و همکاران تغییر معنی‌داری در سطوح پروتئین واکنشگر سی و لیپیدهای سرمی به واسطه انجام دادن ۱۲ هفته (دور روز در هفته) تمرین هوازی مشاهده نکردند (۱۶۶)؛ اما نتایج این تحقیق با یافته‌های مارتینز و همکاران، کادوگو<sup>۴</sup> و همکاران و یو<sup>۵</sup> و همکاران همخوانی نداشت (۱۳۳، ۱۶۷، ۱۶۸). پروتئین واکنشگر سی با چاقی، نمایه توده بدن ارتباط مستقیمی دارد و کاهش وزن یک راه مؤثر برای کاهش سطح پروتئین واکنشگر سی است (۴۰). در این پژوهش نیز مشاهده شد که نمایه توده بدنی در گروه ایروبیکی به طور معنی‌داری کاهش نیافت که می‌تواند احتمالاً یکی از دلایل عدم تغییر پروتئین واکنشگر سی باشد. در خصوص کاهش سطوح سرمی پروتئین واکنشگر-C در گروه تمرین ایروبیکی به همراه مصرف آب گوجه فرنگی، چنانکه، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های ویلاندر<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۹) و اسمیرکو<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۱۰) همخوانی دارد

---

Kristin

<sup>۱</sup>Huffman

<sup>۲</sup>Wong

<sup>۴</sup>. Kadoglou

<sup>۵</sup>You

<sup>۶</sup>Wilund

<sup>۷</sup>Srimahachota



(۱۶۹، ۱۷۰). از دلایل هم‌خوانی یافته‌ها، میتوان به شیوه تمرینی این پژوهش اشاره نمود. در بررسی اسمیرکو و همکاران، نیز همانند تحقیق ما در کنار شیوه تمرینی، از مکمل غذایی، حاوی لیکوپین که دارای آنتی‌اکسیدان و فیبر فراوان است نیز استفاده شده است (۱۷۰). در واقع می‌توان گفت که مکانیسم‌هایی که به موجب آنها فعالیت ورزشی منظم، مصرف مواد خوراکی حاوی لیکوپین (با خاصیت آنتی‌اکسیدانی) یا کاهش چاقی موجب بهبود سطح پروتئین واکنشگر سی می‌شود میتوان به اینترلوکین‌ها اشاره کرد. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد عامل توموری نکروزدهنده آلفا و اینترلوکین-۶ به مقدار قابل توجهی از بافت چربی، به ویژه چربی احشایی رها می‌شوند. رهایش آنها از بافت چربی از راه تحریک سمپاتیک افزایش می‌یابد و از آنجایی که فعالیت بدنی منظم سبب تنظیم کاهش تحریک سمپاتیکی می‌شود، احتمال دارد به کاهش ترشح عامل توموری نکروزدهنده آلفا، یعنی تحریک کننده قوی تولید اینترلوکین-۶ و کاهش اینترلوکین-۶، یعنی کاهش تحریک کننده قوی تولید پروتئین واکنشگر سی منجر می‌شود (۱۷۱). یکی از سازوکارهای پاتولوژیک التهاب، تولید سیتوکین‌ها در پاسخ به محرک‌هایی مانند لیپوپروتئین کم چگال (LDL) اکسید شده، ماکروفاژهای همراه با پلاک آترواسکلروزی و دیگر عوامل خطر ساز مانند هموسیستئین است. در مطالعه‌های آزمایشگاهی مشخص شده است که ترکیبات مختلف از این سیتوکین‌ها تولید پروتئین واکنشگر سی و لکوسیتوز را تحریک می‌کند. از سویی، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تمرین ورزشی منظم سبب کاهش لیپوپروتئین کم چگال (LDL) اکسید شده و هموسیستئین و به دنبال آن پروتئین واکنشگر سی سرم می‌شود (۱۷۲). فعالیت بدنی احتمالاً با چند سازوکار می‌تواند، آثار محافظتی در مقابل بیماری قلبی-عروقی داشته باشد. یکی از این سازوکارها، کاهش میزان التهاب ناشی از سازگاری با فعالیت ورزشی می‌باشد که به آثار ضد اکسایشی فعالیت ورزشی مربوط می‌باشد. اگرچه ورزش موجب افزایش متابولیسم هوازی و تحریک استرس اکسایشی می‌شود، اما شواهدی وجود دارد که اجرای تمرینات منظم ورزشی در بلندمدت موجب افزایش دفاع ضد اکسایشی می‌شود. فعالیت بدنی همچنین می‌تواند با بهبود عملکرد آندوتلیال از طریق حفظ کردن اکسیدنیتریک موجب کاهش التهاب شود (۱۷۳). از آنجاکه سلول آندوتلیال در تولید

اینترلوکین-۱ و ۶ نقش دارند، لذا فعال شدن این سلول‌ها می‌تواند موجب تولید اینترلوکین‌ها و چسبندگی مولکول‌هایی شود که موجب التهاب می‌شوند. به طور خلاصه، احتمالاً تمرینات ورزشی هم به طور مستقیم از طریق کاهش تولید سیتوکین‌ها در بافت چربی، عضله و سلول تک یاخته‌ای و هم به صورت غیرمستقیم از طریق افزایش حساسیت به انسولین، بهبود عملکرد سلولهای آندوتلیال و کاهش وزن بدن موجب کاهش پروتئین واکنشگر سی می‌شوند (۱۷۳). ارتباط التهاب و چربی‌های خون موضوع دیگری است که می‌تواند به توجیه کاهش التهاب به دنبال فعالیت ورزشی کمک نماید. با توجه به اثر ضدالتهابی فعالیت ورزشی و نقش چاقی و چربی خون در بروز آترواسکلروز و التهاب همراه با آن، می‌توان گفت احتمالاً فعالیت ورزشی منظم، لیکوپن، با کاهش جابه‌جایی NF-KB و کاهش چربی‌ها باعث بهبود پروتئین واکنشگر سی شده است (۱۷۳).

از یافته‌های دیگر این مطالعه کاهش سطوح سرمی LDL و کلسترول و افزایش سطوح سرمی HDL در گروه تمرین ایروبیک و گروه تمرین ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی و همچنین کاهش سطوح سرمی TG در هر ۳ گروه مطالعه بود. در اغلب مطالعات به نقش فعالیت هوازی در کاهش کلسترول، TG و LDL، اذعان شده است. نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات ناش (۲۰۰۱)، مان<sup>۱</sup> (۲۰۱۴)، پاول<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) که نشان دادند سطوح TG در گروه‌های استقامتی به صورت معناداری کاهش یافت (۱۷۴، ۱۷۵) و یافته‌های کاسلافیلهو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۱) که تمرین ورزشی کوتاه مدت بر سطح سرمی و خواص HDL در بیماران سندرم متابولیک تغییری ایجاد کرد (۱۷۶) و یافته‌های پژوهش‌های Marwick و همکاران (۱۷۷)، Balducci و همکاران (۱۷۸)، Dunstan و همکاران (۱۷۹) که نشان دادند یک دوره تمرینی موجب افزایش میزان HDL و کاهش کلسترول تام می‌شود و واریزی و همکاران (۲۰۰۵) که نشان دادند یک جلسه تمرین هوازی باعث کاهش سطوح کلسترول تام آزمودنی‌ها می‌شود (۱۸۰) همسو بود. اما نتایج تحقیق حاضر با نتایج پژوهش‌های Sigal و همکاران (۱۸۱)، Castaneda و همکاران

---

<sup>۱</sup>Mann

<sup>۲</sup>Paul

<sup>۳</sup>Casella-Filho

(۱۸۲) که تغییری را در HDL گزارش نکردند، در تناقض بود. در تحقیقات زیادی نشان داده شده که تمرینات هوازی با کاهش سطوح کلسترول و TG سرم افراد در ارتباط می‌باشد. تمرینات هوازی به نسبت تمرینات مقاومتی از چربی به‌عنوان منبع اصلی تولید انرژی بیشتر استفاده می‌کنند، بنابراین دلیل کاهش سطوح کلسترول و TG در گروه‌های هوازی می‌تواند به دلیل تأثیری باشد که اینگونه تمرینات بر درصد چربی بدن به دلیل استفاده از چربی به‌عنوان منبع اصلی تولید انرژی دارد. در خصوص تغییرات HDL نیز، محققان واکنش HDL به فعالیت ورزشی را به چند عامل نسبت می‌دهند، از جمله: شدت، مدت، آزمودنی و سطح پایه لیپوپروتئین متفاوت. از نظر سازوکارهای درگیر در روند کاهش میزان LDL میتوان گفت اجرای فعالیت‌های ورزشی موجب افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز و موجب کاتابولیسم لیپوپروتئین‌های غنی از تری‌گلیسرید می‌گردد. بافت‌های چربی دارای مویرگ‌های متعدد و اعصاب اتونومیک هستند. از این رو همه اعمال متابولیک آن‌ها توسط عوامل هورمون‌های تیروئیدی، جنسی و عصبی کنترل می‌شود و تنها یک علت را نمی‌توان برای افزایش و یا کاهش یک متغیر ذکر کرد. یکی از علل مهم افزایش لیپولیز، تحریک گیرنده‌های بتا‌آدرنرژیک است که در تمرین هوازی کاهش می‌یابد و در نهایت به افزایش لیپولیز منجر می‌شود که سبب می‌گردد مقدار کلسترول غیر استریفیه ذرات LDL-C افزوده شود و از مقدار پروتئین این ذرات کاسته شود. به‌نظر می‌رسد در مطالعه حاضر شدت و مدت تمرین برای تغییر معنادار HDL-C کافی بوده است. افزایش غلظت HDL-C بعد از دوره تمرین ممکن است مربوط به کاهش غلظت فعالیت CETP باشد. CETP مسئولیت حمل چربی‌ها در ملکول HDL-C و سایر لیپوپروتئین‌ها را بر عهده دارد. کاهش CETP منجر به کاهش کاتابولیسم HDL-C است و سرانجام غلظت HDL-C را افزایش می‌دهد (۱۸۱، ۱۸۲).

از دیگر یافته‌های مطالعه حاضر این بود که ۸ هفته تمرینات ایروبیک همراه با مصرف آب گوجه فرنگی منجر به تغییر معنی‌دار وزن بدن و نسبت دور کمر به لگن (WHR) در هیچ یک از گروه‌ها نشد و با توجه به نتایج مطالعه تنها درصد چربی بدن و شاخص توده بدن (BMI) بر اثر ۸ هفته برنامه تمرین ایروبیک و مصرف مکمل آب گوجه فرنگی کاهش معنی‌داری یافت. نتایج این مطالعه با یافته‌های

همدورف و همکاران که به بررسی اثر شش ماه پیاده روی با شدت کم، دو بار در هفته در زنان پرداختند اما در نتایج مطالعه آنها هیچگونه تفاوت معناداری بین گروه کنترل و ورزش در شاخص‌های آنتروپومتریک دیده نشد (۱۸۳)، فرامرزی و همکاران (۱۳۹۰) که نشان دادند هشت هفته تمرین هوازی با کاهش در شاخص‌های آنتروپومتریک همراه بوده است اما معنادار بودن این تغییرات گزارش نشد (۱۸۴)، ماتیوس و همکاران که نشان دادند ۱۲ هفته پیاده‌روی نظارت نشده بر وزن و نمایه توده بدن اثر معنی‌داری نداشت (۱۸۵). و کورنیا و همکاران که نشان دادند تمرینات هوازی و قدرتی منجر به کاهش معنی‌دار وزن و نمایه توده بدن زنان نشد (۱۸۶) همخوانی دارد. اما با یافته‌های نوری و همکاران و پارکر و همکاران که نشان دادند تمرینات هوازی منجر به کاهش معنی‌دار نسبت دور کمر به باسن، BMI و درصد چربی بدن می‌شود (۱۸۷، ۱۸۸) و فریدنرایش و همکاران که در مطالعه‌ای به بررسی اثر یک سال فعالیت هوازی متوسط تا شدید، پنج روز در هفته پرداختند و نتایج مطالعات آنها کاهش معناداری در BMI، درصد چربی کل و چربی احشایی نشان داد (۱۸۹)؛ همخوانی ندارد. از دلایل عدم همخوانی نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌های مخالف می‌توان به نوع و مدت فعالیت ورزشی اشاره کرد. بنابراین با توجه به کاهش اینترلوکین-۶، پروتئین واکنشگر-C، درصد چربی بدن و BMI در گروه تمرین ایروبیک به همراه مصرف آب گوجه فرنگی در پژوهش حاضر، می‌توان گفت که نتایج نشان‌دهنده ارتباط قوی بین اینترلوکین-۶ و درصد چربی بدن است. از آنجاکه اینترلوکین-۶ علاوه بر سایتوکین، یک آدیپوکین مترشح‌ه از بافت چربی می‌باشد، منطقی است که افزایش توده چربی با افزایش میزان این بافت چربی بیان می‌شود و سطح آن در گردش خون، نشانگر تولید این عوامل در بافت چربی می‌باشد. شواهد نشان می‌دهد اینترلوکین-۶ نقش مستقیمی در بروز اضافه‌وزن، چاقی و در نهایت سندروم متابولیک دارد (۱۹۰). در مجموع، می‌توان سازوکار بهبود علائم اضافه‌وزن و چاقی متعاقب ورزش را تا حدودی با کاهش التهاب مزمن مرتبط دانست. بنابراین به نظر می‌رسد تمرین هوازی منظم همراه با

مصرف مواد حاوی لیکوپن به واسطه کاهش سطوح سرمی اینترلوکین-۶ می‌تواند در کاهش وضعیت التهابی سرم افراد دارای اضافه‌وزن یا چاق موثر باشد (۱۹۰).

در مجموع اجرای ۸ هفته تمرین ایروبیک به همراه مصرف مکمل آب گوجه فرنگی تاثیرات متفاوتی بر روی دختران مبتلا به اضافه‌وزن داشت که مهم‌ترین نتایج این‌گونه بود که استفاده از تمرینات ایروبیک به همراه مصرف مکمل آب گوجه فرنگی موجب کاهش سطوح سرمی شاخص‌های التهابی مانند اینترلوکین-۶ (IL-6) و پروتئین واکنشگر-C (CRP)، کاهش شاخص‌های بیوشیمیایی مانند LDL، HDL، TG و TC و کاهش سطوح شاخص‌های آنترپومتریکی (BMI و درصد چربی بدن) شد؛ با وجود این در WHR تغییری مشاهده نشد، به طور کلی، نتایج تحقیق ما از سودمندی غیرقابل انکار استفاده از تمرینات ایروبیک و مصرف مکمل خوراکی آب گوجه فرنگی در افراد دارای اضافه‌وزن حمایت می‌کند. بنابراین به متخصصان توصیه می‌شود از تمرینات ایروبیک و مکمل‌های غذایی مانند آب گوجه فرنگی به‌عنوان مکمل در کنار درمان‌های دارویی استفاده کنند.

تحقیق حاضر با محدودیت‌هایی نیز روبه‌رو بود که می‌توان به عدم توانایی در تحت کنترل قرار دادن دقیق برنامه غذایی، دما، محیط، سطح انگیزش آزمودنی‌ها، استرس‌های روانی، شیوه زندگی، ترشحات غدد درون ریز و ویژگی‌های ژنتیکی اشاره کرد.

#### ۴-۵ نتیجه گیری کلی

طبق بررسی انجام شده، به نظر می‌رسد استفاده از تمرینات ایروبیک و مکمل غذایی آب گوجه فرنگی به مدت ۲ ماه، می‌تواند به طور معناداری با کاهش شاخص‌های التهابی، از بدن در برابر التهابات، بیماری‌های عفونی و رادیکال‌های آزاد ناشی از استرس اکسیداتیو مقابله کرده و شرایط ایمنی بدن را حفظ کند.

بنابراین با توجه به نتایج این مطالعه به نظر می‌رسد، تمرینات ایروبیک و مکمل‌های غذایی مانند آب گوجه فرنگی می‌تواند محرک مناسبی برای کاهش شاخص‌های التهابی و رادیکال‌های آزاد ناشی از استرس اکسیداتیو در دختران دارای اضافه‌وزن می‌باشند.

## ۵-۵ پیشنهادات

### ۵-۵-۱ پیشنهاد برگرفته از تحقیق

با توجه به نتایج تحقیق و بدنبال افزایش اثر تمرینات ایروبیک به همراه مصرف آب گوجه فرنگی در کاهش این شاخص‌ها، به افراد دارای اضافه‌وزن برای بهره‌مندی از تمرینات تحقیق توصیه می‌شود که برای افزایش اثر پذیری تمرینات از تمرینات وارد شده در این تحقیق استفاده کنند. همچنین پیشنهاد می‌شود برای افراد دارای اضافه‌وزن، تمرینات ایروبیک و مکمل غذایی آب گوجه فرنگی تجویز شود تا به تقویت سیستم ایمنی آنها کمک گردد.

### ۵-۵-۲ پیشنهادها برای سایر محققین و پژوهش‌های آینده

۱. پیشنهاد می‌شود که تمرینات در مدت زمان بیشتری برای افراد دارای اضافه‌وزن تجویز شود تا بتواند نتایج بهتری برای این افراد داشته باشد.

۲. پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آتی رژیم غذایی آزمودنی‌ها کنترل شود.

## تشکر و قدردانی

از تمامی آزمودنی‌ها و افرادی که به اجرای مطلوب تحقیق حاضر کمک کرده‌اند تقدیر و تشکر می‌نمایم، همچنین از پزشک محترم این طرح هم صمیمانه سپاسگزارم.

1. Angelopoulos N, Goula A, Tolis G. Current knowledge in the neurophysiologic modulation of obesity. *Metabolism* 2005;54:1202-17. doi: 10.1016/j.metabol.2005.04.005
2. Petersen AM, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol* 2005;98: 1154-62.
3. Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS, Nimmo MA. The anti inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nature Rev Immunol* 2011;11: 607-615.
4. Mathur N, Pedersen BK. Exercise as a mean to control low grade systemic inflammation. *Media Inflamm* 2008; 11: 109-13.
5. 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; 20: 201-9.
6. Shrivastava AK, Singh HV, Raizada A, Singh SK. C-reactive protein, inflammation and coronary heart disease. *Egypt Heart J* 2015; 67(2):89–97.
7. Stauffer BL, Hoetzer GL, Smith DT, Desouza CA. Plasma C-reactive protein is not elevated in physically active postmenopausal women taking hormone replacement therapy. *J Appl Physiol* 2004; 96(1):143-8.
8. Eklund CM. Proinflammatory cytokines in CRP baseline regulation. *Adv Clin Chem* 2009; 48:111–36.
9. Warnberg J, Cunningham K, Romeo J, Marcos A. Physical activity, exercise and low-grade systemic inflammation. *Proc Nutr Soc* 2010; 69(3):400–6.
10. Beavers KM, Brinkley TE, Nicklas BJ. Effect of exercise training on chronic inflammation. *Clin Chimica Acta* 2010; 411:785-93.
11. Nicklas BJ, You T, Pahor M. Behavioural treatments for chronic systemic inflammation: effects of dietary weight loss and exercise training. *CMAJ* 2005; 172: 1199–209.
12. Ploeger HE, Takken T, De Greef M, Timmons BW. The effects of acute and chronic exercise on inflammatory markers in children and adults with a chronic inflammatory disease: a systematic review. *Respirology* 2008; 13: 128-133.
13. Calle MC, Fernandez ML. Effects of resistance training on the inflammatory response. *Nutr Res Pract* 2010; 4: 259-69.
14. El-Agamey, A., Lowe, G.M., Mcgarvey, D.J., Mortensen, A., Phillip, D.M., Truscott, T. G. and Young, A.J., 2004. Carotenoid radical chemistry and antioxidant/prooxidant properties. *Arch Biochem Biophys.* 430, pp. 48-37.
15. Canene-Adams, K., Campbell, J.K., Zaripheh, S., Jeffery ,E.H. and Erdman, J.W., JR., 2005. The tomato as a functional food. *J Nutr.*135, pp. 30-1226.

16. Chaisty W., McClements, D.J. and Decker, E.A., 2005. The relationship between the physicochemical properties of antioxidants and their ability to inhibit lipid oxidation in bulk oil and oil-in-water emulsions. *J Agric Food Chem.* 53, pp. 8-4982.
17. Saedisomeolia, A., Wood, L.G., Garg, M. L., Gibson, P.G. and Wark, P.A., 2009. Lycopene enrichment of cultured airway epithelial cells decreases the inflammation induced by rhinovirus infection and lipopolysaccharide. *J Nutr Biochem.* 20, pp. 85- 577.
18. Kim, G.Y., Kim, J.H., Ahn, S.C., Lee, H.J., Moon, D.O., Lee, C.M. and Park, Y.M., 2004. Lycopene suppresses the lipopolysaccharide-induced phenotypic and functional maturation of murine dendritic cells through inhibition of mitogen-activated protein kinases and nuclear factor-kappaB. *Immunology.* 113, pp. 113- 203.
19. Kim, J., Sanders, S.P., Siekierski, E.S., Casolaro, V. and Proud, D., 2000. Role of NF-kappa B in cytokine production induced from human airway epithelial cells by rhinovirus infection. *J Immunol.* 165, pp. 92- 3384.
20. Walfish, Y., Walfish, S., Agbaria, R., Levy, J. and Sharoni, Y., 2003. Lycopene in serum, skin and adipose tissues after tomatooleoresin supplementation in patients undergoing haemorrhoidectomy or peri-anal fistulotomy. *Br J Nutr.* 90, pp. 66- 759.
21. Herzog, A., Siler, U., Spitzer, V., Seifert, N., Denelavas, A., Hunziker, P.B., Hunziker, W., Goralczyk, R. and Wertz, K., 2005. Lycopene reduced gene expression of steroid targets and inflammatory markers in normal rat prostate. *Faseb J.* 19, pp. 4- 272.
۲۲. شاد ر، بیژه ن، فتحی م . (۱۳۹۶). تاثیر هشت هفته تمرین هوازی بر مقاومت به انسولین، ترکیب بدن و توان دختران دانشجوی دارای اضافه وزن. *مجله دانش و تندرستی.* ۱۲(۲)
۲۳. آزالی علمداری کریم، غلامی ف . (۱۳۹۵). تاثیر تمرین هوازی بر پروتئین متصل شونده به رتینول-۴ و مقاومت به انسولین در زنان مبتلا به سندروم متابولیک. *دو فصلنامه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی.* ۵(۲)
24. Kasapis, C., Thompson, P.D., (2005). The Effects of Physical Activity on Serum CReactive Protein and Inflammatory Markers, *Journal of the American College of Cardiology* ,45(10):1563–9.
25. Lakka, T.A., Lakka, H.M., Rankinen, T., Leon, A.S., Rao, D.C., Wilmore, J.S., Bouchard, C. (2005). Effect of exercise training on plasma levels of C-reactive protein in healthy adults: the herita family study. *Europ Health J*, 26: 2018-2025.
26. Robson-Ansley, P., Barwood, M., Canavan, J., Hack, S., Eglin, C., Davey, S., Hewitt, J., Hull, J., Ansley, L. (2009). The effect of repeated endurance exercise on IL-6 and sIL-6R and their relationship with sensations of fatigue at rest, *Cytokine*, 45(2):111–6.
27. Russell, D.W., Konopka, D.N., Cunnick, J.E., Franke, W.D. (2000). 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.*, 22(3): 100-105.
28. Paczak, C.B., Bartłomiejczyk, I., Gabrys, T. (2005). Lack of relationship between interleukin-6 and CRP levels healthy male athletes. *Immunol let* ,99 (1) :136-40.
29. Fischer, C.P. (2006). Interleukin-6 in acute exercise and training: what is the biological relevance?. *Exerc Immunol Rev*, 12: 6-33



30. Chen, Y.W., Apostolakis, S., Lip, J.Y.,(2014) Exercise-induced changes in inflammatory processes: Implications for thrombogenesis in cardiovascular disease; *Annals of Medicine Early* : 1-17.

31. Gabay, G, .(2006). Interleukin-6 and chronic inflammation, *Arthritis Research & Therapy* 8(2):1-6.

۳۲. پور امیر م، سجادی پ، شهابی س، رضایی س، صمدی پ . (۱۳۸۵). تاثیر رژیم غذایی حاوی عصاره گوجه فرنگی و هویج بر میزان لیپیدهای سرم موش صحرایی. *مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند*. ۱۳ (۲)

33. Canene-Adams K., Campbell J.K., Zaripheh S., Jeffery E.H., Erdman J.W., J.R., 2005. The tomato as a functional food. *Journal of Nutrition*, 135: 1226-1230.

34. Abramson JL and Vaccarino V, (2002). «Relationship Between Physical Activity and Inflammation Among Apparently Healthy Middle-Aged and Older Us Adult». *Arch Intern Med* .162:1286-1292.

35. Afzalpur M, Baniasadi S, Ilbeigi S. Comparing effects of Pilates and Aerobics on Dynamic Respiratory Function in Overweight students. *Sport Physiology* 2012;15:151-162. [In Persian].

36. Sawatzky and Naimark. (2002). «Physical activity and cardiovascular health in aging women a health promotion perspective». *Journal of Aging and Physical Activity*; 10:PP:394-412.

۳۷. هوانلو ف؛ عارفی راد ط؛ احمدی زاد س، هدایتی م . (۱۳۹۰). تأثیر دو نوع تمرین سرعتی - تناوبی و استقامتی - تداومی با شدت و حجم های مختلف بر سطح مارکرهای التهابی. *مجله دیابت و لیپید ایران*. ۱۹ (۲): ۱۱

38. Gibala, MJ., Little, JP., van, M., Wilkin, GP., Burgomaster, KA., Safdar, A., et al. (2006). «Short-term sprint interval versus traditional endurance training»: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *J Physiol*, 15; 575(Pt 3):PP:901-11.

39. Abedi B, (2012). «The effects of 12-wk combined aerobic/resistance training on C-reactive protein (CRP) serum and interleukin-6 (IL-6) plasma in sedentary men». *Yafteh*.; 14: 95-106.

40. Selvin E, Paynter NP, Erlinger TP., (2007). «The effect of weight loss on C-reactive protein: a systematic review». *Arch Intern Med*; 167: 31-39.

41. Atashak S. The effect of the eight-week progressive concurrent training on inflammatory index of cardiovascular disease predictor, and body composition in sedentary middle-age men. *Iran J Cardiovasc Nurs* 2013; 2(3):16-25.

42. Kelly AS et al., (2007); «In the absence of weight loss, exercise training does not improve adipokines or oxidative stress in overweight children». *Metabolism Clinical Experimental*.; 56: 1005-1009.

43. Shahraki M, Mirshekari H, Shahraki A, Shahraki E., (2008). «Effects of *Urtica Dioica* on glucose, insulin and lipid profile in diabetic rat». *Journal of Gonabad University of Medical Sciences*; 3: 121-

۴۴. نظری پیردوستی س، رضانی ع، لطفی غ. (۱۳۹۳). تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و بی هوازی بر قابلیت های جسمانی پسران ۱۲ تا ۱۴ سال. نشریه آموزش تربیت بدنی. ۲ (۱)

۴۵. شادکام ت، نظرعلی پ، بیژه ن. (۱۳۹۵). تأثیر تمرینات هوازی همراه با مصرف مکمل زردچوبه بر شاخص التهابی قلبی - عروقی و ترکیب بدن در زنان غیرفعال. *مجله علوم زیستی ورزشی*. ۸ (۲)

46. Watzl, B., Bub, A., Briviba, K. and Rechkemmer, G., 2003. Supplementation of a low-carotenoid diet with tomato or carrot juice modulates immune functions in healthy men. *Ann Nutr Metab*. 47, pp. 61-255.

47. Galic S, Oakhill JS, Steinberg GR. Adipose tissue as an endocrine organ. *Mol Cell Endocrinol* 2010;316(2):129-39. Link

48. Gregor MF, Hotamisligil GS. Inflammatory mechanisms in obesity. *Annu Rev Immunol* 2011;29:415-45. Dimensions

49. Taghavi K, Frnia P, Anooshe S, Bayyat M, Kazem poor M, Masjedi M R. Comparison of serum TNF-R, Interleukin-10, Interleukin 12 and interferon gamma induced diseases of mycobacterium tuberculosis and non tuberculosis. *Iranian Journal of Shaheed Sadoughi University of Medical Sciences*. 2010; 18(4): 355-360.

50. Mogharnasi M, Gaeini A, Sheikholeslami Vatani D. Comparing the effects of two training methods of aerobic and anaerobic on some pre-inflammatory cytokines in adult male rats. *Iran J Endocrinol Metab*. 2010;11(2): 98-191.

51. Prestes J, Shiguemoto G, Botero JP, Frollini A, Dias R, Leite R, et al. Effects of resistance training on resistin, leptin, cytokines and muscle force in elderly post-menopausal women. *J Sports Sci*. 2009; 27(14): 1607-1615.

52. Hong E, Ko HJ, Cho Y, Kim H, Ma Z, Yu TY, et al. Interleukin-10 prevents diet-induced insulin resistance skeletal muscle. *Diabetes* 2009;58(11):25-35. PubMed

53. Arslan N, Erdur B, Aydin A. Hormones and cytokines in childhood obesity. *Indian Pediatr* 2010 Oct;47(10):829-39. PubMed

54. Walsh NP, Gleeson M, Shephard RJ, Gleeson M, Woods JA, Bishop N, et al. Position statement part one: immune function and exercise. *Exerc Immunol Rev* 2011;17:6-63. Link

55. Church TS, Finley CE, Earnest CP, Kampert JB, Gibbons LW, Blair SN. Relative associations of fitness and fatness to fibrinogen, white blood cell count, uric acid and metabolic syndrome. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26(6):805-13.

56. Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, Boutcher SH. The effects of high intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *Int J Obes (Lond)* 2008;32(4):684-91.

57. Montgomery HE, Clarkson P, Nwose OM, Mikailidis DP, Jagroop IA, Dollery C, et al. The acute rise in plasma fibrinogen concentration with exercise is influenced by the

G-453-A polymorphism of the  $\beta$  fibrinogen gene. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1996;16(30):386-91.

۵۸. قاسمی ا، افضل پور ا، زربان ا. (۱۳۹۵). بررسی تاثیر ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید و مصرف چای سبز بر پروفایل لیپیدی و ترکیب بدن زنان دارای اضافه وزن. *مجله دانشگاه علوم پزشکی بیرجند*. ۲۳ (۳): ۱۹۸-۲۱۰

59. Barceló-Batllori S, Gomis R. Proteomics in obesity research. *Proteomics Clin Appl* 2009; 3: 263-78.

60. Arner P. Obesity a genetic disease of adipose tissue? *Brit J Nut* 2000; 83: S9-S16

61. Foldes, G., Horkay, F., Szokodi, I., Vuolteenaho, O., Ilves, M., Lindstedt, KA., et al. (2003). «Circulating and Cardiac Levels of Apelin, the Novel Ligand of the Orphan Receptor APJ, in Patients with Heart Failure». *Biochem Biophys Res Commun.*, Vol. 308, No. 3, PP: 480-5.

62. Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, Dietz WH, Vinicor F, Bales VS, et al. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors. *JAMA* 2003;289:76-9.

63. Stunkard AJ., (2003). «Depression and obesity»: *Biological Psychiatry*; 54(3): 330-7.

64. Ghasemian A, Ghaeini A, Kordi M, Hedayati M, Rami M, Ghorbanian B. Effect of interval endurance training program on plasma eotaxin, adiponectin levels, insulin resistance, serum lipid profile and body composition in overweight and obese adolescents. *Urmia Med J* 2013; 24:430-40.

65. Ambrosio G, Kaufmann FN, Manosso L, Platt N, Ghisleni G, Rodrigues ALS, et al. Depression and peripheral inflammatory profile of patients with obesity. *Psychoneuroendocrinology* 2018; 91:132-41.

66. Pearson MJ, Mungovan SF, Smart NA. Effect of aerobic and resistance training on inflammatory markers in heart failure patients: systematic review and meta-analysis. *Heart Fail Rev* 2018; 23:209-23.

۶۷. آقاعلی نژاد ح، قرخانلو ر، فرزاد ب، بیاتی م. (۱۳۹۲). هنجارهای اندازه‌های پیکری، ترکیب بدنی و شیوع اضافه وزن و چاقی در جمعیت‌های شهری ایران. *مجله دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد*. ۱۵ (۶): ۱۸-۲۷

۶۸. مداح م. (۱۳۹۱). مروری بر عوامل مرتبط با چاقی در بزرگسالان در ایران. *مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران*. ۷(۱): ۱۱۹-۱۲۷

۶۹. حیدری ت، امام قرشی ف، ساریخانی ی، میرهادی م، تبریزی ر. (۱۳۹۴). شیوع چاقی و عوامل مرتبط آن در بین دانش‌آموزان دبیرستان‌های شهرستان جهرم در سال ۱۳۹۳. *مجله دانشگاه علوم پزشکی شیراز*. ۴ (۱۳)

۷۰. مظفری ح، نبشی ب. (۱۳۸۱). بررسی شیوع چاقی و اضافه‌وزن در دانش‌آموزان دختر شهر تهران. فصلنامه پایش. ۱۱(۱): ۱۹-۱۵
۷۱. سروقدی ف و همکاران. (۱۳۸۶). شیوع چاقی در افراد بالای ۵۰ سال شهر تهران. مجله ی غدد درون ریز و متابولیسم ایران. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی. ۹ (۱). ۹۹-۱۰۴
72. Scholze J, Grimm E, Herrmann D, Unger T, Kintscher U. Optimal treatment of obesity-related hypertension: the Hypertension-Obesity-Sibutramine (HOS) study. *Circulation* 2007; 115: 1991-1998.
۷۳. عزیزی ع، عباسی م، عبدلی غ. (۱۳۸۷). شیوع شیوع فشارخون و رابطه‌ی آن با سن، جنس و نمایه‌ی توده‌ی بدن در افراد بالای ۱۵ سال جمعیت تحت پوشش عرصه‌ی آموزش پزشکی جامعه نگر کرمانشاه. مجله ی غدد درون ریز و متابولیسم ایران. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی. ۱۰ (۴). ۳۲۳-۳۲۹
۷۴. دمیرچی ا، مهربانی ج. (۱۳۸۸). شیوع چاقی، اضافه وزن و پرفشاری خون و عوامل خطرزای مرتبط با آنها در مردان بزرگسال. فصلنامه المپیک. ۱۷(۳)
75. Nieman DC, Brock DW, Butterworth D, Utter AC, Nieman CC. Reducing diet and/or exercise training decreases the lipid and lipoprotein risk factors of moderately obese women. *J Am Coll of Nut* 2002; 21(4):344-350.
76. Lemieux I, Pascot A, Couillard C, Lamarche B, Tchernof A, et al. "Hypertriglyceridemia waist: in men?" *Circulation* 2000; 102: 179-84.
77. Koba S, Hirano T, Sakaue T, Sakai K, Kondo T, et al. Role of small dense low-density lipoprotein in coronary artery patients with normal plasma cholesterol levels. *Journal of Cardiology* 2000; 36: 371-8.
78. St-Pierre J, Lemieux I, Vohl MC, Perron P, Tremblay G, et al. Contribution of abdominal obesity and hypertriglyceridemia to impaired fasting glucose and coronary artery disease. *Am J Cardiol* 2002; 90: 15-8.
79. Azizi F, Rahmani M, Raiszadeh F, Solati M, Navab M. Association of lipids, lipoproteins, apolipoproteins and paraoxonase enzyme activity with premature coronary artery disease. *Coronary Artery Disease* 2002; 13: 9-16.
80. Ahmad Esmailzadeh, Parvin Mirmiran and Fereidoun Azizi. Clustering of metabolic abnormalities in adolescents with the hypertriglyceridemic waist phenotype. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 83, No. 1, 36-46, January 2006.
81. Pi-Sanyer FX. The obesity epidemic: Pathophysiology and consequences of obesity. *Obes Res* 2002; 10(suppl 2): 97-104.
82. Bard JM, Charles MA, Juhon-Vague I, Vague P, et al. BIGPRO Stud, Group. Accumulation of triglyceride-rich lipoprotein in subjects with abdominal obesity: The bioindex and the prevention of the risk of obesity (BIGPRO) 1 study. *Arterio Thromb Vasc Biol* 2001; 21: 407-14.

۸۳. قاری پور م، محمدی فرد ن، عسگری س، نادری غ. (۱۳۸۲). شیوع انواع چاقی و عوامل خطر بیماری های قلبی- عروقی در اصفهان. مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی-درمانی قزوین. ۲۶
۸۴. محمدی فرد ن و همکاران. (۱۳۸۷). ارتباط چاقی با عوامل خطر قلبی عروقی در بزرگسالان ساکن مرکز ایران: نتایج "برنامه قلب سالم اصفهان". مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. ۴: ۱۹-۲۸
85. Finucane, P., Sinclair. Diabetes in old age. First Ed. Chichester. John Willey. 1995; pp: 437-454, 80-83.
86. Felber, J., Acheson, K; Tappy, L. From obesity to diabetes. First Ed. Chichester. John Weley. 1993; pp: 90-92, 259-62.
87. Field AE, Barnoya J and Goldtitz GA. Epidemiology and health and economic consequences of obesity. In: Wadden A, Stunkard AJ, editors. Handbook of obesity treatment. New York: Guilford press; 2002; p. 3-18.
۸۸. پاسدار ی، مریری ث، نجفی ف، نیازی پ، حیدری م. (۱۳۹۰). تأثیر مداخلات تغذیه ای و فعالیت فیزیکی بر کاهش وزن و تناسب اندام. دو ماهنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه. ۱۵(۶)
89. Monterio j ,Peluso MA. (2005) Physical activity and mental health: The association between Exercise and mood. Clinics. 60(1): P 61-70.
90. Kelley. DE. Goodpaster .BH. (2001) Effects of exercise on glucose homeostasis in Type 2 diabetes mellitus. Med Sci Sports Exerc.33 (6): P 495-501.
91. Reid RD. Tulloch HE. Sigal RJ. Kenny GP. Fortier M. McDonnell L. et al. (2010) Effects of aerobic exercise, resistance exercise or both, on patient-reported health status and well-being in type 2 diabetes mellitus: A randomized trial. Diabetologia. 53(4): P 632-40.
92. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Lippincott Williams & Wilkins; 2013 Mar 4
۹۳. ناظم ف، مهربانی س، جلیلی م. (۱۳۹۷). بررسی پروفایل چربی خون و شاخص مقاومت به انسولین در زنان میانسال ورزشکار یوگا و ایروبیک مبتلا به اضافه وزن. مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان. ۱۷ (۱): ۲۰۰-۱۸۷
94. Smit C, De Hoogd S, Bruggemann RJM, Knibbe CAJ. Obesity and drug pharmacology: a review of the influence of obesity on pharmacokinetic and pharmacodynamic parameters. Expert Opin Drug Metab Toxicol 2018; 14:275-85.
۹۵. سهیلی ش، یادگاری همیت‌آبادی ا، شاکری ن. (۱۳۹۵). تأثیر تمرین استقامتی و مقاومتی بر اینترلوکین- ۶ و فاکتور نکروزدهنده تومور- آلفا در زنان جوان دارای اضافه وزن. عمجله لوم زیستی ورزشی. ۸(۲): ۲۷۶-۲۶۳
۹۶. فقیه ش، هدایتی م، عبدی ع، کیمیاگر م. (۱۳۸۸). اثر مصرف شیر کم چرب، شیر سویای غنی شده با کلسیم و مکمل کلسیم بر سطح آدیپوسیتوکین ها در زنان غیر یائسه ی دارای اضافه وزن و

چاق. مجله‌ی غدد درون ریز و متابولیسم ایران. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی. ۱۱(۸): ۶۹۲-۶۹۸

۹۷. هوشمند مقدم ب، شبخیز ف. (۱۳۹۷). تأثیر توأم تمرین طناب زنی و مصرف مکمل زیره سبز بر شاخصهای تن سنجی، ترکیب بدن، متابولیک، آنتی اکسیدانی و التهابی در مردان مبتلا به اضافه وزن: یک کارآزمایی بالینی کنترل شده تصادفی. مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد. ۶۱(۲): ۹۰۰-۹۱۰

98. Ronco C, Levin NW, Institute RR. Advances in end-stage renal diseases 2005: International Conference on Dialysis VII, January 19-21, 2005, New Orleans, La. 1st ed: Karger; 2005.

99. Morrow DA. Cardiovascular biomarkers: pathophysiology and disease management: Humana Press; 2006.

100. Yudkin J, Stehouwer C, Emeis J, Coppack S. C-reactive protein in healthy subjects: associations with obesity, insulin resistance, and endothelial dysfunction: a potential role for cytokines originating from adipose tissue? *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1999;19:972-8.

101. Kosmidou I, Vassilakopoulous T, Xagorari A, Zakynthinos S, Papapetropoulos A, and Roussos C. Production of interleukin-6 by skeletal myotubes. Role of reactive oxygen species. *Am J Respir Cell Mol Bio* 2002; 26:587-593.

102. Dandona P, Aljada A, Bandyopadhyay A. Inflammation: the link between insulin resistance, obesity and diabetes. *Trends Immunol* 2004; 25:4-7.

103. Naci H, Ioannidis JP. Comparative effectiveness of exercise and drug interventions on mortality outcomes: meta epidemiological study. *BMJ* 2013; 347:f5577.

۱۰۴. غفاری غ، بلبلی ل، رجبی ع، ساعدموچشی س. (۱۳۹۴). اثر ۸ هفته تمرین هوازی بر شاخص های التهابی پیشگوی آترواسکلروز و نیمرخ لیپیدی در زنان سالمند چاق. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی ایلام. ۲۳(۷)

۱۰۵. عطارزاده نوش ابادی م، اکبرپور م. (۱۳۹۱). مقایسه تاثیر تمرین هوازی در هنگام صبح و عصر بر شاخصهای التهابی خطرزای قلبی- عروقی مردان چاق. مجله فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی. ۱۰(۱): ۷۶۹-۷۷۷

106. Fairey AS, Courneya KS, Field CJ, Bell GJ, Jones LW, Martin BS, et al. Effect of exercisettraining on C-reactive protein in postmenopausal breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Brain Behav Immun*. 2005 Sep;19(5):381-8.

107. Philips MD, Patrizi RM, Cheek DJ, Wooten JS, Barbee JJ, Mitchell JB. (2012). Resistance training reduces subclinicalinflammation in obese, postmenopausalwomen. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 44, 11: pp. 2099-2110.

108. Fisher G, Hyatt TC, Hunter GR, Oster RA, Renee A, Desmond RA, et al. (2011). Gower BA. Effect of diet with and without exercise training on markers ofinflammation

and fat distribution in overweight women. *Obesity (Silver Spring)*. 19,n(6): pp. 1131–1136.

109. Nayebifar S, Afzalpour ME, Saghebjoo M, Hedayati M, Shirzaee P. (2012). The effect of aerobic and resistance trainings on serum C-reactive protein, lipid profile and body composition in overweight women. *Modern Care, Scientific Quarterly of Birjand Nursing and Midwifery Faculty*. 8, 4: pp. 186-196. [Persian]

110. Mazzo K S. (2001). *Fitness through aerobic & step training* 3th end. WADSWORTH, 184P

111. Stenvinkel P. Inflammation in end-stage renal failure: could it be treated? *Nephrol Dial Transplant* 2002;17:33-38

۱۱۲. نقیبی س، احسانی ع، تاجیک ح، طالبی ع، دلیرزن . (۱۳۹۵). تأثیر پوشش کیتوزان غنی شده با لیکوپین بر پروفایل اسیدهای چرب و پارامترهای ناکسیداسیون چربی فیله ماهی قزلآلای رنگین کمان در طول دوره نگهداری در یخچال. *بهداشت مواد غذایی*. ۶ (۱): ۲۱

۱۱۳. امیرساسان ر، نیکوخصلت س، دولگری شرف ر . (۱۳۹۵). اثر هشت هفته تمرین بر برخی عوامل آمادگی جسمانی و ترکیب بدن زنان غیر ورزشکار دارای اضافه وزن. *فصلنامه علمی - پژوهشی طب توانبخشی*. ۶ (۱): ۱۹۲-۲۰۰

114. Arslan F, Cakmakci E, Taskin H, Cakmakci O, Ismet G C. Evaluation of the effects of Pilates mat exercise program on some fitness and weight loss of middle-aged perimenopausal sedentary women. *Nigde University Journal of Physical Education And Sport Sciences* 2012; 6(1):24-33.

115. Ferreira C, Carraho A. Effects of three months of pilates-based exercise in women on body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2009; 41(5): 16-7.

116. Sekendiz B, Altun O, Korkusuz F, Akn S. Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2007; (11): 318–326.

117. Arslanoglu E, Senel O. Effects of Pilates Training on Some Physiological Parameters and Cardiovascular Risk Factors of Middle Aged Sedentary Women. *International Journal of Sport Studies* 2013; 3 (2): 122-129.

118. Saremi A, Shavandi N, Parastesh M, Daneshmand H. Twelve-week aerobic training decreases chemerin level and improves cardiometabolic risk factors in overweight and obese men. *Asian J Sports Med* 2010; 1(3):151-8.

119. Fadaei Reyhanabadi S, Fathi R, Nakhostin Roohi B. The effect of aerobic training on serum level chemerin levels and plasma lipids in overweight women. *Journal of Sport Physiology* 2013; 18: 121-36.

120. Stefanov T, Bluhner M, Vekova A, Bonova I, Tzvetkov S, Kurkschiev D, et al. Circulating chemerin decreases in response to a combined strength and endurance training. *Endocrine* 2014; 45(3): 382-91.

121. Choi KM, Kim TN, Yoo HJ, Lee KW, Cho GJ, Hwang TG, et al. Effect of exercise training on A-FABP, lipocalin-2 and RBP4 levels in obese women. *Clin Endocrinol* 2009; 70(4): 569-74.
122. Poirier P, Giles TD, Bray GA, Hong Y, Stern JS, Pi-Sunyer FX, et al. Obesity and cardiovascular disease pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2006; 26: 968-76.
123. Zhang H, Tong TK, Qiu W, Zhang X, Zhou S, Liu Y, et al. Comparable effects of high-intensity interval training and prolonged continuous exercise training on abdominal visceral fat reduction in obese young women. *J Diabetes Res* 2017; doi: 10.1155/5071740.
124. Ross R, Bradshaw AJ, (2009), The future of obesity reduction: beyond weight loss. *Nat Rev Endocrinol* 5:319–325.
125. Kazemi F, Mazloom Z. [Comparison of the effects of two diets (low-glycemic index and low-fat.on weight loss, body mass index, glucose and insulin levels in the obese women (Persian)]. *Journal of Birjand University of Medical Sciences* 2009;1(16):8-15.
126. Si Man L, Chou Nei L. Theory of Pilates and Yoga Exercise in Healthy Females. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2012; 2(14): 328–336.
127. Wolkodoff N& et al. The Physiological and Health Effect of a Pilates Program Combined with Nutritional Intervention on Subjects with Metabolic Syndrome. *Journal of Fitness Research* 2013; 2: 17-29.
128. Esposito K, Pontillo A, Ciotola M, Di Palo C, Grella E, Nicoletti G, Giugliano D. Weight loss reduces interleukin-18 levels in obese women. *J Clin Endocrinol Metab* 2002; 87: 3864-6.
129. Stewart LK, Earnest CP, Blair SN, Church TS. Effects of different doses of physical activity on C-reactive protein among women. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42(4):701–7.
130. Banitalebi E, Shahrekordi ZM, Kazemi AR, Bagheri L, Shalamzari SA, Faramarzi M. Comparing the effects of eight weeks of combined training (Endurance and Resistance) in different orders on inflammatory factors and adipokines among elderly females. *Womens Health Bull* 2016; 3(2):e30990.
131. Van Gemert WA, May AM, Schuit AJ, Oosterhof BY, Peeters PH, Monninkhof EM. Effect of weight loss with or without exercise on inflammatory markers and adipokines in postmenopausal women: The SHAPE-2 trial, a randomized controlled trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2016; 25(5):799-806.
132. Sabatir MJ, Schwark EH, Lewis R, Sloan G, Cannon J, McCully K. Femoral artery remodeling after aerobic exercise training without weight loss in women. *Dyn Med* 2008; 7:13.
133. Martins RA, Verssimo MT, Silva MJ, Cumming SP, Teixeira AM. Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults. *Lipids Health Disease* 2010; 9(1):76.
134. Park S, Kim JK, Choi HM, Kim HG, Beekley MD, Nho H. Increase in maximal oxygen uptake following 2-week walk training with blood flow occlusion in athletes. *Eur J Appl Physiol* 2010; 109(4):591-600.



135. Vincent HK, Percival S, Creasy R, Alexis D, and Vincent KR. Acute effect of enhanced eccentric and concentric resistance exercise on metabolism and inflammation. *J Nov physiother* 2014; 4(2).

136. Walker GJ, Finlay O, Griffiths H, Sylvester J, Williams M, Bishop NC. Immuno endocrine response to cycling following ingestion of caffeine and carbohydrate. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39(9):1554-60.

۱۳۷. توحیدی ن، حسینی م، آقا علی نژاد ح، پیری م، حاج صادقی ش . (۱۳۸۶). تأثیر تمرینات استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر ساختار قلب دختران دانشگاهی. فصلنامه المپیک. ۴: ۲۹-۳۸

138. Brian S. Gretal H., Derek T., smith and Christopher.(2004). Plasma C-reactive protein is not elevated in physically active postmenopausal women taking hormone replacement therapy. *J Appl Physiol*; 96:143-148.

139. .Eric P., Plaisance and Peter W., Grandjean.(2006). Physical Activity and High-Sensitivity C - reactive protein".Department of Health and Human Performance. Auburn University, Auburn, Alabama, USA

140. Katja B., Tiina L., Veikko S., Pekka J.(2006). Associations of leisure time physical activity, self-rated physical fitness, and estimated aerobic fitness with serum C-reactive protein among 380 adults. *Atherosclerosis* 185,381-387

141. Yasuaki D., Hiroyuki T., Koichi S., Ryuzo U.(2007). Association among C-reactive protein, oxidative stress, and traditional risk factors in healthy Japanese subjects. *International Journal of Cardiology* 115 , 63 – 66.

142. Eric R., Patty S., Fredson.(2003). Body mass index, but not physical activity, is associated with C-reactive protein. *Med Sci Sports Exerc.* 35: 1160-1166

143. Jeffrey A., Victoria j., Vieira M., Todd K. (2006). Exercise ,inflammation and immunity.*Neurol clin* 24.585-599.

144. Riso, P., Visioli, F., Grande, S., Guarnieri, S., Gardana, C., Simonetti, P. and Porrini, M., 2006. Effect of a tomato-based drink on markers of inflammation, immunomodulation, and oxidative stress. *J Agric Food Chem.* 54, pp. 6-2563.

145. Parfitt, V.J., Rubba, P., Bolton, C., Marotta, G., Hartog, M. and Mancini, M., 1994. A comparison of antioxidant status and free radical peroxidation of plasma lipoproteins in healthy young persons from Naples and Bristol. *Eur Heart J.* 15, pp. 6-871.

146. Maruyama, C., Imamura, K., Oshima, S., Suzukawa, M., Egami, S., Tonomoto, M., Baba, N., Harada, M., Ayaori, M., Inakuma, T. and Ishikawa, T., 2001. Effects of tomato juice consumption on plasma and lipoprotein carotenoid concentrations and the susceptibility of low density lipoprotein to oxidative modification. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo).* 47, pp. 21- 213.

147. Blacwell, T.S. and Christman, J.W., 1997. The role of nuclear factor-kappa B in cytokine gene regulation. *Am J Respir Cell Mol Biol.* 17, pp. 9-3.

148. Cinrova-Davies, T., Spasic-Boskovic, O., Jauniaux, E., Charnock-Harnock-Jones, D. S. and Burton, G.J., 2007. Nuclear factor-kappa B, p38, and stress-activated protein kinase mitogen-activated protein kinase signaling pathways regulate proinflammatory

cytokines and apoptosis in human placental explants in response to oxidative stress: effects of antioxidant vitamins. *Am J Pathol.* 170, pp. 20-1511.

۱۴۹. قوی پور م، ساعدی صومعه علیا، چلالی م، ستوده گ، اشرافیان م. (۱۳۹۰). اثر مصرف گوجه فرنگی بر غلظت‌های سرمی CRP، IL-8، IL-6 و TNF-a در دانشجویان دختر دارای اضافه‌وزن. مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی. ۱۰(۲): ۳۸-۲۹

150. Rall LC, Roubenoff R, Cannon JG, Abad LW, Dinarello CA, Meydani SN. Effects of progressive resistance training on immune response in aging and chronic inflammation. *Med Sci Sports Exe* 1996; 28:1356-65.

151. Levinger I, Goodman C, Peake J, Garnhamt A, Hare DL, Jerums G, et al. Inflammation hepatic enzymes and resistance training in individuals with metabolic risk factors. *Diabet Med* 2009; 26:220-9.

152. Ogawa K, Sanada K, Machida S, Okutsu M, Katsuhiko Suzuki. Resistance exercise training-induced muscle hypertrophy was associated with reduction of inflammatory markers in elderly women. *Media Inflamm* 2010; 10:1155-11.

153. Donges CE, Duffield R, Drinkwater EJ. Effects of resistance or aerobic exercise training on IL-6, CRP, and body composition. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42:304-313.

154. Goldhammer E, Tanchilevitch A, Maor I, Beniamini Y, Rosenschein U and Sagiv M. (2005): "Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients". *Int J Cardiol.*, Vol. 100, No. 1, pp: 93- 99.

155. Fischer CP. (2006). "Interleukin-6 in acute exercise and training: what is the biological relevance"? *Exerc Immunol Rev.*, Vol. 12, pp: 6-33.

156. Charles P. Lambert, Nicole R. Wright, Brian N. Finck, and Dennis T. Villareal. (2008): "Exercise but not diet-induced weight loss decreases skeletal muscle inflammatory gene expression in frail obese elderly persons". *J Appl Physiol.*, Vol. 105, No. 2, pp: 473-478.

157. Phillips MD, Flynn MG, Mc farlin BK, Stewart LK, Timmerman KL. (2009). "Resistance training at eight – repetition maximum reduce the inflammatory milieu in elderly women". *Med Sci Sports Exerc.*, Vol. 42, No. 2, pp: 314-325.

158. Haghghi AH, Ravasi AA., Gaeini AA, Aminian-Razavi TD, Hamedinia MR. (2006). "The effect of resistance training on pro-inflammatory cytokines and insulin resistance in obese men". *Olympic.*, Vol. 14, No. 2, pp: 19-29. [Persian]

159. Prestes J, Shiguemoto G, Botero JP, Frollini A, Dias R, Leite R, et al. (2009). "Effects of resistance training on resistin, leptin, cytokines, and muscle force in elderly postmenopausal women". *Sports Sci.*, Vol. 27, No. 14, pp: 1607-15.

160. Castaneda C, Gordon P, Parker R, Uhlin K, Roubenoff R, Levey A. (2004). "Resistance training to reduce malnutrition/inflammation complex syndrome of chronic kidney disease". *Am J Kidney Dis.*, Vol. 43, No. 4, pp: 607-616.

161. Pedersen B. (2011). "Muscles and their myokines". *J Exp Biol.*, Vol. 15, No. 2, PP: 337- 346.

162. Ogawa K, Sanada K, Machida S, Okutsu M, Suzuki K. (2010). "Resistance Exercise Training-Induced Muscle Hypertrophy Was Associated with Reduction of Inflammatory Markers in Elderly Women". *Mediators Inflamm.*, Vol. 2010, 171023.
163. Khalighfard S, Gaeini A, Nazarali P. (2001). "The effect of endurance exercise on cardiac stress and exercise induced immune response in elite kayakers". *Razi Journal of Medical Sciences.*, Vol. 17, No. 80 & 81, pp: 8- 15. [Persian].
164. Kristin L, Peter T, Cornelia M, Wener M, Catherine M, Foster-Schubert K, et al. No reduction in C-reactive protein following a 12-month randomized controlled trial of exercise in men and women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2008;17(7):1714-8.
165. Huffman K, Slentz C, Bales C, Houmard J, Kraus W. Relationships between adipose tissue and cytokine responses to a randomized controlled exercise training intervention. *Metabolism* 2008;57(4):577-83.
166. Wong P, Chia M, Tsou I, Wansaicheong G, Tan B, Wang J, et al. Effects of a 12-week Exercise Training Programme on Aerobic Fitness, Body Composition, Blood Lipids and C-Reactive Protein in Adolescents with Obesity. *Ann Acad Med Singapore* 2008;37:286-93.
167. Kadoglou N, Iliadis F, Angelopoulou N, Perrea D, Ampatzidis G, Liapis C, et al. The anti-inflammatory effects of exercise training in patients with type 2 diabetes mellitus. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2007;14(6):837-43.
168. You T, Berman D, Ryan A, Nicklas B. Effects of hypocaloric diet and exercise training on inflammation and adipocyte lypolysis in obese postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89(4):1739-46.
169. Wilund K, Feeney L, Tomayko E, Weiss E, Hagberg J. Effects of endurance exercise training on markers of cholesterol absorption and synthesis. *Physiol* 2009;58:545-52.
170. Srimahachota S, Wunsuwan R, Siritantikorn A, Boonla C, Chaiwongkarjohn S, Tosukhowong P. Effects of lifestyle modification on oxidized LDL, reactive oxygen species production and endothelial cell viability in patients with coronary artery disease. *Clin Biochem* 2010;43:858-62.
171. Church T, Barlow C, Earnest J. Association between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men. *Arterioscler Thromb Vasc Boil* 2002;22:1896-76.
172. Namazi A, Aghaalienejad H, Peeri M. The effects of short term circuit resistance training on serum homocysteine and CRP concentrations in active and inactive females. *IJEM* 2010;12(2):169- 76.
173. Dabidy Roshan V, Jolazadeh T. The effects of the number of sessions of continuous and intermittent aerobic training in a week on markers of healthy heart in menopause Wistar rats. *J Mazand Univ Med Sci* 2009;20(74):44-53.
174. Mann S, Beedie C, Jimenez A. (2014) Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Medicine.* 44(2): P 21-211.
175. Paul DT. (2004) Apolipoprotein e gene type and maximal oxygen uptake with exercise training. *Metabolism.* 53(4): P193-202.

176. Casella-Filho A, Chagas AC, Maranhão RC, Trombetta IC, Cesena FH, Silva VM, et al. (2011) Effect of exercise training on plasma levels and functional properties of high-density lipoprotein cholesterol in the metabolic syndrome. *Am J Cardiol.* 107(3): P 1168-72.
177. Marwick TH, Hordern MD, Miller T, Chyun DA, Bertoni AG, Blumenthal RS, et al. (2009) Exercise training for type 2 diabetes mellitus: impact on cardiovascular risk: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 119(25): P 324-62.
178. Balducci S, Leonetti F, Di MU, Fallucca F. (2004) Is a long-term aerobic plus resistance training program feasible for and effective on metabolic profiles in type 2 diabetic. *Diabetes Care.* 27(3): 841-2.
179. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, Courten M, Shaw J, et al. (2002) High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 35(10): P1729-1736.
۱۸۰. واریزی و همکاران. (۱۳۹۱) مقایسه یک دوره تمرین ترکیبی و هوازی و حداکثر اکسیژن مصرفی و نیمرخ لیپیدی. مجله پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد. ۲(۳): ص ۲۱-۴۲
181. Sigal RJ, Kenny GP, Boule NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, et al. (2007) Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 147(6): P 357-69.
182. Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al. (2002) A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 25(12): P 233-41.
183. Hamdorf PA, Withers RT, Penhall RK, Haslam MV. Physical training effects on the fitness and habitual activity patterns of elderly women. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73(7):603-8.
۱۸۴. فرامرزی م، موسوی قهفرخی م، خسروی ن. (۱۳۹۰). تأثیر یک دوره تمرین هوازی موزون کم فشار بر تغییرات سطوح CRP زنان سالمند. پژوهش در علوم ورزشی. ۱۰۳: ۱۰-۱۱۴
185. Matthews CE, Wilcox S, Hanby CL, Der Ananian C, Heiney SP, Gebretsadik T, Shintani A. Evaluation of a 12- week home-based walking intervention for breast cancer survivors. *Supportive Care in Cancer.* 2007;15(2):203-211.
186. Courneya KS, Segal RJ, Mackey JR, Gelmon K, Reid RD, Friedenreich CM, Ladha AB, Proulx C, Vallance JK, NLane K, Yasui Y. Effects of aerobic and resistance exercise in breast cancer patients receiving adjuvant chemotherapy: a multicenter randomized controlled trial. *Journal of Clinical Oncology.* 2007;25(28): 4396-4404.
187. Noori R, Damarchi A, Rahmaninia F, Rahnama N. The effects of combined exercise training on some anthropometric variables in postmenopausal women with breast cancer. *J of Sport Bio.* 2010;2(7):77-90.[Persian]
188. Parker G, and Kilpatrick J. Anthropometric changes using a walking intervention in African American breast cancer survivors: a pilot study. *Prev Chronic Dis.* 2005;2(2).

189. Friedenreich CM, Woolcott CG, McTiernan A, Terry T, Brant R, Ballard-Barbash R, et al. Adiposity changes after a 1-year aerobic exercise intervention among postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Int J Obes (Lond)* 2011; 35(3): 427-35.

190. Glund S, Krook A. Role of interleukin-6 signalling in glucose and lipid metabolism. *Acta Physiol* 2008;192:37-48.

## پیوست ۱

### فرم همکاری و رضایت آگاهانه

آقای / خانم محترم

بدین وسیله از شما جهت شرکت در پژوهش فوق الذکر دعوت به عمل می آید. اطلاعات مربوط به این پژوهش در این برگه خدمتتان ارائه شده است و شما برای شرکت یا عدم شرکت در این پژوهش آزاد هستید.

شما مجبور به تصمیم گیری فوری نیستید و برای تصمیم گیری در این باره می توانید سوالات خود را از تیم پژوهشی بپرسید و با هر فردی که مایل باشید مشورت نمایید.

قبل از امضای این رضایت نامه مطمئن شوید که متوجه تمامی اطلاعات این فرم شده اید و به تمام سوالات شما پاسخ داده شده است.

مجری پژوهش

۱- من می دانم که اهداف این پژوهش عبارت اند از: بهبود وضعیت سلامت جسمانی، شامل: وزن، قند خون، انسولین، چربی خون، فشارخون، چاقی شکمی که در طی ۸ هفته تمرینات متفاوت احتمالاً به دست خواهد آمد، ضمن اینکه از سایر فواید فعالیت ورزشی که بر جسم، کاهش احتمال بیماری های قلبی عروقی، برخی سرطان ها و ... و روح تأثیر دارد نیز شوم.

۲- من میدانم که شرکت من در این پژوهش کاملاً داوطلبانه است و مجبور به شرکت در این پژوهش نیستم. به من اطمینان داده شد که اگر من حاضر به شرکت در این پژوهش نباشم، از مراقبت های معمول تشخیصی و درمانی محروم نخواهم شد و رابطه درمانی من با مرکز درمانی و پزشک معالجم دچار اشکال نمی شود.

۳- من می دانم که حتی پس از موافقت با شرکت در پژوهش، من می توانم هر وقت که بخواهم، پس از اطلاع به مجری، از پژوهش خارج شوم و خروج من از پژوهش باعث محرومیت از دریافت خدمات درمانی معمول برای من نمی شود.

۴- نحوه ی همکاری مجری در این پژوهش به این صورت است: اول از من قد و وزن و فشار خون و خون گیری انجام می شود، سپس به من فعالیت ورزشی با شدت متوسط و آب گوجه فرنگی به مقدار کمی داده می شود تا بعد از ۸ هفته فعالیت، تاثیر آن بررسی شود و دوباره قد و وزن، فشار خون، خون گیری انجام شده که در هر خون گیری حدود ۱۱ میلی لیتر خون از رگ جلو بازویی او گرفته می شود تا میزان چربی، قند و شاخص التهابی خون محاسبه گردد. از من در مورد بیماریهای جسمانی احتمالی (همچون بیماری قلبی عروقی، تنفسی، ...) که فرد با آن درگیر است سوال می شود و از من اطلاعاتی در مورد برنامه غذایی و میزان فعالیت جسمانی ام هم من گرفته می شود. این پژوهش سه جلسه در هفته (هر جلسه یک ساعت) و به مدت هشت هفته در محمل سالن ورزشی دانشگاه صنعتی شاهرود انجام میگیرد و در حین این پژوهش من نباید برنامه زندگی، تغذیه، خواب خود را تغییر دهم و در صورت عدم رعایت، من از پژوهش حذف خواهم شد.

۵- آسیب ها و عوارض احتمالی شرکت در این مطالعه: مجری پژوهش تمرینات را به گونه ای طراحی کرده است که احتمال آسیب به کمترین میزان خود برسد و با توجه به نوع مداخله (فعالیت ورزشی هوازی و مقاومتی) هیچ عارضه ای فرد من را تهدید نمی کند.

۶- در صورت عدم تمایل به شرکت در مطالعه روش معمول درمانی برای من ارائه خواهد شد که منافع و عوارض آن به این شرح است: در صورت شرکت از منافع بسیاری بهره مند می شود در ضمن اینکه هیچ گونه عارضه ای من را تهدید نخواهد کرد.

۷- من میدانم که دست اندرکاران این پژوهش، کلیه اطلاعات مربوط به من را نزد خود به صورت محرمانه نگه داشته و فقط اجازه دارند نتایج کلی این پژوهش را بدون ذکر نام من منتشر کنند.

۸- من می دانم که هیچ یک از هزینه های انجام مداخلات پژوهشی به شرح ذیل بر عهده من نخواهد بود. که این مداخلات شامل گرفتن وزن، قد، فشارخون و خون گیری جهت بررسی هست.

۳. خانم / آقای جهت پاسخگویی به اینجانب معرفی شد و به من گفته شد تا هر وقت مشکلی یا

سؤالی در رابطه با شرکت در پژوهش مذکور پیش آمد با ایشان در میان بگذارم و راهنمایی بخواهم.

آدرس و شماره تلفن ثابت و همراه ایشان به شرح به من ارائه شد:

□ آدرس:

□ تلفن ثابت.....:

□ تلفن همراه:.....

اینجانب موارد فوق الذکر را خواندم و رضایت آگاهانه خود را برای شرکت در این پژوهش اعلام می‌کنم.

امضای شرکت کننده

اینجانب خود را ملزم به اجرای تعهدات مربوط به مجری در مفاد فوق دانسته و متعهد می‌گردم در تأمین

حقوق و ایمنی شرکت کننده در این پژوهش تلاش نمایم.

امضاء مجری پژوهش



### پرسشنامه سلامت عمومی

۱. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز کاملاً احساس کرده اید که خوب و سالم هستید؟
۲. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز احساس کرده اید که به داروهای تقویتی نیاز دارید؟
۳. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز احساس ضعف و سستی کرده اید؟
۴. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز احساس کرده اید که بیمار هستید؟
۵. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز سردرد داشته اید؟
۶. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز احساس کرده اید که سرتان را محکم با چیزی مثل دستمال بسته اند یا اینکه فشاری به سرتان وارد می شود؟
۷. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز احساس کرده اید که بعضی وقت ها بدنتان داغ و یا سرد می شود؟
۸. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز اتفاق افتاده که بر اثر نگرانی دچار بی خوابی شده باشید؟
۹. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز شب ها وسط خواب بیدار می شوید؟
۱۰. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز احساس کرده اید که دائماً تحت فشار هستید؟
۱۱. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز عصبانی و بدخلق شده اید؟
۱۲. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز بدون هیچ دلیل قانع کننده ای هراسان و یا وحشت زده شده اید؟
۱۳. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز متوجه شده اید که انجام هر کاری خارج از توانائی شما است؟
۱۴. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز احساس کرده اید که در تمامی مدت عصبی هستید و دل شوره دارید؟
۱۵. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز توانسته اید خودتان را مشغول و سرگرم نگه دارید؟
۱۶. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز برای انجام کارها بیش از گذشته وقت صرف کرده اید؟
۱۷. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز احساس کرده اید که کارها را به خوبی انجام می دهید؟
۱۸. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز از نحوه انجام کارهایتان احساس رضایت می کنید؟

۱۹. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز احساس کرده اید که نقش مفیدی در انجام کارها به عهده دارید؟
۲۰. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز توانائی تصمیم گیری درباره مسائل را داشته اید؟
۲۱. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز قادر بوده اید از فعالیت های روزمره زندگی لذت ببرید؟
۲۲. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز فکر کرده اید که شخص بی ارزشی هستید؟
۲۳. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز احساس کرده اید که زندگی کاملاً ناامیدکننده است؟
۲۴. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز احساس کرده اید که زندگی ارزش زنده بودن را ندارد؟
۲۵. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز به این مسئله فکر کرده اید که ممکن است دست به خودکشی بزنید؟
۲۶. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز احساس کرده اید که چون اعصابتان خراب است نمی توانید کاری انجام دهید؟
۲۷. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز به این نتیجه رسیده اید که ای کاش مرده بودید و کلاً از شر زندگی خلاص می شدید؟
۲۸. آیا از یک ماه گذشته تا به امروز این فکر به ذهنتان رسیده است که بخواهید به زندگیتان خاتمه دهید؟

نام و نام خانوادگی.....سن.....سطح تحصیلات.....

1	بیشتر از حد معمول	در حد معمول	کمتر از حد معمول	خیلی کمتر از حد معمول
2	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
3	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
4	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
5	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
6	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
7	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
8	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
9	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
10	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
11	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
12	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
13	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
14	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
15	بیشتر از حد معمول	در حد معمول	کمتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
16	کمتر از حد معمول	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
17	بهر از حد معمول	در حد معمول	کمتر از حد معمول	خیلی کمتر از حد معمول
18	بیشتر از حد معمول	در حد معمول	کمتر از حد معمول	خیلی کمتر از حد معمول
19	بیشتر از حد معمول	در حد معمول	کمتر از حد معمول	خیلی کمتر از حد معمول
20	بیشتر از حد معمول	در حد معمول	کمتر از حد معمول	خیلی کمتر از حد معمول
21	بیشتر از حد معمول	در حد معمول	کمتر از حد معمول	خیلی کمتر از حد معمول
22	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
23	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
24	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
25	اصلاً	فکر نمی کنم	به ذهنم خطور کرده	قطعاً بله
26	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
27	اصلاً	در حد معمول	بیشتر از حد معمول	خیلی بیشتر از حد معمول
28	اصلاً	فکر نمی کنم	به ذهنم خطور کرده	قطعاً بله

Physical Activity Readiness  
Questionnaire-PAR-Q  
(revised 2003)

# PAR-Q & YOU

(A Questionnaire for People Aged 15 to 69)

Regular physical activity is fun and healthy, and increasingly more people are starting to become more active every day. Being more active is very safe for most people. However, some people should check with their doctor before they start becoming much more physically active.

If you are planning to become much more physically active than you are now, start by answering the seven questions in the box below. If you are between the ages of 15 and 69, the PAR-Q will tell if you should check with your doctor before you start. If you are over 69 years of age, and you are not used to being very active, check with your doctor.

Common sense is your best guide when you answer these questions. Please read the questions carefully and answer each one honestly: check YES or NO.

YES	NO	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. Has your doctor ever said that you have a heart condition <u>and</u> that you should only do physical activity recommended by a doctor?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Do you feel pain in your chest when you do physical activity?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. In the past month, have you had chest pain when you were not doing physical activity?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Do you lose your balance because of dizziness or do you ever lose consciousness?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. Do you have a bone or joint problem that could be made worse by a change in your physical activity?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Is your doctor currently prescribing drugs (for example, water pills) for your blood pressure or heart?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Do you know of <u>any other reason</u> why you should not do physical activity?

## YES to one or more questions

If  
you  
answered

Talk with your doctor by phone or in person BEFORE you start becoming much more physically active or BEFORE you have a fitness appraisal. Tell your doctor about the PAR-Q and which questions you answered YES.

- You may be able to do any activity you want—as long as you start slowly and build up gradually. Or, you may need to restrict your activities to those that are safe for you. Talk with your doctor about the kinds of activities you wish to participate in and follow his/her advice.
- Find out which community programs are safe and helpful for you.

**If you answer "Yes" to any of the above questions, the Health & Fitness Lab staff requires that you provide a written physician's consent to participate in the service prior to scheduling an appointment.**

## NO to all questions

If you answered NO honestly to all PAR-Q questions, you can be reasonably sure that you can:

- start becoming much more physically active—begin slowly and build up gradually. This is the safest and easiest way to go.
- take part in a fitness appraisal—this is an excellent way to determine your basic fitness so that you can plan the best way for you to live actively.

### DELAY BECOMING MUCH MORE ACTIVE:

- If you are not feeling well because of temporary illness such as a cold or a fever—wait until you feel better; or
- If you are or may be pregnant—talk to your doctor before you start becoming more active.

**Please note:** If your health changes so that you then answer YES to any of the above questions, tell your fitness or health professional. Ask whether you should change your physical activity plan.

**Informed Use of the PAR-Q:** The Canadian Society for Exercise Physiology, Health Canada, and their agents assume no liability for persons who undertake physical activity, and if in doubt after completing this questionnaire, consult your doctor prior to physical activity.

**NOTE:** If the PAR-Q is being given to a person before he or she participates in a physical activity program or a fitness appraisal, this section may be used for legal or administrative purposes.

I have read, understood and completed this questionnaire. Any questions I had were in my full satisfaction.

NAME \_\_\_\_\_

SIGNATURE \_\_\_\_\_

SIGNATURE OF PARENT \_\_\_\_\_

Or GUARDIAN (for participants under the age of majority)

DATE \_\_\_\_\_

WITNESS \_\_\_\_\_

## پیوست الف. ۲

### PAR-Q & YOU

(پرسشنامه‌ای ویژه افراد ۱۵ تا ۶۹ ساله)

بعایت بدنی منظم، متفح و بهداشتی است. لذا تعداد افرادی که فعال‌تر شدن را سرلوحه کار خود قرار می‌دهند، روز به روز بیشتر می‌شود. فعالت‌تر شدن برای افرادی که سالم و تندرست هستند، بدون خطر است. با وجود این، بعضی افراد قبل از آن که روند فعال‌تر شدن را آغاز کنند، باید موضوع را با پزشک خود در میان بگذارند.

اگر شما قصد دارید برنامه‌ریزی کنید تا بیشتر از آنچه که اکنون هستید، فعال‌تر شوید، کار را با پاسخ دادن به هفت پرسش جدول زیر شروع کنید. اگر ۱۵ تا ۶۹ ساله هستید، PAR-Q به شما خواهد گفت که آیا قبل از شروع برنامه، باید با دکتر خود مشورت کنید یا خیر. اگر بیشتر از ۶۹ سال دارید و عادت به فعالیت نداشته‌اید، با پزشک خود وارد مذاکره شوید. دو موقع پاسخ دادن به این پرسشها، عقل سلیم بهترین راهنمای شماست. لطفاً پرسشها را به دقت بخوانید و به هر یک از آنها صادقانه جواب دهید. (بلی یا خیر را علامت بزنید).

بلی	خیر
۱. آیا تاکنون پزشکتان به شما گفته که شما عارضه قلبی دارید و تنها باید آن دسته از فعالتهای بدنی را انجام دهید که توسط یک پزشک توصیه می‌شود؟	
۲. آیا هنگام فعالیت بدنی، دردی در سینه خود احساس می‌کنید؟	
۳. در ماه گذشته، آیا زمانی که فعالیت بدنی انجام نمی‌دادید، دردی در سینه لمس کرده‌اید؟	
۴. آیا شما تعادل خود را بر اثر سرگیجه از دست می‌دهید یا شما هرگز، هوشیاری خود را از دست داده‌اید؟	
۵. آیا شما مشکل استخوانی یا مفصلی که با تغییر فعالیت بدنی بدتر شده باشد، دارید؟	
۶. آیا پزشک شما به نارگی به علت فشار خون یا عارضه قلبی برای شما دارو تجویز کرده است (مثلاً قرص آب)؟	
۷. آیا دلایل دیگری را می‌شناسید که دلیل انجام ندادن فعالیت بدنی از سوی شما باشد؟	

اگر شما پاسخ شما به یکی یا تعداد بیشتری از سؤالاتها بلی است	اگر
قبل از آن که از نظر بدنی فعال‌تر شوید یا قبل از آن که شما یک ارزیابی آمادگی جسمانی داشته باشید، با دکتر خود شخصاً و با تلفنی تماس بگیرید در مورد PAR-Q و سؤالاتی که به آنها پاسخ بلی داده‌اید، با دکتر خود صحبت کنید.	شما
• ممکن است شما قادر به انجام هر فعالیتی باشید؛ مشروط بر آن که کار را به آهستگی شروع کرده و شدت آن را به تدریج افزایش دهید. یا می‌توانید فعالتهای خود را به آن دسته از فعالتهایی که برای شما بدون خطر هستند، محدود کنید. یا پزشک خود درباره انواع فعالتهایی که دوست دارید در آنها شرکت کنید صحبت کنید و توصیه‌های او را جدی بگیرید.	پاسخ
• مشخص کنید کدامیک از برنامه اجتماعی برای شما مفید و مؤثر است.	دادید

اگر به همه سؤالاتها پاسخ خیر داده‌اید	اگر
اگر شما به همه سؤالاتهای PAR-Q صادقانه پاسخ داده‌اید، مطمئن باشید که می‌توانید:	شما
• به لحاظ بدنی می‌توانید فعال‌تر شوید، کار را به آهستگی شروع کنید و به تدریج آن را افزایش دهید. این راحت‌ترین و سالم‌ترین راه پیش‌روی شماست.	پاسخ
• در برنامه ارزیابی آمادگی بدنی شرکت کنید؛ این بهترین روش تشخیص آمادگی پایه شما است، به طوری که می‌توانید بهترین شیوه را برای زندگی فعال طراحی کنید.	دادید

تنها به شرط استفاده از این فرم شما می‌توانید از PAR-Q کپی کنید.

نحوه: PAR-Q را به همه افراد قبل از شرکت در برنامه فعالیت بدنی یا سنجش آمادگی جسمانی بدهید تا پر کنند. این بخش برای مقاصد مدیریتی یا قانونی استفاده می‌شود. من این پرسشنامه را به طور کامل خوانده، فهمیده و کامل کرده‌ام. هر سؤال را با رضایت کامل پاسخ گفته‌ام.

نام: .....

امضاء: .....

امضای وندسین: .....

یا دکل (در مورد شرکت‌کننده کم سن و سال)



تصویر شماره ۱ : تمرین هوازی



تصویر شماره ۲ : مکمل آب گوجه فرنگی



تصویر شماره ۳ : دستگاه فشارخون



تصویر شماره ۴ : دستگاه بادی کامپوزیشن

## Abstract

**Objectives:** The purpose of this study was to investigate the effects of an aerobic training course with the use of tomato juice on some inflammatory markers of overweight young girls.

**Method:** This study was a clinical trial and included pre-test and post-test. The statistical sample of this study was overweight girls with an average age of  $23.2 \pm 2.1$  years and BMI ( $27.25 \pm 0.55$  Kg / m<sup>2</sup>) who were randomly assigned into 4 groups of 12 : 1- Aerobic exercise 2- Tomato juice consumption 3- Aerobic exercise with Tomato juice and 4- Control group.

Blood samples were collected before exercise and 48 hours after completion of exercise in fasting condition.

The group performed aerobic exercises for 8 weeks with an intensity of 55-75% of maximum heart rate. In the first week with an intensity of 55% HRmax for 40 minutes and last week with an intensity of 75% HRmax for 50 minutes. Exercise in each session consisted of 10 minutes of warming and 30-35 minutes of main activity, which included various running exercises - aerobics-stationary exercises (aerobic training). Group 2 received 330 ml daily (1.5 times three times daily) with food intake of tomato juice. Group 3 also had aerobic training for 8 weeks, including (10 minutes warm-up, 30-35 minutes of main activity and 10 minutes of cooling), with 330 ml daily (1.5 times three times a day) to Together with the meals of tomato juice.

A t-test was used to assess the difference between groups, ANOVA test was used to assess the difference between groups and Bonferroni's post hoc test to identify the groups that made difference in ANOVA test.

**Results:** The results showed that the serum level of IL-6 in group 3 ( $P = 0.015$ ), serum CRP (CRP) level in group 3 ( $P = 0.017$ ), Serum LDL levels in groups 1 ( $P = 0.11$ ) and 3 ( $P = 0.002$ ), serum TG levels in groups 1 ( $P = 0.016$ ), 2 ( $P = 0.1010$ ) and 3 ( $P = 0.016$ ), serum TC levels in groups 1 ( $P = 0.10$ ) and 3 ( $P = 0.001$ ) after intervention significantly decreased and serum HDL levels in groups 1 ( $P = 0.122$ ) and 3 ( $P = 0.004$ ) increased significantly. Also, a significant decrease in the percentage of body fat was observed in the group after intervention in group 3 ( $P = 0.40$ ), and the BMI index was significantly decreased in group 3 ( $P = 0.022$ ). In the intergranular test, there was a significant decrease in serum levels of IL-6, LDL, TC and body fat and a significant increase in serum HDL levels.

**Conclusion:** According to the results of this study, it seems that the use of aerobic exercises along with the use of tomato juice is more suitable stimulant for counteracting inflammatory and free radicals in female patients.

**Key words:** aerobic exercises, tomato juice, interleukin-6, reactive protein-C and additive



Shahroud University of Technology

Faculty of Physical Education

M.A. Thesis in physical Activity and Health

The effect of an aerobic training course with tomato juice on some inflammatory markers of overweight young girls

BY: Neda Nikfarjam

Supervisor

Dr. Ali Hassani

Advisor

Dr. Hamid Kalalian Moghadam



Setember 2018