

تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی و تداومی بر سطوح آدروپین، نیتریک اکساید سرمی و فشار خون در جوانان پسر چاق

حسینعلی نوری*^۱، محسن غفرانی^۲

۱* دانشجوی کارشناسی ارشد، فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.
hossein.a.nouri@gmail.com

۲ استادیار، گروه تربیت بدنی دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان،
زاهدان، ایران. m_ghofrani2000@ped.usb.ac.ir.

چکیده

مقدمه: آدروپین یک هورمون پپتید است و نیتریک اکساید یک مولکول پیام‌رسان ناپایدار می باشد که در بیماری های متابولیکی نقش دارند. هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر هشت هفته تمرین تناوبی و تداومی بر سطوح آدروپین، نیتریک اکساید سرمی در جوانان پسر چاق بود.

روش پژوهش: در این پژوهش نیمه تجربی ۴۵ پسر جوان چاق به صورت هدفمند انتخاب و به طور همگن به سه گروه تناوبی (وزن $10/18 \pm 90/40$ کیلوگرم)، تداومی (وزن $91/66 \pm 11/81$ کیلوگرم) و کنترل (وزن $91/86 \pm 9/55$ کیلوگرم) تقسیم شدند. آزمودنی های گروه های تمرین تناوبی و تداومی تمرینات را به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه انجام دادند. تمرین تناوبی با شدت ۶۰ تا ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه و تمرین تداومی شامل ۴۰ دقیقه دویدن با شدت ۴۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود. گروه کنترل در طول دوره پژوهش در هیچ برنامه تمرینی شرکت نکردند. داده ها با استفاده از آزمون t زوجی و واریانس یکطرفه بررسی شدند.

یافته ها: نتایج این پژوهش نشان داد؛ مقادیر آدروپین و نیتریک اکساید در گروه های تمرین تناوبی و تداومی افزایش معناداری داشت ($p \leq 0/05$)، همچنین تغییرات پیش تا پس آزمون سطوح سرمی آدروپین و نیتریک اکساید در گروه های تمرینی در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود ($p \leq 0/05$). همچنین مقادیر فشار خون (سیستول و دیاستول) در بررسی های درون گروهی و بین گروهی کاهش معناداری نشان داد ($p \leq 0/05$).

نتیجه گیری: تمرینات تناوبی و تداومی با این شدت و حجم می تواند در کاهش فشار خون و نیز افزایش آدروپین و نیتریک اکساید در جوانان پسر چاق موثر باشد.

واژگان کلیدی: تمرین تناوبی، تمرین تداومی، آدروپین، نیتریک اکساید، فشار خون، چاق.

The effect of eight weeks of practice High intensity interval (HIT) and Moderate-Intensity Continuous Training (MICT) on Adropin, Nitric Oxide (NO) and Blood pressure in obese boys

Hossein Ali Nouri^{*۱}, Mohsen Ghofrani^۲

^{۱*} Graduate Student, Sport Physiology, Sistan and Baluchestan University, Zahedan, Iran.

^۲ Assistant Professor, Department of Physical Education, Faculty of Education and Psychology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran.

Abstract

Introduction: Adropin is a peptide hormone and nitric oxide is a non-persistent messenger molecule that is involved in metabolic diseases such as obesity and hypertension. The purpose of this study, effect of eight weeks of practice HIT and MICT on Adropin, Nitric Oxide (NO) and Blood pressure in obese boys.

Methods: In this quasi-experimental study, ۴۵ obese young boys were randomly selected and homogeneously divided into three groups with a HIIT (Weight $90/40 \pm 11/81$ kg), MICT (Weight $91/66 \pm 11/81$ kg) and control (Weight $91/86 \pm 9/50$ kg). subjects performed HIT and MICT exercise sessions for ۸ weeks and ۳ sessions per week. HIIT with a severity of ۶۰ to ۹۰% MHR and MICT included ۴۰-minute running with a ۴۰-۶۵% MHR. The control group during the study period did not participate in any exercise program. Blood samples were taken in fasting state, ۲۴ hours prior to start and ۴۸ hours after the last training session with underlying conditions, and Adropin and NO values were measured by ELISA method using human kits and Systole and diastolic levels by the barometric device.

Result: The results showed that Adropin serum levels and No in HIIT and MICT groups had a significant increase ($p \leq 0.05$). Also, pre-test and post-test changes in Adropin serum levels and No were significant in the HIIT and MICT group compared to control ($p \leq 0.05$). Also, blood pressure (systolic and diastolic) levels decreased significantly in intra-group and inter-group studies ($p \leq 0.05$).

Conclusion: HIIT and MICT exercises with this intensity and volume can be effective in reducing cytolitic and diastolic blood pressure, as well as increasing serum adropin as a risk factor for cardiovascular disease and hypertension in Obese young boys.

Keywords: HIIT, MICT, Adropin, Nitric Oxide, Blood pressure, Obese

مقدمه

عدم فعالیت فیزیکی یکی از عوامل مؤثر در ایجاد چاقی، دیابت، پرفشاری خون، برخی سرطان ها و بیماری های قلبی- عروقی است، در حالی که بر اساس پژوهش های صورت گرفته در ایران، ۴۰ درصد از ایرانیان بزرگسال (۳۱/۶ درصد مردان و ۴۸/۶ درصد زنان) فعالیت بدنی پایینی دارند (استقامتی و همکاران، ۲۰۱۱). کنترل چاقی از ارکان مهم بهداشت عمومی است و به عنوان یک مشکل سلامت عمومی در کشورهای توسعه یافته مطرح می باشد و کشورهای در حال توسعه بیشتر گریبان گیر بیماری های عفونی و سوء تغذیه بودند، اما در حال حاضر چاقی به یک مشکل جدی در تمام دنیا تبدیل شده است (ساینسبوری و همکاران، ۲۰۰۲؛ وودز و همکاران، ۲۰۰۴). تغییرات شیوه زندگی و عادات غذایی مردم در جهت استفاده از غذاهای چرب و کاهش فعالیت بدنی موجب گسترش روز افزون چاقی و اضافه وزن در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه است. شیوع چاقی با در نظر گرفتن این موضوع که چاقی خطر ابتلا

به بسیاری از بیماری های شایع از جمله دیابت نوع ۲، بیماری قلب و عروق، فشار خون، ازدیاد چربی خون، بیماری های مزمن کلیوی، مشکلات روانی، نقرس، بیماری های کیسه صفرا، بیماری های گوارشی و سرطان افزایش می دهد، بسیار نگران کننده است. بنابراین بررسی عوامل مرتبط با چاقی اهمیت بسیار زیادی پیدا می کند (آنتوناس پوتته و همکاران، ۲۰۰۸؛ وانگ و ناکایاما، ۲۰۱۰). پیش بینی می شود بیشتر از ۵۸ درصد جمعیت بزرگسال دنیا تا سال ۲۰۳۰ میلادی دچار اضافه وزن یا چاقی می شوند (بیا و همکاران، ۲۰۰۱). در دهه گذشته موضوع تنظیم وزن، تعادل و هموستاز انرژی، اشتها و دریافت غذا همواره از مباحث اصلی و مورد علاقه پژوهشگران در حوزه علوم مختلف بوده است و هم اکنون نیز در کانون توجه بسیاری از پژوهشگران، به ویژه در عرصه علوم تغذیه و ورزش قرار گرفته است (ون گال و همکاران، ۲۰۰۶). نیتریک اکساید یک مولکول چربی دوست با نیمه عمر کوتاه است که در بسیاری از اندام های بدن تولید شده و به عنوان یک پیامبر داخل سلولی و بین سلولی در کنترل بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیک بدن دخالت دارد. از جمله پدیده هایی که نیتریک اکساید در آنها نقش اساسی دارد می توان به رشد سلولی، آپوپتوز، انتقال پیام های عصبی، تنظیم جریان و فشار خون، تنظیم تونوسیتة عروق، اثر بر تشکیل مجاری تناسلی، عملکرد کلیه، پیش سازهای بافت عصبی و مکانیسم دفاعی اشاره کرد (رضوی و همکاران، ۲۰۰۵؛ کاوهرارا و همکاران، ۲۰۰۶). از سوی دیگر از نیتریک اکساید به عنوان شل کننده عروق ریوی و گشادکننده برونش در نوزادان مبتلا به پرفشاری مزمن خون ریوی، همچنین در بیماران مبتلا به سندرم زجر تنفسی حاد و در طول عمل جراحی قلب و پیوند عضو استفاده می شود (استویانوویچ و همکاران، ۲۰۰۳). برخی تحقیقات نشان داده اند که با افزایش سن میزان نیتریک اکساید کاهش می یابد؛ توپراکی و همکاران در بررسی خود نشان دادند که بیشترین میزان کاهش نیتریک اکساید در سنین ۴۶ تا ۶۰ سالگی مشاهده می شود (شیوا و همکاران، ۲۰۰۷). با توجه به ارتباط تنگاتنگ چاقی و مؤلفه های سندرم متابولیک با عملکردهای برخی از پپتیدها، بسیاری از پژوهشگران در صدد شناخت عملکرد آنها و بررسی تأثیر مداخلات مختلف بر روی

این میانجی های تنظیم کننده هموستاز انرژی برآمدند. یکی از این هورمون های پپتیدی، آدروپین است که توسط ژن وابسته به هموستاز انرژی رمزگذاری می شود و سطوح بالای بیان آن در سیستم عصبی مرکزی و نیز بافت های محیطی مانند کبد، عضله قلبی و اسکلتی و اندوتلیوم گزارش شده است (آیدین و همکاران، ۲۰۱۳؛ آیدین، ۲۰۱۴). همچنین این هورمون سبب تنظیم متابولیسم چربی در بدن می شود. مطالعاتی که در گذشته بر روی موش انجام شده است نشان می دهد که هورمون آدروپین در بیماری های متابولیکی مانند چاقی نقش دارد اما عملکرد آن در انسان ها نامشخص باقی مانده است. به تازگی محققان در مطالعه ای که نتایج آن در مجله چاقی (Obesity) منتشر شده، نقش کاهش وزن و رژیم غذایی را بر روی غلظت خونی آدروپین در انسان بررسی کرده اند. نتایج این مطالعه نشان داد که سطوح خونی آدروپین با دریافت کربوهیدرات مرتبط است. به طوریکه دریافت بالاتر کربوهیدرات با کاهش میزان آدروپین مرتبط بود. در مقابل، دریافت بالاتر چربی با افزایش میزان آدروپین در ارتباط بود (استیونس و همکاران، ۲۰۱۶). علاوه بر این، در پژوهش دیگری نشان داده شد؛ در موش هایی که با رژیم غذایی پرچرب و کم کربوهیدرات تغذیه شده اند، سطح آدروپین بالا است؛ درحالیکه سطح آدروپین در موش هایی که از رژیم کم چرب و پرکربوهیدرات استفاده نمودند، پایین بود؛ بنابراین، مقدار آدروپین در جریان خون متناسب با افزایش محتوای چربی رژیم غذایی افزایش می یابد (گائو و همکاران، ۲۰۱۴). در این راستا، در اولین پژوهشی که توسط باتلر و همکاران (۲۰۱۲) بر روی نمونه های انسانی انجام گرفت، وجود ارتباط میان سطوح آدروپین و مقاومت به انسولین در بین ۸۵ زن و ۴۵ مرد چاق بررسی گردید. پژوهشگران عنوان کردند که سطوح پایین تر آدروپین با مقاومت به انسولین در انسان همراه می باشد. علاوه بر این، نشان داده شد که سطوح آدروپین با سن، نمایه توده بدن (BMI) و دریافت کربوهیدرات دارای همبستگی منفی می باشد؛ اما ارتباط آن با دریافت چربی به عنوان درصدی از کل انرژی مثبت است (باتلر و همکاران، ۲۰۱۲). کاهش فعالیت بدنی و رژیم غذایی نامناسب به عنوان سبک زندگی شهری دو عامل مهم اضافه وزن و چاقی به

حساب می آیند؛ به طوری که امروزه شیوع عوامل خطر ساز بیماری های قلبی - عروقی مانند: فشارخون بالا و افزایش وزن در مناطق شهری بیش از مناطق روستایی است (نارکیویکز، ۲۰۰۵؛ چانودیت و همکاران، ۲۰۰۶). صادقی و همکاران گزارش کرده اند که شیوع فشار خون بالا در ایران حتی در افرادی که درمان دریافت می کنند، زیاد است؛ آزادبخت و همکاران با بررسی ۴۱۶۴ نفر از مردان شهر تهران، شیوع چاقی عمومی را ۲۹ درصد گزارش کردند و پیش داد بالا بودن شیوع چاقی و به ویژه اضافه وزن و پایین بودن سطح فعالیت بدنی را در مردان جامعه ی شهری ایران گزارش کرد (دمیرچی و مهربانی؛ ۲۰۰۹). مطالعات نشان داده اند که علاوه بر اضافه وزن و نداشتن فعالیت بدنی، مصرف زیاد نمک و کاهش مصرف پتاسیم اصلی ترین عوامل ایجاد کننده ی فشار خون بالا در جوامع شهری هستند و کنترل این موارد از مهمترین روش های پیشگیری کننده به شمار می رود (گلیج نز و همکاران، ۲۰۰۴). ورزش های منظم هوازی از درمان های غیر دارویی در کنترل فشار خون می باشد که باعث کاهش فشارخون سیستولیک به میزان ۱۱ میلی متر جیوه و کاهش فشارخون دیاستولیک به میزان ۸ میلی متر جیوه می شود (فورجاز و همکاران، ۱۹۹۸).

نتایج برخی از مطالعات نشان می دهد شرکت در فعالیت های ورزشی، بویژه فعالیت های هوازی می تواند روش مناسبی برای پیشگیری از عواقب و بیماری های ناشی از چاقی باشد (غروبی و همکاران، ۲۰۰۹). ممکن است فعالیت بدنی همراه با کاهش درصد چربی، سطوح التهاب را کاهش دهد. بسیاری از افراد چاق می توانند از طریق برنامه ریزی مناسب غذایی، برنامه منظم ورزشی، کاهش وزن مازاد، انجام رفتارهای خود مراقبتی وزن خود را کنترل کنند (حسینی کاخک و همکاران، ۲۰۰۹). با توجه به نقش مهمی که فعالیت جسمانی و ورزش بر تنظیم این فاکتورها و کنترل وزن دارد مضافاً اینکه تا کنون پژوهشی در رابطه با تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی و تداومی بر سطوح آدروپین، نیتریک اکساید سرمی و فشار خون در جوانان پسر چاق صورت نگرفته است، مصمم به تحقیق در مورد تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی و تداومی بر سطوح آدروپین، نیتریک اکساید سرمی و فشار خون در جوانان پسر چاق شدیم، تا

اینکه آیا تغییر در سطح سرمی آدروپین، نیتریک اکساید و فشار خون با تمرینات تناوبی و تداومی همراه است یا خیر؟

روش تحقیق

روش پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و طرح تحقیق شامل پیش آزمون و پس آزمون با یک گروه کنترل می باشد که در آن تاثیر هشت هفته تمرین تناوبی و تداومی بر روی سطوح سرمی آدروپین، نیتریک اکساید و فشار خون جوانان پسر چاق بررسی شد. آزمودنی ها، پس از تکمیل فرم رضایت نامه جهت شرکت در تحقیق به صورت تصادفی در مجموع ۴۵ نفر انتخاب شدند که به طور همگن در سه گروه تمرین تناوبی، تداومی و کنترل قرار گرفتند. در این پژوهش امکان کنترل دقیق عوامل تأثیر گذار نیز میسر نبود که البته به منظور کنترل متغیر مزاحم اقدام های انجام گرفت، از آزمودنی ها خواسته شد که از استعمال سیگار، مواد الکی، انجام فعالیت شدید بدنی را در طول دوره انجام ندهند. برای حذف تأثیر ریتم شبانه روزی بر تغییرات هورمونی، کلیه آزمون ها و نمونه گیری ها در یک زمان مشخص برای همه گروه ها انجام شد. قد آزمودنی ها با قد سنج دیواری سکا مدل ۲۰۶ ساخت کشور آلمان از جنس نوار متر فلزی؛ نصب بر روی دیوار؛ که دارای عملکرد مکانیک (غیر دیجیتال) و با دقت ۱ میلی متر انجام شد؛ برای اندازه گیری صحیح قد فرد در حالت ایستاده بدون کفش، پشت پا، باسن، کتف و پس سر بر دیوار مماس بود و سر به سمت جلو و امتداد بینی به موازات زمین قرار گرفتند و دست ها در کنار بدن به طرف زمین آویزان بود و به آزمودنی آموزش داده شد که عمل دم را انجام و بدن خود را به سمت بالا کشش دهد. محقق متر نوری را تا راس سر آزمودنی به سمت پایین می لغزاند و اندازه را تا نزدیکترین ۰/۱ سانتی متر ثبت شد. برای اندازه گیری وزن بدن آزمودنی ها در ابتدا و انتهای دوره تمرین، از ترازوی دیجیتال وزن کشی مدل بالاز (Balas) دارای استاندارد OIML انگلستان، ظرفیت ۲۰۰ کیلوگرم، با دقت ۰/۱ کیلوگرم استفاده شد. برای وزن خالص فرد با کمترین پوشش لباس (لباس زیر) و بدون کفش بر روی ترازو ایستاده و رو به

جلو نگاه کرده و وزن خالص توسط محقق ثبت شد و شاخص ترکیب بدنی (BMI) از تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد بر حسب سانتی متر محاسبه شد.

اندازه گیری فشار خون در شرایط بودی که آزمودنی ها حداقل نیم ساعت قبل از اندازه گیری فاقد فعالیت بدنی شدید بودند و همچنین غذای سنگین، قهوه، الکل، دارو و نوشیدنی های محرک مصرف نکرده و سیگار نکشیده باشند. همچنین ۵ دقیقه قبل از اندازه گیری آزمودنی ها در استراحت کامل به سر می بردند. اندازه گیری در اتاقی ساکت، آرام و به دور از گفتگوهای مهیج و شوخی بود. فشار خون از دست راست در حالت نشسته بر روی صندلی و دست راست روی دسته صندلی به عنوان تکیه گاه قرار گرفت، اندازه گیری دو بار با فاصله زمانی ۵ دقیقه انجام شد.

آزمودنی ها برای آشناسازی با تمرینات تناوبی و تداومی دو جلسه شرکت کردند و به آن ها نکات ایمنی مربوط و نحوه اجرای پروتکل تمرینی توضیح داده شد؛ برنامه تمرینی تقریباً براساس مطالعه تاسوکی ترادا و همکاران (۲۰۱۳) ارائه شده است. آزمودنی های گروه های تمرین تناوبی و تداومی تمرینات را به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه انجام دادند. برنامه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن (۳ دقیقه راه رفتن سریع، ۴ دقیقه حرکات کششی و نرمشی بسیار سبک و ۳ دقیقه دویدن آرام) در ابتدای جلسه، سپس پروتکل تمرین اختصاصی و پایان هر جلسه تمرین با ۱۰ دقیقه نرم دویدن و راه رفتن و سپس حرکات کششی بدون فشار بود. تمرین تناوبی در هفته اول جهت آشناسازی با شدت فعالیت ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه و زمان فعالیت ۳۰ ثانیه با ۲ تکرار انجام شد و به تدریج با پیشرفت آمادگی آزمودنی ها، هر هفته ۵ درصد ضربان قلب بیشینه و ۳۰ ثانیه به زمان و هر دو هفته یک تکرار به تعداد تکرارها افزوده شد. همچنین شدت استراحت در هفته اول ۳۰ درصد ضربان قلب بیشینه بود و زمان استراحت یک دقیقه و به تدریج ۵ درصد ضربان قلب بیشینه و ۶۰ ثانیه به زمان های استراحت در هر هفته تمرین تا پایان هفته هشتم انجام شد. و تمرینات گروه تداومی؛ ۴۰ دقیقه دویدن با شدت ۴۰ درصد ضربان قلب بیشینه آغاز شد و به تدریج با

پیشرفت آمادگی آزمودنی ها، هر هفته ۵ درصد بر شدت تمرین افزوده شد و پس از رسیدن آزمودنی ها به شدت ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه، این وضعیت تا پایان پروتکل حفظ شد. گروه کنترل در طول دوره پژوهش در هیچ برنامه تمرین ورزشی شرکت نکردند. شدت تمرینات در طول اجرای آزمون با استفاده از ضربان سنج پلار کنترل شد.

عمل خون گیری در دو مرحله انجام شد؛ مرحله اول ۲۴ ساعت پیش از شروع تمرین و مرحله دوم ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (به دلیل از بین رفتن شدت حاد تمرین) از گروه های تمرین و کنترل بود. در مرحله اول، برای انجام خون گیری از آزمودنی خواسته شد تا فعالیت بدنی شدید تا زمان خونگیری انجام ندهند. آزمودنی ها ساعت ۸ صبح در آزمایشگاه حضور پیدا کردن، سپس از آنها در حالت نشسته روی صندلی و در وضعیت استراحت و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی مقدار ۱۰ سی سی خون از ورید بازویی دست راست در حالت استراحتی و در وضعیت نشسته توسط متخصص آزمایشگاه گرفته و خون های گرفته شده در داخل لوله های وروجکت ژله ای نگهداری شد و برای هر آزمودنی و گروه بر روی نمونه های خونی برچسبی به اسم افراد و کد خاص داده می شد تا در سایر مراحل اندازه گیری و صدور قبض به آن کد شناخته شوند. برای جدا سازی سرم بعد از اخذ یک ساعت خون لوله های محتوی خون در اتاق با دمای ۴ درجه سانتی گراد در دستگاه سانتریفوژ (۱۵ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه) قرار داده شدند؛ سرم خون جدا شده در لوله های مخصوص ریخته شد و در دمای ۷۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند؛ مرحله ی دوم خون گیری پس از اتمام ۸ هفته تمرین و گذشت ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین از تمام افراد در ساعت ۸ مانند مرحله اول و در شرایط مشابه از آزمودنی ها به عمل آمد. سطوح سرمی آدروپین و نیتریک اکساید با استفاده از کیت آزمایشگاهی نمونه ۹۶ تایی انسانی از کمپانی EASTBIOPHARM، ساخت کشور چین و آمریکا به روش الایزا انجام و اندازه گیری شد.

به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون کلموگروف اسمیرنوف (KS) استفاده شد. سپس با توجه به طبیعی بودن توزیع داده ها، از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه به منظور بررسی تفاوت بین گروه ها (کنترل، تمرین تداومی و تمرین تناوبی) در مقادیر متغیرهای مورد نظر استفاده شد. در صورت معناداری تفاوت بین گروهی با توجه به اینکه تعداد آزمودنی ها در گروه ها یکسان است، از آزمون تعقیبی بونفرونی (Bonferroni) استفاده شد؛ همچنین برای بررسی تفاوت درون گروهی از آزمون تی زوجی یا وابسته استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ تحت ویندوز و در سطح $\alpha \leq 0.05$ انجام گرفت.

یافته ها

میانگین و انحراف معیار شاخص های توصیفی متغیرهای مرحله پیش آزمون سه گروه مورد مطالعه در جدول شماره ۱ آورده شده است. بر طبق آزمون آنالیز واریانس یک طرفه در سطوح پایه مشخصات فردی، تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($p > 0.05$). نتایج آزمون t وابسته و آنالیز واریانس یکطرفه متغیرهای مورد مطالعه در جدول شماره ۲ آمده است. با توجه به جدول شماره ۲ تغییرات درون گروهی در سطوح سرمی آدروپین و نیتریک اکساید در هر دو گروه تجربی از نظر آماری افزایش معناداری داشته و عوامل وابسته به چاقی، در هر دو گروه کاهش معناداری یافت ($p < 0.05$). همچنین مقادیر سیستول و دیاستول در دو گروه تجربی کاهش معناداری داشت ($p < 0.05$). در گروه کنترل مقادیر آدروپین و نیتریک اکساید کاهش داشت و متغیرهای وزن، شاخص توده بدنی و فشارخون (سیستول و دیاستول) افزایش داشته که از نظر آماری وزن و شاخص توده بدنی معنادار بود ($p < 0.05$). بر اساس آزمون واریانس یکطرفه بین تغییرات سطوح آدروپین، نیتریک اکساید، وزن، شاخص توده بدنی، فشار خون (سیستول و دیاستول) گروه های تجربی در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود داشت ($p < 0.05$)، که نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای این متغیرها، در جدول شماره ۳ آورده شده است.

جدول شماره (۱) شاخص های توصیفی متغیرهای کمی در سه گروه مورد مطالعه (میانگین و انحراف معیار)

متغیر	گروه	تمرین تناوبی انحراف معیار ± میانگین	تمرین تداومی انحراف معیار ± میانگین	کنترل انحراف معیار ± میانگین
سن (سال)		۲۱/۸۰±۲/۴۲	۲۱/۶۰±۲/۶۴	۲۱/۴۰±۲/۳۲
قد (سانتی متر)		۱۷۵/۲۶±۴/۴۹	۱۷۵/۵۳±۶/۵۵	۱۷۳/۸۰±۸/۰۶
وزن (کیلوگرم)		۹۰/۴۰±۱۰/۱۸	۹۱/۶۶±۱۱/۸۱	۹۱/۸۶±۹/۵۵
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)		۲۹/۳۵±۲/۲۱	۲۹/۷±۲/۶۱	۳۰/۵۹±۴/۶۸

جدول ۲. مقایسه انحراف معیار ± میانگین متغیرهای پژوهش با توجه به آزمون آماری t وابسته و آنالیز

متغیر	گروه	انحراف معیار ± میانگین		سطح معناداری
		پیش آزمون	پس آزمون	
وزن (kg)	تناوبی	۹۰/۴۰±۱۰/۱۸	۸۶/۴۶±۹/۷۶	. / .۰۰۱
	تداومی	۹۱/۶۶±۱۱/۸۱	۸۵/۶۶±۱۱/۶۴	
	کنترل	۹۱/۸۶±۹/۵۵	۹۳/۱۳±۹/۹۹	
شاخص توده بدنی (kg/m ²)	تناوبی	۲۹/۳۵±۲/۲۱	۲۸/۰۸±۲/۱۹	. / .۰۰۱
	تداومی	۲۹/۷±۲/۶۱	۲۷/۷۲±۲/۶۶	
	کنترل	۳۰/۵۹±۴/۶۸	۳۱/۰۳±۴/۹۶	
سیستول (mmHg)	تناوبی	۱۲۸/۸۷ ± ۱/۲۱	۱۲۶/۸۳ ± ۱/۳۴	. / .۰۰۰
	تداومی	۱۲۹/۱۱ ± ۰/۹۶	۱۲۶/۵۷ ± ۱/۰۸	
	کنترل	۱۲۸/۶۶ ± ۱/۱۹	۱۲۸/۹۴ ± ۱/۰۳	
دیاستول (mmHg)	تناوبی	۸۰/۵۶ ± ۱/۵۲	۷۷/۲۰ ± ۲/۰۴	. / .۰۰۰
	تداومی	۷۹/۶۶ ± ۲/۰۶	۷۴/۹۹ ± ۳/۹۰	

	۰/۳۹۴	۸۱/۱۳ ± ۳/۱۲	۸۰/۹۵ ± ۳/۰۱	کنترل	
۰/۰۰۰	†.#/۰۰۱	۵/۶۳ ± ۱/۹۰	۲/۴۲ ± ۱/۱۹	تناوبی	آدروپین
	†.#/۰۱۱	۶/۰۴ ± ۱/۷۲	۲/۳۷ ± ۰/۶۵	تداومی	
	۰/۲۲۳	۲/۲۸ ± ۱/۳۴	۲/۳۹ ± ۱/۴۱	کنترل	
۰/۰۰۱	†.#/۰۰۱	۷۰/۳۶ ± ۶/۶۸	۶۱/۹۵ ± ۵/۸۱	تناوبی	نیتریک اکساید (μm/l)
	†.#/۰۰۱	۷۲/۵۱ ± ۸/۳۷	۶۱/۶۳ ± ۶/۵۴	تداومی	
	۰/۵۴۴	۶۱/۹۷ ± ۶/۳۴	۶۲/۳۵ ± ۶/۸۲	کنترل	

* آزمون تی وابسته (بین پیش آزمون و پس آزمون در گروه ها) معنادار است ($p < 0.05$).

† آزمون آنالیز واریانس (بین تغییرات پیش تا پس آزمون گروه های تجربی و کنترل) معنادار است ($p < 0.05$).

جدول شماره (۳) آزمون بونفرونی متغیرهای مورد پژوهش در سه گروه مختلف

P	خطای استاندارد	اختلاف میانگین	گروه	متغیر
۱/۰۰۰	۱/۲۷۴۷۴	۰/۳۵۶۴۳	تداومی	شاخص توده بدنی (kg/m ^۲)(BMI)
۰/۰۷۶	۱/۲۷۴۷۴	-۲/۹۵۳۲۳	کنترل	
*.۰/۰۳۹	۱/۲۷۴۷۴	-۳/۳۰۹۶۷	کنترل	
۱/۰۰۰	۰/۴۱۰۷۸	۰/۲۵۴۰۰	تداومی	سیستول (mmHg)
*.۰/۰۰۱	۰/۴۱۰۷۸	-۲/۱۱۷۳۳	کنترل	
*.۰/۰۰۱	۰/۴۱۰۷۸	-۲/۳۷۱۳۳	کنترل	
۰/۱۷۶	۱/۱۳۷۴۲	۲/۲۱۰۶۷	تداومی	دیاستول (mmHg)
*.۰/۰۰۴	۱/۱۳۷۴۲	-۳/۹۱۹۳۳	کنترل	
*.۰/۰۰۱	۱/۱۳۷۴۲	-۶/۱۳۰۰۰	کنترل	
۱/۰۰۰	۰/۶۱۰۹۸	-۰/۴۰۴۰۰	تداومی	آدروپین (ng/ml)
*.۰/۰۰۱	۰/۶۱۰۹۸	۳/۳۵۱۳۳	کنترل	
*.۰/۰۰۱	۰/۶۱۰۹۸	۳/۷۵۵۳۳	کنترل	
۱/۰۰۰	۲/۶۲۵۹۹	-۲/۱۴۸۶۷	تداومی	نیتریک اکساید (μm/l)
*.۰/۰۰۸	۲/۶۲۵۹۹	۸/۳۸۸۶۷	کنترل	
*.۰/۰۰۱	۲/۶۲۵۹۹	۱۰/۵۳۷۳۳	کنترل	

بحث

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، سطوح سرمی آدروپین ۸ هفته تمرین تناوبی و تداومی به طور معناداری افزایش یافت. همچنین تغییرات پیش تا پس آزمون سطوح سرمی آدروپین در گروه تناوبی و تداومی در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود. که با مطالعات سوری و همکاران (۲۰۱۷)، فوجی و همکاران (۲۰۱۵ و ۲۰۰۶)، ژانگو همکاران (۲۰۱۷) همخوانی داشت. سوری و همکاران (۱۳۹۶)، به تأثیر فعالیت ورزشی هوازی و محدودیت کالریک بر سطوح آدروپین و شاخص مقاومت به انسولین در زنان چاق کم تحرک پرداختند. یافته ها حاکی از افزایش معنادار سطوح آدروپین در گروه های تجربی بود و همچنین بین تغییرات نمایه توده بدنی، نسبت به دور کمر به دور لگن و شاخص مقاومت به انسولین نیز هم بستگی معناداری مشاهده شد. فوجی و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه تغییرات ناشی از تمرینات ایروبیکی در سطوح سرمی آدروپین همراه با کاهش سفتی شریان در میانسالان بود اما در افراد مسن سطوح سرمی آدروپین افزایش معنادار نشان دادند. در مطالعه ای دیگر از فوجی و همکارانش در سال ۲۰۱۶، بعد از ۸ هفته تمرین سطوح سرمی آدروپین در آزمودنی ها افزایش یافت و با تغییرات ایجاد شده در سختی شریانی و سطح پلاسمایی سیستمیک از نیتريت/ نیترات و چربی احشایی شکم بود. این یافته ها نشان داد که یک دوره تمرین ورزشی و افزایش آدروپین سرم ممکن است به اثرات آموزش سختی شریانی و ترکیب بدنی در بزرگسالان چاق مرتبط باشد. ژانگ و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند، سطوح آدروپین و شاخص های فشار خون واکنش پذیر عروقی پس از مداخله در ورزش به طور قابل توجهی مستقل از تغییرات وزن بدن می باشند و علاوه بر این، آدروپین یک عامل تأثیر گذار مستقل از شاخص های فشار خون واکنش پذیر عروق است. همچنین یافته های ما نشان می دهد که آدروپین نقش مهمی در عملکرد شاخص های آنتروپومتریکی و فشار خون در نوجوانان چاق دارد. اما براساس مقاله ی منتشر شده در مجله ی

متابولیسم مولکولی (Molecular Metabolism)، کاهش مقدار هورمون آدروپین که در چاقی مشاهده می شود ممکن است در ابتلا به دیابت و کاهش توانایی بدن در استفاده از گلوکز نقش داشته باشد (گائو و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین این هورمون بعنوان یک تنظیم کننده و متابولیسم بدنی در طول چرخه ی تغذیه و ناشتا می باشد و نتایج مطالعات بر روی این هورمون نشان داده که، افزایش آدروپین یک تنظیم کننده بالقوه از عملکرد قلبی- عروقی است و نقش محافظتی در بیماری زایی و توسعه بیماری های قلبی- عروقی ایفا می کند (لورن و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین آدروپین در سیستم عصبی مرکزی به عنوان یک نوروپپتید نقش دارد که ممکن است آدروپین اثرات اتوکراین یا پاراکراین در بافت های محیطی داشته باشد (اگر ماده شیمیایی ترشح شده بر روی خود سلول مترشحه تاثیر بگذارد اصطلاحاً اتوکراین و اگر بر سلول های مجاور اثر کند پاراکراین است) (لورن و همکاران، ۲۰۱۰). علاوه بر این، آدروپین با تنظیم فشار خون بالا و استاتوز کبدی به وسیله تنظیم سوخت و ساز چربی و گلوکز محافظت می شود (گانش-کومار و همکاران، ۲۰۱۲).

نیتریک اکساید یک پیام رسان رادیکال آزاد است که نقش مهمی در حفاظت مقابل بروز و پیشرفت بیماری های قلبی عروقی و فشار خون دارد (داستین، ۱۹۹۵). بر اساس نتایج پژوهش حاضر، سطوح سرمی نیتریک اکساید در ۸ هفته تمرین تناوبی و تداومی به طور معناداری افزایش یافت. همچنین تغییرات پیش تا پس آزمون سطوح سرمی نیتریک اکساید در گروه تناوبی و تداومی در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود، که با یافته های فراحتی و همکاران (۱۳۹۲) که پس از یک دوره تمرین هوازی سطوح پلاسمایی نیتریک اکساید در زنان یائسه افزایش معناداری داشت، در مطالعه احمدی و همکاران (۱۳۹۴) هشت هفته تمرین ورزشی هوازی باعث افزایش معنادار در سطوح نیتریک اکساید خون زنان مبتلا به میگرن شد. همچنین در مطالعه آقامحمدی و همکاران (۲۰۱۷)، نجار شمس و فرزانی (۲۰۱۷)، افزایش معنادار نیتریک اکساید در یک دوره تمرینات هوازی مشاهده شد. در پژوهش فرزانی و ویزواری (۱۳۹۶) مصرف دو نوع مکمل کافئین و جنیستین بر سطوح نیتریک اکساید و فاکتور رشد اندوتلیال

عروقی بافت قلب موش های صحرایی متعاقب یک جلسه تمرین حاد شنا نشان داد؛ فعالیت بدنی به همراه مصرف مکمل کافئین و جنیستئین، می تواند با افزایش سطوح قلبی فاکتورهای نظیر نیتریک اکساید و فاکتور رشد اندوتلیال عروقی سبب بهبود عملکرد قلب شود که به نظر می رسد فعالیت بدنی عامل موثر قویتری نسبت به مکمل کافئین و جنیستئین است. و همچنین در مطالعه جانگرستن و همکاران (۲۰۰۸)، که به بررسی اثر آمادگی بدنی و ورزش حاد در تنظیم شکل گیری نیتریک اکساید بر روی ورزشکاران و غیرورزشکاران پرداختند؛ نشان داد که دو ساعت تمرین ورزشی با افزایش ۱۸ درصد نیترات پلازما (محصول عمده متابولیسم نیتریک اکساید) بالاتر از سطح استراحتی همراه بود. جانگرستن همچنین نشان داد که ورزش منظم موجب افزایش معنادار در سطح نیتریک اکساید خون و حفظ بالاتر سطح نیتریک اکساید خون بین جلسات ورزش می شود (بوش و گال، ۲۰۰۸)؛ و همچنین مطالعاتی دیگر همه گزارش از افزایش نیتریک اکساید در اثر فعالیت بدنی نشان دادند (میدیا و همکاران، ۲۰۰۱؛ وستلف و همکاران، ۲۰۰۷؛ جلالی و دابیدی، ۲۰۱۴) با مطالعه حاضر همخوانی داشتند. امروز بیش از هر زمان دیگری ارزش فعالیت های بدنی و نقش آن در سلامت شناخته شده است. در واقع زندگی ماشینی، فعالیت های حرکتی روزمره را کاهش داده و برای جلوگیری بروز بسیاری از بیماری ها از قبیل چاقی، اضافه وزن، دیابت و فشار خون ورزش امری ضروری است. شیوع چاقی در تمام نقاط جهان به سرعت در حال افزایش است و تصور می شود که دلیل عمده این پدیده شیوه زندگی افراد شامل مصرف بیش از حد مواد غذایی و فعالیت بدنی ناکافی است. در واقع هیچ استرس و فشاری مانند یک ورزش سنگین و طولانی مدت روی بدن تأثیر نمی گذارد. ورزش و حرکات منظم بدنی علاوه بر سلامت جسم بر سلامت روحی و روانی و اجتماعی فرد فواید زیادی دارد و در سازگاری فرد در جامعه و شخصیت فرد تأثیر می گذارد. از طرفی مطالعات قارداشلی افوسی و همکاران (۲۰۱۶)، فرزانی (۲۰۱۷)، زاروس و همکاران (۲۰۰۹) و کاظمی و همکاران (۲۰۱۲) با پژوهش حاضر مغایرت دارد؛ در مطالعه قارداشلی افوسی و همکاران (۱۳۹۵) بیان کردند ده هفته تمرین تناوبی تأثیر معناداری بر نیتریک اکساید

ندارد. فرزانه‌گی در سال ۲۰۱۷ در تحقیقی که به بررسی اثر یک دوره تمرین منظم شنا با دو مدت متفاوت بر سطوح سرمی نیتریک اکساید، عامل رشد اندوتلیوم عروقی و عامل تغییر دهنده رشد بتا -۱ در موش‌های صحرایی نر دیابتی پرداختند؛ نتایج موجب افزایش میزان گلوکز، انسولین و عامل تغییر دهنده رشد بتا -۱ و کاهش معنی‌دار نیتریک اکساید، عامل رشد اندوتلیوم عروقی شد زاروس و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیق خود پس از شش ماه تمرینات بدنی منظم کاهش معناداری در مقادیر فشار خون سیستولیک و دیاستولیک زنان یائسه نشان دادند، در حالی که افزایش نیتریک اکساید معناداری نبود. کاظمی و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیق خود با عنوان تاثیر دو نوع برنامه تمرینی با شدت متفاوت بر سطوح اکسید نیتریک پلاسمایی روی ۵۷ فوتبالیست (۳۴ مرد و ۲۳ زن) به این نتیجه دست یافتند که میزان اکسید نیتریک متعاقب برنامه تمرینی شدید کاهش معناداری یافت، در حالی که برنامه تمرینی سبک باعث افزایش سطح اکسید نیتریک پلاسمایی شد. آن‌ها این گونه نتیجه گیری کردند که برنامه تمرینی سبک با شدت متوسط موجب افزایش اکسید نیتریک و بهبود عملکرد اندوتلیال عروقی می‌شود. این مغایرت ممکن است به دلیل ناکافی بودن شدت و مدت زمان فعالیت ورزشی و نوع تمرینات و آزمودنی‌ها باشد.

بر اساس دیگر نتایج پژوهش حاضر، مقادیر سیستول و دیاستول در ۸ هفته تمرین تناوبی و تداومی به طور معناداری کاهش یافت. همچنین تغییرات پیش تا پس آزمون مقادیر سیستول و دیاستول در گروه تناوبی و تداومی در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود، که با مطالعه فرامرزی و همکاران (۲۰۱۲)، مختاری و دریانوش (۲۰۱۵) در اثر یک دوره تمرینات مقاومتی تغییرات معنی داری در فشار خون سیستولی و فشارخون دیاستولی مشاهده شد، همچنین در مطالعه رحیمیان مشهد و همکاران (۱۳۸۸) به مقایسه تاثیر برنامه تمرین هوازی همراه با رژیم غذایی و رژیم غذایی بر فشار خون زنان دارای اضافه وزن و چاق مبتلا به پر فشار خونی پرداختند، و کاهش معناداری در وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، میانگین فشارخون سرخرگی و سیستولی در هر دو گروه دیده شد. تغییرات کاهش‌دهنده‌ی اندازه محیط کمر، فشار خون دیاستولی و

تغییرات افزایشی در کلسترول کل و هورمون رنین فقط در گروه رژیم و تمرین هوازی معنادار بودند. از طرفی تغییرات افزایشی نسبت دور کمر به باسن تنها در گروه رژیم غذایی معنادار بود. حداکثر اکسیژن مصرفی در هر دو گروه افزایش معناداری داشت. بطور کلی تحلیل نتایج نشان داد استفاده از برنامه ترکیبی رژیم غذایی و تمرین هوازی تأثیر مطلوبی بر کاهش فشارخون داشته و موجبات بهبود عملکرد قلبی- عروقی زنان دارای اضافه وزن یا چاق مبتلا به پرفشارخونی مرحله ۱ را فراهم می نماید. رجی ابداء و همکاران (۱۳۸۸) مقایسه تاثیر دو روش تمرینی هوازی (تداومی و تناوبی) بر وزن و فشار خون مردان چاق نتایج نشان داد که فشار خون در هر دو گروه تداومی و تناوبی به طور معنی داری کاهش یافتند. صفری و حسینی (۱۳۹۶) در مطالعه اثر بخشی هشت هفته تمرین هوازی بر فشار خون و شادکامی کارکنان زن غیرفعال دانشگاه آزاد اسلامی تمرینات هوازی بر فشار خون سیستول، فشار خون میانگین و شادکامی آزمودنی ها تاثیر معناداری داشت. و همچنین پژوهش کریستوس پیتساوس و همکاران (۲۰۱۱) نتایج پس از ۱۶ هفته برنامه تمرینی، فشار خون سیستولیک و دیاستولیک و ضربان قلب به طور معنی داری در گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل پایین تر بود؛ همسو است. اما در برخی از پژوهش افزایش و یا عدم فشار خون گزارش شده است، در مطالعه سرداری و همکاران (۲۰۰۸) تاثیر یک برنامه تمرینی ۸ هفته ای مقاومتی (با ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره)، بر افراد دیابتی نوع ۱ بررسی شد، کاهش معناداری در فشار خون سیستولی و دیاستولی مشاهده نشد. صفری و حسینی (۱۳۹۶) در مطالعه اثر بخشی هشت هفته تمرین هوازی بر فشار خون دیاستولیک کارکنان زن غیرفعال دانشگاه آزاد اسلامی واحد نورآباد ممسنی تاثیر معنادار نداشت و همچنین هریس و هالی (۱۹۸۷) که به بررسی تاثیر ۹ هفته تمرینات مقاومتی (تمرینات با دستگاه با ۳ ست ۱۰ ایستگاهی و ۲۰ تا ۲۵ تکرار) در افراد پرفشار خون پرداختند، مشخص گردید فشار خون سیستولیک تغییرات معناداری پیدا نمی کند؛ با نتایج این پژوهش تفاوت دارد که دلیل تناقض نتایج این مطالعات با پژوهش حاضر می تواند ریشه در عواملی همچون تفاوت های گروه های پژوهش، طول دوره تمرینی، شدت

تمرین و نوع تمرین داشته باشد. در این پژوهش کاهش معنادار وزن بدن و BMI در مراحل پیش و پس از آزمون گروه های تمرینی تناوبی و تداومی مشاهده شد، همچنین کاهش میزان BMI در گروه تداومی نسبت به گروه کنترل معنادار شد، اما این کاهش در گروه تناوبی نسبت به گروه کنترل معنادار نبود و بین دو گروه تمرین تفاوت معناداری مشاهده نشد. نتایج پژوهش حاضر که برای اولین بار اثر ۸ هفته تمرین تناوبی و تداومی بر سطوح سرمی آدروپین، نیتریک اکساید و فشار خون نمونه های انسانی چاق بررسی کرده است، نشان میدهد که علی رغم بهبود شاخص های آنتروپومتریک مورد سنجش نظیر BMI این تغییرات نسبت به گروه تناوبی کمتر بود. اما با کاهش شاخص آنتروپومتریکی و فشار خون، افزایش آدروپین و نیتریک اکساید مشاهده شد که احتمالاً کاهش مقادیر آنتروپومتریکی و فشار خون را به عنوان بالا رفتن ترشح هورمون آدروپین از کبد، عضلات اسکلتی، مغز و پانکراس که از مهم ترین تنظیم کننده های متابولیسمی بدن می باشند و بر بافت های مختلف عمل می کنند مانع از بروز بیماری های متابولیسمی مانند؛ چاقی، دیابت نوع ۲، قلبی- عروقی و فشارخون گردد.

نتیجه گیری

در مجموع نتایج پژوهش حاضر نشان دهنده تغییرات معنادار آدروپین و نیتریک اکساید در پسران چاق در هر دو گروه تجربی با افزایش، فشار خون سیستولی و دیاستولی، وزن بدن و شاخص توده بدنی با کاهش است. به نظر می رسد تغییر در وضعیت سلول های چربی بر اثر چاقی یا فعالیت ورزشی و بدنی عامل اثر گذاری بر افزایش ترشح هورمون آدروپین باشد. همچنین یک دوره تمرینات تناوبی و تداومی تاثیر معناداری بر کاهش فشارخون سیستولیک و دیاستولیک جوانان پسر چاق نشان داد و بین غلظت آدروپین، نیتریک اکساید و فشار خون همبستگی مستقیمی وجود دارد و به طور کلی، با توجه به افزایش غلظت آدروپین و نیتریک اکساید سرمی و کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک بر اثر تمرینات تناوبی و تداومی و با توجه به رابطه نیتریک

اکساید با فشار خون به نظر می رسد یک دوره تمرین تناوبی و تداومی با این شدت و حجم می تواند در کاهش فشار خون سیتولیک و دیاستولیک و نیز افزایش آدروپین سرمی به عنوان یک عامل خطر بیماری های قلبی عروقی و ایجاد پرفشاری خون جوانان پسر چاق موثر باشد. با این حال به دلیل اندک پژوهش های انجام گرفته بر روی آدروپین، نیتریک اکساید و اینکه پژوهش حاضر از اولین پژوهش های انجام شده درباره اثر تمرینات تناوبی و تداومی بر روی مقادیر سرمی آدروپین و نیتریک اکساید پسران چاق می باشد. امید است تا با انجام پژوهش های وسیع تر، با حجم نمونه بیشتر و با استفاده از از شیوه های دقیق تر، اثر تمرینات مختلف بر روی آدروپین و نیتریک اکساید روشن تر شود تا با باوری عمیق نسبت به تأثیر تمرین در رابطه با آمادگی جسمانی و تندرستی افراد جامعه، بحث و گفتگو صورت گیرد.

منابع

- ابدهاء، س. ر.، زاهد، ع.، باقی، ع. ن. ز.، بلیلی، ل. (۱۳۸۸). مقایسه تاثیر دو روش تمرینی هوازی (تداومی و تناوبی) بر وزن و فشار خون مردان. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اردبیل.
- رحیمیان مشهد، ز.، عطارزاده حسینی، س.، & نژاد، ج. آ. (۱۳۸۸). مقایسه تاثیر برنامه تمرین هوازی همراه با رژیم غذایی و رژیم غذایی بر فشار خون زنان دارای اضافه وزن و چاق مبتلا به پر فشار خونی. اولین همایش علمی کاربردی عوامل خطر موثر در بیماریهای غیر واگیر.
- زینب، ا.، وحید، ت.، & نازنین، ر. (۱۳۹۴). اثر [1784#&](#)؛ هفته تمرین هوازی بر شاخص های سردرد میگرنی و میزان نیتریک اکساید خون در زنان مبتلا به میگرن. فیزیولوژی ورزشی، سال هفتم (۲۶)، ۳۳-۵۰.
- سوری، ر.، رمضانخانی، ا.، رواسی، ع. ا.، & اکبرنژاد، ع. (۲۰۱۷). تأثیر فعالیت ورزشی هوازی و محدودیت کالریک بر سطوح آدروپین و شاخص مقاومت به انسولین در زنان چاق کم تحرک. فیزیولوژی ورزشی، ۹ (۳۴)، ۴۹-۶۲. [doi:10.22089/spj.2017.1415.1172.62-49](#)
- صحافیان، م.، فرزانه، پ.، عباس زاده، ه.، & ویزواری، ا. (۲۰۱۷). بررسی اثر مصرف دو نوع مکمل کافئین و جنیستین بر سطوح نیتریک اکساید و فاکتور رشد اندوتلیال عروقی بافت قلب موش های صحرائی متعاقب یک جلسه تمرین حاد شنا. پژوهش های آسیب شناسی زیستی، -.

صفری، ا. و حسینی، ف. (۲۰۱۶). اثربخشی تاثیر هشت هفته تمرین هوازی بر فشار خون و شادکامی کارکنان زن غیرفعال دانشگاه آزاد اسلامی واحد نورآباد ممسنی. فصلنامه نسیم تندرستی، ۵(۲)، ۳۳-۴۴.

فرامرزی، م.، اعظمیان جزئی، ا. و قاسمیان، ا. (۲۰۱۲). تاثیر یک دوره تمرین مقاومتی بر غلظت اندوتلین-۱ و فشار خون سیستولیک و دیاستولیک زنان سالمند. فصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش‌های کاربردی در مدیریت ورزشی، ۱۱(۱)، ۹۵-۱۰۴.

مختاری، م. و دربانوش، ف. (۲۰۱۵). تاثیر ۱۲ هفته فعالیت ورزشی مقاومتی بر سطوح پلاسمایی آپلین-۱۲، نسفاتین-۱ و ضربان قلب استراحتی در زنان مسن مبتلا به پرفشاری. مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ۵۸(۶)، ۳۳۰-۳۳۷. doi: ۱۰.۲۲۰۳۸/mjms ۲۰۱۵، ۵۰۰۲.

Aghamohammadi, M., Habibi, A., & Ranjbar, R. (۲۰۱۷). The Effects of Aerobic Training on Serum Levels of Nitric Oxide, Pulmonary Function Parameters and Quality of Sleep in Women with Type ۲ Diabetes. *Armaghane danesh*, ۲۱(۱۲), ۱۱۷۹-۱۱۹۱.

Antuna-Puente, B., Feve, B., Fellahi, S., & Bastard, J.-P. (۲۰۰۸). Adipokines: the missing link between insulin resistance and obesity. *Diabetes & metabolism*, ۳۴(۱), ۲-۱۱.

Aydin, S. (۲۰۱۴). Three new players in energy regulation: preptin, adropin and irisin. *Peptides*, ۵۶، ۹۴-۱۱۰.

Aydin, S., Kuloglu, T., Aydin, S., Eren, M. N., Yilmaz, M., Kalayci, M., . . . Kendir, Y. (۲۰۱۳). Expression of adropin in rat brain, cerebellum, kidneys, heart, liver, and pancreas in streptozotocin-induced diabetes. *Molecular and cellular biochemistry*, ۳۸۰(۱-۲), ۷۳-۸۱.

Bi, S., Ladenheim, E. E., Schwartz, G. J., & Moran, T. H. (۲۰۰۱). A role for NPY overexpression in the dorsomedial hypothalamus in hyperphagia and obesity of OLETF rats. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, ۲۸۱(۱), R۲۵۴-R۲۶۰.

Busch, V., & Gaul, C. (۲۰۰۸). Exercise in migraine therapy—is there any evidence for efficacy? A critical review. *Headache: The Journal of Head and Face Pain*, ۴۸(۶), ۸۹۰-۸۹۹.

Butler, A. A., Tam, C. S., Stanhope, K. L., Wolfe, B. M., Ali, M. R., O'keeffe, M., . . . Havel, P. J. (۲۰۱۲). Low circulating adropin concentrations with obesity

- and aging correlate with risk factors for metabolic disease and increase after gastric bypass surgery in humans. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, ۹۷(۱۰), ۳۷۸۳-۳۷۹۱.
- Chanudet, X., de Cremeur Lambert, G., & Bonnevie, L. (۲۰۰۶). Physical activity in hypertension management. *Presse medicale (Paris, France)*: ۱۹۸۳, ۳۵(۶ Pt ۲), ۱۰۸۱-۱۰۸۷.
- Damirchi, A., & Mehrabani, J. (۲۰۰۹). Prevalence of obesity, overweight and hypertension and related-risk factors in adults men.
- Dusting, G. (۱۹۹۵). Nitric oxide in cardiovascular disorders. *Journal of vascular research*, ۳۲(۳), ۱۴۳-۱۶۱.
- Esteghamati, A., Khalilzadeh, O., Rashidi, A., Kamgar, M., Meysamie, A., & Abbasi, M. (۲۰۱۱). Physical activity in Iran: results of the third national surveillance of risk factors of non-communicable diseases (SuRFNCD-۲۰۰۷). *Journal of Physical Activity and Health*, ۸(۱), ۲۷-۳۵.
- Farahati, S., Atarzadeh Hosseini, S. R., Bijeh, N., & Mahjoob, O. (۲۰۱۴). The effect of aerobic exercising on plasma nitric oxide level and vessel endothelium function in postmenopausal women. *Razi Journal of Medical Sciences*, ۲۰(۱۱۵), ۷۸-۸۸.
- Farzanegi, P. (۲۰۱۷). The effect of regular swim training with two different time periods on serum levels of NO, VEGF, and TGF- β ۱ in diabetic male rats. *Pathobiology Research*, ۲۰(۲), ۳۷-۴۸.
- Forjaz, C., Matsudaira, Y., Rodrigues, F., Nunes, N., & Negrão, C. (۱۹۹۸). Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, ۳۱(۱۰), ۱۲۴۷-۱۲۵۵.
- Fujie, S., Hasegawa, N., Kurihara, T., Sanada, K., Hamaoka, T., & Iemitsu, M. (۲۰۱۶). Association between aerobic exercise training effects of serum adropin level, arterial stiffness, and adiposity in obese elderly adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, ۴۲(۱), ۸-۱۴.
- Fujie, S., Hasegawa, N., Sato, K., Fujita, S., Sanada, K., Hamaoka, T., & Iemitsu, M. (۲۰۱۵). Aerobic exercise training-induced changes in serum adropin level are associated with reduced arterial stiffness in middle-aged and older adults.

- American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, ۳۰۹(۱۰), H۱۶۴۲-H۱۶۴۷.
- Ganesh-Kumar, K., Zhang, J., Gao, S., Rossi, J., McGuinness, O. P., Halem, H. H., . . . Butler, A. A. (۲۰۱۲). Adropin deficiency is associated with increased adiposity and insulin resistance. *Obesity*, ۲۰(۷), ۱۳۹۴-۱۰۴۰۲
- Gao, S., McMillan, R. P., Jacas, J., Zhu, Q., Li, X., Kumar, G. K., . . . Lopaschuk, G. D. (۲۰۱۴). Regulation of substrate oxidation preferences in muscle by the peptide hormone adropin. *Diabetes*, DB_۱۴۰۳۸۸.
- Gao, S., McMillan, R. P., Zhu, Q., Lopaschuk, G. D., Hulver, M. W., & Butler, A. A. (۲۰۱۵). Therapeutic effects of adropin on glucose tolerance and substrate utilization in diet-induced obese mice with insulin resistance. *Molecular metabolism*, ۴(۴), ۳۱۰-۳۲۴.
- Geleijnse, J. M., Kok, F. J., & Grobbee, D. E. (۲۰۰۴). Impact of dietary and lifestyle factors on the prevalence of hypertension in Western populations. *The European Journal of Public Health*, ۱۴(۳), ۲۳۵-۲۳۹.
- Ghardashi Afousi, A., Gaeini, A., & Gholami Borujeni, B. (۲۰۱۶). The effect of aerobic interval training on endothelial vasculature function in type ۲ diabetes patient. *Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing*, ۲(۳), ۲۷-۳۹.
- Ghroubi, S., Elleuch, H., Chikh, T., Kaffel, N., Abid, M., & Elleuch, M. (۲۰۰۹). Physical training combined with dietary measures in the treatment of adult obesity. A comparison of two protocols. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, ۵۲(۵), ۳۹۴-۴۱۳.
- Harris, K. A., & Holly, R. G. (۱۹۸۷). Physiological response to circuit weight training in borderline hypertensive subjects. *Medicine and science in sports and exercise*, ۱۹(۳), ۲۴۶-۲۵۲.
- Hosseini Kakhak, A., Amiri Parsa, T., Haghghi, A., Asgari, R., Chamri, M., & Hedayati, M. (۲۰۰۹). The effect of resistance training on hs-CRP and cystatin C in obese adolescents. *Bimonthly Scientific-Research Shahed University*, ۸۵.
- JALALI, Z., & DABIDI, R. V. (۲۰۱۴). The effect of regular endurance exercises and galbanum supplement on vascular function during chronic hypertension in male wistar rats.
- Kawahara ,K., Hachiro, T., Yokokawa, T., Nakajima, T., Yamauchi, Y., & Nakayama, Y. (۲۰۰۶). Ischemia/reperfusion-induced death of cardiac

- myocytes: possible involvement of nitric oxide in the coordination of ATP supply and demand during ischemia. *Journal of molecular and cellular cardiology*, ۴۰(۱), ۳۵-۴۶.
- Kazeem, A., Olubayo, A., & Ganiyu, A. (۲۰۱۲). Plasma nitric oxide and acute phase proteins after moderate and prolonged exercises. *Iranian journal of basic medical sciences*, ۱۵(۱), ۶۰۲.
- Lovren, F., Pan, Y., Quan, A., Singh, K. K., Shukla, P. C., Gupta, M., . . . Verma, S. (۲۰۱۰). Adropin is a novel regulator of endothelial function. *Circulation*, ۱۲۲(۱۱ suppl ۱), S۱۸۵-S۱۹۲.
- Maeda, S., Miyauchi, T., Kakiyama, T., Sugawara, J., Iemitsu, M., Irukayama-Tomobe, Y., . . . Matsuda, M. (۲۰۰۱). Effects of exercise training of ۸ weeks and detraining on plasma levels of endothelin-derived factors, endothelin-۱ and nitric oxide, in healthy young humans. *Life sciences*, ۶۹(۹), ۱۰۰۵-۱۰۱۶.
- Najar-Shams, M., & Farzanegi, P. (۲۰۱۷). Effect of Regular Aerobic Training and Garlic Extract Consumption on Plasma NO Levels and Tissue VEGF of the Soleus and Gastrocnemius Muscles in Elderly Rats. *Pathobiology Research*, ۲۰(۱), ۶۳-۷۶.
- Narkiewicz, K. (۲۰۰۵). Obesity and hypertension—the issue is more complex than we thought. *Nephrology dialysis transplantation*, ۲۱(۲), ۲۶۴-۲۶۷.
- Pitsavos, C., Chrysohoou, C., Koutroumbi, M., Aggeli, C., Kourlaba, G., Panagiotakos, D., . . . Stefanadis, C. (۲۰۱۱). The impact of moderate aerobic physical training on left ventricular mass, exercise capacity and blood pressure response during treadmill testing in borderline and mildly hypertensive males. *Hellenic J Cardiol*, ۵۲(۱), ۶-۱۴.
- Razavi, H. M., Hamilton, J. A., & Feng, Q. (۲۰۰۵). Modulation of apoptosis by nitric oxide: implications in myocardial ischemia and heart failure. *Pharmacology & therapeutics*, ۱۰۶(۲), ۱۴۷-۱۶۲.
- Sainsbury, A., Cooney, G. J., & Herzog, H. (۲۰۰۲). Hypothalamic regulation of energy homeostasis. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, ۱۶(۴), ۶۲۳-۶۳۷.
- Sardar, M., Gaeni, A., & Ramezani, J. (۲۰۰۸). Effect of ۸-week physical activity on blood glucose, body Mass Index, maximum oxygen consumption and risk factors for cardiovascular disease-CVD in patients with type ۱ diabetes. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*, ۱۰(۲), ۹۱-۹۷.

- Shiva, S., Huang, Z., Grubina, R., Sun, J., Ringwood, L. A., MacArthur, P. H., . . . Gladwin, M. T. (۲۰۰۷). Deoxymyoglobin is a nitrite reductase that generates nitric oxide and regulates mitochondrial respiration. *Circulation research*, ۱۰۰(۵), ۶۵۴-۶۶۱.
- Stevens, J. R., Kearney, M. L., St-Onge, M. P., Stanhope, K. L., Havel, P. J., Kanaley, J. A., . . . Butler, A. A. (۲۰۱۶). Inverse association between carbohydrate consumption and plasma adropin concentrations in humans. *Obesity*, ۲۴(۸), ۱۷۳۱-۱۷۴۰.
- Stojanović, R., Todorović, Z., Vucković, S., Nesić, Z., & Prostran, M. (۲۰۰۳). Nitric oxide and lung diseases. *Medicinski pregled*, ۵۶, ۱۳-۱۷.
- Terada, T., Friesen, A., Chahal, B. S., Bell, G. J., McCargar, L. J., & Boulé, N. G. (۲۰۱۳). Feasibility and preliminary efficacy of high intensity interval training in type ۲ diabetes. *Diabetes research and Clinical practice*, ۹۹(۲), ۱۲۰-۱۲۹.
- Van Gaal, L. F., Mertens, I. L., & Christophe, E. (۲۰۰۶). Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature*, ۴۴۴(۷۱۲۱), ۸۷۵.
- Wang, Z., & Nakayama, T. (۲۰۱۰). Inflammation, a link between obesity and cardiovascular disease. *Mediators of inflammation*, ۲۰۱۰.
- Wisløff, U., Støylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognum, Ø., Haram, P. M., . . . Lee, S. J. (۲۰۰۷). Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*, ۱۱۵(۲۴), ۳۰۸۶-۳۰۹۴.
- Woods, S. C., Benoit, S. C., Clegg, D. J., & Seeley, R. J. (۲۰۰۴). Regulation of energy homeostasis by peripheral signals. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, ۱۸(۴), ۴۹۷-۵۱۵.
- Zaros, P. R., Pires, C. E. R., Bacci, M., Moraes, C., & Zanesco, A. (۲۰۰۹). Effect of ۶-months of physical exercise on the nitrate/nitrite levels in hypertensive postmenopausal women. *BMC women's health*, ۹(۱), ۱۷.
- Zhang, H., Jiang, L., Yang, Y.-J., Ge, R.-K., Zhou, M., Hu, H., . . . Dong, Y.-F. (۲۰۱۷). Aerobic exercise improves endothelial function and serum adropin levels in obese adolescents independent of body weight loss. *Scientific reports*, ۷(۱), ۱۷۷۱۷.