

## **The Effect of A Course of Pilates Exercise on Hypertension, Nitric Oxide, and Resting Heart Rate in the Eldrly Men with Hypertension**

Farid Eghbali<sup>1\*</sup>, Mahdi Moradi<sup>2</sup>

1. MA in Physical Education, Subfield of Sport Physiology, Islamic Azad University of Mahallat, Mahallat, Iran  
2. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University of Arak, Arak, Iran

Received: 9 Feb 2016, Accepted: 7 Sep 2016

### **Abstract**

**Background:** High blood pressure increases various cardiovascular events about 2 to 3 times in a person. The purpose of this study is to recognize the effect of a course of pilates exercise on hypertension, nitric oxide, and resting heart rate in the eldrlymen with hypertension.

**Materials and Methods:** Subjects of this quasi-experimental research included 30 elderly men with hypertension grade one (in the range of systolic-diastolic 140/90 to 159/99mm Hg) who participated voluntarily and accessibly in the study and were divided randomly into two experimental peer (15 people) and control (15 people) groups. Weight, height and BMI of subjects were 75±80, 170±175 and 25-26, respectively. The experimental group did selected exercise of Pilates for eight weeks (three one-hour sessions per week). Desired variables of the subjects of both groups were evaluated 24 hours before the start of exercise and 24 hours after the last session. Data analysis was conducted using dependent and independent t-test by SPSS16 statistical software at the significant level of  $p \leq 0.05$ .

**Results:** The research results showed that the eight-week pilates exercise gave rise to reduction in blood pressure ( $p \leq 0.05$ ) as well as resting heart rate ( $p \leq 0.05$ ) and to increase in nitric oxide of elderly men with hypertension ( $p \leq 0.05$ ).

**Conclusion:** The eight-week pilates exercise reduced blood pressure and resting heart rate and increased the production of nitric oxide in elderly men. So, it seems that the regular physical exercise can be effective as a preventive factor in the outbreak of cardiovascular diseases of the elderly men.

**Keywords:** Heart rate, Hypertension, Nitric oxide, Pilates exercise

\*Corresponding Author:  
Address: Alley Laleh10, Mirza Shirazi Blv, Imam Street, Arak, Iran  
Email: eghbalifarid@gmail.com

## تأثیر یک دوره تمرینات پیلاتس بر پرفشار خونی، نیتریک اکساید و ضربان قلب استراحتی مردان سالمند مبتلا به پرفشار خونی

فرید اقبالی<sup>۱\*</sup>، مهدی مرادی<sup>۲</sup>

۱. کارشناس ارشد تربیت بدنی، گرایش فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی محلات، محلات، ایران

۲. استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی اراک، اراک، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۶/۱۷

### چکیده

**زمینه و هدف:** فشار خون بالا حوادث مختلف قلبی-عروقی را در یک فرد حدود ۲ تا ۳ برابر افزایش می‌دهد. هدف از انجام تحقیق حاضر، شناسایی تأثیر یک دوره تمرینات پیلاتس بر پرفشار خونی، نیتریک اکساید و ضربان قلب استراحتی مردان سالمند مبتلا به پرفشار خونی می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** آزمودنی‌های این تحقیق نیمه تجربی شامل ۳۰ نفر از مردان سالمند مبتلا به پرفشار خونی درجه یک (محدوده سیستولی - دیاستولی ۱۴۰ به ۹۰ تا ۱۵۹ به ۹۹ میلی متر جیوه) بود (۲۶-۲۵) که به روش داوطلبانه در این تحقیق شرکت کرده و به طور تصادفی به دو گروه همسان تجربی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. وزن، قد و شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها به ترتیب برابر با  $75 \pm 80$ ،  $175 \pm 170$  و  $26-25$  بود. گروه تجربی تمرینات منتخب پیلاتس را به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه یک ساعت انجام دادند. ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات و ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه، متغیرهای مورد نظر آزمودنی‌های دو گروه مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تی وابسته و مستقل با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ در سطح معنی داری ( $p \leq 0.05$ ) انجام گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که هشت هفته تمرینات پیلاتس باعث کاهش فشار خون ( $p \leq 0.05$ ) و ضربان قلب استراحتی ( $p \leq 0.05$ ) و افزایش نیتریک اکساید ( $p \leq 0.05$ ) در مردان سالمند مبتلا به پرفشار خونی می‌شود ( $p \leq 0.05$ ).

**نتیجه گیری:** تمرینات پیلاتس باعث کاهش فشار خون و ضربان قلب استراحت و افزایش تولید اکسید نیتریک در مردان سالمند شد. از این رو، به نظر می‌رسد تمرینات بدنی منظم و مستمر می‌تواند به عنوان یک عامل پیش‌گیری کننده در بروز بیماری‌های قلبی - عروقی مردان سالمند مؤثر باشد.

**واژگان کلیدی:** پرفشار خونی، تمرینات پیلاتس، ضربان قلب، نیتریک اکساید

\*نویسنده مسئول: ایران، اراک، خیابان امام، بلوار میرزای شیرازی، کوچه لاله ۱۰

Email: eghbalifarid@gmail.com

## مقدمه

در جامعه امروز سالمندان جزو گروه‌های بزرگ اجتماعی محسوب می‌شوند. با پیشرفت علم، افراد مدت طولانی‌تری زندگی می‌کنند و بایستی با تغییرات پیچیده جسمی و روحی که همراه با فرآیند پیری ایجاد می‌شود، سازگار شوند. تطابق موفقیت آمیز افراد با دوران سالمندی، منوط به توانایی شخص برای اجرا و استمرار روش‌های مناسب زندگی در طول حیات، حفظ یک شیوه زندگی فعال و یافتن جانشین‌های مناسب برای فعالیت‌های دوران سالمندی است. بنابر این لازم است همه افراد به نحوی زندگی کنند که در آینده سالمندان سالمی باشند و بتوانند د رزمینه‌های اجتماعی و اقتصادی جامعه خود فعال باشند.

پرفشار خونی از مهم‌ترین خطرات تهدیدکننده سلامت عمومی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه است و بر اساس شواهد موجود حدود ۳۵-۲۵ درصد جمعیت بیشتر از ۱۸ سال جهان و ۶۰ درصد افراد مسن‌تر از ۶۰ سال به پرفشار خونی مبتلا هستند. محققان سازوکارهای مختلف درگیر در پرفشار خونی را بررسی کردند و وقوع آن را با عدم تعادل در دستگاه‌های حفاظتی پپتیدی درون‌زایی (اندوژنی) است که لیگاندی برای گیرنده شبه آنژیوتانسین نوع یک است (۲).

برای ارزیابی استرس اکسایشی در ورزش، شاخص‌های متعددی استفاده می‌شوند. یکی از این شاخص‌ها، اکسید نیتروژن (NO) و متابولیت‌های آن یعنی نیتريت و نیترات‌اند (۴). سلول‌های اندوتلیال عروقی در کنترل عروقی، هموستاز موضعی، رشد عروقی، و فرآیند تکثیر دیواره عروقی نقش کلیدی دارند. این پاسخ‌ها را مواد مختلفی تنظیم می‌کنند که از اندوتلیوم در پاسخ به تحریک فیزیولوژیایی و مکانیکی رها می‌شوند نظیر پروستاگلین، اندوتلین و مهم‌تر از همه نیتریک اکساید (۵). غلظت کم NO باعث عملکرد حفاظتی سلول‌ها می‌شود. هم‌چنین، آنتی اکسیدانی برای جارو کردن رادیکال‌های پراکسید است. اما غلظت‌های بالای NO آثار مخربی دارند، زیرا NO رادیکالی آزاد است و اثر تخریب اکسایشی نیز

دارد (۶). بین تمرین بدنی و تشکیل NO رابطه‌ای احتمالی وجود دارد و نوع تمرینات ورزشی از نظر شدت و مدت تمرین و مدت دوره بازیافت پس از ورزش، از عوامل اثرگذار بر این ارتباط است. یافته‌های پژوهشگران حاکی از تغییرات NO در نتیجه فعالیت بدنی است (۳، ۷).

تحقیقات حاکی از آن است که تمرینات جسمانی نظیر پیلاتس و محرک فیزیولوژیک احتمالی برای تولید اکسید نیتریک افزایش جریان خون در مجرای رگ شناخته شده است، که اثر حاد آن موجب افزایش اکسید نیتریک سنتاز و تعدیل اتساع عروق برای متعادل‌سازی فشار می‌باشد. این یافته‌ها این احتمال را تقویت می‌کند که به دلیل این که تمرین منظم به طور مکرر سبب افزایش فشار نبض و پرفشاری می‌شود، در نتیجه می‌تواند در دسترس بودن زیستی اکسید نیتریک را افزایش دهد (۸).

در سال‌های اخیر مطالعاتی روی آثار NO از جنبه‌های گوناگون فیزیولوژیکی و پاتولوژیکی انجام شده است (۷)، اما تحقیقات اندکی وجود دارند که NO را رادیکالی آزاد و میزان ترشح آن را به دنبال تمرینات پیلاتس مطالعه کرده باشند. (هیلتون) و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی مردان مبتلا به پرفشار خونی مشاهده کردند که آمادگی بدنی باعث کاهش چشم‌گیر فشار خون در افراد می‌شود.

با توجه به مطالب فوق، تحقیق حاضر به دنبال پاسخ‌گویی به این سوال است که آیا یک دوره تمرینات پیلاتس را بر پرفشار خونی، نیتریک اکساید و ضربان قلب استراحت در مردان سالمند مبتلا به پرفشار خونی تأثیری دارد.

## مواد و روش‌ها

جامعه آماری پژوهش حاضر، از مردان سالمند (۵۵ تا ۷۰ سال) مبتلا به پرفشار خونی درجه یک (محدوده سیستولی - دیاستولی ۱۵۹ تا ۱۴۰ تا ۹۹ تا ۹۰ میلی‌متر جیوه) شهر اراک که سابقه انجام هیچ نوع فعالیت بدنی منظم را نداشته‌اند، تشکیل می‌شود.

بدین ترتیب، از تعداد ۶۸ نفر مرد سالمند که طی فراخوان به عمل آمده جهت شرکت در پژوهش حاضر

اعلام آمادگی کرده بودند، تعداد ۳۰ آزمودنی شرایط شرکت در آزمون را دارا بوده که به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و گروه شاهد (۱۵ نفر) قرار گرفتند.

معیارهای ورود به تحقیق عبارت بوده است از تأیید پرفشار خونی و مجوز شرکت در فعالیت ورزشی توسط پزشک، عدم استفاده از داروهای هورمونی، هوشیاری کامل، عدم اعتیاد به مصرف مواد مخدر، آرام بخش، الکل و... و تکمیل رضایت نامه شخصی. معیارهای خروج از تحقیق عبارت بوده است از عدم رضایت بیمار به ادامه مشارکت در مطالعه، جراحی، داشتن (بیس میکر) و مصرف دارو، سابقه بیهوشی سه بار یا بیشتر در طول عمر. نقص نورولوژیکی یا CNS، داشتن سابقه بیماری یا مصرف دارویی که سیستم عصبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

بر اساس پرسش نامه اطلاعات فردی و سوابق پزشکی و معاینه و نظر پزشک متخصص تمامی شرکت کنندگان سالم بودند و هیچ کدام از آن‌ها سیگاری نبودند و سابقه ابتلا به بیماری‌های تنفسی، متابولیکی، قلبی-عروقی، کلیوی، کبدی نداشتند؛ سطح فعالیت جسمانی افراد نیز با استفاده از پرسش نامه ارزیابی فعالیت جسمانی (کیزر) مشخص شد. بر اساس این پرسش نامه افرادی که در امور عادی و روزمره زندگی خود فعالیت جسمانی کمی داشتند و غیر ورزشکار بودند، یعنی طی ۳ تا ۵ سال گذشته سابقه فعالیت ورزشی منظم نداشتند، شامل این پژوهش می‌شدند.

لازم به ذکر است که به منظور رعایت ضوابط اخلاقی ضمن تکمیل رضایت نامه مشارکت صادقانه در تحقیق، هر کدام از آزمودنی‌ها اجازه داشتند در هر زمان بدون عذر و بهانه و بیان دلیل از ادامه تمرینات انصراف داده و از مطالعه خارج شوند. در وهله اول و پیش از تکمیل فرم رضایت نامه، درباره ماهیت و نحوه همکاری در تحقیق و رعایت نکات ضروری در باره تمرینات ورزشی، تغذیه، مصرف داروها، مصرف مواد دخانی، استفاده از مکمل‌ها و مواد نیروزا به آزمودنی‌ها اطلاعاتی داده شد و در ادامه پرسش نامه مشخصات فردی و وضعیت پزشکی ورزشی به روش خود اظهاری کامل شد.

پیش از شروع تمرینات تمام آزمودنی‌ها در حالی که ۱۲ ساعت ناشتا بودند و به مدت ۲۴ ساعت فعالیت بدنی شدید نداشتند، به آزمایشگاه تشخیص طبی مراجعه کردند از هر دو گروه کنترل و تجربی در حالت ناشتا، فشار سیستولی و دیاستولی توسط فشار سنج عقربه‌ای ساخت ژاپن مدل (Seiko) اندازه‌گیری شد. هم‌چنین توسط دستگاه ضربان قلب استراحت مدل (fox) ساخت آلمان ضربان قلب استراحت آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد. در ادامه، اندازه‌گیری‌های شاخص‌های تن سنجی مانند قد (سانتی‌متر)، وزن (کیلوگرم) انجام شد. سپس نمونه‌گیری خونی از آن‌ها انجام شد. از نمونه‌های خونی جمع‌آوری شده برای تعیین غلظت اکسید نیتریک استفاده شد. در سیستم‌های بیولوژیک، ثبات اکسید نیتریک در حدود ۲۰ تا ۳۰ ثانیه است که در صورت ترکیب با اکسیژن و آب به نیتريت و نیترات تبدیل می‌شود. بر همین اساس، اندازه‌گیری سطح پلاسمایی نیتريت و نیترات شاخص غیرمستقیم و قابل قبولی از تولید اکسید نیتریک در بدن است که با روش کالری متری و با استفاده از کیت Abnova (ng/dl) ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد.

تمرینات پیلاتس توسط گروه تجربی به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۱ تا ۱/۵ ساعت اجرا شد. تمرینات پیلاتس، شامل حرکات ساده‌ای بود که طبق اصل ویژگی تمرین بیشتر عضلات تنه، عرضی شکمی، مایل داخلی و خارجی، دیافراگم، مربع کمری، سوئز خاصره‌ای، بازکننده‌های عمقی ستون مهره‌ها، سرنی‌ها و عضلات کف لگن را درگیر می‌کرد و در سه وضعیت ایستاده، نشسته، خوابیده و بدون نیاز به تجهیزات خاصی بر روی تشک انجام می‌شد. در جلسه اول اصول پایه‌ی تمرینات پیلاتس برای گروه تجربی توضیح داده شد و اطلاعات کلی از ورزش پیلاتس در اختیار آن‌ها قرار گرفت، این اصول پایه در تمام جلسات یادآوری و رعایت می‌شد. تمرینات از سطح پایین شروع و به تدریج پیشرفت می‌کرد. در صورت لزوم تمرینات منتخب برای آزمودنی‌هایی که هنگام انجام آن قادر به نگهداری وضعیت

تقویت عضلات کف لگن تمرین‌های زیر اجرا شد: لانژ، اسکات، ساید لاینک بنت نی لیفت، ساید لاینک سترایت لگ سرکل، باتر فلای، بریج، کورک سکرو، هورینگ، آل فورس بنت نی لیفت، کت این توکو این ۱۰ تمرین از طریق الکترومیوگرافی شناسایی شدند (۱۳).

در پایان جدول زمان‌بندی طرح یعنی پس از گذشت ۲۴ ساعت از اتمام تمرینات، مجدداً به همان ترتیب پیش آزمون، فشار خون سیستولیک و دیاستولیک، ضربان قلب استراحت و نمونه‌گیری خونی انجام شد.

پس از جمع آوری و وارد کردن اطلاعات حاصله در محیط نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۹، و کسب اطمینان از نرمال بودن داده‌ها به وسیله آزمون کلموگروف-اسمیرنوف اکتشافی و همگن بودن واریانس گروه‌ها توسط آزمون لون، برای مقایسه تغییرات درون گروهی هر یک از گروه‌ها از آزمون تی استیودنت زوجی و جهت مقایسه میزان تغییرات دو گروه تجربی و کنترل از آزمون تی استیودنت مستقل استفاده شد. سطح معناداری ( $p \leq 0/05$ ) به عنوان ضابطه تصمیم‌گیری آماری در نظر گرفته شد.

#### یافته‌ها

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که پس از هشت هفته تمرینات پیلاتس فشار خون سیستولیک، دیاستولیک و میانگین فشار خون مردان سالمند مبتلا به پرفشار خونی کاهش معناداری داشته است ( $p \leq 0/0001$ ). هم‌چنین، نتایج نشان می‌دهد ضربان قلب استراحت پس از هشت هفته تمرینات پیلاتس کاهش معنی‌داری یافته است ( $p \leq 0/0001$ ). به علاوه، نتایج جدول ۱ نشان داد تغییرات درون گروهی شاخص اکسید نیتریک گروه تمرین و نیز تفاوت بین گروهی (گروه‌های تجربی و کنترل) معنی‌دار است ( $p \leq 0/0001$ )؛ به عبارت دیگر، میانگین شاخص اکسید نیتریک پس از هشت هفته تمرینات پیلاتس افزایش معنی‌داری یافته است.

درست خود نبودند، تعدیل می‌شد و این‌گونه اصل توجه به تفاوت فردی آزمودنی‌ها رعایت شد. به منظور رعایت اصل اضافه بار، تکرار حرکات در هر جلسه نسبت به جلسه قبل افزایش می‌یافت، به طوری که از ۱۰ تکرار شروع شد و به ۳۵ تکرار رسید. پروتکل تمرینی شامل سه نوع حرکات تمرینی گرم کردن، کششی و مقاومتی بود. هر جلسه حضور و غیاب انجام می‌شد و افرادی که بیش از سه جلسه تمرینی پیاپی غیبت داشتند از تحقیق کنار گذاشته شدند. گروه کنترل همان وضعیت قبل از تحقیق خود را داشتند و فعالیت ورزشی انجام نمی‌دادند. در پایان ۸ هفته‌ی تمرینی، هر دو گروه تمرینی در پس آزمون شرکت کردند تا متغیرهای مورد بررسی دوباره اندازه‌گیری شوند.

#### تمرینات گرم کردن بدن:

آزمودنی‌ها ۱۰ دقیقه‌ی اول هر جلسه‌ی تمرین را به گرم کردن اختصاص می‌دادند، حرکاتی که برای این منظور استفاده می‌شد شامل: تنفس، چرخش کمر، کشش گربه، جمع کردن پاها به سینه در حالت دراز کش، چرخش بازو و بالا بردن کتف‌ها بود (۱۳).

#### تمرینات کششی:

حرکات کششی در ۲۵ دقیقه‌ی بعد از گرم کردن در هر جلسه‌ی تمرین اجرا هدف این تمرینات کشش عضلات ناحیه‌ی کمر و افزایش انعطاف‌پذیری در مفاصل کمری بود. این بخش از تمرینات از ۱۰ حرکت سویمینگ، هاندرد، لگ سرکل، شولدر بریج، سیزورز، کروک اسکرو، تیزر، هیپ توئیست، رول اور و رول آپ، تشکیل شده بود (۱۳).

#### تمرینات مقاومتی:

۲۵ دقیقه‌ی آخر جلسه‌ی تمرینی به اجرای تمرینات قدرتی اختصاص داشت. هدف اجرای آن‌ها تقویت عضلات کف لگن و شکم بود. لیست تمریناتی که با هدف تقویت عضلات شکم اجر می‌شد. به این ترتیب است: اسپاین استرچ، رول بک، اسپاین توئیست، سینگل لگ استرچ، دابل لگ استرچ، سینگل لگ کیک، حرکت ساء، ساید کیک سریز، لگ پول فرونت، لگ پول بک و برای

جدول ۱. مقادیر فشار خون، اکسید نیتریک و ضربان قلب استراحت گروه تمرین و کنترل طی مراحل پیش آزمون و پس آزمون

تغییرات بین گروهی	تغییرات درون گروهی	مراحل M±SD <sup>a</sup>		گروه	متغیرها
		پس آزمون	پیش آزمون		
* ۰.۰۰۰۱	* ۰.۰۰۰۱	۱۴۲.۶۷ ± ۳.۲	۱۴۹.۳۳ ± ۳.۱۹	تجربی	فشار خون سیستولیک (میلی متر جیوه)
	۰.۷۲	۱۴۷.۳۳ ± ۲.۶	۱۴۷.۶۷ ± ۲.۵۸	کنترل	
* ۰.۰۰۰۱	* ۰.۰۰۰۱	۸۲.۶۷ ± ۴.۵۷	۸۹.۳۳ ± ۲.۵۸	تجربی	فشار خون دیاستولیک (میلی متر جیوه)
	۰.۳۳	۸۶.۶۷ ± ۴.۸۸	۸۵.۳۳ ± ۵.۱۶	کنترل	
* ۰.۰۰۰۱	* ۰.۰۰۰۱	۱۱۲.۷ ± ۳۴.۱	۱۱۹.۳ ± ۲۱.۹	تجربی	میانگین فشار خون (میلی متر جیوه)
	۰.۶۳	۱۱۷ ± ۲۸.۲	۱۱۶.۵ ± ۳۱.۶	کنترل	

a. مقادیر به صورت انحراف معیار ± میانگین نشان داده شده است.

\*سطح معناداری  $p < 0/05$  در نظر گرفته شده است.

جدول ۲. مقادیر اکسید نیتریک گروه تمرین و کنترل طی مراحل پیش آزمون و پس آزمون

تغییرات بین گروهی	تغییرات درون گروهی	مراحل M±SD <sup>a</sup>		گروه	متغیرها
		پس آزمون	پیش آزمون		
* ۰.۰۰۰۱	* ۰.۰۰۰۱	۲۶.۷۳ ± ۰.۹۲	۱۹.۱ ± ۱.۲۴	تجربی	نیتریک اکساید (میکرومول بر لیتر)
	۰.۵۰۴	۱۸.۷۱ ± ۰.۹۵	۱۸.۹۴ ± ۱.۰۸	کنترل	

a. مقادیر به صورت انحراف معیار ± میانگین نشان داده شده است.

\*سطح معناداری  $p < 0/05$  در نظر گرفته شده است.

جدول ۳. مقادیر ضربان قلب استراحت گروه تمرین و کنترل طی مراحل پیش آزمون و پس آزمون

تغییرات بین گروهی	تغییرات درون گروهی	مراحل M±SD <sup>a</sup>		گروه	متغیرها
		پس آزمون	پیش آزمون		
* ۰.۰۰۰۱	* ۰.۰۰۰۱	۷۸.۳۳ ± ۲.۸۴	۷۹.۴۷ ± ۳.۲	تجربی	ضربان قلب استراحت (تعداد در دقیقه)
	۰.۱۴	۷۸.۴ ± ۱.۹۹	۷۸.۷۳ ± ۱.۷۱	کنترل	

a. مقادیر به صورت انحراف معیار ± میانگین نشان داده شده است.

\*سطح معناداری  $p < 0/05$  در نظر گرفته شده است.

## بحث و نتیجه گیری

پایین بر فشارخون ۳۶ کارمند مبتلا به پرفشاری خون اولیه مراجعه کننده به مراکز بهداشتی درمانی شهر بروجن انجام داد که کاهش معنی داری در MDA و دیاستولیک مشاهده کرد (۷).

بیات و همکاران (۱۳۹۰) تأثیر ۳ هفته ورزش ایروبیکی بر فشارخون بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به پرفشار خونی را مثبت عنوان کرد (۱۰).

دلشاد و همکاران (۱۳۹۰) اثر ۱۲ هفته تمرینات

نتایج تحقیق نشان داد که یک دوره تمرینات پیلاتس باعث کاهش معنی دار در فشار خون مردان سالمند مبتلا به پرفشاری خون مجرد سیستولی (ISH) شده است. فرامرزی و همکاران، در تحقیق خود، یک دوره تمرین مقاومتی را بر کاهش فشارخون سیستولیک و دیاستولیک زنان سالمند یائسه مؤثر دانستند (۹).

تحقیقی با عنوان تأثیر ورزش های هوازی با شدت

مقاومتی با ۸۵، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تکرار بیشینه را بر پیش‌گیری از بروز سارکوپنی (نوعی پرفشار خونی) زنان بالای ۵۰ سال مثبت و معنی‌دار گزارش کرد (۲).

ویلدمن و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه خود به این نتیجه رسید که فعالیت بدنی در زمان اوقات فراغت باعث کاهش معنی‌داری در MDA و دیاستولی زنان یائسه ۴۴ تا ۵۰ سال می‌شود (۱۱). فلوراز و همکاران، کاهش فشار خون را در زنان مبتلا به پرفشارخونی که آموزش شنا دیده بودند مشاهده کردند (۱۲).

با افزایش سن ضخامت دیواره عروق افزایش می‌یابد که عمدتاً به علت افزایش رشته‌های کلاژن و تخریب رشته‌های الاستین در لایه میانی عروق و کلسیفیه شدن آن است. در نتیجه کمپلیانس عروقی کاهش می‌یابد که منجر به گشاد شدن شریان، افزایش فشار نبض و هم‌چنین افزایش سرعت انتقال موج نبض می‌شود. این وضعیت افراد سالمند را مستعد پرفشاری خون سیستولی می‌کند که شایع‌ترین نوع پرفشاری خون در سالمندان است (۱۲).

افزایش ضخامت جدار رگ‌ها، نشان‌گر یک خطر مهم آترواسکلروز است و ارزش پیش‌بینی‌کننده افزایش IMT برای وقوع حوادث حاد قلبی - عروقی در آینده معادل یا بیشتر از عوامل خطر ساز کلاسیک قلب و عروق می‌باشد (۱۳).

مطالعات نشان داده است که فشارخون سیستولیک با افزایش سن در تمام دهه‌های سنی روندی رو به افزایش داشته؛ ولی فشارخون دیاستولیک تا دهه ۵۰ عمر افزایش یافته، سپس طی دهه ۵۰ تا ۶۰ ثابت باقی می‌ماند و بعد از ۶۰ سالگی کاهش می‌یابد (۱۴).

افزایش فشار خون مجرد سیستولی شایع‌ترین فرم پرفشاری خون در افراد بالای ۵۰ سال است و حتی موارد خفیف آن با افزایش قابل توجه خطر حوادث قلبی - عروقی همراه است. هم‌چنین در سالمندان فشار نبض عامل پیش‌بینی‌کننده قوی‌تری برای حوادث قلبی - عروقی حاد در آینده نسبت به فشارخون سیستولیک یا دیاستولیک است (۱۵).

از طرفی در سالمندان رفلکس گیرنده‌های فشاری که نگهدارنده فشار طبیعی خون است؛ در هنگام تغییر وضعیت از حالت خوابیده به نشسته ضعیف می‌شود و فرد

مستعد به افت فشارخون وضعیتی می‌شود. عملکرد رفلکس گیرنده‌های فشاری در سالمندانی که ورزش می‌کنند بسیار بهتر از سالمندان بی‌تحرک است و این افراد کمتر دچار افت فشارخون وضعیتی می‌شوند. هم‌چنین در افراد مسنی که تناسب فیزیکی دارند و به طور منظم ورزش می‌کنند، فشار نبض کمتر و سرعت کمتر در انتقال موج نبض دارند (۱۶). ورزش منظم در سالمندان موجب بهبود عملکرد اندوتلیال می‌شود (۱۷).

رژیم کم نمک نیز باعث کاهش روند سخت شدن شریانی در سالمندی می‌گردد (۱۸). بنابر این فعالیت ورزشی منظم و رژیم غذایی مناسب در سالمندان کمک زیادی به پیش‌گیری از بیماری‌های قلبی - عروقی و هم‌چنین بهبود دقت ذهنی می‌نماید (۱۹).

سازوکار دقیق چگونگی تأثیر تمرین بر روی کاهش فشار خون ناشناخته است. اگر چه این موضوع احتمالاً به دلیل کاهش کاتکولامین‌های تولید شده بر اثر تمرین می‌باشد. این واکنش در کاهش مقاومت محیطی در برابر جریان خون و متعاقب آن کم شدن فشار خون سهیم است. هم‌چنین فعالیت‌های ورزشی می‌تواند دفع سدیم از کلیه‌ها را تسهیل کند و در نتیجه سبب کاهش حجم مایع و فشار خون شود (۲۰). به نظر می‌رسد فعالیت‌های ورزشی می‌تواند با افزایش تعداد مویرگ‌ها در عضلات اسکلتی فعال، افزایش برونده، کاهش مقاومت عروق به علت اتساع پذیری، کاهش مقاومت در برابر جریان خون، بهبود تنظیم عصبی عروق خونی، کاهش مقاومت محیطی، کاهش ضربان قلب در زمان استراحت و فعالیت، باعث کاهش فشار خون گردد (۲۱). برخی از محققان معتقدند بعد از انجام تمرینات ورزشی، آنزیمی به نام دوپامین بتا هیدروکسیلاز در هیپوتالاموس کاهش می‌یابد. کاهش این آنزیم فعالیت محیطی اپی نفرین را در پاسخ به احساسات و سایر تحریک‌ها کاهش می‌دهد و به کاهش فشار خون کمک می‌کند (۱۱).

یافته‌های تحقیق هم‌چنین نشان داد که ضربان قلب استراحت آزمودنی‌ها پس از اتمام تمرینات پیلاتس کاهش معنی‌دار داشته است. آکاشی و همکاران، مشاهده کردند که دو هفته تمرینات ورزشی موجب بهبود معنی‌دار حجم

ضربه‌ای و برونده قلبی در فعالیت ورزشی زیر بیشینه و بیشینه شد(۶).

در تبیین این فرضیه می‌توان گفت که هشت هفته تمرین پیلاتس، نسبت به قبل از تمرین موجب افزایش کوتاه شدن الیاف عضلات بطن چپ و درصد کسر تزریقی بطن چپ می‌شود(۱۱).

افزایش درصد کوتاه شدن الیاف عضلات بطن چپ و درصد کسر تزریقی بطن چپ می‌تواند به دلیل کاهش قطر پایان سیستولی بطن چپ یا افزایش قطر پایان دیاستولی بطن چپ پس از تمرین و یک پاسخ سازمان یافته برای افزایش حجم ضربه‌ای باشد. بنابر این، افزایش درصد کوتاه شدن الیاف عضلات بطن چپ نشانگر افزایش حجم خون پمپ شده توسط بطن چپ در هر ضربه است. به عبارتی، افزایش درصد کوتاه شدن الیاف عضلات بطن چپ و درصد کسر تزریقی بطن چپ برتری عملکرد سیستولی بطن چپ پس از تمرین را نشان می‌دهد. هشت هفته تمرین نسبت به قبل از تمرین، موجب کاهش معنی‌دار ضخامت دیواره بین دو بطن و کاهش غیرمعنی‌دار ضخامت دیواره خلفی بطن چپ خواهد شد(۱۲).

تأثیر تمرینات پیلاتس بر دیواره‌های قلب نشان می‌دهد این گونه تمرینات موجب اعمال بار حجمی بر قلب، افزایش حفره‌های قلبی به ویژه بطن چپ و توأم با تغییرات ضخامت آن افزایش نسبی دیواره‌های قلبی می‌شوند. دیواره‌های قلب احتمالاً به علت افزایش شاخص توده بطن چپ می‌باشد. پژوهش‌های مختلف نشان داده اند بطن چپ بیشتر از سایر بخش‌های قلب تحت تأثیر تمرینات ورزشی قرار می‌گیرد(۱۳).

در حین فعالیت ورزشی، برونده قلبی با افزایش چشم‌گیر ضربان قلب و حجم ضربه‌ای افزایش می‌یابد. در نتیجه با بروز تاکیکاردی و کاهش زمان دیاستول، زمان کمتری برای پر شدن دیاستولی در اختیار بطن چپ خواهد بود. بنابر این در حین فعالیت ورزشی برای حفظ روند افزایشی حجم ضربه‌ای باید عملکرد دیاستولی بطن چپ افزایش یابد. افزایش تحریک سمپاتیک، کاتکولامین‌ها و بازگشت وریدی موجب افزایش عملکرد انقباضی قلب و کاهش حجم پایان سیستولی بطن چپ می‌شود(۱۴).

هم‌چنین بنابر گزارش، تمرینات ورزشی از طریق بهبود تعادل بین سیستم عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک موجب بهبود عملکرد سیستولیک بطن چپ می‌شود. این امر موجب افزایش حجم ضربه‌ای و برونده قلبی در حین فعالیت ورزشی و بروز دیرتر خستگی و کاهش ضربان قلب دوره استراحت می‌شود(۱۵). مشاهده کردند که فعالیت ورزشی با افزایش ظرفیت اتساع پذیری عروق موجب کاهش مقاومت منظم عروقی می‌شود(۱۶). کاهش اتساع پذیری سرخرگی به توسعه پرفشارخونی سرخرگی منجر می‌شود، این روند می‌تواند منجر به هیپرتروفی بطن چپ و کاهش جریان خون کرونری شود. علاوه بر این کاهش اتساع پذیری سرخرگ‌های کوچک خطر بروز عوارض قلبی حاد را افزایش می‌دهد(۱۷). تمامی تغییرات مذکور می‌تواند باعث افزایش کارایی قلبی، کاهش فشار خون، افزایش حجم بطن چپ و کاهش ضربان قلب استراحت در افراد شود.

یکی دیگر از یافته‌های تحقیق حاضر، افزایش نیتریک اکساید به دنبال انجام تمرینات پیلاتس در مردان سالمند مبتلا به پرفشار خونی شده است. در تحقیق خود با عنوان تأثیر 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 معنی‌داری یافت، در حالی که برنامه تمرینی سبک باعث افزایش سطح اکسید نیتریک پلاسمایی شد. آن‌ها این گونه نتیجه‌گیری کردند که برنامه تمرینی سبک با شدت متوسط موجب افزایش اکسید نیتریک و بهبود عملکرد اندوتلیال عروقی می‌شود(۱۸). چندین عامل بهبود اتساع پذیری سرخرگی را توجیه می‌کنند. تمرینات هوازی موجب کاهش تون سمپاتیک و افزایش اتساع پذیری سرخرگی می‌شود. هم‌چنین فعالیت ورزشی با افزایش رهایی نیتریک اکساید اتساع پذیری سرخرگی را افزایش می‌دهد. فعالیت ورزشی موجب کاهش رهایی رادیکال‌های آزاد می‌شود که یک اثر غیر فعال‌کننده ثانویه بر نیتریک اکساید دارند. هیپرکلترولمی، به ویژه LDL، موجب کاهش اتساع پذیری سرخرگی وابسته به نیتریک اکساید می‌شود. بنابر این کاهش چربی‌های خون با فعالیت ورزشی موجب بهبود اتساع پذیری سرخرگی

## منابع

1. Brock CM, King DS, Wofford MR, Harrell TK. Exercise, insulin resistance, and hypertension: a complex relationship (2005); 3: 60-5.
2. Zhang J, Ren C.X, Fen Qi Y, Xia Lou L, Chen L, Zhang L.K, Wang X, Tang C(2006). Exercise training promotes expression of apelin and APJ of cardiovascular tissues in spontaneously hypertensive rats. *Life Sciences* 79; 1153–1159.
3. Hosseiny S, Farahani Z, Shiri H, AbedSaeidi Z, AlaviMajd H, Hamidizadeh S.(2007). The effects of low intensity aerobic exercise on blood pressure. *J Shahrekord Univ Med Sci.* 2007; 9 (2):14-19
4. Nevin, Ataly Guzel; Hazar, Serkan; Erbas, Denis (2007). "Effect of different resistance exercise protocols on nitric oxide, lipid peroxidation and creatine kinase activity in sedentary males", *Journal of sport science and medicine*, 6(41): 417-422.
5. Cuzzolin, L.; Lussignoli, S.; Crivellente, F.; Adami, A.; Schena, F.; Bellavite, P.; Brocco, G.; Benoni, G. (2000). "Influence of an acute exercise on neutrophil and platelet adhesion, nitric oxide plasma metabolites in inactive and active subject", *Int J sports med*; 21(4).
6. Akashi YJ, Koike A, Osada N, Omiya K, Itoh H. (2002). "Short-Term Physical Training Improves Vasodilatory Capacity in Cardiac Patients". *Jpn Heart J*: 43(1): PP:13-24.
7. Lesgard, J.F.; Durand, P.M. (2000). "Assessment of lifestyle effect on the overall antioxidant capacity of healthy subjects", *Environment health prescriptive*, (110); 479-486.
8. Gielen, S.; Schuler, G.; Hambrecht, R. (2001). "Exercise training in coronary artery disease and coronary vasomotion", *Circulation*, Jan., 2; 103(1), p 3.
8. Green DJ, Maiorana AO, Driscoll G, Taylor R. Effect of exercise training on endothelium-derived nitric oxide function in humans. *J Physiol.* 2004; 561(1):1-25.
9. Faramarzi M, Azamian A, Ghasemian M. (2012). The Effect of an 8-Week

می‌شود(۱۹). گزارش کردند که تمرینات هوازی موجب بهبود عملکرد اندوتلیالی و کاهش ایسکمی می‌کارد می‌شود. بنابراین تمرینات ورزشی از طریق بهبود عملکرد اندوتلیالی و کاهش مقاومت منظم عروقی و افزایش اتساع پذیری سرخرگی، به افزایش جریان خون کرونری و بهبود عملکرد ورزشی منجر می‌شود(۲۰). لایه سلولی اندوتلیال دارای کانال‌های یونی اختصاصی از قبیل کانال‌های پتاسیمی-کلسیمی می‌باشد که در پاسخ به افزایش جریان عروق باز می‌شوند. باز شدن کانال پتاسیمی موجب هیپرپلاریزه شدن سلول‌های اندوتلیال می‌شود و نیروی محرک را در باز نمودن کانال‌های کلسیمی سلول‌های اندوتلیال افزایش می‌دهد و کلسیم شارژ شده، آنزیم اکسید نیتریک سنتاز اندوتلیالی را فعال می‌کند که پس از آن تولید اکسید نیتریک آشکار می‌شود(۲۱). محرک فیزیولوژیک احتمالی برای تولید اکسید نیتریک افزایش جریان خون در مجرای رگ شناخته شده است، که اثر حاد آن موجب افزایش اکسید نیتریک سنتاز و تعدیل اتساع عروق برای متعادل سازی فشار می‌باشد. این یافته‌ها این احتمال را تقویت می‌کند که به دلیل این که تمرین منظم به طور مکرر سبب افزایش فشار نبض و پرفشاری می‌شود، در نتیجه می‌تواند در دسترس بودن زیستی اکسید نیتریک را افزایش دهد(۲۲).

بررسی نتایج کلی این پژوهش نشان می‌دهد که برنامه تمرینی هشت هفته‌ای پیلاتس تا حدودی توانسته است منجر به بهبود عوامل عملکرد اندوتلیوم عروق مردان سالمند شود و می‌توان اظهار داشت در صورتی که تمرینات بدنی به طور منظم و طولانی مدت اجرا شود، احتمالاً می‌تواند یک عامل پیشگیری کننده در بروز بیماری‌های قلبی-عروقی مردان سالمند باشد. با این وجود، ضروری است تحقیقات بیشتری بر روی شاخص‌های قلبی - عروقی دیگر در مردان سالمند انجام شود تا در این مورد بتوان به نتایجی قطعی تر دست یافت.

## تشکر و قدردانی

بدین وسیله لازم است از زحمات پرسنل آزمایشگاه سینا و مسئولین سالن دانشگاه سما که در مراحل مختلف این طرح و تدوین مقاله کمک فراوانی کردند تشکر شود.

- Concurrent Training on Plasma Endothelin\_1 Level and Blood Pressure of Old Women, *Journal of Kerman University of Medical Sciences*, 2014; 21(1): 11-24.
10. Bayat Z, Gholi pour A, Rezvan madani F. (2011). The effect of 3 weeks of aerobic exercise on blood pressure in hypertensive type 2 diabetic patients, The first national conference on new scientific achievements in the development of sports and physical education.
11. Wildman, R. P., Schott, I. I., Brockwell, S., Kuller, L. H., Sutton-Tyrrel, K. A. (2004). Dietary exercise intervention slows menopause-associated progression of subclinical atherosclerosis as measured by intima-media thickness of the carotid arteries. *J Am Coll Cardiol* 44, 579-585.
12. Floras, J.S., Notarius, C.F., Harvey, P. J. (2006). Exercise training-not a class effect: blood pressure more buoyant after swimming than walking. *Hypertension* 24, 269-272.
13. Virmani R, Avolio AP, Mergner WJ, Robinowitz M, Herderick EE, Cornhill JF, et al. Effect of aging on aortic morphology in populations with high and low prevalence of hypertension and atherosclerosis. Comparison between occidental and Chinese communities. *Am J Pathol*. 1991 Nov;139(5):1119-29.
14. Chen HH, Chen YL, Huang CY, Lee SD, Chen SC, Kuo CH. Effects of one-year swimming training on blood pressure and insulin sensitivity in mild hypertensive young patients. *Chin J Physiol* 2010;53(3):185-9.
15. Andreazzi AE, Scomparin DX, Mesquita FP, Balbo SL, Gravena C, De Oliveira JC, et al. Swimming exercise at weaning improves glycemic control and inhibits the onset of monosodium Lglutamate- obesity in mice. *J Endocrinol* 2009;201(3):351-9.
15. Franklin SS, Gustin W 4th, Wong ND, Larson MG, Weber MA, Kannel WB, et al. Hemodynamic patterns of age-related changes in blood pressure. The Framingham Heart Study. *Circulation*. 1997 Jul;96(1):308-15.
16. Tanaka H, DeSouza CA, Seals DR. Absence of age-related increase in central arterial stiffness in physically active women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1998 Jan;18(1):127-32
17. Rawlins J, Bhan A, Sharma S. Left ventricular hypertrophy in athletes. *Eur J Echocardiogr* 2009; 10(3): 350-6.
17. Rywik TM, Blackman MR, Yataco AR, Vaitkevicius PV, Zink RC, Cottrell EH, et al. Enhanced endothelial vasoreactivity in endurance-trained older men. *J Appl Physiol*. 1999 Dec; 87(6): 36-42.
18. Avolio AP, Clyde KM, Beard TC, Cooke HM, Ho KK, O'Rourke MF. Improved arterial distensibility in normotensive subjects on a low salt diet. *Arteriosclerosis*. 1986 Mar-Apr; 6(2): 9-16.
19. Sickel T, Hersen M, Simco E, Melton M, Hasselt V. Effects of physical exercise on cognitive functioning in the elderly. *Int J Rehabil Health*. 1996 Apr; 2(2): 67-100.
20. Carvalho EEV, Crescêncio JC, Elias JJ, Brito LBA, Gallo LJ, Simões MV, et al. (2010). "Improved Endothelial Function and Reversal of Myocardial Perfusion Defects after Aerobic Physical Training in a Patient with Microvascular Myocardial Ischemia". *Am J Phys Med Rehabil*, [Epub ahead of print].
21. Chandrasekaran B, Dar O, McDonagh T. (2008). The role of apelin in cardiovascular function and heart failure. *European Journal of Heart Failure* 10; 725-732.
22. Meyer K, Foster C, Georgakopoulos N, et al. Comparison of left ventricular function during interval versus steady-state exercise training in patients with chronic congestive heart failure. *Am J Cardiol* 1998; 82(11): 1382-7.