

## اثر شش هفته «چرخش فعال حول محور عمودی بدن» بر میزان فشار خون زنان مبتلا به پیش پرفشاری خون

فاطمه نعمتی<sup>۱</sup>، محمد رحمانی<sup>۲</sup>، ناهید طالبی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی: فعالیت بدنی و تندرستی، دانشگاه شاهد تهران، ایران  
<sup>۲</sup> استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شاهد، تهران ایران (نویسنده مسئول)  
<sup>۳</sup> استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شاهد، تهران ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** پرفشاری خون یکی از عوامل خطر ساز در بیماری های قلبی-عروقی است که با کم تحرکی رابطه دارد. هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر چرخش فعال بدن به عنوان یکی از مولفه های شایع فعالیت های ورزشی بر فشار خون زنان مبتلا به پیش پرفشاری خون بود. **روش شناسی:** پژوهش حاضر نیمه تجربی با طرح پیش و پس آزمون و گروه کنترل بود که در آن ۳۰ داوطلب مبتلا به پیش پرفشاری خون، تصادفی به گروه های چرخش (n=۱۵) و گواه (n=۱۵) تقسیم شدند. گروه چرخش ۶ هفته روزانه ۴۰ ثانیه پروتکل چرخش را انجام دادند. فشارخون شرکت کننده ها با فشارسنج بازویی بیوور B ۳۵ اندازه گیری شد. داده ها با روش آماری کوواریانس در سطح آلفای ۰/۰۵ در محیط SPSS نسخه ۲۴ تحلیل شد. **یافته ها:** تحلیل داده ها نشان داد شش هفته چرخش فعال با کاهش معنی دار میانگین فشار خون برحسب mmHg گواه: پیش آزمون ۹۹/۱۸±۳/۶۴، پس آزمون ۱۰۰/۰۸±۴/۶۳؛ چرخش: پیش ۹۹/۷۷±۳/۳۸، پس ۹۶/۳۱±۴/۹۴؛  $p \geq 0.05$  فشار سیستولی (گواه: پیش ۱۳۱/۰۸±۵/۳، پس ۱۳۱/۳۱±۶/۹۵؛ چرخش: پیش ۱۳۰/۸۵±۴/۷۹، پس ۱۲۴/۴۶±۷/۷۸؛  $p \geq 0.05$  و فشارنبض) گواه: پیش ۴۷/۸۵±۵/۳۳؛ پس ۴۶/۸۵±۴/۷۷؛ چرخش: پیش ۴۶/۶۲±۴/۵۷، پس ۴۲/۲۳±۴/۷۸؛  $p \geq 0.05$  همراه است؛ اما کاهش مشاهده شده در فشار دیاستولی (گواه: پیش ۸۳/۲۳±۳/۸۹، پس ۸۴/۴۶±۳/۹۵؛ چرخش: پیش ۸۴/۲۳±۳/۵۶، پس ۸۲/۲۳±۳/۷۴؛  $p > 0.05$ ) معنی دار نبود. **نتیجه گیری:** به نظر می رسد چرخش فعال روزانه مطابق با پروتکل این مطالعه می تواند مکمل فعالیتی کم هزینه ی مناسبی برای سبک زندگی معاصر در جهت تنظیم فشارخون باشد؛ لکن اظهار نظر قطعی مستلزم انجام پژوهش های تکمیلی است.

**واژه های کلیدی:** پیش پر فشار خونی، چرخش فعال کل بدن، فشار نبض، میانگین فشار خون

## مقدمه

پرفشاری خون یکی از عوامل خطر ساز بیماری های قلبی-عروقی و بیماری های دیگر است [۱] که بر اساس برآوردها حدود ۳۱٪ درصد جمعیت جهان به آن دچارند [۲] بر اساس مستندات مطالعاتی، فعالیت بدنی و ورزش یکی از عوامل مهم حفاظتی است که در پیشگیری از پرفشاری خون و حتی درمان آن نقش دارد [۳]. سازوکارهای متعددی پیرامون اثر حفاظتی، پیشگیرانه و درمانی فعالیت بدنی بر شاخص های فشار خون مطرح و مستند شده است که در مجموع به دو سازوکار مستقیم و غیرمستقیم تقسیم می شوند [۴،۵]. از سوی دیگر، فقر فعالیت بدنی خود یکی از ویژگی های سبک زندگی معاصر است که چهارمین عامل خطر مرگ در جهان است و ۳/۱ میلیون مرگ سالانه را به دنبال دارد [۶،۷] و عامل بسیاری از بیماری و مرگ های زودرس است [۸]. بر پایه ی مستندات مطالعاتی، نداشتن وقت و خستگی ناشی از فعالیت بدنی اصلی ترین بهانه یا دلیل نبود اقبال عمومی به فعالیت ورزشی و شیوع فقر فعالیت بدنی [۹-۱۱، ۱]؛ این موضوع، ضروت تجدید نظر در رویکردها، طراحی، آزمایش و عرضه ی روش های ارزان و هدفمند فعالیتی را دوچندان کرده است. شیوه نامه های فعالیت بدنی سلامت-محور رایج، که با تکیه بر شیوه نامه های ورزشی طراحی و توصیه ی شده اند، در کنار مزایا و فواید بسیار زیاد مستند، از نظر کاربران وقت گیر و خسته کننده اند و این با منطق سبک زندگی ماشینی (سرعت و رفاه محور) حاکم بر انسان معاصر سازگار نیست.

فعالیت بدنی از مولفه های گوناگونی مانند راه رفتن، دویدن، پریدن، چرخیدن، کشش و ... تشکیل شده است که از نظر تاثیرگذاری بر متغیرهای جسمانی و روانشناختی متفاوت عمل می کنند. برای مثال بر پایه ی مستندات مطالعاتی، پرش تاثیر بیشتری بر تراکم استخوان در مقایسه با فعالیت استقامتی دارد [۱۲] و با انجام آن با صرف تنها چند ثانیه و بدون خسته شدن می توان به افزایش تراکم استخوان و پیش گیری از پوکی و شکنندگی آن کمک کرد [۱۳، ۱۴] و این درباره ی دیگر مولفه های فعالیت هم می تواند صادق باشد.

چرخش حول محور عمودی بدن، از مولفه های فعالیت بدنی پر کاربردی است که در ترکیب فعالیت های ورزشی گوناگونی مانند ورزش باستانی، دو و میدانی، ورزش های رزمی و حرکات موزون و ... مشاهده می شود. در سال های اخیر مطالعاتی درباره تاثیر چرخش غیرفعال بر شاخص های قلبی-تنفسی [۱۵، ۱۶]، بر پیشگیری از تشکیل/انباشت سنگ کلیه ناشی از مصرف اتیلین گلایکول در موش صحرايي [۱۷]، بر تسريع دفع سنگ کلیه ناشی از مصرف اتیلین گلايكول [۱۸] و سانترفیوژ [۱۹] و شتاب دوره ای کل بدن [۲۰، ۲۱] بر شاخص های تنفسی، قلبی عروقی، سیستم اداری و عصبی انجام شده است که نتایج آنها حاکی از تاثیر آنها بر شاخص ها مورد مطالعه بوده است؛ اما با وجود رواج چرخش فعال حول محور عمودی در بسیاری ورزش ها، مطالعه ای درباره ی تاثیر مستقل چرخش بر فشار خون یافت نشد.

## ۱- روش پژوهش

پژوهش حاضر نیمه تجربی با طرح پیش و پس آزمون و گروه کنترل بود که با کد اخلاق IR.SHAHED.REC. ۱۳۹۹، ۰۵۵ در کمیته اخلاق دانشگاه شاهد به تصویب رسید. در این پژوهش تاثیر چرخش فعال روزانه حول محور عمودی بدن، مشابه چرخش در ورزش باستانی، بر فشار خون سیستولی، دیاستولی، میانگین فشارخون و فشار نبض بررسی شد. نمونه-گیری به شکل فراخوان از زنان داوطلبی انجام گرفت که به مراکز بهداشت خرم دره زنجان مراجعه می کردند و در پروژه پژوهشی صالحی و همکاران شرکت کرده بودند و از نظر تغییر رفتار بر اساس الگوی فرانظری [۲۲] در مرحله آمادگی برای مشارکت در فعالیت بدنی قرار داشتند

حجم نمونه ی ۳۰ نفری از میان زنان داوطلب که شرایط ورود به پروژه را داشتند انتخاب و تصادفی به گروه چرخش (۱۵ نفر) و گواه (۱۵ نفر) تقسیم شدند. شرکت کننده ها اعم از اعضای گروه چرخش و گواه همکاری نزدیک با مرکز بهداشت داشتند و جریان زندگی روزمره ی خود را برپایه ی توصیه های مرکز تنظیم می کردند و تنها از نظر پروتکل چرخش با هم تفاوت داشتند.

پس از هماهنگی‌های لازم با مرکز بهداشت با افراد معرفی شده تماس گرفته شد و از آنها خواسته شد در صورت تمایل جهت شرکت در پروژه به مرکز مراجعه کنند. این گونه طی جلسه‌ی حضوری توضیحات لازم درباره‌ی ماهیت پژوهش، اهداف انجام این طرح، روش انجام کار و نحوه‌ی سنجش متغیرهای پژوهش برای ایشان ارائه گردید. پس از آن داوطلب‌های علاقه‌مند فرم‌های مربوط به رضایت‌نامه کتبی و اطلاعات عمومی و دموگرافیک خود را تکمیل کردند که این اطلاعات در فرم مخصوص جمع‌آوری اطلاعات ثبت شد، سپس سنجش‌های مربوط به قد و وزن به وسیله متر نواری و ترازوی دیجیتال انجام شد.

#### ۱-۱- نحوه سنجش فشارخون

اندازه‌گیری فشارخون در ساعات صبح صورت گرفت. دمای محیط اندازه‌گیری هم دمای اتاق معادل ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود. داوطلب‌ها قبل از اندازه‌گیری فشارخون ۵ دقیقه ریلکس بر روی صندلی نشستند و فشارخون آنها ۲ بار با فاصله‌ی زمانی ۵ دقیقه با فشارسنج دیجیتالی بیورر BM 35 اندازه‌گیری شد.

#### ۱-۲- شیوه‌نامه‌ی (پروتکل) چرخش

گروه چرخش، شش هفته، هر هفته ۵ روز (به صورت کلی ۴۰ روز) روزانه شیوه‌نامه‌ی (۳ دور چرخش ۱۰ ثانیه‌ای به چپ - راست - چپ با وقفه‌ی تغییر جهت چرخش حدود ۵ ثانیه) مجموعاً حدود ۴۰ ثانیه چرخش را اجرا کردند. سرعت چرخش تا جایی بایستی افزایش می‌یافت که تعادل به هم نخورد. شرکت‌کننده‌ها برای کنترل زمان چرخش از شمارش یا زمان نگه‌دار استفاده کردند اجرای شرکت‌کننده‌ها از راه تماس تلفنی و ارسال پیام کوتاه به صورت روزانه پایش می‌شد.

#### ۱-۳- شیوه‌نامه‌ی چرخش

داوطلب ایستاده دست‌ها را کشیده از پهلو بالا می‌آورد به گونه‌ای که بازوها با تنه زاویه‌ی ۹۰ درجه درست می‌کردند. آنگاه با شروع به چرخش به سمت چپ، دست راست اندکی به طرف بالا برده می‌شد به گونه‌ای که زاویه‌ی بین بازو و تنه به حدود ۱۲۵ می‌رسید و کف دست رو به آسمان قرار می‌گرفت همزمان دست چپ اندکی به طرف پایین آورده می‌شد. به گونه‌ای که زاویه‌ی بازو با تنه به حدود ۶۰ درجه می‌رسید و کف دست رو به پایین قرار می‌گرفت. با ایجاد وقفه‌ی ۵ ثانیه‌ای و تغییر جهت چرخش، دست چپ بالا و دست راست پایین، آن گونه که در چرخش به چپ، قرار می‌گرفت. شکل ترسیمی شماره ۱ وضعیت قرارگیری دست‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱: وضعیت دست‌ها موقع چرخش

#### ۱-۴- معیارهای ورود و خروج

الف معیارهای ورود:

۱- افرادی مجاز به شرکت در این پژوهش بودند که در رنج سنی میانسال قرار داشته و از طرفی فشارخون آن‌ها در محدوده‌ی پیش پرفشارخونی (فشارخون سیستولی ۱۲۰ تا ۱۳۹ میلی‌متر جیوه و یا فشارخون دیاستولی ۸۰ تا ۸۹ میلی‌متر جیوه و یا هر دو) بود.

۲- عدم مصرف داروی مرتبط با فشارخون

- ۳- عدم داشتن بیماری‌های دیگر  
 ۴- عدم کشیدن سیگار  
 ۵- داشتن توانایی انجام مناسب پروتکل چرخش  
 (ب) معیارهای خروج:  
 ۱- افرادی که دیگر تمایل به انجام پروتکل را نداشتند.  
 ۲- افرادی که تحت نظر پروتکل‌های درمانی جدید از جمله دارو درمانی قرار می‌گرفتند.  
 ۳- افرادی که سه روز مستمر پروتکل تمرینی مربوطه را اجرا نکردند.  
 ۶- افرادی که در طول مدت ۶ هفته پروتکل اجرایی داروی به هر دلیلی داروی فشار خون مصرف کردند.

### ۱-۵- تحلیل آماری داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آماری تحلیل کوواریانس در سطح آلفای ۰/۰۵ در محیط نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ استفاده شد.

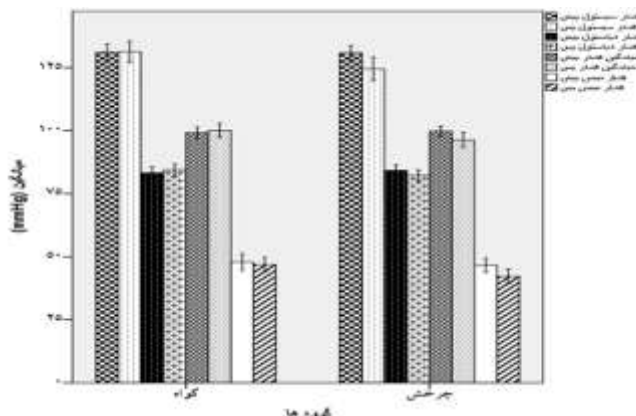
### ۲- یافته‌های پژوهش

در جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد سن، قد و وزن و BMI آزمودنی‌ها به تفکیک گروه شاهد و چرخش آمده است.

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار سن، قد، وزن و BMI شرکت‌کننده به تفکیک گروه‌ها و کل

BMI	وزن (kg)	قد (cm)	سن بر حسب سال	گروه
۲۵/۶۷±۳/۵۱	۶۵/۳۵±۹/۴۳	۱۵۹/۶۲±۶/۵	۴۱/۹۲ ± ۷/۳۹	کنترل (n=۱۳)
۲۸/۳۵±۴/۶۹	۷۲/۳۶±۱۳/۷۸	۱۵۹/۴۶±۴۹/۶	۴۰/۹۲ ± ۴/۹۷	مداخله (n=۱۳)
۲۷/۰۱±۴/۲۸	۶۸/۸۵±۱۲/۱۱	۱۵۹/۵۴±۵/۶۶	۴۱/۴۲ ± ۶/۱۹	کل (N=۲۶)

در جدول ۲ نمودار ۱ میانگین و انحراف استاندارد پیش و پس آزمون متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه‌ها آمده است. آن گونه که نمودار یک نشان می‌دهد در گروه گواه تغییرات قابل ملاحظه‌ای در هیچ یک از شاخص‌های فشار خون مورد مطالعه پس از شش هفته به وجود نیامده است؛ اما تغییرات در گروه چرخش نسبت به گروه گواه در همه‌ی شاخص‌های مورد مطالعه بیشتر بوده است و نمودار حاکی از کاهش فشار خون سیستولی، دیاستولی، میانگین فشار خون و فشار نبض گروه چرخش است.



نمودار ۱: نمودار میانگین فشار خون سیستولی، دیاستولی، میانگین فشار خون و فشار نبض به تفکیک گروه‌ها و پیش و پس آزمون

تحلیل کواریانس (پس از بررسی و اطمینان از عدم تخطی از مفروضه‌ها شامل بهنجاری، خطی بودن، همگنی واریانس‌ها و ...) در سطح آلفای  $0.05 \leq p$  نشان داد که پس اصلاح نمره‌های پیش از مداخله، بین گروه کنترل و چرخش از نظر میانگین فشار خون ( $F_{(1, 23)}=4/12, p=0/05$ )، فشار خون سیستولی ( $p=0/02$ )، و فشار نبض ( $F_{(1, 23)}=5/89, p=0/02$ ) تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛ اما از نظر میزان فشار خون دیاستولی بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $F_{(1, 23)}=1/82, p=0/12$ ).

تحلیل کواریانس	چرخش (n=13)	کنترل (n=13)	گروه‌ها	
$F_{(1, 23)}=4/12, p=0/05$	99/77±3/38	99/18±3/64	پیش‌آزمون	میانگین فشار (mmHg)
	96/31±4/94	100/08±4/63	پس‌آزمون	
$F_{(1, 23)}=5/89, p=0/02$	130/85±4/79	131/08±5/33	پیش‌آزمون	فشار سیستول (mmHg)
	124/46±7/78	131/31±6/95	پس‌آزمون	
$F_{(1, 23)}=1/82, p=0/12$	84/23±3/56	83/23±3/89	پیش‌آزمون	فشار دیاستول (mmHg)
	82/23±3/74	84/46±3/95	پس‌آزمون	
$F_{(1, 23)}=5/44, p=0/02$	46/62±4/57	47/85±5/33	پیش‌آزمون	فشار نبض (mmHg)
	42/23±4/78	46/85±4/77	پس‌آزمون	

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه‌ها، پیش و پس‌آزمون و نتیجه تحلیل کواریانس

### ۳- بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد هفته‌ای ۵ روز، روزانه ۴۰ ثانیه، چرخش فعال حول محور عمودی بدن با کاهش معنی‌دار میانگین فشارخون؛ فشار سیستولی؛ فشار نبض زنان مبتلا به پیش‌پرفشاری خون همراه است؛ اما کاهش مشاهده‌شده در فشار دیاستولی معنی‌دار نبود. کمتر مطالعه‌ای وجود دارد که حاکی از تاثیر مثبت فعالیت بدنی و ورزشی بر شاخص‌های فشار خون نباشد [۳] به گونه‌ای که، صرف‌نظر از سطح فشار خون، همه‌ی مجامع و سازمان‌های حرفه‌ای انجام فعالیت جسمانی را برای پایین آوردن فشارخون و پیشگیری از پرفشاری خون توصیه می‌کنند [۲۳]. با این حال در توصیه‌ها به این واقعیت که سپردن انجام کارها به دیگران آرزوی دیرینه‌ی انسان بوده است و سبک زندگی ماشینی و فن‌آوری محور، تحقق جمعی این آرزو - حتی در سطح آنچه بازی و ورزش خوانده می‌شود- است در نظر گرفته نشده است. شیوع فقدان فعالیت بدنی، با وجود توصیه و تشویق‌های متخصصین به فعالیت بدنی و ورزشی حاکی از این واقعیت می‌تواند باشد. با این حال، کمبود وقت و خستگی ناشی از فعالیت بدنی از عمده‌ترین دلایل عدم اقبال عمومی به فعالیت جسمانی محسوب می‌شود [۱۱، ۹، ۱]. بر پایه‌ی همین ملاحظات، امروزه گرایش زیادی به یافتن روش‌های فعالیت بدنی کم هزینه از نظر زمان، خستگی و ... در راستای تامین مخاطرات سلامت قلبی-عروقی ناشی از زندگی ماشینی وجود دارد [۲۴، ۲۵]. بر همین اساس، آدامسون و همکاران (۲۰۱۸) تاثیر هفته‌ای دو جلسه (جلسه‌ای ۱۲ دقیقه) تمرین SIT بر فشار خون استراحتی را بررسی کرد و متوجه بهبود شاخص‌های فشار خون (فشار سیستول، دیاستول، میانگین فشار و فشارنبض) شدند. لکن تمرین SIT در جای خود تمرین سنگین است و چه بسا ۱۲ دقیقه فعالیت ممکن است برای بسیاری از افراد، دست کم در دراز مدت، امکان‌پذیر نباشد. فعالیت بدنی و ورزشی، بسته به نوع فعالیت، از راه سازوکارهای گوناگون بر سیستم‌های گوناگون بدن تاثیر می‌گذارد [۷]. لکن بررسی‌ها نشان می‌دهد انواع فعالیت بدنی (هوای، بی‌هوای و ترکیبی) تاثیر مشابهی بر بهبود وضعیت جدار شریان-

ها و شاخص‌های فشار خون دارند و این تاثیر در افراد مبتلا به پرفشاری و پیش‌پرفشاری خون واضح‌تر است [۳]. با این حال هنوز مشخص نیست تحریکات صرفاً فیزیکی فعالیت فارغ از میزان انرژی مصرفی چه تاثیری بر شاخص‌های فشار خون می‌تواند داشته باشد. بهر حال چرخش در مقایسه با سایر مولفه‌های فعالیتی، تحریکات فیزیکی خاصی را بر سیستم‌های گوناگون بدن به جا می‌گذارد. اینکه با چرخش فعال کدام یک از سازوکارهای فیزیولوژیکی فعال شده و بر بهبود شاخص‌های فشار خون در زنان مبتلا به پیش‌فشار خونی کمک کرده، نیازمند مطالعات تکمیلی است.

شیوه‌نامه‌های مورد استفاده درباره تاثیر فعالیت بدنی بر شاخص‌های فشار خون با تاسی از عرصه‌ی ورزش اساساً بر مبنای منابع انرژی درگیر (هوازی، بی‌هوازی، قدرتی، استقامتی، ترکیبی) طراحی و مورد مطالعه قرار گرفته‌اند که اصولاً وقت‌گیر و خسته‌کننده هستند. با توجه به هدف‌گذاری‌های ویژه برای رسیدن به بازدهی معین هرچند توجه به اصول مطرح در عرصه‌ی ورزش برای رسیدن به بازدهی معین در چارچوب زمانی تعیین شده امری ضروری است؛ اما تعمیم این اصول به عرصه سلامت از جهاتی غیرکاربردی است؛ زیرا موضوع سلامت و فعالیت امری مادام‌العمر و به عبارت بهتر زگهواره تا گور است و باید به گونه‌ای باشد که حدالمقدور در هیچ یک از مقاطع زندگی با وقفه مواجه نشود.

فعالیت بدنی ترکیبی از مولفه‌های حرکتی مانند پرش، چرخش و ... را در برمی‌گیرد که تاثیراتشان برحسب نوع بافت و سیستم، صرف نظر از اجرای فعال (با انقباضی عضلانی) یا غیرفعال (بدون نیروی عضلانی شکل)، می‌تواند متفاوت باشد. چرخش مولفه‌ی حرکتی است که می‌تواند بر سیستم‌های گوناگون عصبی، قلبی عروقی و ... تاثیر داشته باشد و ممکن است بدون فعالیت عضلانی (غیرفعال) صورت گیرد که در مطالعات متعددی در قالب‌های گوناگون صندلی چرخان [۱۵، ۱۶، ۲۶]، ورتکس [۱۷، ۱۸]، سانترفیوژ [۱۹] و شتاب دوره‌ای [۲۰، ۲۱] اثر بخشی آن به کار رفته است؛ اما تاثیر چرخش فعال بر سیستم‌های گوناگون بدن، که یکی از مولفه‌های محوری بسیاری از فعالیت‌های ورزشی است و اصولاً برای مقاطع کوتاهی قابل اجرا است، تا به حال مغفول مانده بود. بدیهی است نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که چرخش حول محور عمودی بدن با صرف کمترین زمان (۴۰ ثانیه در روز) و بدون ایجاد خستگی به کاهش فشار خون کمک می‌کند این گونه دو دلیل مهم عدم اقبال عمومی یعنی نداشتن وقت و خسته‌کننده بودن فعالیت بدنی در اینجا موضوعیتی ندارد؛ با این حال مکانیسم‌های احتمالی تاثیر چرخش فعال بر کاهش فشار خون و اینکه لزوماً برای اثرگذاری هر روز باید انجام گیرد موضوعاتی هستند که نیازمند بررسی‌اند.

بر پایه‌ی نتایج پژوهش حاضر، چرخش فعال روزانه ۳۰ ثانیه‌ای می‌تواند مکمل سبک زندگی کم‌هزینه‌ی مناسبی برای پیشگیری از پرفشاری خون باشد. با توجه به اینکه بانوان جامعه در معرض خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی بویژه فشار-خون هستند، این پژوهش توانسته به میزان لازم آثار مثبتی در تنظیم فشارخون ایجاد کند. بنابراین این برنامه می‌تواند به عنوان روشی ارزان و کوتاه‌مدت در جهت پیشگیری از پرفشارخونی به کار برده شود. در نتیجه افراد کم‌تحرك می‌توانند از این نوع تمرین در جهت سلامت سیستم قلبی-عروقی و فشارخون استفاده کنند.

#### ۴- تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر بر گرفته از پایان‌نامه مقطع ارشد مصوب دانشگاه شاهد (دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی) می‌باشد. از سرکار خانم فاطمه صالحی، جناب آقای مهندس محمد کریمی معاونت محترم وقت شبکه بهداشت خرم‌دره و جناب آقای مهندس علی گنج‌خانلو مسئول مبارزه با بیماری‌های غیرواگیردار که در اجرا، اندازه‌گیری‌ها و تسهیل شرایط با تمام وجود همکاری کردند کمال تشکر را داریم.

#### ۵- منابع

1. Carpio-Rivera E, Moncada-Jiménez J, Salazar-Rojas W, Solera-Herrera A. Acute effects of

- exercise on blood pressure: A meta-analytic investigation [Internet]. Vol. 106, *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 2016. p. 422–33.
2. Mills KT, Stefanescu A, He J. The global epidemiology of hypertension [Internet]. Vol. 16, *Nature Reviews Nephrology*. Nature Research; 2020. p. 223–37.
  3. Pedralli ML, Marschner RA, Kollet DP, Neto SG, Eibel B, Tanaka H, et al. Different exercise training modalities produce similar endothelial function improvements in individuals with prehypertension or hypertension: a randomized clinical trial Exercise, endothelium and blood pressure. *Sci Rep*. 2020;10:10.
  4. Rahmani M. BG. Cardiovascular Risk Factors Management and Therapeutic Measures with Emphasis on Exercise Therapy [Internet]. Cardiovascular diagnosis and therapy. *Mehrban nashr Publishing Institute Tehran Iran*; 2011. 38-49 p.
  5. Ashor AW, Lara J, Siervo M, Celis-Morales C, Oggioni C, Jakovljevic DG, et al. Exercise Modalities and Endothelial Function: A Systematic Review and Dose–Response Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Vol. 45, *Sports Medicine*. Springer International Publishing; 2015. p. 279–96.
  6. Li J, Siegrist J. Physical activity and risk of cardiovascular disease-a meta-analysis of prospective cohort studies. Vol. 9, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. *Int J Environ Res Public Health*; 2012. p. 391–407.
  7. Tian D, Meng J. Exercise for prevention and relief of cardiovascular disease: Prognoses, mechanisms, and approaches. Vol. 2019, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. *Hindawi Limited*; 2019.
  8. Ozemek C, Lavie CJ, Rognmo Ø. Global physical activity levels - Need for intervention. Vol. 62, *Progress in Cardiovascular Diseases*. W.B. Saunders; 2019. p. 102–7.
  9. Vafae-Najar A, Ebrahimipour H, Behzad F, Tehrani H. Relationship of Perceived Benefits and Perceived Barriers with Regular Physical Activity Among Employees of Mashhad University of Medical Sciences. *ranian J Heal Educ Heal Promot*. 2017;5:58–64.
  10. Khorshid L. The Factors that Affect the Exercise Behaviors of Nursing Students. 2020;13:1270–9.
  11. Brand R, Kanning M. Sport tut gut?! Bewegung und Wohlbefinden. In: *Sport in Kultur und Gesellschaft*. Berlin, Heidelberg: *Springer Berlin Heidelberg*; 2019. p. 1–13.
  12. Ireland A, Mittag U, Degens H, Felsenberg D, Ferretti JL, Heinonen A, et al. Greater maintenance of bone mineral content in male than female athletes and in sprinting and jumping than endurance athletes: a longitudinal study of bone strength in elite masters athletes. *Arch Osteoporos*. 2020;15:1–10.
  13. Balderas A. Effects of an Eight Week Maximal Jumping Intervention on Bone Characteristics in College-Aged Females. 2019;
  14. Kato T, Terashima T, Yamashita T, Hatanaka Y, Honda A, Umemura Y. Effect of low-repetition jump training on bone mineral density in young women. *J Appl Physiol*. 2006;100:839–43.
  15. Gavrilov V V., Wiener SI, Berthoz A. Enhanced hippocampal theta EEG during whole body rotations in awake restrained rats. *Neurosci Lett*. 1995;197:239–41.
  16. Sato K, Katayama K, Katayama N, Hotta N, Ishida K, Miyamura M. Vestibulo-cardiorespiratory responses at the onset of chair rotation in endurance runners. *Jpn J Physiol*. 2005;55:11–8.
  17. Ezzatifar M. The effect of whole body rotation with vortex and endurance training in preventing kidney stone formation in male Wistar rats. Faculty of Humanities, Shahed University. *Sociedade Brasileira de Urologia*; 2017.
  18. Mokhtarnejad Aghdash V. The effect of whole body rotation and resistance training on renal stone excretion in male Wistar rats [Internet]. Faculty of Humanities, Shahed University. 2017.
  19. Edmonds JL. Exercise Protocols During Short-Radius Centrifugation For Artificial Gravity. *Massachusetts Institute of Technology*; 2008.
  20. Sackner MA, Gummels E, Adams JA. Nitric oxide is released into circulation with whole-body, periodic acceleration. *Chest*. 2005;127:30–9.

21. Uryash A, Bassuk J, Kurlansky P, Altamirano F, Lopez JR, Adams JA. Antioxidant Properties of Whole Body Periodic Acceleration (pGz). López Lluch G, editor. *PLoS One*. 2015;10:e0131392.
22. Hassani, L., ShahabJahanlu, A., Ghanbarnejad, A., & SalimianRizi A. High Effect of educational intervention based on TTM model about regular physical activity among school gairl students in lenjan. *J Prev Med*. 2015;1:22–30.
23. Palatini P, Cornelissen V. Impact of Exercise on Cardiovascular Risk Factors: Arterial Hypertension. In: Textbook of Sports and Exercise Cardiology. *Springer International Publishing*; 2020. p. 719–45.
24. Gillen JB, Percival ME, Skelly LE, Martin BJ, Tan RB, Tarnopolsky MA, et al. Three Minutes of All-Out Intermittent Exercise per Week Increases Skeletal Muscle Oxidative Capacity and Improves Cardiometabolic Health. Hayashi N, editor. *PLoS One*. 2014;9:e111489.
25. Metcalfe RS, Babraj JA, Fawkner SG, Vollaard NBJ. Towards the minimal amount of exercise for improving metabolic health: Beneficial effects of reduced-exertion high-intensity interval training. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112:2767–75.
- Yates BJ, Aoki M, Burchill P, Bronstein AM, Gresty MA. Cardiovascular responses elicited by 26. linear acceleration in humans. *Exp Brain Res*. 1999;125:476–84.