Archive of SID

پژوهش‌نامهٔ فیزیولوژی ورزشی کاربردی سال پانزدهم/ شماره سی ام/پاییز و زمستان ۱۳۹۸

دریافت: ۹۷/۸/۱۴ پذیرش: ۹۸/۱/۲۳ ص ص: ۱۰۲-۷۷

تاثیر تمرین ورزشی هوازی بر فشارخون بیماران مبتلا به پرفشار خونی: مطالعه فراتحلیلی

هادی روحانی[۱]، کریم آزالی علمداری[۲]

چکیده

سابقه و هدف: در حال حاضر در مورد اثر حجم تمرین و ویژگی‌های فردی بیماران مبتلا به پرفشارخونی (سن، جنسیت، یائسگی، مصرف دارو و ...) بر مقدار کاهش فشار سیستولی و دیاستولی ناشی از تمرین هوازی اطلاعات اندکی وجود دارد. بنابراین هدف این فراتحلیل تعیین و مقایسه مقدار تغییرات فشار خون پس از تمرین هوازی و تفکیک اثرات در بین زیرگروه‌های مختلف مربوط به تمرین و بیماران بود.

مواد و روشها: کارآزمایی‌های بالینی بررسی‌کننده تاثیر تمرین هوازی بیش از چهارهفته بر روی بیماران پرفشارخونی منتشر شده در مجلات پژوهشی انگلیسی و فارسی تا آگوست ۲۰۱۸ از سایتهای google، sid و magiran و Pubmed سرچ شده و مورد فراتحلیل قرار گرفتند. مدلهای اثرات تصادفی و ثابت برای فراتحلیل اندازه اثر(تفاوت در میانگین با تناوب اطمینان ٪۹۵) به ترتیب در ۲۰ و ۲۱ پژوهش مربوط به فشارخون سیستولی و دیاستولی با I^2 کمتر از ٪۵۰ با استفاده از نرم‌افزار CMA2 استفاده شد. زیرگروه‌های طبقه‌ای شامل جنسیت، یائسگی، مصرف دارو، تعداد جلسات تمرین هفته، شدت و مدت هر جلسه، کل زمان تمرین در هفته و کل مدت اجرای تمرین با ANOVA مقایسه شدند و همبستگی بین سن و پاسخ فشارخون به تمرین هوازی با فرا رگرسیون تصادفی ساده بررسی شد.

یافته‌ها: اثر کلی تمرینات هوازی بر فشارخون سیستولی و دیاستولی به ترتیب برابر با ۸/۷۲- و ۳/۸۸- میلی‌مترجیوه کاهش به دست آمد(P=۰/۰۰۱). با اینکه اندازه اثر تمرین هوازی بر فشار سیستولی و دیاستولی در مورد تمام زیرگروههای طبقات (به جز در مورد فشار سیستولی تمرینات کم‌شدت و فشار دیاستولی زنان یائسه) معنی‌دار بود(P<۰/۰۵)، ولی فقط در بین زیرگروههای طبقه "کل مدت اجرای تمرین" مقدار کاهش فشارخون سیستولی متفاوت بود(P=۰/۰۰۲).

نتیجه‌گیری: تمرین‌هوازی بی‌اعتنا به تاثیر تعدیل‌کننده طبقه سنی، وضعیت یائسگی، مصرف دارو و یا دوز تمرین، سبب کاهش خفیف فشارخون بیماران پرفشارخون می‌شود که در تمرینات بین هشت تا ۱۰ هفته، بیشترین فواید را گزارش شده است. ولی به دلیل محدودیتهای بسیار زیاد تحقیقات موجود، هنوز باید منتظر انجام کارآزمایی‌های دارای تعداد آزمودنی‌های بیشتر و مدت تمرینی طولانی‌تر بود.

واژه‌های کلیدی: تمرین هوازی، فشار خون سیستولی، فشار خون دیاستولی، پرفشارخونی، فراتحلیل

۱استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران

۲دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، نویسنده مسئول: azalof@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

پرفشارخونی متداول‌ترین، پرهزینه‌ترین و قابل پیشگیری‌ترین شاخص خطر بیماری قلبی عروقی است(۱). در دستورالعمل‌های مربوط به کنترل فشارخون، برخی درمان‌های غیردارویی مانند محدودیت دریافت نمک، کاهش وزن، توقف مصرف دخانیات، تغذیه سالم و تمرین ورزشی بر مبنای شواهد تحقیقی گذشته ارائه شده‌اند(۲). بااین حال، خیلی از بیماران ممکن است که قادر به پیروی از درمان‌های غیردارویی نباشند و یا به آنها پاسخ ندهند. همچنین اثربخشی تکنیک‌های مختلف کمتر مقایسه شده است و تقریبا عوامل تعیین‌کننده در بهینه‌سازی مقدار کاهش فشارخون برای بیماران شناسایی نشده‌اند(۳).

تاکنون چندین فراتحلیل آماری برای نتیجه‌گیری در مورد کارآزمایی‌های مربوط به اثرات تمرین ورزشی بر فشارخون انجام شده‌اند و طبق اطلاعات فعلی تاثیر تمرین هوازی با شدت متوسط در پیشگیری و کنترل فشارخون نوع یک قطعی است (۴). ولی در یک بازنگری مروری ۳۳ فراتحلیل آماری مربوط به بررسی کارآزمایی‌های کنترل شده تمرین ورزشی(شامل ورزش یا فعالیت بدنی به طور مستقل و یا همراه با سایر مداخلات سبک زندگی) بر فشارخون به عنوان پیامد اصلی، نتیجه‌گیری شد که متداول‌ترین نقص‌ها مربوط به ضعف در توصیف کامل جزئیات جستجوی مقالات(٪۳۰)، سنجش کیفیت کارآزمایی‌های مورد بررسی(٪۴۸)، استفاده از مطالعات تکراری یا استخراج تکراری داده‌ها(٪۵۵) و یا ترکیب کردن کیفیت تحقیقات (٪۳۵) می‌باشد. تقریبا تمام فراتحلیل‌ها(٪۹۱) مشاهده کرده‌اند که ورزش سبب کاهش فشارخون می‌شود و تعداد کمتری(٪۵۸) گزارش کرده‌اند که چنین اثراتی به ویژگی‌های ورزش(نوع و دوز تمرین) و یا بیماران(از قبیل سن، جنسیت، وضعیت یائسگی، مصرف دارو و ...) بستگی دارد که غالبا این ویژگی‌ها گنگ بیان شده‌اند. در کل، فراتحلیل‌های موجود در مورد مقدار اثرگذاری ویژگی‌های تمرین و یا خصوصیات آزمودنی‌ها بر تغییرات فشار خون ناشی از تمرین هوازی اطلاعات کاملی فراهم نکرده‌اند. بنابراین پیشنهاد شده است که فراتحلیل‌های آینده باید استانداردها را بهتر رعایت کنند و نتایج مشخص‌تری ارائه دهند که بیان کند چه مقدار تمرین(به ویژه تمرین هوازی) و چگونه بر فشارخون تاثیر خواهد کرد(۵). بااینحال، هنوز توصیه‌های تجویز تمرین توسط مراجع مختلف(۶–۸)، از لحاظ مولفه‌های مربوط به تعداد جلسات ورزش در هفته، شدت، مدت و نوع تمرینات مورد استفاده، متفاوت هستند. به علاوه، اکثر شواهدی که این توصیه‌ها بر مبنای آنها ارائه شده‌اند، فقط دارای کیفیت روش‌شناسی مناسب هستند و عموما بر روی افراد فاقد فشارخون انجام گرفته‌اند(۹, ۱۰) که احتمال دارد برای بیماران پرفشار خون که معمولا دارای سن میانسال به بالا و در حال مصرف دارو هستند، چندان قابل تعمیم نباشد. در این راستا حتی مطالعاتی وجود دارد که بیان می‌کنند ممکن است فشار خون در برخی بیماران نسبت به تمرین بدنی عدم پاسخ دهی و یا حتی پاسخ دهی نامناسبی داشته باشد(۱۱, ۱۲) که نیازمند تعیین دقیق عوامل تعیین‌کننده نوع پاسخ‌دهی فشار خون بیماران به تمرین بدنی در آینده می‌باشد.

به علاوه، صرف نظر از قدیمی بودن نسبی اکثر فراتحلیل‌های آماری مربوط به تاثیر تمرین هوازی بر فشار خون، همچنین با مرور عمیق نتایج برخی فراتحلیل‌های بسیار جدید در این زمینه (۱, ۱۳–۱۵) نیز مشاهده می‌شود که علاوه بر نیاز به نوسازی دانش موجود در این زمینه، همچنین به دلایلی مانند لحاظ نکردن برخی مقالات منتشر شده موجود تا تاریخ انتشار آنها، دقت ناکافی در شمول برخی مقالات مانند عدم توجه به تداخل اثر تمرین با دارو یا رژیم در برخی مطالعات، گستره عریض سنی جمعیت تحقیق در بین مقالات، وجود ناهمگونی و سوگیری انتشار قابل ملاحظه در نتایج و عدم تعیین تاثیر تمرین هوازی در یک الگوی وابسته به دوز مانند عدم تعیین اثرات تمرین

www.SID.ir

Archive of SID

هوازی در زیرگروههای مختلف مطالعات بر مبنای سن و جنسیت آزمودنی‌ها، وضعیت یائسگی، وضعیت مصرف دارو، شدت تمرین، مدت تمرین در هر جلسه، مدت تمرین در هفته و کل طول مدت اجرای تحقیق، اطلاعات موجود فعلی چندان قطعیت ندارند. به ویژه برای تعمیم کامل دانش موجود در مورد تاثیر تمرین ورزشی بر فشارخون به شرایط بالینی، در مورد نقش شدت و مدت ورزش در جمعیت‌های مختلف، در سایر محققان هم اخیرا پیشنهاد کرده‌اند که هنوز باید تحقیقات بسیار بیشتری انجام شود(۱۶). از طرفی اضافه شدن مقالات جدید دارای کیفیت روش شناختی مناسب به زبان فارسی و لاتین در چند سال اخیر، سبب شده است که نیاز به انجام فراتحلیل‌های جدید ایجاد شود و قطعا نتایج حاصل از آنها می‌تواند در زمینه تجویز تمرین هوازی به طور ویژه برای جمعیت بیماران پرفشارخون، بسیار کاربردی باشد. در این راستا در یک بازنگری مروری کارآزمایی‌های بالینی اخیر نتیجه‌گیری شده است که تجویز ورزش در بیماران پرفشارخون باید برای هر فرد به طور ویژه انجام شود و شدت تمرین، تعداد جلسات در هفته، مدت هر جلسه و نوع تمرین را مشخص شود(۴) که به نظر می‌رسد پشتوانه تجویز چنین نسخه‌هایی باید قطعا بر مبنای نتایج کمی حاصل از مطالعات فراتحلیلی ویژه در مورد جمعیت بیماران پرفشارخون باشد.

بنابراین با در نظر گرفتن نیاز به انجام فراتحلیل به روز شده در مورد تاثیر تمرین هوازی بر فشارخون، هدف این تحقیق انجام فراتحلیل آماری بر روی مطالعات مربوط به بررسی تاثیر تمرین ورزشی با رعایت استانداردهای مربوطه مانند انجام تمرین در دامنه بیش از چهار هفته، دارا بودن کیفیت روش‌شناسی متوسط به بالا در تحقیقات مورد بررسی، تعیین تاثیر تعدیل‌کننده جنسیت، وضعیت یائسگی، وضعیت مصرف دارو، ویژگی‌های مربوط به دوز تمرین هوازی به طور ویژه در مورد مقالات مربوط به جمعیت بیماران پرفشارخون بود تا نتیجه‌گیری کمی دقیقتری در این زمینه فراهم کند.

روش شناسی

جستجوی سیستماتیک در سایتهای Pubmed و googlescholar با سربندهای موضوعی ذیل انجام شد.

Hypertension, High blood pressure, training, aerobic, endurance, Exercise, SBP. DBP

همچنین برگردان فارسی همین عناوین در سایت‌های google، sid و magiran جستجو شد. همچنین برخی منابع ارجاع شده در متن مقالات یافت شده نیز مجددا جستجو و اضافه شدند.

شاخص‌های شمول در تحقیق شامل ۱) کارآزمایی‌های بالینی بر روی آزمودنی‌های مبتلا به پرفشارخونی(فشار میانگین سرخرگی بالای ۱۰۰ میلی‌متر جیوه) و یا در حال مصرف داروهای ضدفشارخون و فاقد بیماری‌های قلبی عروقی و یا سایر بیماری‌هایی به غیر از سندرم متابولیک و یا شاخص‌های خطر متابولیک و یا یائسگی ۳) دارا بودن مدت تمرین هوازی بیش از چهار هفته، ۴) گزارش میانگین و انحراف استاندارد فشارخون سیستولی و دیاستولی پایه و پس از تمرین در هر دو گروه تمرین و کنترل و یا میانگین و انحراف استاندارد تغییرات فشارخون در طول مداخله در هر دو گروه و ۵) انتشار مقاله در نشریات معتبر تا پایان آگوست ۲۰۱۸ بودند. تمام مقالات شناسایی شده به طور مستقل توسط دو محقق بررسی شدند و در موارد وجود اختلاف پس از تبادل‌نظر تصمیم‌گیری شد.

اسخراج داده‌ها: داده‌های مربوط به ویژگی‌های آزمودنی‌ها، برنامه تمرین و پیامد اصلی مورد مطالعه به طور منظم مرور شدند. اطلاعات مربوط توسط هر محقق به طور مستقل در یک پایگاه داده(Excell) بایگانی شدند. در موارد عدم توافق نظر مجددا با تبادل نظر تصمیم گیری شد. کیفیت مطالعات با استفاده از مقیاس PEDRO بررسی

www.SID.ir

Archive of SID

شد(۱۷). ولی با توجه به ماهیت تحقیق، دوسوکور بودن درمانگر و آزمودنی(نسبت به نوع دستکاری‌های انجام شده در تحقیق) از سوالات مقیاس حذف شد و حداکثر امتیاز، برابر با هشت در نظر گرفته شد(۱۸) و بنابراین در این تحقیق تحقیقات دارای کیفیت روش‌شناسی متوسط به بالا (دارای امتیاز ۴ و بالاتر از ۴ امتیاز) وارد فراتحلیل شدند. به علاوه، اندازه‌گیری فشارخون با استفاده از ابزارهای اتوماتیک، نیمه‌اتوماتیک و یا جیوه‌ای صفر تصادفی[۱] به عنوان اندازه‌گیری محقق کور در نظر گرفته شدند.

تحلیل آماری

فراتحلیل با استفاده از نرم‌افزار CMA2 انجام شد. پیامد اصلی شامل تغییرات فشارخون سیستولی و دیاستولی در پلسخ به تمرین هوازی بود. اندازه اثر برای هر گروه مورد مطالعه از حاصل تفریق مقدار پیش آزمون از پس آزمون برای گروه‌های ورزش(D1) و کنترل(D2) محاسبه شد و اثر مداخله خالص از اختلاف d2 و d1 به دست آمد. واریانس‌ها از انحراف استانداردهای امتیازات تغییرات در هر گروه محاسبه شد و هر اندازه اثر اصلی به معکوس واریانس خود ضرب شد.

مدل اثرات تصادفی برای تحلیل استفاده شد. ناهمگونی آماری در بین مطالعات با استفاده از آزمون کوکران بررسی شد و اندازه I^2 بیش از ٪۵۰ درصد به عنوان ناهمگونی بالا تلقی شد. در تحقیقاتی هم که مداخلات ورزشی مختلفی را با یک گروه کنترل مقایسه کرده بودند، تعداد اعضای گروه کنترل را بر حسب تعداد گروه‌های موجود به بیش از یک گروه تقسیم شد(۱۹). سطح اطمینان آماری برای تمام تناوب‌های اطمینان مربوط به پیامدها برابر با ۰/۹۵ در نظر گرفته شد. با استفاده از فراتحلیل‌های طبقه‌ای[۲] فرضیه‌های مربوط مقایسه مقدار اثرات تمرین هوازی بر فشارخون در بین طبقات شامل جنسیت، وضعیت یائسگی، وضعیت مصرف دارو، تعداد جلسات تمرین در هفته، شدت تمرین، مدت هر جلسه تمرین(دقیقه)، کل زمان تمرین در هفته و مدت کل برنامه تمرین آزمون شدند و آزمون ANOVA برای مقایسه زیرگروههای طبقات استفاده شدند.

به علاوه، برای ارزیابی کمی سوگیری انتشار، فونل پلاتهای(نمودارهای قیفی[۳]) مربوط به اندازه اثر در برابر خطای استاندارد رسم شد و با استفاده از تستهای بگ و اگر[۴] عدم تقارن[۵] فونل پلات ارزیابی شده و در صورت بالاتربودن sig بیش از ۰/۱، سوگیری معنی‌دار قلمداد شد(۲۰). همچنین روش جایگزینی تریم و فیل[۶] برای تخمین و جبران اثر سوگیری انتشار بر نتایج استفاده شد(۲۱). همچنین برای ارزیابی همبستگی بین سن و پاسخ فشارخون به تمرین هوازی از فرا رگرسیون[۷] مدل تصادفی ساده(روش اثر لحظه‌ای[۸]) استفاده شد.

۱- random-zero device
۲- stratified meta-analyses
۳- Funnel plot
۴- Begg and Egger tests
۵- Asymmetry
۶- Trim and Fill
۷- Meta regression
۸- M0ment approach method

www.SID.ir

Archive of SID

حستجوی مقالات احتمالا مرتبط شناسایی شده در پایگاه‌های علمی ۲۰۹۰۰
مقالات مستخرج از مرور لیست منابع سایر مقالات(۱۸)

مقالات حذف شده از طریق محدودکردن بیشتر جستجو(۲۰۴۸۸)، مقالات باقی‌مانده(۴۳۰ مورد)

مقالات حذف شده از طریق مرور عنوان و چکیده(تعداد ۳۵۳ مورد)، مقالات باقی‌مانده(۷۷ مورد)

مقالات حذف شده از طریق مرور متن کامل (تعداد ۴۷ مورد) به دلایل زیر
مقالات باقی‌مانده(۳۰ مورد)
مقایسه افراد دارای آللهای ژنی خاص و غیر قابل تعمیم به همه بیماران(n=۱)
مطالعه کودکان(n=۱)
مطالعه آزمودنی‌های جوان(n=۱)
لحاظ نکردن فشار خون در پیامد(n=۴)
گزارش متوسط فشار خون سرخرگی در پیامد (n=۲)
گزارش میانگین فشار خون ۲۴ ساعته در پیامد (n=۲)
انجام بر روی آزمودنی‌های سالم یا پرفشارخونی درمان شده (n=۶)
بررسی آزمودنیهای سندرم متابولیک که لزوما همه پرفشار خون نیستند (n=۳)
پرفشار خون نبودن همه آزمودنی ها(n=۱)
گزارش محدود داده ها و عدم امکان محاسبه اندازه اثر(n=۷)
کیفیت پایین و تناقض در داده ها(n=۲)
مخلوط بودن اثر تمرین با رزیم غذایی(n=۳)
مخلوط بودن اثر تمرین با دارو یا مکمل(n=۳)
یک جلسه‌ای بودن تمرین(n=۱)
تمرین کمتر از ۴ هفته (n=۳)
چاپ تکراری یافته ها در مقالات دیگر(n=۲)
مربوط بودن به تمرین مقاومتی یا استرس(n=۲)
مروری بودن نوع تحقیق(n=۳)

مقالات نهایی مورد بررسی(تعداد ۳۰ مورد شامل ۳۲ تحقیق)

مقالات حذف شده به دلیل دارا بودن اندازه اثر نامتعارف منجر شونده به ناهمگونی
حذف تعداد ۱۰ مورد برای فشار خون سیستولی
حذف تعداد ۹ مورد برای فشار خون دیاستولی

تحقیقات نهایی بررسی مورد فراتحلیل
تعداد ۲۰ مورد برای فشار خون سیستولی
تعداد ۲۱ مورد برای فشار خون دیاستولی

شکل ۱ـ طرح شماتیک فرایند انتخاب پژوهش‌های موردبررسی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. امتیازات PEDro مربوط به مقالات مورد بررسی در فراتحلیل

شاخص ارزیابی / مطالعه	معیار اختصاصی واجد شرایط بودن	تقسیم تصادفی	تشابه ویژگی‌های پیش‌آزمون	اندازه‌گیری محقق کور[۱]	جمع‌آوری فاکتور اصلی از ۸۵ درصد آزمودنی‌ها	تحلیل تمایل به درمان	مقایسهٔ آماری بین گروهی	اندازه‌گیری در مراحل و فواصل	**امتیاز کل** PEDro
Colllier 2008	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
Broujeni 2007	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۴
Tsuda 2003	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۵
Ishikava 2003	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
Tsai 2002	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸
Staffileno 2001	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸
Higashi 1999	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۵
Georgiades 2000	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۵
Sakai 1998	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸
Anderssen 1995	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۷
Ades 1990	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۵
Martin 1990	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۵
Tanabe 1989	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۷
Hagberg 1989	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
Duncan 1985	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
He 2018	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۶
Shabani nia 2017	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
Damorim 2107	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
Galdino 2016	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۵
Mokhtari 2015	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
Hakimi2015	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
Farzanegi 2012	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
Lamina 2012	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۵
Cozza 2012	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۵
Sardroodyan 2011	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۶
Collier 2011	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۵
Zaros 2009	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۴
Hua 2009	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸
De Meirelles2009	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۶
Westhoff 2008	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۶

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. ویژگی‌های مطالعات مورد بررسی در فراتحلیل

نام مطالعه	ویژگی آزمودنی ها	ویژگی تمرین در زمان پایان مداخله
Duncan 1985	۵۶ مرد پرفشارخون ۳۰/۴ ساله در دوگروه تمرین(n=۴۴) و کنترل (n=۱۲)	۱۶ هفته پیاده روی و دویدن سه بار در هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه با شدت ٪۷۵ از Vo2max
Hagberg 1989	۳۰ زن و مرد پرفشارخون ۶۴ساله در ۳ گروه تمرین کم‌شدت(n=۱۱)، شدت متوسط(n=۹) و کنترل(n=۱۰)	تمرین کم شدت: ۳۷ هفته پیاده‌روی نظارت شده، ۳/۱ جلسه در هفته، ۵۱ دقیقه در هر جلسه با شدت ٪۵۳ از Vo2max، تمرین متوسط: ۳۷ هفته پیاده‌روی، دویدن و رکابزنی ،۲/۵ جلسه در هفته، ۵۱ دقیقه در جلسه با شدت ٪۵۳ از Vo2max
Tanabe 1989	۱۵ مرد و ۱۶ زن پرفشارخون در دوگروه تمرین(n=۲۱) و کنترل (n=۱۰) با میانگین سنی ۴۹ سال	۱۰ هفته رکابزنی سه بار در هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه با شدت ٪۶۰-۴۰ از Vo2max
Martin 1990	۲۷ مرد پرفشارخون در دوگروه تمرین(n=۱۳، ۴۴/۴ ساله) و کنترل (n=۱۴، ۴۲/۶ ساله)	۱۰ هفته راه رفتن، دویدن، رکابزنی نیمه نظارت شده ۴ بار در هفته، هر جلسه ۳۰ دقیقه با شدت ٪۸۰-۶۵ از Vo2max
Ades 1990	۳۱ زن و مرد پرفشارخون در سه گروه شامل تمرین و دارونما(۷ مرد، ۳ زن، ۴۸ ساله) و دو گروه تمرین و دریافت داروهای متوپرورول(۷ مرد، ۳ زن، ۴۶ ساله) و تمرین و پروپرانولول(۸ مرد، ۲ زن، ۴۷ ساله) که فقط نتایج گروه دارونما تحلیل شد	۱۰ هفته دویدن(۳۰ دقیقه هر جلسه)، رکابزنی(۱۵ دقیقه هر جلسه) و پاروزنی(۵ دقیقه هر جلسه) همراه با گرم کردن و سرد کردن(هر کدام ۵ دقیقه هر جلسه)، ۴ بار در هفته با شدت ٪۸۵-۷۵ از HRR
Anderssen 1995	۹۰ زن و مرد(میانگین سنی ۴۵ سال) در شش گروه شامل گروه‌های تمرین و کنترل به ترتیب دارای فشارخون نرمال(n=۱۳) و (n=۱۳)، پیش فشارخونی (n=۱۶) و (n=۱۴) و پرفشارخون (n=۲۰) و (n=۱۴)	۵۲ هفته پیاده روی و دویدن نظارت شده سه بار در هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه با شدت ٪۸۰-۶۰ از Vo2max
Sakai 1998	۵ مرد و ۲۴ زن پرفشارخون در دوگروه تمرین(n=۱۶، ۵۶ ساله) و کنترل (n=۱۳، ۵۲ ساله)	۴ هفته رکابزنی نظارت شده سه بار در هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه با شدت ٪۶۰-۴۰ از Vo2max
Higashi 1999	۷ زن و ۲۰ مرد پرفشارخون با میانگین سن ۵۲ سال در دو گروه ورزش (n=۲۰) و کنترل (n=۷)	۱۲ هفته پیاده روی و دویدن ۷-۵ بار در هفته، هر جلسه، ۳۰ دقیقه با شدت ٪۵۲ از Vo2peak
Georgiades 2000	۹۹ مرد و زن پرفشارخون با میانگین سنی ۴۸ سال در سه گروه تمرین هوازی(n=۳۶) ، تمرین هوازی(n=۴۴) و کنترل وزن و گروه کنترل(n=۱۹)	۶ ماه پیاده روی و دویدن و رکابزنی، ۳-۴ بار در هفته هر جلسه ۶۵ دقیقه با شدت ٪۸۵-۷۰ از HRR
Staffileno 2001	۱۸ زن پرفشارخون در دوگروه تمرین(n=۹، ۵۷ ساله) و کنترل (n=۹، ۶۲ ساله)	۸ هفته پیاده‌روی ودویدن ۵ بار در هفته، هر جلسه۳۰ دقیقه(در سه وهله ۱۰ دقیقه‌ای) با شدت ٪۶۰-۵۰ از Vo2max

www.SID.ir

Archive of SID

نام مطالعه	ویژگی آزمودنی ها	ویژگی تمرین در زمان پایان مداخله
Tsai 2002	۱۲ مرد و ۱۱ زن پرفشارخون در دوگروه تمرین(n=۱۲، ۴۹/۶ ساله) و کنترل (n=۱۱، ۴۶/۲ ساله)	۱۲ هفته پیاده روی و دویدن نظارت شده سه بار در هفته، هر جلسه ۳۰ دقیقه با شدت ٪۷۰-۶۰ از Vo2max
ISHIKAVA 2003	۲۰۷ بیمار پرفشار خون در پنج گروه شامل کنترل (۲۸ مرد و ۱۱ زن، میانگین سن=۴۹/۶ سال)، ورزش ۳۰ تا ۶۰ دقیقه در هفته (۳۷ مرد و ۱۸ زن، میانگین سن=۴۴/۷ سال)، ورزش ۶۱ تا ۹۰ دقیقه در هفته(۳۸ مرد و ۱۶ زن، میانگین سن=۵۰/۳ سال)، ورزش ۹۱ تا ۱۲۰ دقیقه در هفته(۱۳ مرد و ۸ زن، میانگین سن=۵۲/۱ سال) و ورزش بالاتر از ۱۲۰دقیقه در هفته (۲۸ مرد و ۱۰ زن، میانگین سن= ۵۱ سال)	۸ هفته پیاده روی و دویدن، رکابزنی و شنا، با شدت ٪۵۰ از Vo2max با ثبت دقیق مقدار زمان انجام هر نوع تمرین برای تعیین تقسیم بندی آزمودنی‌ها در گروهها
Tsuda 2003	۱۶ مرد پرفشارخون در دوگروه تمرین(n=۸، ۴۶/۲ ساله) و کنترل (n=۸، ۴۹ ساله)	۲۶ هفته دویدن دو جلسه در هفته شامل ۱۵ دقیقه دویدن در شدت آستانه هوازی (AT)، ۵ دقیقه راه رفتن و ۳۰ دقیقه نرمش
Broujeni 2007	۳۶ مرد پرفشارخونی با میانگین سنی ۴۶/۱۳ ساله در یک گروه	۴ هفته پیاده روی، ۳ بار در هفته، ۳۰-۲۰ دقیقه در هر جلسه با شدت ٪۶۰-۵۰ از MHR
Collier 2008	۲۰ مرد و ۱۰ زن پرفشار خونی در دو گروه تمرین هوازی(۱۰ مرد و ۵ زن، میانگین سن=۴۹/۶ سال) و مقاومتی(۱۰ مرد و ۵ زن، میانگین سن=۴۷ سال)	۴ هفته دویدن، ۳ بار در هفته، ۳۰دقیقه در هر جلسه یا شدت ٪۶۵ از Vo2peak
Westhoff 2008	۱۱ مرد و ۱۳ زن پرفشارخون در دوگروه تمرین(n=۱۲، ۶۶/۱ ساله) و کنترل (n=۱۲، ۶۸/۴ ساله)	۱۲ هفته رکابزنی بالاتنه سه بار در هفته، هر جلسه ۳۰ دقیقه با شدت لاکتات ۲ میلی مول بر لیتر (LT)
De Meirelles2009	۸ مرد و ۵ زن پرفشارخونی در گروه تجربی(با میانگین سنی ۴۹ ساله) و ۴ مرد و ۲ زن در قالب گروه کنترل(با میانگین سنی ۵۰ ساله)	۳ ماه تمرینات عمدتا هوازی سه بار در هفته، ۶۰ دقیقه هر جلسه یا شدت ٪۸۵-۷۵ از MHR
Hua 2009	۲۰ مرد و ۲۰ زن پرفشارخون در دوگروه تمرین(n=۲۰، ۵۶ ساله) و کنترل (n=۲۰، ۵۷/۲ ساله)	۱۲ هفته راه رفتن، ۴ بار در هفته با طی مسافت ۴/۸ کیلومتر در هر جلسه با شدت ٪۴۰-۳۵ از Vo2max
Zaros 2009	۱۱ زن یائسه پرفشارخون با میانگین سن ۵۰ سال در یک گروه	۶ ماه پیاده روی و دویدن و رکابزنی، ۳بار در هفته هر جلسه ۶۰ دقیقه با شدت ٪۵۰ از HRR
Collier 2011	۲۰ مرد و ۲۰ زن پرفشار خونی در چهار گروه ۱۰ نفره شامل مردان تمرین مقاومتی (۴۴ با میانگین سنی ساله) و استقامتی(با میانگین سنی ۴۶ ساله) و زنان تمرین مقاومتی(با میانگین سنی ۵۲ ساله) و استقامتی(با میانگین سنی ۵۴ ساله)	۴ هفته دویدن، ۳ بار در هفته، ۳۰دقیقه در هر جلسه یا شدت ٪۶۵ از Vo2peak
Sardroodian 2011	۳۴ زن یائسه پرفشار خونی در دو گروه تجربی و کنترل	۸ هفته تمرینات هوازی، ۴ بار در هفته، ۵۰ دقیقه در هر جلسه که هر هفته ۲ دقیقه اضافه شد و با شدت ٪۷۵-۶۰ از MHR

www.SID.ir

Archive of SID

نام مطالعه	ویژگی آزمودنی ها	ویژگی تمرین در زمان پایان مداخله
Cozza 2012	۵۴ زن و مرد غیرفعال با میانگین سنی ۴۴ سال در سه گروه شامل ۱۹ نفر(۹ زن و ۱۰ مرد) دارای فشار خون طبیعی، ۱۷ نفر دارای پرفشار خونی(۷ زن و ۱۰ مرد) و ۱۸ نفر (۹ زن و ۹ مرد) دارای پرفشار خونی تحت درمان ۱۵ هفته‌ای با داروی ال آناپریل	۱۵ هفته دویدن، سه بار در هفته، هر جلسه ۴۵ دقیقه با شدت ٪۸۰-۷۰ از HRR
Lamina 2012	۲۱۷ زن و مرد پرفشارخون در دو گروه ورزش(n=۱۱۲، ۵۸/۶۳ ساله) و کنترل (n=۱۰۵، ۵۸/۲۷ ساله)	۸ هفته پیاده روی و دویدن نظارت شده سه بار در هفته، هر جلسه ۶۰-۴۵ دقیقه با شدت ٪۷۹-۶۰ از Vo2max
Farzanegi 2013	۳۰ زن یائسه پرفشارخون در دو گروه‌هوازی(n=۱۰، ۵۴ سال) و کنترل(n=۱۰، ۵۳ سال)	۶ هفته فعالیت هوازی سبک، سه بار در هفته، هر جلسه ۶۰-۴۵ دقیقه با شدت ٪۶۰-۴۰ از HRR
Hakimi 2015	۲۸ مرد پرفشار خون با میانگین سنی ۳۹/۳ سال در دو گروه ۱۴ نفره تمرین مقاومتی و استقامتی	فعالیت هوازی شامل۱۲ هفته دویدن سه بار در هفته بود که در جلسه اول با مدت ۲۵ دقیقه با شدت ٪۵۰از MHR شروع شد و در جلسه آخر به ۴۵ دقیقه و شدت ٪۷۰ رسید
Mokhtari 2015	۴۵ زن پرفشارخونی در سه گروه کنترل گروه‌هوازی(n=۱۵، ۵۶/۶ سال) ، تمرین هوازی گروه‌هوازی(n=۱۵، ۵۵/۷ سال) و مقاومتی گروه‌هوازی(n=۱۵، ۵۸/۷ سال)	فعالیت هوازی شامل۱۲ هفته دویدن سه بار در هفته که در جلسه اول به مدت ۲۵ دقیقه با شدت ٪۴۵-۴۰ از MHR بود و هر دو هفته ۵ دقیقه به مدت و ۵ درصد به شدت اضافه شد.
Galdino 2016	۹۰ زن و مرد پرفشارخون در دو گروه مداخله(n=۷۰، ۵۹/۶ ساله شامل ۴۳زن و ۲۷ مرد) و کنترل (n=۲۰، ۵۶/۱ ساله شامل ۱۷ زن و ۳ مرد)	۸ هفته تمرین هوازی، ۲ بار در هفته، هر جلسه ۵۰ دقیقه با شدت ٪۷۰-۶۰ از HRR
Damorim 2017	۶۴ بیمار پرفشارخون با میانگین سنی ۶۳/۴ سال در دو گروه تمرین مقاومتی(n=۳۲، ۶۲/۸ سال) و هوازی(n=۳۲، ۵۳/۹ سال)	فعالیت هوازی شامل۵۰ جلسه(۱۷ هفته) پیاده روی، سه بار در هفته، هر جلسه ۳۰ دقیقه با شدت ٪۶۰-۴۰ از MHR
Shabani nia 2017	۱۲ مرد سالم(۴۹/۶۶ سال) و ۲۴ مرد پرفشارخونی که بیماران در دو گروه ۱۲ نفره کنترل(۵۲/۰۸ سال) و تمرین هوازی(۵۰/۵۴ سال) تقسیم شدند.	۱۲ هفته دویدن سه بار در هفته که در جلسه اول با مدت ۱۲ دقیقه با شدت ٪۶۰ از RHR شروع شد و تا هفته ششم، هر جلسه ۳ دقیقه و از آن به بعد هر دو هفته به زمان اضافه شد و در دو هفته آخر به ۳۶ دقیقه رسید
He 2018	۴۶ بیمار پرفشارخون سالمند در دو گروه‌هوازی(n=۲۳، ۵۸ سال) و کنترل(n=۲۳، ۵۷ سال) و ۲۳ نفر سالمند ۵۸ ساله دارای فشار خون طبیعی	۱۲ هفته راه رفتن با بریسک ۳ بار در هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه با شدت ٪۷۰-۶۰ از HRR

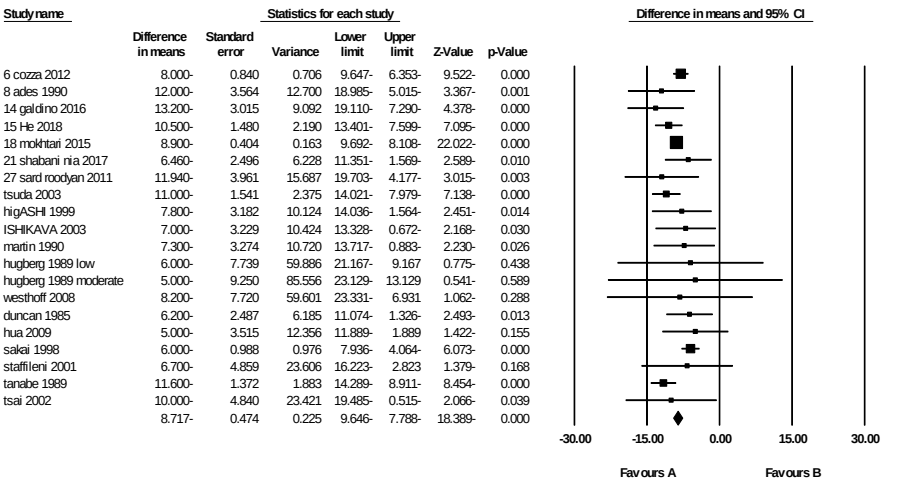
یافته‌ها

در فراتحلیل اثر کلی تمرینات هوازی بر فشار خون سیستولی، ابتدا نتایج ۳۲ مطالعه(۲۲-۵۱) به فراتحلیل وارد شد، ولی ازآن‌جایی که برخی از پژوهش‌ها اندازهٔ اثر غیرمتعارفی داشتند که باعث ایجاد ناهمگونی در فراتحلیل می‌شد؛ در تحلیل سوگیری انتشار، تعداد ۱۲ پژوهش به روش جایگزینی و حذف کنار گذاشته شد و درنهایت، ۲۰ پژوهش

www.SID.ir

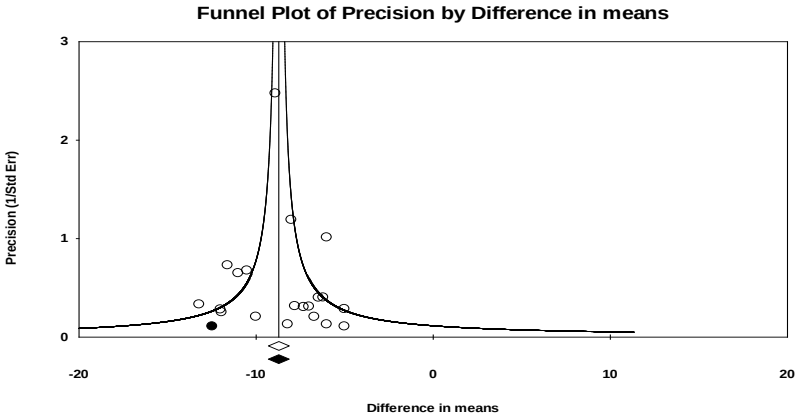
Archive of SID

(شکل ۲) مورد تحلیل نهایی قرار گرفت که نشان داد تمرینات استقامتی در کل سبب ۸/۷۱- میلی متر جیوه(۹/۳۰- تا ۸/۱۲- :95%CI) گاهش(P=۰/۰۰۱) در فشار خون سیستولی می‌شوند(I2=۲۱/۸۹، P=۰/۱۸).



شکل ۲. نمودار بیشه‌ای مربوط به تاثیر تمرین هوازی بر فشار خون سیستولی بیماران پرفشار خونی

بااین‌حال، پس از استفاده از روش چینش و تکمیل، تعداد یک پژوهش توسط نرم‌افزار به سمت چپ نمودار قیفی (شکل ۳) اضافه شد و اندازهٔ اثر اصلاح‌شده از ۸/۷۱- میلی متر جیوه (شکل۲) به ۸/۷۲- میلی متر جیوه (با فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد بین ۹/۳۱- و ۸/۱۳-) رسید. شایان‌ذکر است که اندازهٔ اثر ۵ پژوهش معنادار نبود (شکل ۲).

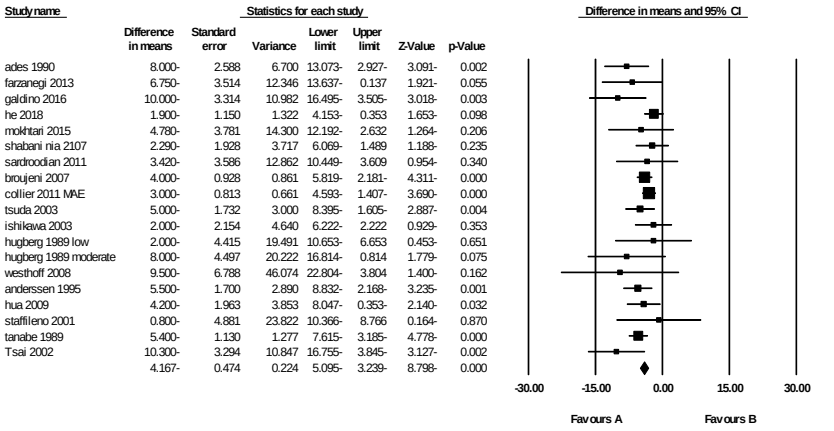


شکل ۳. نمودار قیفی مربوط به تأثیر تمرین هوازی بر فشار خون سیستولی بیماران پرفشار خونی

www.SID.ir

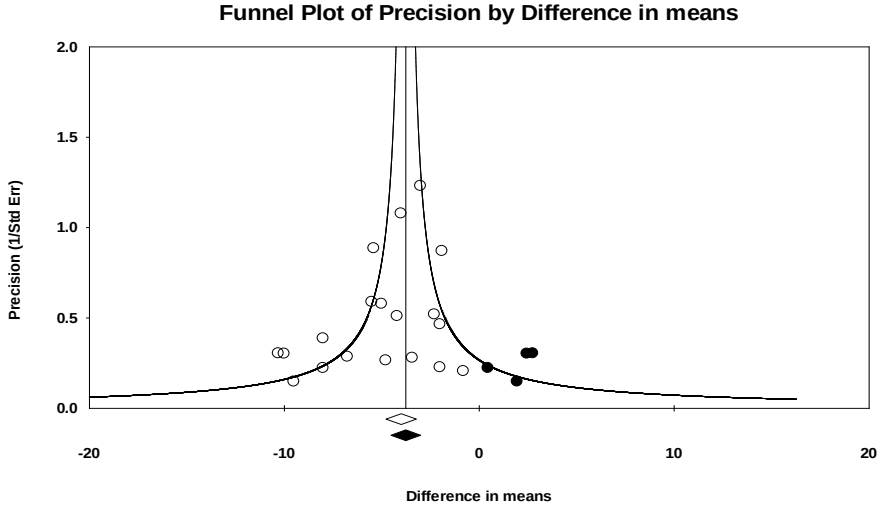
Archive of SID

در فراتحلیل اثر کلی تمرینات هوازی بر فشار خون دیاستولی نیز ابتدا نتایج ۳۲ مطالعه(۲۲–۵۱) به فراتحلیل وارد شد، ولی با توجه به مشاهده ناهمگونی، در تحلیل سوگیری انتشار، تعداد ۱۳ پژوهش به روش جایگزینی و حذف کنار گذاشته شد و در نهایت، ۱۹ پژوهش (شکل ۴) مورد تحلیل نهایی قرار گرفت که نشان داد تمرینات استقامتی در کل سبب ۴/۱۶– میلی‌متر جیوه(۵/۰۹– تا ۳/۲۳– :95%CI) کاهش(P=۰/۰۰۱) در فشار خون دیاستولی می‌شوند(I2=۱۵/۲۷، P=۰/۲۶).



شکل۴ نمودار بیشه‌ای مربوط به تاثیر تمرین هوازی بر فشار خون دیاستولی بیماران پرفشار خونی

بااین‌حال، پس از استفاده از روش چینش و تکمیل، تعداد ۴ پژوهش توسط نرم‌افزار به سمت راست نمودار قیفی (شکل ۴) اضافه شد و اندازهٔ اثر اصلاح‌شده از ۴/۱۶– میلی‌متر جیوه (شکل۴) به ۳/۸۸– میلی‌متر جیوه (با فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد بین ۲/۸۳– و ۴/۹۴–) رسید. شایان‌ذکر است که اندازهٔ اثر ۱۰ پژوهش معنادار نبود (شکل ۴).



شکل ۵. نمودار قیفی مربوط به تأثیر تمرین هوازی بر فشار خون دیاستولی بیماران پرفشار خونی

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج فراتحلیل‌های طبقه‌ای در مورد زیرگروه‌های مختلف آزمودنی‌ها و یا ویژگی‌های مربوط به دوز تمرین نیز در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل زیرگروهی در مورد تاثیر تمرین استقامتی بر مقدار تغییرات فشارخون سیستولی و دیاستولی بر حسب میلی متر جیوه

	فشار خون سیستولی					فشار خون دیاستولی				
	تعداد	اندازه اثر(با فاصله اطمینان ۹۵٪)	sig	نتایج آزمون ناهمگونی		تعداد	اندازه اثر(با فاصله اطمینان ۹۵٪)	sig	نتایج آزمون ناهمگونی	
				I^2	P				I^2	P
رده سنی			**۰/۳۱٤**	-				**۰/۱۸۳**		
بالای ۵۰ سال	۱۲	-۸/۱۹ (-۶/۹۴ تا -۹/۴۴)	۰/۰۰۰	۲۱/۰۶	۰/۲۳	۱۱	-۳/۲۰ (-۱/۷۸ تا -۴/۶۲)	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۴۵
زیر ۵۰ سال	۸	-۹/۵۲ (-۷/۹۲ تا -۱۱/۱۲)	۰/۰۰۰	۲۵/۳۳	۰/۲۲	۸	-۴/۶۴ (-۳/۴۳ تا -۵/۸۵)	۰/۰۰۰	۲۷/۶۹	۰/۲۰
جنسیت			**۰/۰۷۱۳**					**۰/۹۷۸**		
هردو	۱۳	-۸/۷۸ (-۷/۲۴ تا -۱۰/۳۳)	۰/۰۰۰	۰/۳۵	۰/۰۹	۱۲	-۴/۶۱ (-۳/۱۳ تا -۶/۰۹)	۰/۰۰۰	۴۲/۱۴	۰/۰۶
مرد	۳	-۸/۹۱ (-۸/۱۳ تا -۹/۷۰)	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۶۷	۴	-۴/۳۶ (-۰/۵۹ تا -۸/۱۲)	۰/۰۲۳	۰/۰۰۰	۰/۷۸
زن	۴	-۸/۳۸ (-۵/۶۹ تا -۱۱/۰۶)	۰/۰۰۰	۰/۲۸	۰/۲۳	۳	-۳/۹۲ (-۲/۴۵ تا -۵/۴۰)	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۵۷
وضعیت یائسگی			**۰/۰۷۱۱**					**۰/۹۲٤**		
غیریائسه	۱۸	-۸/۶۹ (-۷/۷۱ تا -۹/۶۸)	۰/۰۰۰	۲۷/۶۲	۰/۱۳	۱۶	-۴/۲۴ (-۲/۲۱ تا -۵/۲۷)	۰/۰۰۰	۲۵/۶۳	۰/۱۶
یائسه	۲	-۹/۸۴ (-۳/۸۳ تا -۱۵/۸۶)	۰/۰۰۱	۰/۰۰	۴۰	۳	-۴/۲۱ (-۰/۱۵ تا -۸/۵۹)	۰/۰۵۹	۰/۰۰۰	۰/۵۸
وضعیت مصرف دارو			**۰/٦۵۵**					**۰/۸٤۸**		
بدون دارو	۱۵	-۸/۷۹ (-۷/۷۳ تا -۹/۸۴)	۰/۰۰۰	۳۷/۰۸	۰/۰۷	۱۳	-۳/۹۶ (-۳/۰۶ تا -۴/۸۶)	۰/۰۰۰	۳۸/۶۱	۰/۰۷
در حال مصرف دارو	۵	-۷/۷۰ (-۳/۲۰ تا -۱۲/۱۹)	۰/۰۰۱	۰/۰۰	۰/۷۵	۶	-۴/۱۳ (-۲/۵۹ تا -۵/۶۷)	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۸۹

www.SID.ir

Archive of SID

	فشار خون سیستولی					فشار خون دیاستولی				
	تعداد	اندازه اثر(با فاصله اطمینان ۹۵٪)	sig	نتایج آزمون ناهمگونی		تعداد	اندازه اثر(با فاصله اطمینان ۹۵٪)	sig	نتایج آزمون ناهمگونی	
				I^2	P				I^2	P
شدت تمرین			**۰/۳۰۸**					**۰/۲۵۳**		
پایین (<۵۰٪)	۱	۵- (۱/۸۸- تا ۱۱/۸۸-)	۰/۱۵	۰/۰۰۰	۱/۰۰	۱	۴/۲۰- (۰/۳۵- تا ۸/۰۴-)	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۱
بالا (<۶۵٪)	۴	۷/۹۷- (۶/۴۹- تا ۹/۴۵-)	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۶۰	۲	۶/۲۵- (۳/۴۶- تا ۹/۰۳-)	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۴۱
متوسط (۶۵٪ تا ۵۰)	۱۵	۹/۰۷- (۷/۸۷- تا ۱۰/۲۸-)	۰/۰۰۰	۳۰/۴۹	۰/۱۲	۱۶	۳/۹۲- (۲/۹۲- تا ۴/۹۳-)	۰/۰۳۲	۱۵/۹۳	۰/۲۷
مدت هر جلسه تمرین			**۰/۴۴**					**۰/۲۸**		
بالای ۵۰ دقیقه	۸	۸/۴۸- (۶/۰۳- تا ۱۰/۹۲-)	۰/۰۰۰	۵۶/۴۳	۰/۰۲۵ **	۷	۴/۰۸- (۲/۶۶- تا ۵/۵۱-)	۰/۰۰۰	۱۰/۱۲	۰/۳۵
۲۰ تا ۳۰ دقیقه	۶	۷/۳۴- (۴/۴۳- تا ۱۰/۲۵-)	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۹۹	۶	۳/۶۶- (۲/۱۷- تا ۵/۱۶-)	۰/۰۰۰	۲۱/۹۴	۰/۲۶
۳۱ تا ۵۰ دقیقه	۶	۹/۰۱- (۷/۹۸- تا ۱۰/۰۴-)	۰/۰۰۰	۱۸/۵۴	۰/۲۹	۶	۵/۴۹- (۳/۲۹- تا ۷/۶۹-)	۰/۰۰۰	۱۱/۵۶	۰/۳۴
تعداد جلسه در هفته			**۰/۷۷**					**۰/۶۱**		
بیشتر از سه جلسه	۷	۸/۳۱- (۵/۴۷- تا ۱۱/۱۶-)	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۷	۵	۴/۶۳- (۲/۰۵- تا ۷/۲۰-)	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۵۸
۲ و سه جلسه	۱۳	۸/۸۰- (۷/۶۶- تا ۵/۹۵-)	۰/۰۰۰	۴۳/۱۹	۰/۰۴۹ **	۱۴	۳/۹۴- (۳/۱۲- تا ۴/۷۵-)	۰/۰۰۰	۲۸/۴۴	۰/۱۵
کل زمان تمرین هفتگی			**۰/۷۵۰**					**۰/۹۹۱**		
کمتر از ۱۵۰ دقیقه	۹	۸/۸۴- (۸/۱۶- تا ۹/۵۲-)	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۵۹	۹	۴/۴۱- (۲/۹۳- تا ۵/۸۹-)	۰/۰۰۰	۲۷/۶۳	۰/۱۹
بیشتر از ۲۱۰ دقیقه	۲	۸/۲۳- (۱/۴۴- تا ۱۵/۰۱-)	۰/۰۱۷	۴۱/۷۷	۰/۱۹	۲	۴/۰۲- (۰/۶۴- تا ۷/۳۹-)	۰/۰۲۰	۰/۰۰	۰/۸۴

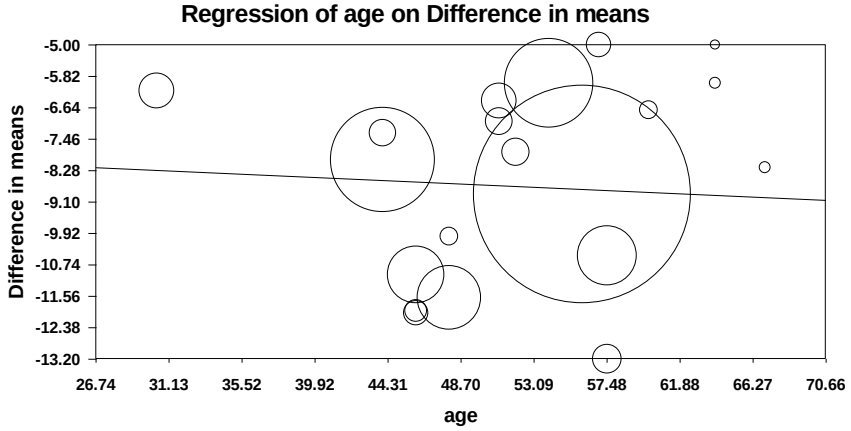
www.SID.ir

Archive of SID

	فشار خون سیستولی					فشار خون دیاستولی				
	تعداد	اندازه اثر(با فاصله اطمینان ۹۵٪)	sig	نتایج آزمون ناهمگونی		تعداد	اندازه اثر(با فاصله اطمینان ۹۵٪)	sig	نتایج آزمون ناهمگونی	
				I^2	P				I^2	P
بین ۱۵۰ تا ۲۱۰ دقیقه	۹	-۸/۵۸ (-۶/۴۸ تا -۱۰/۶۷)	۰/۰۰۰	۴۸/۶۷	۰/۰۴۹ **	۸	-۴/۱۸ (-۲/۴۷ تا -۵/۸۸)	۰/۰۰۰	۳۰/۹۲	۰/۱۸
کل مدت اجرای تمرین			**۰/۰۰۲ ***					**۰/۲۷۳**		
۱۲ هفته و بالاتر	۱۲	-۸/۷۹ (-۸/۱۳ تا -۹/۴۴)	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۷	۱۰	-۴/۰۹ (-۲/۵۸ تا -۵/۶۰)	۰/۰۰۰	۱۴/۷۸	۰/۳۰
۶ تا ۴ هفته	۱	-۶/۰۰ (-۴/۰۶ تا -۷/۹۳)	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱	۳	-۳/۵۳ (-۲/۳۵ تا -۴/۷۱)	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۴۶
۱۰ تا ۸ هفته	۷	-۱۰/۷۹ (-۸/۸۴ تا -۱۲/۷۳)	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۶۲	۶	-۵/۱۷ (-۲/۹۴ تا -۷/۴)	۰/۰۰۰	۲۳/۸۴	۰/۲۵

*: دلالت بر اثر غیرمعنی‌دار(P>۰/۰۵)، **: دلالت بر سوگیری انتشار(P<۰/۰۵).. ***: ستون‌های sig برونداد نهایی فراتحلیل‌های طبقه‌ای هستندکه به ترتیب موارد هایلایت شده مربوط مقایسه‌های بین زیرگروهی و ارزشهای غیرهایلایت شده مربوط به مقایسه‌های درون زیرگروهی می‌باشند.

به علاوه، برای ارزیابی همبستگی بین سن و پاسخ فشارخون به تمرین هوازی از فرا رگرسیون مدل تصادفی ساده(روش اثر لحظه‌ای) استفاده شد که نشان داد همبستگی معنی‌داری بین میانگین سن آزمودنی‌ها در تحقیقات مورد بررسی و مقدار فشار خون سیستولی(P=۰/۷۲، ۰/۰۱=- شیب، شکل ۶) و دیاستولی(P=۰/۵۸، ۰/۰۵= شیب، شکل ۷) در پاسخ به تمرین هوازی وجود ندارد.

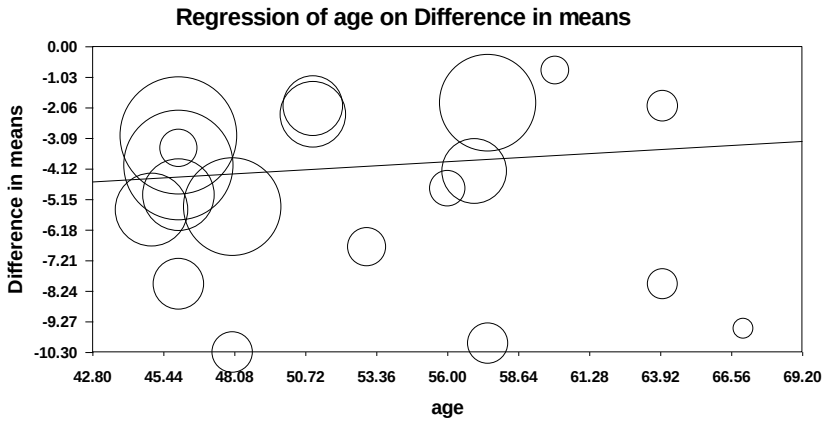


*: توجه شود که دوایر نمایانگر تعداد نمونه تحقیقی آنها می‌باشد.

شکل ٦: نتایج فرا رگرسیون در مورد ارزیابی همبستگی بین سن و پاسخ فشارخون سیستولی به تمرین هوازی

www.SID.ir

Archive of SID



*: توجه شود که دوایر نمایانگر تعداد نمونه تحقیقی آنها می‌باشد.

شکل ۷: نتایج فرا رگرسیون در مورد ارزیابی همبستگی بین سن و پاسخ فشارخون دیاستولی به تمرین هوازی

بحث

مهم‌ترین نتیجه پژوهش حاضر این بود که تمرین هوازی صرف نظر از ویژگی‌های آزمودنی‌ها و یا جزئیات مربوط به دوز تمرین، سبب کاهش هر دو فشار خون سیستولی ۸/۷۲- میلی متر جیوه (با فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد بین ۹/۳۱- و ۸/۱۳-) و دیاستولی ۳/۸۸- میلی‌متر جیوه (با فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد بین ۲/۸۳- و ۴/۹۴-) می‌شود. اکثر توصیه‌های موجود برای کاهش فشارخون ناشی از ورزش از نتایج مربوط به بیماران پرفشارخونی استخراج نشده‌اند. همچنین سازوکار و عوامل مرتبط با اثر بالقوه پایین آورنده فشار خون پس از تمرینات ورزشی نیز هنوز به خوبی روشن نمی‌باشند. پیشنهاد شده است که تمرین ورزشی می‌تواند از طریق سازوکارهای نروهورمونی(۵۲) سبب کاهش فعالیت سمپاتیک و مقدار کاتکولامین‌های سرم همراه با کاهش مقاومت محیطی تام[۱](۵۳) شده و با تاثیر بر عملکرد عروقی(۵۴) توازن بین گشادشدگی[۲] و تنگ‌شدگی[۳] عروق(۵۵) را برقرار کند. تمرین ورزشی همچنین از طریق سازگاری‌های ساختاری در عروق[۴]، انعطاف‌پذیری عروقی[۵] را تغییر داده و سازگاری‌های همودینامیک ایجاد می‌کند(۵۶) و حتی در حضور بیماری‌های قلبی عروقی، سبب احیای عملکرد اندوتلیومی می‌شود(۵۷). به علاوه، تمرین به غیر از کاهش چندین شاخص قلبی عروقی ناشی از ورزش(دارای تعامل با یکدیگر و اثر بر فشار خون) شامل چاقی، چربی خون، سندرم متابولیک، دیابت، التهاب و استرس اکسایشی(۵۸)، سبب تغییر مقدار کلسترول خون و زیررده‌های آن، زدوده شدن شیلومیکرون‌ها و LDL از گردش خون، بهبود حساسیت انسولینی(۵۹)، افزایش ترشح NO و افزایش تعداد سلولهای پیش‌ساز اندوتلیالی[۶] (EPCs) در افراد سالم و همچنین بیماران قلبی عروقی می‌شود(۶۰) که همگی در کاهش فشار خون نقش دارند. همچنین تغییر جریان خون بستر عروق ریز[۷] در عضلات و عروق کرونر و تغییر بیان چندین ژن(شامل آنزیم مبدل آنژوتنسین۱(ACE)، آپولیپوپروتئینE (APOE) اندوتلین-۱ (EDN1)، لیپوپروتئین لیپاز (LPL)، عامل هسته‌ای افزاینده ژن پلی‌پتید کاپای سبک سلولهای بتا یک (NFκβ1)،

۱- total peripheral resistance
۲- Vasoconstrictor
۳- Vasodilator
۴- arterial remodeling
۵- arterial stiffness
۶- endothelial progenitor cells
۷- microcirculation

www.SID.ir

Archive of SID

نیتریک‌اکسید سینتهاز ۳ (NOS3) و گیرنده آلفای فعال‌شده با عامل تکثیری پراکسی‌زوم (PPARA)) هم به عنوان مکانیزم‌های احتمالی اشاره شده است(۶۱).

همچنین یک دلیل این اثر کاهنده بر فشار خون مربوط به آن است که تمرین هوازی منظم می‌تواند از نارسایی اندوتلیوم عروقی وابسته به سن جلوگیری کند(۶۲). یک تحقیق بر روی موشها نشان می‌دهد که تمرین هوازی می‌تواند فشار خون را از طریق بهبود انعطاف پذیری[۱] عروقی و عملکرد اندوتلیومی کاهش دهد(۶۳). نای برگ و همکاران(۶۴) هم گزارش کرده‌اند که تنظیم فشارخون می‌تواند توسط سیستم‌های نیتریک اکسید و پروستانوئید اتفاق بیافتد که ایجاد گشادکننده عروق[۲] هستند و می‌توانند تحت تاثیر تمرین ورزشی هوازی واقع شوند. ولی یک فراتحلیل نشان داده است که تمرین ورزشی هوازی در بیماران پرفشارخونی قادر به بهبود انعطاف‌پذیری عروقی نیست، مکر اینکه دوره تمرین طولانی باشد و یا اینکه کاهش خیلی زیادی در فشارخون سیستولی ایجاد شود(۶۵). یک تحقیق دیگر هم گزارش کرده است که در بیماران پرفشارخونی پس از ۱۲ هفته ورزش هوازی کم شدت بالاتنه، کاهش فشار خون بدون تغییر در گشادشدگی عروقی وایسته به اندوتلیوم اتفاق می‌افتد(۶۶) و همان پاسخ در یک تحقیق دیگر نیز پس از تمرین هوازی با شدت متوسط(۵۵) مشاهده شده است که حداقل حاکی از آن است که عوامل دیگری هم در کاهش فشار خون بیماران پرفشارخونی به دنبال تمرین ورزشی نقش دارند که هنوز شناخته نشده‌اند.

در بخش دیگر نتایج در مورد فراتحلیل‌های طبقه‌ای، با اینکه اندازه اثر تمرین هوازی بر فشار سیستولی و دیاستولی در مورد تمام زیرگروههای طبقات (به جز در مورد فشار سیستولی تمرینات کم‌شدت و فشار دیاستولی زنان یائسه) معنی‌دار بود، ولی ما فقط در بین زیرگروه‌های تحقیقات انجام شده در مدت زمان ۶ تا ۴ هفته، ۱۰ تا ۸ هفته و بالاتر از ۱۲ هفته تفاوت معنی‌داری را در بین از لحاظ مقدار کاهش فشار خون سیستولی مشاهده کردیم که بیشترین کاهش‌ها در تمرینات بین ۸ تا ۱۰ هفته گزارش شده است و سایر تفاوتهای موجود در بین زیرگروههای سایر طبقات مورد بررسی در مورد هر دو فشار خون سیستولی و دیاستولی معنی‌دار نبودند. همچنین اثر تمرین بر کاهش فشار دیاستولی زنان یائسه و همچنین اثر تمرینات دارای شدت کمتر از ٪۵۰ (توجه شود که مبنای شدت در پژوهشهای مختلف بر حسب درصدی از متغیرهای متفاوت بیان شده بود) بر کاهش فشار سیستولی معنی‌دار نبود. ملمن هانسن و همکاران(۶۷) گزارش کرده اند که تاثیر تمرین هوازی بر فشارخون سیستولی و دیاستولی وابسته به شدت تمرین است و با افزایش شدت تمرین، مقدار کاهش فشار خون ناشی ار تمرین بیشتر خواهد بود. ولی در فراتحلیل کورنلیسن و همکاران(۱) هم (اگرچه که در آن فراتحلیل از بین ۲۹ کارآزمایی مورد بررسی، فقط تعداد چهار مورد به بیماران دارای پیش فشارخونی مربوط بودند) مقدار کاهش فشارخون در بین تحقیقات دارای شدت ورزش متوسط(۴/۸- میلی‌مترجیوه در SBP و ۲/۳- میلی‌مترجیوه در DBP) و شدید(۳/۶- میلی‌مترجیوه در SBP و ۳/۱- میلی‌مترجیوه در DBP) مشابه یود که با یافته‌های ما در مورد مشابه بودن مقدار کاهش فشارخون بیماران پرفشارخونی در پاسخ به تمرینات هوازی دارای شدت‌های متوسط و بالا مشابه است. ولی باید توجه شود در در تحقیق حاضر تعداد تحقیقات بررسی‌کننده تاثیر شدت تمرینی متوسط بر فشارخون سیستولی (۱۵ عدد) بیشتر از تعداد تحقیقات بررسی‌کننده تاثیر شدت‌های تمرینی بالا(۴ عدد) و پایین (۱ عدد) بود که نشان می‌دهد هنوز باید در این زمینه منتظر فراهم شدن تعداد تحقیقات بیشتری بود تا امکان انجام فرا رگرسیون در بین زیرگروههای طبقه شدت تمرین بر انواع فشار خون سیستولی و دیاستولی میسر شود.

۱- stiffness

۲- blood vessel dilation

www.SID.ir

Archive of SID

در مورد مدت تمرین، اگرچه که هر دوی تحقیقات مربوط به تمرینات ورزشی کوتاه‌مدت و طولانی‌مدت هم قبلا کاهش فشارخون را تایید کرده‌اند، ولی در یک فراتحلیل تحقیقات انجام شده مابین سالهای ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۲ توسط کورنلیسن و همکاران(۱) در مورد تاثیر انواع تمرین ورزشی بر فشارخون هم تفاوتی مابین مقدار اثرگذاری پژوهشهای دارای طول مدت دوره تمرین هوازی کمتر از ۱۲ هفته، ۱۲ تا ۲۴ هفته و یا بالای ۲۴ هفته و یا پژوهشهای دارای تعداد جلسات تمرین کمتر از سه بار در هفته (۳/۹- میلی‌مترجیوه در SBP و ۲/۸- میلی‌مترجیوه در DBP) با تحقیقات دارای ۳ تا ۴ جلسه تمرین در هفته (۳/۵- میلی‌مترجیوه در SBP و ۲/۴- میلی‌مترجیوه در DBP و یا تحقیقات دارای بیش از چهار جلسه تمرین در هفته (۳/۲- میلی‌مترجیوه در SBP و ۲/۴- میلی‌مترجیوه در DBP) بر کاهش فشار خون مشاهده نشد. ولی آن محققان کاهش فشار خون را فقط در تحقیقات دارای زمان تمرین ۴۵ تا ۳۰ دقیقه(۳/۸- میلی‌مترجیوه در SBP و ۳/۳- میلی‌مترجیوه در DBP) و بیش از ۴۵ دقیقه در هر جلسه (۲/۸- میلی‌مترجیوه در SBP و ۱/۹- میلی‌مترجیوه در DBP) مشاهده کردند. ولی در تحقیق حاضر، در برخی زیرگروههای طبقه مربوط به مدت تمرین در هر جلسه ناهمگونی وجود داشت. به علاوه، در آن فراتحلیل، تحقیقات دارای مدت تمرین بیش از ۲۱۰ دقیقه در هفته، کمترین کاهش فشار خون مشاهده شد و آن محققان بیان کردند که شاید علت این مساله آن است که تمرینات انجام شده در مدت زمان بیش از ۲۱۰ دقیقه در هفته، احتمالا با شدت پایین‌تری انجام می‌شوند. اگرچه در فراتحلیل کورنلیسن و همکاران(۱) امکان انجام آنالیز چندمتغیره وجود نداشت، ولی آنها به طور کلی توصیه کرده‌اند که حجم تمرین بالاتر(حاصل تعداد جلسات تمرین در هفته، مدت تمرین در هر جلسه، شدت تمرین و مدت کل تمرینات) با فواید بیشتری بر سلامتی همراه است. اما در این تحقیق در فرا رگرسیون پاسخ فشار خون به تمرین هوازی، فقط در بین زیرگروه‌های کل مدت اجرای تمرینات هوازی، تفاوت در مقدار تاثیر تمرین بر فشار سیستولی مشاهده شد و در بقیه موارد تفاوت بین زیرگروه‌های طبقات معنی‌دار نبودند. اما در جدول ۳ به طور ظاهری مشاهده می‌شود که بیشترین کاهش‌ها در فشار خون سیستولی در تحقیقات دارای شدت تمرین متوسط(٪۶۵ تا ۵۰)، مدت تمرین بین ۳۱ تا ۵۰ دقیقه در هر جلسه با تعداد جلسات تمرین بین دو تا سه جلسه در هفته و کل زمان تمرین کمتر از ۱۵۰ دقیقه در هفته و همچنین کل مدت اجرای تمرین هشت تا ۱۰ هفته ایجاد شده است، در حالی که بیشترین کاهش‌ها در فشار خون دیاستولی در تحقیقات دارای شدت تمرین بالا(<٪۶۵)، مدت تمرین بین ۳۱ تا ۵۰ دقیقه در هر جلسه با تعداد جلسلت تمرین بیش از سه جلسه در هفته و با کل زمان تمرین کمتر از ۱۵۰ دقیقه و همچنین کل مدت اجرای تمرین هشت تا ۱۰ هفته مشاهده می‌شود. با یادآوری مجدد معنی‌دار نبودن تفاوت بین زیرگروه‌های طبقات از لحاظ موارد مذکور در فوق و نیاز به فراهم شدن تعداد تحقیقات بیشتر در آینده برای ایجاد امکان انجام فرا رگرسیون طبقه‌ای، ولی بر مبنای همین نتایج ظاهری نیز چندان هم به نظر نمی‌رسد که با افزایش بیشتر حجم تمرین، کاهش بیشتری نیز در فشار خون بیماران پرفشارخونی در پاسخ به تمرین هوازی ایجاد شود که از این لحاظ بر خلاف تصور فراتحلیل کورنلیسن و همکاران(۱) می‌باشد.

به هرحال، مشاهده بیشترین کاهش فشار خون در تحقیقات دارای تمرینات هوازی ۸ تا ۱۰ هفته‌ای، شاید ابتدا این نکته را مطرح کند که بهتر است برای کاهش فشار خون در بیماران پرفشارخون، تجویز تمرینات ورزشی در فواصل زمانی بین ۸ تا ۱۰ هفته به عنوان یک روش درمانی کمکی در نظر گرفته شود. در این راستا، کورنلیسن و همکاران(۱) هم در مورد تمرینات انجام شده در مدت زمان کمتر از شش ماه بیشترین کاهش فشارخون را نسبت به سایر تمرینات دارای مدت زمان کمتر و یا بیشتر از شش ماه را مشاهده کرده‌اند. البته آنها به این مساله تاکید کرده‌اند که

www.SID.ir

Archive of SID

شاید با طولانی شدن مدت تمرینات، امکان نظارت کامل بر جزئیات تمرین در هر جلسه کمتر می‌شود و همچنین مقدار پایبندی به انجام منظم تمرینات نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

البته انتظار وجود داشت که در بین دو طبقه سنی مورد بررسی، مقدار کاهش فشارخون پس از تمرینات متفاوت باشد. لازم به ذکر است که افزایش فشار خون دیاستولی ناشی از افزایش سن، زودتر از افزایش فشار خون سیستولی(که بعد از سن بالای ۵۰ سال معمول است) اتفاق می‌افتد که نسبت به افزایش فشار سیستولی خطر کمتری دارد(۶۸). ولی گسترش چاقی همراه با افزایش سن هم می‌تواند به دلیل فعال کردن سیستم عصبی سمپاتیک و سیستم رنین–آنژیوتنسین و همچنین بازجذب سدیم و افزایش مقاومت انسولینی، مقدار پاسخ‌دهی فشارخون به تمرینات را تقلیل دهد. همچنین پیر شدن عروقی منجر شونده به سفتی عروق همراه با کاهش توانایی و کارایی کلیه‌ها برای دفع املاح منجر به افزایش حجم خون و افزایش هر دو فشار سیستولی و دیاستولی می‌شود(۶۱). به‌علاوه افراد دارای رده سنی پایین با احتمال شیوع کمتر فشار خون نسبت به همتایان مسن‌تر خود مواجه هستند(۶۹) و تصور می‌شود که در مراحل اولیه ابتلا به فشارخون در سنین پایین‌تر، افزایش فشار خون عمدتا به واسطه افزایش برونده قلبی اتفاق می‌افتد و مقاومت محیطی تام هنوز خیلی گسترش نیافته است(۷۰) و بنابراین ممکن است که فعالیت‌بدنی هم اهمیت بیشتری در کاهش فشار خون افراد جوان‌تر داشته باشد(۷۱). همچنین این مساله می‌تواند برای نتایج متفاوت ما در مورد فشار زنان یائسه که معمولا سن بالاتری دارند نیز تا حدی صحیح باشد.

از سوی دیگر اطلاعاتی وجود دارد که تمرین ورزشی طولانی‌مدت و به ویژه ورزش‌های هوازی می‌توانند عملکرد اعصاب خودمختار را از طریق کاهش فعالیت سمپاتیک و افزایش تون واگی(۷۲) بهبود دهند و چون پاسخ کاتکولامین‌ها می‌تواند تحت تاثیر سن، وضعیت تغذیه‌ای و عاطفی(۵۲) قرار گیرد، بنابراین این انتظار را نیز ایجاد می‌کند که طبقه سنی بر پاسخ فشار خون به تمرین اهمیت داشته باشد. همچنین گزارش شده است که احتمال پذیرش دستورالعمل‌های تجویزی مربوط به سبک زندگی از سوی پزشکان در افراد بالای ۶۰ سال مبتلا به پرفشارخونی نسبت به جوان‌ترها احتمال کمتری دارد(۷۳) و بنابراین احتمال کاهش فشارخون آنها در پاسخ به تمرینات نیز کمتر خواهد بود. ولی فرا رگرسیون مدل تصادفی ساده نشان داد همبستگی معنی‌داری بین میانگین سن آزمودنی‌های تحقیقات مورد بررسی و مقدار فشار خون سیستولی (شکل ۶) و دیاستولی(شکل ۷) در پاسخ به تمرین هوازی وجود ندارد و بنابراین شفاف‌سازی بیشتر در مورد تاثیر سن آزمودنی‌های پرفشارخون بر مقدار کاهش فشارخون آنها پس از تمرین هنوز نیاز به انجام تحقیقات بیشتر دارد.

از سوی دیگر در مورد نتایج مربوط به فراتحلیل طبقه‌ای وضعیت یائسگی باید توجه شود که برخی مطالعات بر روی هر دو جنس انجام شده بودند که سن آزمودنی‌های آنها با گستره احتمالی وجود یائسگی در تعدادی از آنها همپوشانی داشت(که آنها در هنگام تحلیل به عنوان غیریائسه طبقه بندی شدند) و برخی تحقیقات دیگر انجام شده در مورد فقط زنان نیز با وجود بالا بودن سن و احتمال یائسه بودن برخی از آنها، یائسگی را قید نکرده بودند(که باز به عنوان غیریائسه قلمداد شدند) که استخراج نتیجه کمی از نتایج تحقیقات موجود را با محدودیدت مواجه کند.

بااینحال به نظر می‌رسد که مساله احتمال پیشرفته نبودن پرفشارخونی در افراد غیریائسه دارای سن پایین‌تر از همتایان یائسه معمولا مسن‌تر(۷۰) این تصور را ایجاد می‌کند که شاید برگشت‌پذیری پرفشارخونی در افراد یائسه راحت‌تر اتفاق می‌افتد و برعکس در افراد یائسه، کاهش پرفشارخونی خیلی دشوارتر است. قبلا مشاهده شده است

www.SID.ir

Archive of SID

که سطح فشارخون در زنان یائسه، نه به سن آزمودنی و بلکه به سن بروز یائسگی و همچنین طول مدت یائسگی بستگی دارد(۷۴) و پیشنهاد شده است که اگرچه هورمونهای جنسی زنان غیریائسه را در برابر پرفشارخونی حفاظت می‌کنند، ولی غیاب استروئیدهای جنسی ممکن است که بر مقدار دستکاری فشارخون اثرگذار باشد(۷۵) که هنوز جزئیات آن شفاف نشده است.

در مورد عدم تفاوت مقدار اثرگذاری جنسیت آزمودنی‌ها بر مقدار کاهش فشار سیستولی و دیاستولی ناشی از تمرین لازم به ذکر است که یک مطالعه طولی نشان داده است که قبل از ۴۵ سالگی شیوع فشار خون در مردان بالاتر است و در بین سنین ۴۵ تا ۵۴ سال و همچنین ۵۵ تا ۶۴ سال تفاوتی در شیوع فشارخون در بین دو جنس وجود ندارد. ولی بعد از سن ۶۵ به بالا، افزایش فشار خون زنان سریع‌تر از مردان اتفاق می‌افتد(۷۶). بنابراین شاید مقدار مشابه پاسخ‌دهی هر دو فشار سیستولی و دیاستولی در پاسخ به تمرین هوازی به دلیل تشابه در مقدار فشار خون در بین دو جنسیت از آزمودنی‌ها در پژوهش‌های مختلف بوده است. ولی باید توجه نمود که در این فراتحلیل تعداد قابل توجهی از مقالات، نمونه تحقیق را از هر دو جنس و اکثرا با سهم غیرمساوی از دو جنس انتخاب کرده بودند و بنابراین امکان تفکیک نتایج بر حسب دو جنس وجود نداشت و برای دستیابی به نتایج قطعی‌تر، هنوز باید تحقیقات بیشتری همراه با تفکیک جنسیتی انجام شوند.

در مورد شدت تمرین، البته باید اشاره شود که در همه تحقیقات مورد شمول، شدت در کل دوره تمرین ثابت نبود و لحاظ کردن یک عدد معین یا حتی محدوده خاص به آنها شاید در برخی موارد با خطا همراه بوده است. بااینحال، سایر تحقیقات دارای شدت بالای تمرین هوازی (۵۰٪ تا ۹۰ از MHR) در مقایسه با تحقیقات دارای ورزش مداوم با شدت متوسط هم کاهش‌های شدیدتری(۱۲- در برابر ۴/۵- میلی‌متر جیوه) را در فشار خون سیستولی گزارش کرده‌اند(۷۱). ملمن و همکاران(۶۷) هم گزارش کرده‌اند که اثر کاهنده تمرین هوازی بر فشار خون سیستولی و دیاستولی در یک الگوی وابسته به شدت ورزش اتفاق می‌افتد. ولی شایان ذکر است که اثرات کاهش دهنده فشار خون ورزش فقط وابسته به فرکانس، شدت، مدت و نوع ورزش وابسته نیست، چرا که پاسخ فردی افراد به تمرین تحت تاثیر وراثت نیز قرار دارد. چندین ژن در تعیین مقدار پاسخ دهی به ورزش تعیین‌کننده هستند و پیشنهاد شده است که ۱۷٪ از کاهش فشار خون سیستولی بعد از ورزش به وراثت مرتبط است(۷۷).

به هرحال، اثر نهایی مستخرج از این فراتحلیل در مورد تاثیر تمرین هوازی بر هر دو فشار خون سیستولی و دیاستولی پس از خارج کردن تعدادی از پژوهش‌ها به روش جایگزینی و حذف، تقریبا از نتایج دو سوم تحقیقات نهایی واجد شرایط شمول در این تحقیق[۱] حاصل شده است که به احتمال زیاد با میانگین حاصل از ۳۲ پژوهش متفاوت است. در این راستا برخی تحقیقات گذشته (۲۷, ۲۸, ۳۹, ۵۰) اندازه‌های اثر خیلی بزرگی دارند و یا اینکه در برخی از آنها (۲۸) آزمودنی‌ها در ابتدا BMI خیلی بالایی داشته‌اند و یا مدت تمرین در آنها خیلی بیشتر(۲۳, ۳۷) از سایر تحقیقات بود که همه اینها می‌توانند در کنار دقت پایین و خطای احتمالی در اندازه‌گیری‌ها (مثلا استفاده از فشارسنج‌های اتوماتیک، نیمه اتوماتیک، جیوه‌ای صفر در برابر فشار سنج‌های طبی، اختلاط اثر تمرین هوازی با متغیرهای مزاحم مانند تغذیه، داروها، فصل سال و ...) سبب بروز چنین اندازه‌های اثر غیرمتعارفی شوند. همچنین اگرچه که ما طبقه سنی مربوط به دو محدوده زیر ۵۰ سال و بالای ۵۰ سال را به عنوان متغیر تعدیل‌کننده برای اثر تمرین هوازی بر

۱- کل تحقیقات مربوط به تاثیر تمرین هوازی بر فشار خون بیماران پرفشار خون که کیفیت روش شناسی مناسبی داشته باشند و اندازه اثر از داده‌های آنها قابل استخراج باشد که تعداد آنها ۳۲ عدد بود.

www.SID.ir

Archive of SID

فشار خون لحاظ کردیم، اما در یک فراتحلیل گذشته(۱۵) نتیجه‌گیری شده است که با توجه به اینکه فشار خون یک بیماری مزمن وابسته به سن می‌باشد، محدود کردن دامنه سنی آزمودنی‌ها در شاخص‌های شمول تحقیق برخی پژوهش‌ها احتمالا سبب مشاهده ناهمگونی مقدار اندازه اثر در بین تحقیقات دارای طبقات سنی گسترده‌تر در برابر محدودتر خواهد شد. به علاوه، همان طور که در جدول یک‌ما قابل مشاهده است، تعداد بسیار کمی از تحقیقات، تحلیل تمایل به درمان را انجام داده‌اند و این به آن معنی است که اندازه اثر مستخرج از گزارش پایانی آنها فقط نتایج آزمودنی‌های کامل‌کننده دوره تحقیق را در بر می‌گیرد. بدین ترتیب نتایج تعدادی از آزمودنی‌ها که به هر دلیل از تحقیق خارج شده‌اند در اندازه اثر لحاظ نشده است (اگر چه که تحلیل تمایل به درمان به راحتی می‌تواند این مساله را برطرف کند(۷۸)) و بنابراین این امر نیز می‌تواند یک دلیل دیگر ناهمگونی در بین تحقیقات باشد. بااینحال، همه این اطلاعات حداقل بیان می‌کنند که تحقیقات آزمایشی آینده باید این عوامل احتمالی منجر شونده به دقت پایین را در نظر بگیرند.

بااینحال، محدودیت‌های دیگری نیز مانند فاصله متفاوت اندازه‌گیری فشارخون پس از تمرین، عدم اشاره به سطح چاقی، زمان تمرین در شبانه‌روز، کنترل تغذیه و به‌ویژه غذاهای پرچرب و یا پرنمک، حوزه شغلی(سطح فعالیت‌بدنی روزانه)، دارا بودن سایر ویژگی‌هایی مانند سطح استرس روزمره و یا شغلی، مصرف سیگار، الکل و ...(البته نه در همه تحقیقات مورد بررسی) که همگی بر فشارخون تاثیرگذار هستند(۱۵)، مانع از انجام فراتحلیل‌های زیرگروهی برای تعیین اثر تمرین ورزشی در بین متغیرهای مذکور شد. به علاوه، وجود سوگیری انتشار در تحقیقات گذشته سبب شد تا اندازه اثر نهایی از همه تحقیقات مورد شمول حاصل نشود و حتی ممکن است که برآورد نهایی با واقعیت فاصله داشته باشد. همچنین ما برخی تحقیقاتی که میانگین فشارخون ۲۴ ساعته را گزارش کرده بودند را به دلیل تفاوت آن با فشار خون استراحتی در تحقیق وارد نکردیم که قطعا نتایج آنها برای بیماران اهمیت بسیار بیشتری دارد. بنابراین شاید با فراهم شدن تعداد تحقیقات بیشتر در آینده با تعداد نمونه بیشتر این مشکلات کمتر شوند. یکی از محدودیتها نیز مربوط به آن بود که توصیف شدت در تحقیقات مختلف بر مبنای شاخص‌های متفاوتی انجام شده بود(Vo2max، Vo2peak، HRR، MHR، شدت معادل با دو میلی‌مول لاکتات بر دسی‌لیتر خون، آستانه هوازی و یا حتی فقط با اتکا به راه‌رفتن با بریسک). به علاوه، بعضی تحقیقات شدت را دقیقا (مثلا ٪۵۳) و برخی دیگر در یک پیوستار گزارش کرده بودند که به هرحال در زمان دسته‌بندی آنها در داخل طبقات قطعا بروز خطا محتمل بوده است. به‌علاوه، توصیف مدت انجام تمرینات نیز در بین تحقیقات مختلف پراکندگی و تنوع داشت. مثلا برخی تحقیقات مقدار دقیق، برخی مقدار متوسط اعشاری مانند ۲/۵ جلسه و یا ۳/۱ جلسه در هفته، برخی تحقیقات در یک پیوستار مانند ۷-۵ جلسه، برخی فقط بدون ذکر زمان و فقط با قید مسافت طی شده در هر جلسه و برخی دیگر فقط مجموع مدت تمرین در هفته را قید کرده بودند. نوع تمرینات انجام شده نیز در بین تحقیقات پراکندگی داشت و شامل پیاده روی، راه رفتن با بریسک تا دویدن، رکابزنی، شنا، کارسنجی بالاتنه و پاروزنی و یا ترکیب برخی از آنها بود که همه این موارد می‌توانند امکان استخراج اثر دقیق تمرین هوازی بر فشارخون را تحت تاثیر قرار دهند و بایستی که منتظر انتشار تحقیقات بسیار بیشتری در آینده بود تا با غربالگری‌های مرتبط با محدودیتهای فوق، اطلاعات دقیق‌تری ارائه نمود.

در کل، تصور می‌شود که تمرین هوازی ممکن است بی‌اعتنا به طبقه سنی، وضعیت یائسگی، پایبندی به درمان داروئی و یا جزئیات مربوط به دوز فعالیت بدنی(به جز کل مدت اجرای تمرینات)، سبب ایجاد یک کاهش خفیف(ولی

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌دار) در فشارخون بیماران پرفشارخون شود ولی برای استخراج نتایج دقیق‌تر، هنوز باید کارآزمایی‌های بالینی خیلی بزرگتر و طولانی‌تری انجام شوند.

تقدیر و تشکر

این مطالعه با حمایت مالی پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری با شماره ثبت ۱۱/۲۲۱۶۹ انجام گرفته است.

References:

1. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta- analysis. Journal of the American Heart Association. 2013;2(1):e004473.
2. Millar PJ, McGowan CL, Cornelissen VA, Araujo CG, Swaine IL. Evidence for the role of isometric exercise training in reducing blood pressure: potential mechanisms and future directions. Sports Medicine. 2014;44(3):345-56.
3. Brook RD, Jackson EA, Giorgini P, McGowan CL. When and how to recommend 'alternative approaches' in the management of high blood pressure. The American journal of medicine. 2015;128(6):567-70.
4. Ghadieh AS, Saab B. Evidence for exercise training in the management of hypertension in adults. Canadian Family Physician. 2015;61(3):233-9.
5. Johnson B, MacDonald H, Bruneau Jr M, Goldsby T, Brown J, Huedo-Medina T, et al. Methodological quality of meta-analyses on the blood pressure response to exercise: a review. Journal of hypertension. 2014;32(4):706.
6. MacDonald HV, Pescatello LS. Exercise Prescription for Hypertension: New Advances for Optimizing Blood Pressure Benefits. Lifestyle in Heart Health and Disease: Elsevier; 2018. p. 115-36.
7. Harris-Packer T, Forehand J, Hodges T, Leigh K. The Implementation of an Exercise by Prescription Program in Middle-aged Hypertensive African American Women. 2015.
8. O'Neil S, Thomas A, Pettit-Mee R, Pelletier K, Moore M, Thompson J, et al. Exercise Prescription Techniques in Cardiac Rehabilitation Centers in Midwest States. Journal of Clinical Exercise Physiology. 2018;7(1):8-14.
9. Pescatello LS, MacDonald HV, Lamberti L, Johnson BT. Exercise for hypertension: a prescription update integrating existing recommendations with emerging research. Current hypertension reports. 2015;17(11):1-10.
10. Pescatello LS, MacDonald HV, Lamberti L, Johnson BT. Exercise for hypertension: a prescription update integrating existing recommendations with emerging research. Current hypertension reports. 2015;17(11):87.
11. Alamdari KA. Influence of metabolic risk on adaptation of mean arterial pressure with endurance training and detraining: study of males with mild hypertension. Majallah-i pizishki-i Danishgah-i Ulum-i Pizishki va Khadamat-i Bihdashti-i Darmani-i Tabriz. 2017;39(1):6.
12. Moker EA, Bateman LA, Kraus WE, Pescatello LS. The Relationship between the Blood Pressure Responses to Exercise following Training and Detraining Periods. PLoS ONE. 2014;9(9).
13. Igarashi Y, Nogami Y. The effect of regular aquatic exercise on blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. European journal of preventive cardiology. 2018;25(2):190.
14. Sosner P, Guiraud T, Grémeaux V, Arvisais D, Herpin D, Bosquet L. The ambulatory hypotensive effect of aerobic training: a reappraisal through a meta- analysis of selected moderators. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2017;27(3):327-41.

www.SID.ir

Archive of SID
15. Wen H, Wang L. Reducing effect of aerobic exercise on blood pressure of essential hypertensive patients: A meta-analysis. Medicine. 2017;96(11).
16. Gkaliagkousi E, Gavriilaki E, Douma S. Effects of acute and chronic exercise in patients with essential hypertension: benefits and risks. American journal of hypertension. 2015;28(4):429.
17. Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C, Maher CG. Evidence for physiotherapy practice: a survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Australian Journal of Physiotherapy. 2002;48(1):43-9.
18. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. Journal of the American Heart Association. 2013;2(1):e004473.
19. Higgins JP, Green S. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions: Wiley Online Library; 2008.
20. Follmann D, Elliott P, Suh I, Cutler J. Variance imputation for overviews of clinical trials with continuous response. Journal of clinical epidemiology. 1992;45(7):769-73.
21. Borenstein M. Introduction to metaanalysis. JSTOR; 2008.
22. Ades PA, Gunther PG, Meyer WL, Gibson TC, Maddalena J, Orfeo T. Cardiac and skeletal muscle adaptations to training in systemic hypertension and effect of beta blockade (metoprolol or propranolol). The American Journal of Cardiology. 1990;66(5):591-6.
23. Anderssen S, Holme I, Urdal P, Hjermann I. Diet and exercise intervention have favourable effects on blood pressure in mild hypertensives: the Oslo Diet and Exercise Study (ODES). Blood Pressure. 1995;4(6):343-9.
24. Collier SR, Frechette V, Sandberg K, Schafer P, Ji H, Smulyan H, et al. Sex differences in resting hemodynamics and arterial stiffness following 4 weeks of resistance versus aerobic exercise training in individuals with pre-hypertension to stage 1 hypertension. Biology of sex differences. 2011;2(1):9.
25. Collier S, Kanaley J, Carhart Jr R, Frechette V, Tobin M, Hall A, et al. Effect of 4 weeks of aerobic or resistance exercise training on arterial stiffness, blood flow and blood pressure in pre-and stage-1 hypertensives. Journal of human hypertension. 2008;22(10):678.
26. Cozza IC, Di Sacco TH, Mazon JH, Salgado MCO, Dutra SG, Cesarino EJ, et al. Physical exercise improves cardiac autonomic modulation in hypertensive patients independently of angiotensin-converting enzyme inhibitor treatment. Hypertension Research. 2012;35(1):82.
27. Damorim IR, Santos TM, Barros GWP, Carvalho PRC. Kinetics of Hypotension during 50 Sessions of Resistance and Aerobic Training in Hypertensive Patients: a Randomized Clinical Trial. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. 2017;108(4):323.
28. De Meirelles L, Mendes- Ribeiro A, Mendes M, Da Silva M, John Clive Ellory J, Mann G, et al. Chronic exercise reduces platelet activation in hypertension: upregulation of the l- arginine- nitric oxide pathway. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2009;19(1):67-74.
29. Duncan J, Farr J, Upton S, Hagan R, Oglesby M, Blair S. The effects of aerobic exercise on plasma catecholamines and blood pressure in patients with mild essential hypertension. JAMA. 1985;254(18):2609.
30. Farzaneg P, Habibian M, Fazeli M, Moosavi SJ. Effect Of Aerobic Training On Markers Of Endothelial Function In Hypertensive Postmenopausal Women. Urmia Medical Journal. 2013;24(8):624-32.
31. Galdino G, Silva AM, Bogão Jr JA, de Oliveira MPB, de Oliveira Araújo HAG, Oliveira MS, et al. Association between respiratory muscle strength and reduction of arterial
www.SID.ir

Archive of SID
blood pressure levels after aerobic training in hypertensive subjects. Journal of Physical Therapy Science. 2016;28(12):3421.
32. Georgiades A, Sherwood A, Gullette EC, Babyak MA, Hinderliter A, Waugh R, et al. Effects of exercise and weight loss on mental stress–induced cardiovascular responses in individuals with high blood pressure. Hypertension. 2000;36(2):171-6.
33. Hakimi M, Ali-Mohammadi M, Baghaiee B, Siahkouhian M, Bolboli L. Comparing The Effects Of 12-Weeks Of Resistance And Endurance Training On Anp, Endothelin-1, Apelin And Blood Pressure In Hypertensive Middle-Aged Men. URMIA MEDICAL JOURNAL. 2016;26(12):1080-9.
34. He L, Wei Wr, Can Z. Effects of 12-week brisk walking training on exercise blood pressure in elderly patients with essential hypertension: a pilot study. Clinical and Experimental Hypertension. 2018:1-7.
35. Higashi Y, Sasaki S, Sasaki N, Nakagawa K, Ueda T, Yoshimizu A, et al. Daily aerobic exercise improves reactive hyperemia in patients with essential hypertension. Hypertension. 1999;33(1):591-7.
36. Hua L, Brown C, Hains S, Godwin M, Parlow J. Effects of low-intensity exercise conditioning on blood pressure, heart rate, and autonomic modulation of heart rate in men and women with hypertension. Biological research for nursing. 2009;11(2):129.
37. Hagberg J, Montain S, Martin 3rd W, Ehsani A. Effect of exercise training in 60-to 69-year-old persons with essential hypertension. The American journal of cardiology. 1989;64(5):348.
38. Ishikawa-Takata K, Ohta T, Tanaka H. How much exercise is required to reduce blood pressure in essential hypertensives: a dose–response study. American journal of hypertension. 2003;16(8):629-33.
39. Lamina S, Okoye G. Therapeutic effect of a moderate intensity interval training program on the lipid profile in men with hypertension: a randomized controlled trial. Nigerian journal of clinical practice. 2012;15(1):42.
40. Martin J, Dubbert P, Cushman W. Controlled trial of aerobic exercise in hypertension. Circulation. 1990;81(5):1560.
41. mokhtari m, daryanoush f, koushki jahroumi m. Effect of the Comparison 12 weeks aerobic and Resistance exercise on levels of Omentin-1 plasma and Blood pressure in hypertensive elderly women. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2015;2(2):66-75.
42. Sakai T, Ideishi M, Miura S, Maeda H, Tashiro E, Koga M, et al. Mild exercise activates renal dopamine system in mild hypertensives. Journal of human hypertension. 1998;12(6):355.
43. Sardroudian M, Hamedi nia MR, Haghighi A. The Effect of Elementary Swimming Training on Vascular Cell Adhesion Molecule and Blood Pressure in Hypertensive Postmenopausal Women. Scientific Journal Management System. 2012;8(16):55-68.
44. Meisam S, Shahidi F, Rajabi H, Nazar I. Study of L-Arginine to Asymmetric Dimethylarginine Ratio in Middle Aged Hypertensive Men and Effect of Aerobic Training on this Variable. Jundishapur Scientific Medical Journal 2017;15(6):745-56.
45. Staffileno B, Braun L, Rosenson R. The accumulative effects of physical activity in hypertensive post-menopausal women. Journal of cardiovascular risk. 2001;8(5):283.
46. Tanabe Y, Urata H, Kiyonaga A, Ikeda M, Tanaka H, Shindo M, et al. Changes in serum concentrations of taurine and other amino acids in clinical antihypertensive exercise therapy. Clinical and Experimental Hypertension Part A: Theory and Practice. 1989;11(1):149-65.
www.SID.ir

Archive of SID
47. Tsai J-C, Chang W-Y, Kao C-C, Lu M-S, Chen Y-J, Chan P. Beneficial effect on blood pressure and lipid profile by programmed exercise training in Taiwanese patients with mild hypertension. Clinical and experimental hypertension. 2002;24(4):315-24.
48. Tsuda K, Yoshikawa A, Kimura K, Nishio I. Effects of mild aerobic physical exercise on membrane fluidity of erythrocytes in essential hypertension. Clinical and experimental pharmacology and physiology. 2003;30(5- 6):382-6.
49. Westhoff TH, Schmidt S, Gross V, Joppke M, Zidek W, van der Giet M, et al. The cardiovascular effects of upper-limb aerobic exercise in hypertensive patients. Journal of hypertension. 2008;26(7):1336-42.
50. Zaros PR, Pires CER, Bacci Jr M, Moraes C, Zanesco A. Effect of 6-months of physical exercise on the nitrate/nitrite levels in hypertensive postmenopausal women. BMC Women's Health. 2009;9:17.
51. Hosseiny s, Farahani z, Shiri h, AbedSaeidi z, AlaviMajd h, Hamidizadeh s. The effects of low intensity aerobic exercise on blood pressur. Journal of Shahrekord Uuniversity of Medical Sciences. 2007;9(2):14-9.
52. Zouhal H, Jacob C, Delamarche P, Gratas-Delamarche A. Catecholamines and the effects of exercise, training and gender. Sports medicine. 2008;38(5):401-23.
53. Martinez DG, Nicolau JC, Lage RL, Toschi-Dias E, de Matos LD, Alves MJN, et al. Effects of long-term exercise training on autonomic control in myocardial infarction patients. Hypertension. 2011;58(6):1049-56.
54. Winterfeld H, Siewert H, Bohm J, Möbes R, Bauer U, Reisinger J, et al. Hemodynamics in arterial hypertension treated with running endurance training or nifedipine therapy. Zeitschrift fur Kardiologie. 1996;85(3):171.
55. Hansen AH, Nyberg M, Bangsbo J, Saltin B, Hellsten Y. Exercise training alters the balance between vasoactive compounds in skeletal muscle of individuals with essential hypertension. Hypertension. 2011;58(5):943-9.
56. Black JM, Stöhr EJ, Shave R, Esformes JI. Influence of exercise training mode on arterial diameter: A systematic review and meta-analysis. Journal of science and medicine in sport. 2016;19(1):74-80.
57. James P, Oparil S, Carter B, Cushman W, Dennison-Himmelfarb C, Handler J, et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). JAMA. 2014;311(5):507.
58. Rankinen T, Pérusse L, Rauramaa R, Rivera M, Wolfarth B, Bouchard C. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes. Medicine and science in sports and exercise. 2001;33(6):855.
59. Pescatello LS, Blanchard BE, Van Heest JL, Maresh CM, Gordish-Dressman H, Thompson PD. The Metabolic Syndrome and the immediate antihypertensive effects of aerobic exercise: a randomized control design. BMC Cardiovascular Disorders. 2008;8(1):12.
60. Pedralli ML, Waclawovsky G, Camacho A, Markoski MM, Castro I, Lehnen AM. Study of endothelial function response to exercise training in hypertensive individuals (SEFRET): study protocol for a randomized controlled trial. Trials. 2016;17.
61. Lelbach A, Koller A. Mechanisms underlying exercise-induced modulation of hypertension. 2017.
62. Devan AE, Eskurza I, Pierce GL, Walker AE, Jablonski KL, Kaplon RE, et al. Regular aerobic exercise protects against impaired fasting plasma glucose-associated vascular endothelial dysfunction with aging. Clinical science (London, England: 1979). 2013;124(5):325.
www.SID.ir

Archive of SID
63. Roque FR, Briones AM, García- Redondo AB, Galán M, Martínez- Revelles S, Avendaño MS, et al. Aerobic exercise reduces oxidative stress and improves vascular changes of small mesenteric and coronary arteries in hypertension. British journal of pharmacology. 2013;168(3):686-703.
64. Nyberg M, Jensen LG, Thaning P, Hellsten Y, Mortensen SP. Role of nitric oxide and prostanoids in the regulation of leg blood flow and blood pressure in humans with essential hypertension: effect of high- intensity aerobic training. The Journal of physiology. 2012;590(6):1481-94.
65. Montero D, Roche E, Martinez-Rodriguez A. The impact of aerobic exercise training on arterial stiffness in pre-and hypertensive subjects: a systematic review and meta-analysis. International journal of cardiology. 2014;173(3):361-8.
66. Taddei S, Galetta F, Virdis A, Ghiadoni L, Salvetti G, Franzoni F, et al. Physical activity prevents age-related impairment in nitric oxide availability in elderly athletes. Circulation. 2000;101(25):2896.
67. Molmen-Hansen HE, Stolen T, Tjonna AE, Aamot IL, Ekeberg IS, Tyldum GA, et al. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. European journal of preventive cardiology. 2012;19(2):151-60.
68. Franklin S, Larson M, Khan S, Wong N, Leip E, Kannel W, et al. Does the relation of blood pressure to coronary heart disease risk change with aging? The Framingham Heart Study. Circulation. 2001;103(9):1245.
69. Avolio A, Deng F-Q, Li W-Q, Luo Y-F, Huang Z-D, Xing L, et al. Effects of aging on arterial distensibility in populations with high and low prevalence of hypertension: comparison between urban and rural communities in China. Circulation. 1985;71(2):202-10.
70. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. Exercise and Hypertension. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2004;36(3):533-53.
71. Ingul C. Low volume, high intensity: Time-efficient exercise for the treatment of hypertension. European journal of preventive cardiology. 2018;25(6):569.
72. White DW, Fernhall B. Effects of Exercise on Blood Pressure and Autonomic Function and Other Hemodynamic Regulatory Factors. Effects of Exercise on Hypertension: Springer; 2015. p. 203-25.
73. Viera AJ, Kshirsagar AV, Hinderliter AL. Lifestyle modification advice for lowering or controlling high blood pressure: who's getting it? The Journal of Clinical Hypertension. 2007;9(11):850-8.
74. Izumi Y, Matsumoto K, Ozawa Y, Kasamaki Y, Shinndo A, Ohta M, et al. Effect of Age at Menopause on Blood Pressure in Postmenopausal Women. American Journal of Hypertension. 2007;20(10):1045-50.
75. Dubey R, Oparil S, Imthurn B, Jackson E. Sex hormones and hypertension. Cardiovascular research. 2002;53(3):688.
76. Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Blaha MJ, et al. Heart disease and stroke statistics—2014 update: a report from the American Heart Association. Circulation. 2013:01. cir. 0000441139.02102. 80.
77. Rice T, An P, Gagnon J, Leon A, Skinner J, Wilmore J, et al. Heritability of HR and BP response to exercise training in the HERITAGE Family Study. Medicine and science in sports and exercise. 2002;34(6):972.
78. Gupta SK. Intention-to-treat concept: a review. Perspectives in clinical research. 2011;2(3):109.
www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Aerobic Training on Blood Pressure in Hypertensive Patients: A Meta-Analysis Study

Hadi Rohani[1], Karim Azali-Alamdari[2*]

[1] Department of Exercise Physiology, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran
[2] Department of Exercise Physiology, Faculty of Education and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

***Corresponding author**: Email: azalof@yahoo.com

Abstract

Background &purpose: A low information is available concerning the effects of the training volume subgroups and also hypertensive patients' characteristics (e.g. age, gender, menopause, medication use and etc.) on the amount of aerobic training induced decreases in systolic and also diastolic blood pressures. Therefore, this meta-analysis aimed to determine and compare the amount of blood pressure changes after aerobic training and also to separate the effects in between patients and training subgroups

Methods: Clinical trials (CTs) that investigated the effect of, at least, 4 weeks of aerobic training in hypertensive patients, published in a peer reviewed journals up to Aug 2018 were selected from Google, PubMed, SID and Magiran databases and included in the meta-analysis. Random-and fixed-effect models were used for analyzing the effect sizes were reported as difference in mean between 95% confidence intervals (CIs) of the respectively 20 and 21 studies concerned with SBP and DBP with I^2 values less than 50% using CMA2 software. For each trial subgroup (gender, menopause, medication use, exercise frequency, intensity and duration, total weekly exercise time and study duration), statistical significance was tested by using one-way analysis of variance and a multivariate meta-regression analysis were performed to assess correlations between the participants' age subgroup and the both SBP and DBP response to aerobic training.

Results: The overall pooled net effect of aerobic training on both the systolic and diastolic blood pressures were -8.72 mm Hg and -3.88 mm Hg (P=0.001), respectively.

In spite of the significant effect sizes observed for all the trial subgroups (in exception for SBP in low intensity training and DBP in post menopause women), a significantly different SBP reduction was only observed among the three subgroups of the "study duration" category.

Conclusion: Aerobic training leads to a mild suppression of blood pressure in hypertensive patients regardless to the moderating effects from study subgroups (age group, gender, menopause status, and medication use or training dosage) with the greater reductions reported for eight to 10 weeks of training. However; a larger and longer term CTs still remains to be done because of a very large number of limitations in the conducted trials.

Keywords: Aerobic Training, Systolic Blood Pressure, Diastolic Blood Pressure, Hypertension, Meta-Analysis

www.SID.ir