تأثیر ورزش‌های آبی منظم بر فشارخون افراد پرفشار خون: مطالعه فراتحلیلی

زهرا محمدپور[۱]، کریم آزالی علمداری*[۲]، اعظم زرنشان[۳]

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران
۲. دانشیار فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران
۳. استادیار فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۷/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۵/۲۱ شماره صفحات: **۵۹ تا ۷۶**

چکیده

مطالعه فراتحلیلی حاضر به دلیل اهیمت بررسی تاثیر تمرین ورزش در آب در بیماران پرفشار خود، به تعیین کمی تغییرات فشارخون بعد از تمرینات ورزشی آبی و شناسایی زیرگروه‌های دارای بیشترین تغییرات، پرداخته است. کارآزمایی‌های بالینی منتشرشده در مجلات پژوهشی انگلیسی و فارسی تا جولای ۲۰۲۰ از سایت‌های google scholar، Pubmed، Science Direct، sid و magiran سرچ شدند. ۱۲ مداخله با استفاده از مدل اثرات تصادفی برای تعیین اندازه اثر (تفاوت در میانگین با تناوب اطمینان ٪۹۵) تحلیل شدند. فراتحلیل‌های طبقه‌ای در مورد زیرگروه‌های جنسیت، وضعیت یائسگی، شدت و تعداد جلسات تمرین در هفته بررسی و همبستگی بین سن، وزن بدن، دمای آب و مدت تمرین با مقدار تغییرات فشارخون با فرا رگرسیون تصادفی واحد انجام شد. تمرین ورزشی در آب، فارغ از ویژگی‌های فردی بیماران و یا تعداد جلسات تمرین و دمای آب، به ترتیب سبب ۱۲/۲۹- و ۵/۶۹- میلی‌متر جیوه کاهش در فشارخون سیستولی و دیاستولی شد. در ضمن، فقط مقدار کاهش فشارخون سیستولی با دمای آب (P=۰/۰۱۲، P=-۱/۲۹) وزن بدن آزمودنی‌ها (P=۰/۰۰۳، β1=۰/۳۸) همبستگی داشت (P<۰/۰۵). تمرین ورزشی در آب باعث کاهش قابل‌ملاحظه فشارخون سیستولی و دیاستولی بیماران پرفشار خون می‌شود که بر اهمیت بالینی تمرینات آبی در کنترل پر فشارخونی تأکید می‌کند؛ اما به نظر می‌رسد که با کمتر شدن وزن بدن و همچنین افزایش دمای آب (تا ۳۸ درجه) فواید بیشتری ازنظر کاهش فشارخون حاصل شود. ولی به دلیل کم بودن شواهد و هتروژنیتی در نتایج، هنوز باید کارآزمایی‌های بالینی بیشتری فراهم شوند.

کلیدواژه‌ها: تمرین در آب، کارآزمایی بالینی، پرفشار خونی، فراتحلیل

Effect of regular aquatic exercises on blood pressure in Hypertensive subjects: a meta-analysis

Zahra Mohammadpour[1]., Karim Azali Alamdari*[2]., Azam Zarneshan[3]

1. Master in Sport Physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Azerbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
2. Associate Professor in Sport Physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Azerbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
3. Associate Professor in Sport Physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Azerbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

Abstract

In this meta-analysis study, because of the necessity for analytic investigation of the blood pressure (BP) response to aquatic exercise training (AET) in hypertensive patients, was to quantify BP changes after (AET) and identify subgroups exhibiting the largest changes. Clinical trials investigating the impact of AET on hypertensive patients published in English and Persian research journals up to July 2020 were searched from google scholar, Pubmed, Science Direct, SID and magiran. 12 studies were analyzed to quantify effect sizes (difference in means with 95% confidence intervals) using Random Effects model. Subgroup analyses included gender, menopause status, number of sessions per week and training intensity categories. Simple random-effects meta-regression analysis (methods of moment approach) was performed to investigate the association between changes in BP and changes in both training duration and water temperature. AET decreased both SBP and DBP; -12/29 and -5/69 mm Hg respectively, regardless to hypertensive subjects' characteristics, training session count per week and water temperature. A tendency for larger reductions in SBP with greater reductions in body weight (β1=0.38, P=0.003) and water temperature (β1=1-.29, P=0.012) were observed after AET. In addition, the magnitude of the effect of AET on both SBP and DBP were significant in all subgroups (except for SBP in males) (P <0.05). AET remarkably lowers both SBP and DBP in hypertensive emphasizing on the clinical importance of AET in controlling hypertension. Likewise; it seems more BP reductions could be inevitable in patients with lower body weight and also elevations in water temperature (up to 38 °C). However, more clinical trials still need to be provided because of the lack of evidence and also heterogeneity of the results.

Keywords: Aquatic Exercise Training, Clinical Trial, Hypertension, Meta-Analysis.

*. azalof@gmail.com

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]

[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]

مقدمه

پرفشارخونی، افزایش فشارخون شریانی سیستمیک به‌طور گذرا یا ثابت است که منجر به عواقب نامطلوب سلامتی می‌گردد. هر ۱۰ میلی‌متر جیوه کاهش در فشار سیستولی، با ۲۰ درصد کاهش خطر بیماری قلبی – عروقی و ۱۳ درصد کاهش مرگ‌ومیر همراه است (۱). هفتمین گزارش کمیته مشترک ملی پیشگیری، تشخیص، ارزیابی و درمان پرفشارخونی، این بیماری را به‌عنوان فشارخون سیستولی و دیاستولی بالای ۱۴۰ و ۹۰ میلی‌متر جیوه و یا استفاده از داروهای ضد فشارخونی تعریف کرده است. عوامل خطر ابتلا به فشارخون بالا به سبک زندگی وابسته هستند و مطالعات فراتحلیلی نشان داده‌اند که ورزش منظم در کنترل فشارخون مؤثر است (۲–۶). چندین سازمان و کمیته تخصصی نیز ورزش را به‌عنوان اساسی‌ترین عامل مربوط به سبک زندگی برای پیشگیری، درمان و کنترل فشارخون توصیه کرده‌اند. زیرا که سبب کاهش ۵–۷ میلی‌متر جیوه در فشارخون بزرگ‌سالان مبتلا به پرفشارخونی می‌شود. بااین‌حال، هنوز این توصیه‌ها ازلحاظ مؤلفه‌های مربوط به تعداد جلسات ورزش در هفته، شدت، مدت و نوع تمرینات متفاوت هستند. به‌علاوه، اکثر تحقیقاتی که این توصیه‌ها را ارائه کرده‌اند، عموماً بر روی افراد فاقد فشارخون انجام‌شده‌اند (۷). فرا تحلیل‌های آماری گذشته با تمرکز بر نقش انواع ورزش‌ها (۴، ۵، ۸)، استفاده از هر دو تمرین هوازی و تمرین مقاومتی پویا را برای کاهش فشارخون پیشنهاد کرده‌اند(۵،۶) و همچنین کاهش ۱۰–۱۳ میلی‌متر جیوه در SBP و ۶–۸ میلی‌متر جیوه در DBP را در پاسخ به تمرین بدنی ایزومتریک را نیز تأیید کرده‌اند (۹). برخی فرا تحلیل‌ها کارآزمایی‌های تصادفی عمدتاً مربوط به تأثیر ورزش استقامتی(۴،۵،۸،۱۰) و تمرین مقاومتی (۶،۱۱) را موردبررسی قرار داده‌اند و سایر فراتحلیل‌های اخیر نیز تأثیر انواع دیگر ورزش‌ها مثل تای چی و یوگا را بررسی کرده‌اند (۱۲،۱۳). بااین‌حال، بااینکه بیشتر مطالعات انجام‌شده روی افراد پرفشار خون تا به امروز شامل قدم‌زدن، دویدن یا دوچرخه‌سواری بوده است (۱۴،۱۵)، ولی تمرینات مبتنی بر آب نیز می‌توانند باعث تقویت اجزاء آمادگی جسمانی، مثل قدرت، انعطاف‌پذیری، ظرفیت تنفسی و ترکیب بدن شوند. به‌علاوه محیط آبی ممکن است گزینه‌ای جایگزین برای افرادی باشد که دوست ندارند در زمین خشک فعالیت بدنی انجام دهند. ورزش در آب به دلیل افزایش فشار هیدرو استاتیکی، اثر هیپوتانسیونی(پایین آورندگی فشارخون) دارد. این ویژگی آب باعث انتشار خون از محیط به قسمت مرکزی بدن شده و با افزایش برون ده قلب به افزایش جریان خون کلیوی همراه با کاهش فعالیت رنین پلاسمایی و افزایش غلظت عامل سدیمی دهلیزی (ANP) منجر می‌شود و درنتیجه این عوامل فشارخون کاهش می‌یابد. ولی، لازم به ذکر است که اکثر مبتلایان به فشارخون در سنین میان‌سالی و بالاتر واقع هستند و معمولاً پرفشارخونی نتیجه سبک زندگی غیرفعال، چاقی و مصرف غذاهای چرب و پرنمک است که پیامد آن‌ها نیز چاقی هست. بنابراین در اکثر موارد بیماران پرفشار خون به دلیل وزن بالا (۱۶) به دلیل احتمال ایجاد مشکلات مفصلی و ارتوپدی ناشی از تحمل وزن بدن در حرکات تکراری، ازلحاظ امکان مشارکت در فعالیت‌های هوازی ویژه کاهش وزن بدن و فشارخون محدودیت دارند. ولی ورزش‌های آبی به دلیل کاستن از

فشار وزن بدن بر مفاصل، این مشکلات را ندارند و گزینه مناسبی برای تجویز در این جمعیت محسوب می‌شوند.

به‌علاوه برخی درمان‌های غیر دارویی مانند محدودیت نمک، کاهش وزن، توقف مصرف دخانیات، تغذیه سالم و تمرین ورزشی نیز در دستورالعمل‌های مربوط به کنترل فشارخون توصیه‌شده‌اند (۹). بااین‌حال، ممکن است که خیلی از بیماران به این نوع درمان‌ها پاسخ ندهند و یا اینکه قادر به پیروی از درمان‌های غیر داروئی نباشند. همچنین تحقیقات اندکی اثربخشی تکنیک‌های مختلف را مقایسه کرده‌اند و یا اینکه عوامل تعیین‌کننده مقدار کاهش فشارخون را به‌منظور بهینه‌سازی روش‌های درمانی برای افراد ارزیابی کرده‌اند. ولی معمولاً بیماران مجموعه‌ای از آن‌ها را رعایت می‌کنند و بدین ترتیب مخلوط شدن اثر آن‌ها، امکان تفکیک اثرات صرف ناشی از تمرین بدنی را با مشکل مواجه کرده است. بنابراین هنوز اثرات فزاینده و یا تضعیف‌کننده هم‌زمان این روش‌ها بر فشارخون بیماران معلوم نشده است (۱۷).

تاکنون فقط در یک تحقیق تأثیر تمرینات ورزشی آبی بر فشارخون افراد پرفشار خون در بخشی از فراتحلیل‌های طبقه‌ای بر روی هفت مداخله بررسی‌شده است (۳) که ازلحاظ شمول مقالات واجد شرایط دقت زیادی نداشته (مثلاً آزمودنی‌های یکی از هفت تحقیق مورد شمول در طبقه بیماران پرفشار خون سالم و بدون هرگونه بیماری هستند (۱۸)، سه تحقیق منتشرشده در این زمینه (۲۱-۱۹) باوجود واجد شرایط بودن برای فراتحلیل مذکور ازقلم‌افتاده‌اند) و همچنین رویکرد کلی آن فراتحلیل به‌طور انحصاری به تأثیر تمرینات آبی بر بیماران پرفشار خون معطوف نبوده است. بنابراین نتایج آن تحقیق در مورد فراتحلیل طبقه‌ای بیماران پرفشار خون هم نادرست و هم ناقص هست.

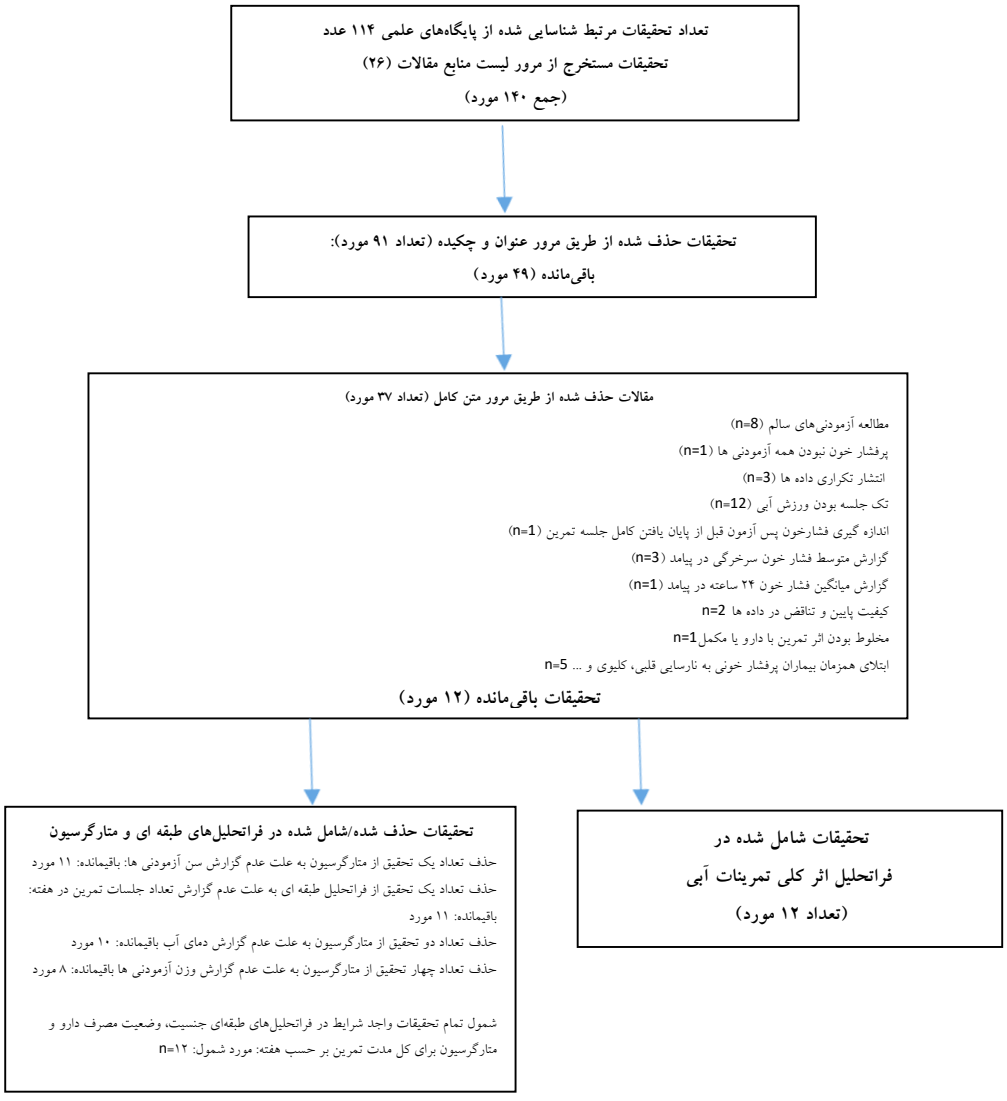
بنابراین برای تعیین تأثیر کمی تمرینات ورزشی آبی بر فشارخون دقیقاً در شرایط بالینی بیماران پرفشار خون که معمولاً ترکیبی از روش‌های کنترل فشارخون را استفاده می‌کنند، نیاز به انجام فراتحلیل آماری وجود دارد و نتایج آن می‌تواند در آینده مبنای تجویز دستورالعمل‌های تمرینی برای جمعیت بیماران قرار گیرد. بدین ترتیب هدف این تحقیق انجام فراتحلیل آماری بر روی مطالعات مربوط به بررسی تأثیر تمرین ورزشی آبی منظم (با رعایت استانداردهای مربوطه) به‌طور ویژه فقط در جمعیت بیماران پرفشار خون و یا در حال مصرف داروهای ضد فشارخون بود.

روش‌شناسی

جستجوی سیستماتیک در سایت‌های google scholar، Pubmed، Science Direct، sid و magiran تا جولای ۲۰۲۰ با سربندهای موضوعی hypertension, high blood pressure, aquatic, water-based exercise, exercise, aquatic exercise, blood pressure, swimming و SBP/DBP همراه با استراتژی جستجوی حساس به واژه randomized controlled trials انجام شد. منابع ارجاع شده در مقالات یافت شده، مجدد جستجو شد. همچنین مقالات فارسی بر اساس همین عناوین در سایت‌های google، SID و magiran جستجو شدند. شاخص‌های شمول در تحقیق شامل ۱(انجام کارآزمایی‌های

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]

بالینی بر روی آزمودنی‌های مبتلا به پرفشارخونی (فشار میانگین سرخرگی بالای ۱۰۰ میلی‌متر جیوه) و یا در حال مصرف داروهای ضد فشارخون و فاقد سایر بیماری‌های قلبی عروقی (به‌غیراز سندرم متابولیک و یا شاخص‌های خطر متابولیک)، ۲) تقسیم نمونه‌ها به دو گروه تصادفی تمرین و کنترل ۳) انجام فقط ورزش منظم آبی در گروه تمرین (مخلوط نبودن تأثیر تمرین با تأثیر سایر متغیرها مانند تغذیه، دارو ...) 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 ۵) انجام تمرینات ورزشی در آب به مدت بیش از یک جلسه در هفته ۶) انتشار مقاله در نشریات معتبر تا پایان جولای ۲۰۲۰ و بالا بودن کیفیت مطالعه از حد متوسط (امتیاز PEDRO بیش از ۴) بود. طرح شماتیک روند شناسایی تحقیقات مورد شمول در شکل ۱ ارائه‌شده است.



شکل ۱. مرور شماتیک روند جستجو شمول مقالات در فراتحلیل

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]

کیفیت مطالعات با استفاده از مقیاس PEDRO (جدول ۲) بررسی شد [۶۳] ولی با توجه به ماهیت تحقیق، مسئله دو سو کور بودن محقق و آزمودنی و allocation concealment از سؤالات مقیاس حذف‌شده و حداکثر امتیاز ۸ در نظر گرفته شد. تمام مقالات شناسایی‌شده به‌طور مستقل توسط دو محقق بررسی و در موارد وجود اختلاف پس از تبادل‌نظر تصمیم‌گیری شد.

جدول ۱. ویژگی‌های مطالعات موردبررسی در فراتحلیل

شاخص‌های ارزیابی	Tanaka 1997	Nualmin 2012	Mohr 2014	Kim 2016	Hamedniya 2010	Gv Guimaraes 2018	Farahani 2010	Cruz 2017	Chen 2010	Asadi 2015	Arca 2013
معیار اختصاصی واجد شرایط بودن	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
تقسیم تصادفی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
تشابه ویژگی‌های پیش‌آزمون	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰
اندازه‌گیری محقق کور[۱]	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱
جمع‌آوری فاکتور اصلی از ۸۵ درصد آزمودنی‌ها	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱
تحلیل تمایل به درمان	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱
مقایسهٔ آماری بین گروهی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
اندازه‌گیری در مراحل و فواصل	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
امتیاز کل PEDro	۶	۷	۷	۶	۷	۷	۷	۷	۶	۷	۷

جدول ۲. ویژگی‌های آزمودنی‌ها و جزئیات مطالعات مورد شمول در فراتحلیل

نام مطالعه	ویژگی آزمودنی‌ها	ویژگی تمرین در پایان مداخله
Arca 2013	۳۳ زن یائسه پرفشار خون در ۲ گروه تمرین در آب n=۱۹ و گروه کنترل n=۱۴	۱۲ هفته تمرین شنا و دوچرخه در خشکی با ۵۰-۶۰٪ HRmax و دما استخر ۳۳-۳۳,۵°C
Asadi 2015	۲۰ زن پرفشار خون با میانگین سنی ۴/۶۱ ±۵۸/۵۵ در دو گروه تمرین (n=۱۰) و کنترل (n=۱۰)	۸ هفته تمرین هوازی در آب گرم شامل به مدت ۴۵-۶۰ دقیقه با دو جلسه در هفته با شدت ۶۰۰-۷۵٪MHR
Chen 2010	۲۳ جوان ۲۱/۵ ساله، ۷ نفر پرفشار خون و ۱۶ نفر فشارخون طبیعی	۱ سال تمرینات شنا از ۰ تا ۷ کیلومتر
Cruz2017	۴۴ بیمار پرفشار خون با میانگین سنی ۰/۹ ±۵۳ در ۲ گروه تمرین n=28 و کنترل n=16	۱۲ هفته تمرین سبک ۶۰ دقیقه‌ای، ۳ روز در هفته درون آب گرم ۳۲ درجه تا ارتفاع زائده خنجری شامل نرمش‌ها با مقاومت آب و راه رفتن در آب با شدت ۱۱-۱۳ مقیاس بورگ دمای آب ۳۰ تا ۳۲ درجه
Farahani 2010	۴۰ مرد پرفشار خون در دو گروه تمرین (۱۲ نفر)، سن ۴۸ سال و کنترل (۲۸ نفر)، سن ۴۶ سال	۱۰ هفته تمرینات آبی به مدت ۵۵ دقیقه، ۳ بار در هفته. شدت تمرین در ابتدا ۶۵-۶۰ %HRMax و سپس ۷۵-۷۰%HRMax دمای آب ۳۱-۳۲ درجه

۱. اندازه گیری فشارخون با استفاده از ابزارهای اتوماتیک، نیمه اتوماتیک و یا جیوه‌ای صفر تصادفی به عنوان اندازه گیری محقق کور در نظر گرفته شد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]

GV Guimaraes 2018	۱۷ زن و ۱۵ مرد پرفشار خون با میانگین سنی ۶±۵۳/۷ در ۲ گروه تمرین (n=۱۶)، کنترل (n=۱۶)	۱۲ هفته تمرین در آب گرم با مقیاس بورگ ۱۱-۱۳ و سرد کردن بیرون استخر،۳ بار در هفته با دمای ۳۲ درجه استخر
Hamedniya 2010	۳۴ زن یائسه پرفشارخون ۷/۶±۵۵ سال در ۲ گروه تمرین و کنترل	۸ هفته تمرینات شنا شامل سرخوردن به جلو پشت ۴ بار در هفته با شدت متوسط ۷۰-٪۶۰HRMax
Kim2016	۵۰ زن پرفشارخون ۷۲/۵ ساله در دو گروه ۲۵ نفری تمرین و کنترل	۱۲ هفته تمرین آبی با ۳ روز در هفته با ضربان قلب تقریبی مابین ۱۲۹-۱۳۸ ضربه بر دقیقه به مدت ۵۰ دقیقه در هر جلسه
Mohr2014	۶۲ زن با میانگین سنی ۴۵ سال در سه گروه تمرین شدید n=21، تمرین n=21 و کنترل n=20	۱۵ هفته، سه جلسه در هفته در آب ۲۶ درجه. HIIT: ۶ الی ۱۰ وهله شنای ۳۰ ثانیه‌ای با حداکثر تلاش با تناوب‌های استراحت غیرفعال دودقیقه‌ای تمرین تداومی: هر جلسه یک ساعت شنا برای طی حداکثر مسافت ممکن
Naulmin 2012	۱۱ مرد و ۳۲ زن پرفشارخون با میانگین سنی ۵۰ تا ۸۰ سال در ۲ گروه تمرین n=۲۴ و کنترل n=۱۹	۱۲ هفته تمرین شنا با ٪۶۰HRMax در هفته اول و در هفته ۳-۴ با ٪۷۰-۷۵HRMax
Tanaka 1997	۱۸ زن و مرد پرفشارخون ۲±۴۸ ساله در ۲ گروه تمرین n=۱۲ و کنترل n=۶	۱۰ هفته تمرینات شنا به مدت ۶۰ دقیقه و ۳ بار در هفته و ٪۶۰ HRMax و VO2 با دمای ۲۷-۲۸°C

استخراج داده‌ها: داده‌ها و جزئیات مداخله (میانگینSBP یا DBP، تعداد نمونه‌ها، نوع ورزش آبی، شدت، مدت، فرکانس، جزئیات گروه مداخله و مدت مداخله) از مطالعات برای فراتحلیل استخراج شد. کیفیت مطالعه براساس مقیاس PEDRO بررسی شد. داده‌های مربوط به ویژگی‌های آزمودنی‌ها، برنامه تمرین و پیامد اصلی موردمطالعه به‌طور منظم مرور شد. اطلاعات مربوط توسط هر محقق به‌طور مستقل در یک پایگاه داده (Excell) بایگانی شد. در موارد عدم توافق نظر مجدداً با تبادل‌نظر تصمیم‌گیری شد. به‌علاوه، اندازه‌گیری فشارخون با استفاده از ابزارهای اتوماتیک، نیمه‌اتوماتیک و یا جیوه‌ای صفر تصادفی به‌عنوان اندازه‌گیری محقق کور (یک مقوله از جدول PEDRO) در نظر گرفته شد. فراتحلیل با استفاده از نرم‌افزار CMA2 و مدل اثرات تصادفی انجام شد. هتروژنیتی آماری با استفاده از آزمون کوکران بررسی و. اندازه I2 بیش از ٪۵۰ درصد به‌عنوان هتروژنیتی بالا تلقی شد. برای ارزیابی کمی سوگیری انتشار، فونل پلات‌های مربوط به‌اندازه اثر در برابر خطای استاندارد رسم شد و با استفاده از رگرسیون اگر[1]، عدم تقارن فونل پلات ارزیابی شد. همچنین روش جایگزینی تریم و فیل[2] برای ترمیم اثر سوگیری انتشار بر نتایج استفاده شد. با استفاده از فراتحلیل‌های طبقه‌ای (زیرگروهی)، مقایسه مقدار اثرات تمرینات آبی بر فشارخون سیستولی و دیاستولی در بین زیرردهای جنسیت، وضعیت یائسگی، شدت تمرین، وضعیت مصرف دارو تعداد جلسات تمرین در هفته بررسی شد. به‌علاوه، تحلیل متارگرسیون اثرات تصادفی واحد[3] برای بررسی همبستگی بین تغییرات فشارخون در اثر تمرینات آبی و سن آزمودنی‌ها، طول کل مدت اجرای تمرینات برحسب هفته، وزن بدن آزمودنی‌ها در تحقیقات

1. Egger's regression concept
2. Trim and Fill
3. methods of moment approach

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]

مورد شمول و همچنین دمای آب در تحقیقات مورد شمول انجام گرفت. سطح اطمینان آماری برای تمام تناوب‌های اطمینان مربوط به پیامدها برابر با ۰/۹۵ در نظر گرفته شد.

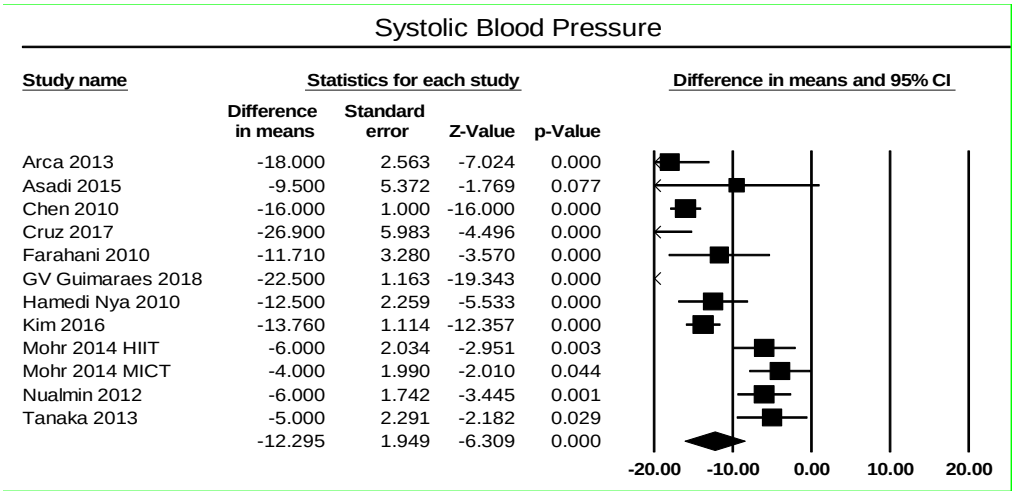
یافته‌ها

در مورد مقالات لحاظ کننده فشارخون بالا به‌عنوان پیامد، از بین تحقیقات مرتبط جستجو شده، تعداد ۱۲ مقاله (۳۰-۱۹) (شامل ۱۲ مداخله) با شاخص‌های شمول در تحقیق ما همخوانی داشتند. ویژگی‌های کارآزمایی‌های موردمطالعه در جدول ۲ نمایش داده‌شده است. تمام مطالعات تا قبل از جولای ۲۰۲۰ و در مورد تأثیر تمرین آبی بر آزمودنی‌های دارای فشارخون بالا منتشرشده بودند.

در یک تحقیق (۱۹) سن آزمودنی‌های پرفشارخون به‌صورت مخلوط با افراد طبیعی گزارش‌شده بود و دامنه سنی آزمودنی‌ها در ۱۲ مداخله موردبررسی در بین ۴۵ تا ۷۲ سال قرار داشت. تعداد پنج مداخله هردوی زنان و مردان، شش مداخله فقط زنان و یک مداخله فقط مردان را بررسی کرده بودند. از بین تحقیقات انجام‌شده در زنان (شش مورد)، چهار مورد بر روی زنان یائسه انجام‌شده بود. استفاده از دارو در هفت مداخله گزارش‌شده بود که داروهای کاهنده فشارخون، چربی خون و قند خون به‌عنوان متداول‌ترین انواع داروئی بودند. مدت مداخلات موردبررسی در بین ۸ هفته تا ۱۲ ماه نوسان داشت. تعداد جلسات تمرین در یازده مداخله (به‌جز (۱۹)) گزارش‌شده بود که بین دو تا چهار جلسه در هفته نوسان داشت. در تحقیقات موردبررسی از پیاده‌روی، رکاب‌زنی، شنا و تمرینات ترکیبی به‌عنوان نوع تمرین استفاده‌شده بودند. شدت تمرین اگرچه واحدهای مختلفی مانند شاخص بورگ، ضربان قلب ذخیره، ضربان قلب بیشینه، حداکثر اکسیژن مصرفی، درصدی از شدت تلاش و شنا در مسافت حداکثر ممکن در طی یک ساعت داشت که در بین کم (دو مداخله)، متوسط (هشت مداخله) تا بالا (دو مداخله) قابل‌طبقه‌بندی بود. در تمام تحقیقات برنامه تمرین نظارت‌شده انجام‌شده بود. دمای آب برای تمرین در ۱۰ مداخله به‌جز (۱۹) و (۲۸) گزارش‌شده بود که در دامنه ۲۶ تا ۳۸ درجه واقع بود. وزن بدن آزمودنی‌ها در هشت مداخله (به‌جز تحقیقات (۱۹،۲۱،۲۵،۲۷)) گزارش‌شده بود که در دامنه ۶۷ تا ۹۸ کیلوگرم قرار داشت.

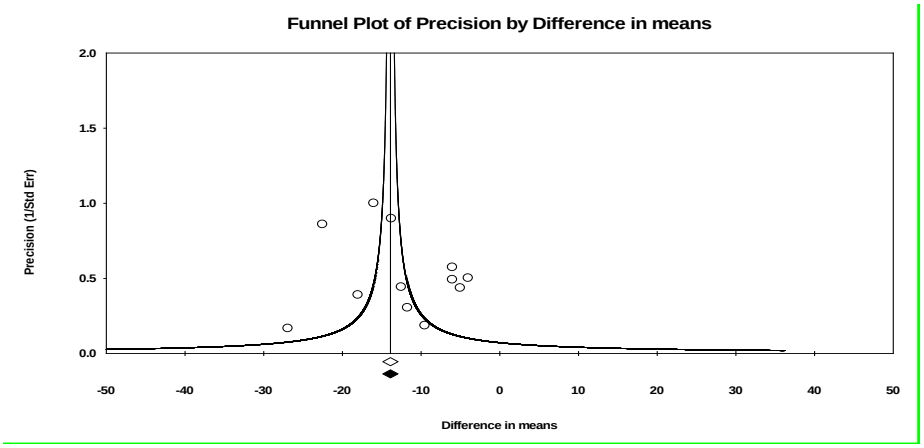
نتایج تحلیل کیفیت تحقیقات موردبررسی با استفاده از مقایسه PEDro در جدول ۱ ارائه‌شده است که امتیاز PEDro در دامنه بین ۶ تا ۷ نوسان داشت. نتایج جدول ۲ و ۴ به ترتیب نمایانگر مقدار تغییرات خالص ایجادشده در فشارخون سیستولی و دیاستولی در هر تحقیق و همچنین مقدار تغییرات خالص مستخرج از فراتحلیل برای هر یک از آن‌ها هست. مقدار تغییرات خالص فشارخون سیستولی در تمام کارآزمایی‌های مورد شمول روند کاهشی داشت و اثر منفرد هر یک از تحقیقات به‌غیراز نتایج اسدی و همکاران(۲۲)، معنی‌دار بود($P<۰/۰۵$).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]



شکل ۲. جزئیات اثر مداخلات مورد شمول در بررسی تأثیر تمرین ورزشی در آب بر فشارخون سیستولی بیماران پرفشارخون

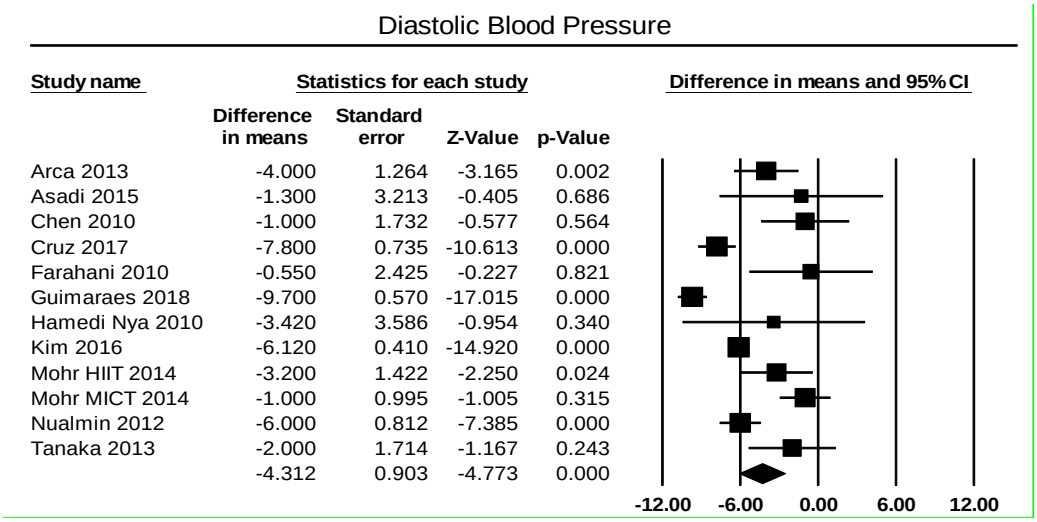
میانگین مقدار تغییرات خالص استخراج‌شده از فراتحلیل ۱۲ مداخله در مورد فشارخون سیستولی کاهش ۱۲/۲۹- میلی‌متر جیوه‌ای معنی‌دار (با فاصله اطمینان ٪۹۵ در بین ۱۶/۱۱- و ۸/۴۷- میلی‌متر جیوه) را نشان داد (P=۰/۰۰۱)، بااین‌حال این کاهش با هترژنیتی همراه بود (I^2=۹۲/۳۲، P=۰/۰۰۱). در بررسی سوگیری انتشار، عدم تقارن (شکل ۳) مشاهده نشد (Egger's regression P value=0.28).



شکل ۳. نمودار قیفی مربوط به تأثیر تمرین ورزشی در آب بر فشارخون سیستولی

اما مقدار تغییرات خالص فشارخون دیاستولی نیز در تمام کارآزمایی‌های مورد شمول روند کاهشی داشت، ولی اثر منفرد فقط در شش مداخله (ارجاع به ارزش‌های P شکل ۴) معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

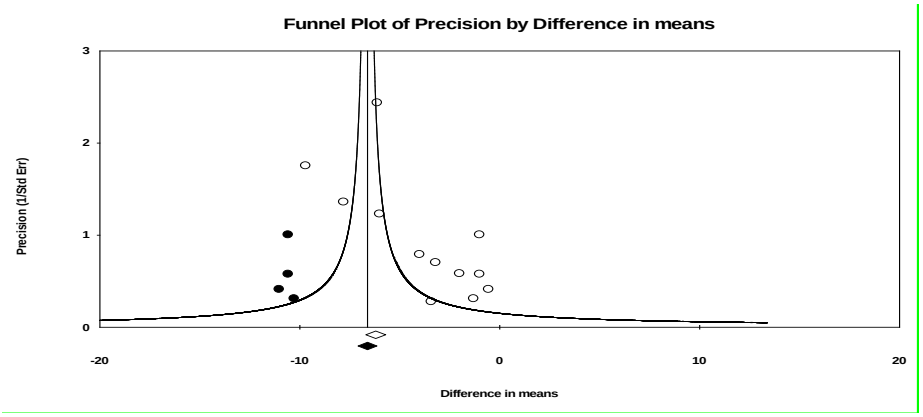
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]



شکل ۴. جزئیات اثر مداخلات مورد شمول در بررسی تأثیر تمرین ورزشی در آب بر فشارخون دیاستولی بیماران پرفشارخون

میانگین مقدار تغییرات خالص استخراج‌شده از فراتحلیل ۱۲ مداخله در مورد فشارخون دیاستولی کاهش ۴/۳۱- میلی‌متر جیوه‌ای معنی‌دار (با فاصله اطمینان ٪۹۵ در بین ۶/۰۸- و ۲/۵۴- میلی‌متر جیوه) را نشان داد (P=۰/۰۰۱)، بااین‌حال این کاهش با هترژنیتی همراه بود (I^2=۸۹/۰۷، P=۰/۰۰۱).

ولی در بررسی سوگیری انتشار، عدم تقارن مشاهده شد (Egger's regression P value=0.04) و پس از استفاده از روش چینش و تکمیل، ۴ مداخله توسط نرم‌افزار به سمت چپ نمودار (شکل ۵) اضافه شد و اندازه اثر اصلاح‌شده از ۴/۳۱- به ۵/۶۹- میلی‌متر جیوه (با فاصله اطمینان ٪۹۵ در بین ۴/۰۷- و ۷/۳۱- میلی‌متر جیوه) رسید.



شکل ۵. نمودار قیفی مربوط به تأثیر تمرین ورزشی در آب بر فشارخون دیاستولی

نتایج فراتحلیل‌های طبقه‌ای در مورد زیرگروه‌های نسبت وضعیت مصرف دارویی آزمودنی‌ها و یا ویژگی‌های مربوط به‌شدت و تعداد جلسات تمرین در هفته در جدول ۳ ارائه‌شده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]

جدول ۳. نتایج تحلیل زیرگروهی در مورد تأثیر تمرین در آب بر مقدار تغییرات فشارخون سیستولی و دیاستولی برحسب میلی‌متر جیوه

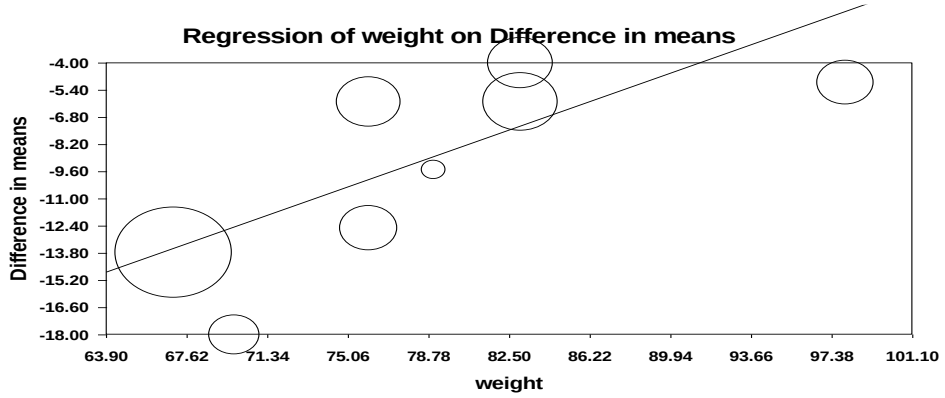
		فشارخون سیستولی				فشارخون دیاستولی			
	تعداد مداخله	اندازه اثر (با فاصله اطمینان ٪۹۵)	sig	نتایج آزمون ناهمگونی		اندازه اثر (با فاصله اطمینان ٪۹۵)	sig	نتایج آزمون ناهمگونی	
				I^2	P			I^2	P
جنسیت	۱۲								
هردو	۵	۱۵/۸۷- (۱۷/۱۷- تا ۱۴/۵۸-)	۰/۰۰۱	۹۵/۸۵	۰/۰۰۱	۷/۶۴- (۸/۳۷- تا ۶/۹۰-)	۰/۰۰۰	۹۰/۶۳	۰/۰۰۱
مرد	۱	۱۱/۷۱- (۱۸/۱۳- تا ۵/۲۸-)	۰/۰۰۱	۰/۰۰	۰/۹۹۹	۰/۵۵- (۵/۳۰- تا ۴/۲۰)	۰/۸۲	۰/۰۰۰	۰/۹۹۹
زن	۶	۱۱/۳۳- (۱۲/۸۴- تا ۹/۸۲-)	۰/۰۰۱	۸۴/۵۴	۰/۰۰۱	۵/۰۷- (۵/۷۵- تا ۴/۳۹-)	۰/۰۰۱	۸۱/۶۹	۰/۰۰۱
وضعیت یائسگی	۶								
سالم	۲	۴/۹۷- (۷/۷۶- تا ۲/۱۹-)	۰/۰۰۱	۰/۰۰	۰/۴۸	۱/۷۲- (۳/۳۲- تا ۰/۱۲-)	۰/۰۳	۳۷/۷۵	۰/۲
یائسه	۴	۱۳/۹۷- (۱۵/۷۶- تا ۱۲/۱۷-)	۰/۰۰۱	۱۷/۲۳	۰/۳۰	۵/۸۲- (۶/۵۷- تا ۵/۰۶-)	۰/۰۰۱	۴۰/۴۳	۰/۱۶
شدت تمرین	۱۱								
بالا (<٪۶۵)	۲	۴/۹۷- (۷/۷۶- تا ۲/۱۹-)	۰/۰۰۱	۰/۰۰	۰/۴۸	۱/۷۲- (۳/۳۲- تا ۰/۱۲-)	۰/۰۳۵	۳۷/۷۵	۰/۲۰
متوسط (٪۶۵ تا ۵۰)	۷	۱۱/۴۴- (۱۲/۹۰- تا ۹/۹۸-)	۰/۰۰	۷۹/۲۴	۰/۰۰۱	۵/۶۰- (۶/۲۶- تا ۴/۹۴-)	۰/۰۰۱	۷۶/۰۳	۰/۰۴۱
پایین ۴۰ تا ۵۰٪[1]	۲	۲۲/۶۶- (۲۴/۵۹- تا ۲۰/۴۲-)	۰/۰۰۱	۰/۰۰	۰/۴۷	۸/۹۸- (۹/۸۶- تا ۸/۱۰-)	۰/۰۰۱	۵۸/۲۱	۰/۰۲۶
مصرف دارو	۱۲								
بدون دارو	۵	۱۲/۸۵- (۱۴/۱۳- تا ۱۱/۵۸-)	۰/۰۰۱	۸۹/۵۲	۰/۰۰	۵/۶۶- (۶/۶۴- تا ۴/۹۸-)	۰/۰۰۱	۷۳/۴۶	۰/۰۰۵
با دارو	۷	۱۵/۳۴- (۱۳/۸۴- تا ۱۶/۸۴-)	۰/۰۰۰	۹۳/۹۴	۰//۰۰۱	۶/۸۰- (۷/۵۳- تا ۶/۰۸-)	۰/۰۰۱	۹۲/۶۵	۰/۰۰۱
تعداد جلسه در هفته	۱۱								
سه جلسه	۱۰	۱۳/۲۶- (۱۴/۴۱- تا ۱۲/۱۰-)	۰/۰۰۱	۹۳/۴۴	۰/۰۰۱	۶/۳۶- (۶/۸۹- تا ۵/۸۳-)	۰/۰۰۱	۹۱/۱۷	۰/۰۰۱
چهار جلسه	۱	۱۲/۵- (۱۶/۹۲- تا ۸/۰۷-)	۰/۰۰۱	۰/۰۰	۰/۹۹۹	۵/۸۷- (۷/۴۲- تا ۴/۳۲-)	۰/۰۰۱	۰/۰۰	۰/۴۸

نتایج فراتحلیل‌های طبقه‌ای ازلحاظ بصری، حاکی از وجود تفاوت‌های چشمگیر در مورد مقدار کاهش هر دو فشارخون سیستولی و دیاستولی در بین زیرردههای طبقات مختلف بود، اما به علت اندک بودن تعداد کل مداخلات مورد شمول و همچنین تعداد کارآزمایی‌های توزیع‌شده در بین زیرردههای طبقات (ستون تعداد در جدول ۳)، مقایسه میانگین وزنی اثرات در بین زیرردههای هر یک از طبقات انجام نشد.

بررسی فرارگرسیونی نشان داد که همبستگی بین سن آزمودنی‌های تحقیقات (۱۰ مداخله به‌جز (۱۹)) (P=۰/۴۰، β1=-۰/۲۶) و همچنین مدت‌زمان انجام تمرینات آبی برحسب تعداد هفته (P=۰/۶۵، β1=۰/۰۸) با مقدار کاهش فشارخون سیستولی ناشی از تمرین معنی‌دار نبود؛ اما بین دمای آب P=۰/۰۱۲، P=-۱/۲۹، مستخرج از ۱۰ مداخله (به‌جز (۱۹) و (۲۸)) و همچنین وزن بدن آزمودنی‌ها (P=۰/۰۰۳، β1=۰/۳۸، مستخرج از ۸ مداخله به‌جز (۱۹،۲۱،۲۵،۲۷)) با مقدار کاهش فشارخون سیستولی ناشی از تمرینات آبی همبستگی‌های معنی‌داری (شکل‌های ۷ و ۸) وجود داشت.

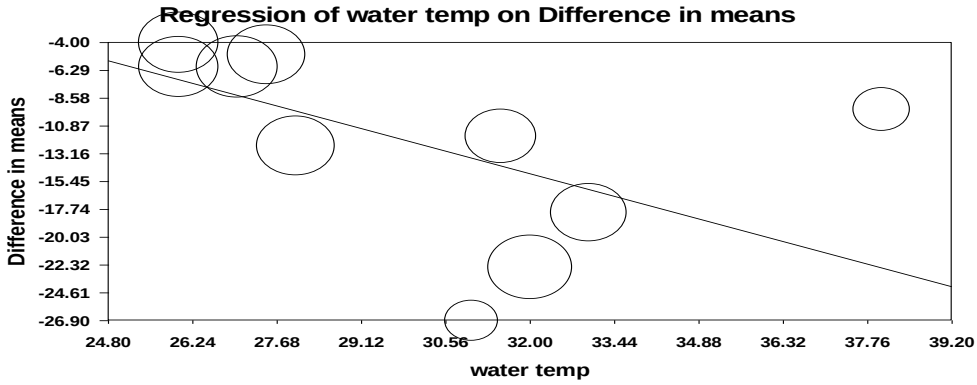
۱. معادل عدد ۱۱ تا ۱۳ مقیاس بورگ

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]



*: دوایر بزرگ‌تر، نشان‌دهنده حجم بیشتر نمونه است.

شکل ۶. نمودار همبستگی بین مقدار وزن بدن آزمودنی‌های تحقیقات و مقدار کاهش فشارخون سیستولی ناشی از تمرینات آبی



*: دوایر بزرگ‌تر، نشان‌دهنده حجم بیشتر نمونه است.

شکل ۷. نمودار همبستگی بین دمای آب در تحقیقات مورد شمول و مقدار کاهش فشارخون سیستولی ناشی از تمرینات آبی

اما در مورد مقدار کاهش فشارخون دیاستولی ناشی از تمرینات آبی با سن (P=۰/۲۸، β1=-۰/۱۴، مستخرج از ۱۱ مداخله) وزن بدن آزمودنی‌ها (P=۰/۲۲، β1=۰/۱۰، مستخرج از ۸ مداخله) و همچنین دمای آب (P=۰/۵۷، P=-۰/۱۷، مستخرج از ۱۰ مداخله) و مدت تمرین (P=۰/۲۸، β1=۰/۰۹، مستخرج از ۱۲ مداخله) همبستگی وجود نداشت.

بحث

هدف این تحقیق انجام فراتحلیل آماری بر روی مطالعات مربوط به بررسی تأثیر تمرین ورزشی آبی منظم، به‌طور ویژه فقط در جمعیت بیماران پرفشار خون و یا در حال مصرف داروهای ضد فشارخون بود. مهم‌ترین یافته این تحقیق آن بود که به‌طور ویژه در افراد پرفشارخون، انجام تمرینات ورزشی در آب باعث ۱۲/۲۹- میلی‌متر جیوه در فشارخون سیستولی و ۵/۶۹- میلی‌متر جیوه در فشارخون دیاستولی می‌شوند.

با توجه به خاصیت شناوری فعالیت‌های تحمل وزن در آب بسیار آسان‌تر از انجام در زمین هستند (۳۱)؛ و درعین‌حال، بر اساس دستورالعمل‌های کالج آمریکایی پزشکی ورزشی (ACSM) سطح انرژی مصرفی در تمرینات آبی و خشکی تقریباً یکسان است (۳۲)؛ اما با توجه به اینکه فقط در تعدادی از تحقیقات گذشته، بیماران پرفشارخون موردبررسی تحت کنترل پزشکی بوده‌اند و در نتایج همین فراتحلیل نیز فقط در بخشی از

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]

مداخلات، آزمودنی‌ها در حال مصرف داروهای کنترل‌کننده فشارخون بودند، این نکته را مطرح می‌کند که هم در افراد تحت کنترل و هم در سایر افراد مبتلا به پرفشارخونی غیر نظارت‌شده، انجام تمرینات ورزشی در آب ضمن دارا بودن خطر بروز مشکلات مفصلی و حالت راحت‌تر و مفرح برای افراد دارای وزن بالا، استراتژی مؤثری برای کاهش بیشتر فشارخون هست. بنابراین یافته‌های فراتحلیل حاضر، زمینه توصیه ورزش آبی در نسخه‌پیچی ویژه کنترل پرفشارخونی را فراهم می‌کند.

البته هم‌اکنون نیز انجام ورزش‌های آبی و شنا برای پیشگیری و درمان فشارخون بالا توسط سازمان‌های بهداشتی ملی و بین‌المللی توصیه می‌شوند (۳۳)، بااین‌حال، مبنای این توصیه‌ها موجود از نتایج تحقیقات انجام‌شده در جمعیت فاقد پرفشارخونی بوده است. ولی باید اشاره شود که هزینه نسبتاً بالا و محدودیت دسترسی به استخر یا سایر شرایط لازم برای انجام تمرینات آبی در زمان دلخواه، می‌تواند از محدودیت‌های تجویز تمرینات ورزشی در آب برای بیماران پرفشارخون باشد؛ اما ایگارشی و نوگامی (۲۰۱۷) نیز با فراتحلیل نتایج هفت مداخله که تعدادی از آن‌ها در فراتحلیل حاضر نیز شامل شده‌اند، نشان داده‌اند که تمرینات آبی در بیماران پرفشارخون به ترتیب با ۱۳/۴- و ۴/۶- میلی‌متر جیوه کاهش در فشارخون سیستولی و دیاستولی همراه است(۳۴) که از مقادیر مشاهده‌شده در فراتحلیل حاضر با شامل کردن ۱۲ مداخله و مشاهده کاهش ۱۲/۲۹- و ۵/۶۹- میلی‌متر جیوه در فشارخون سیستولی و دیاستولی تفاوت فراوانی دارد. اما آن فراتحلیل مشکلاتی داشت که در مقدمه به آن‌ها اشاره شد. همچنین باید اشاره شود که این مقدار کاهش فشارخون ناشی از تمرینات آبی در تحقیق حاضر، با مقدار کاهش (به ترتیب ۸/۷۲- میلی‌متر جیوه کاهش در فشارخون سیستولی و ۳/۸۸- میلی‌متر جیوه کاهش در فشارخون دیاستولی) گزارش‌شده در یک فراتحلیل اخیر در مورد تأثیر تمرینات هوازی در مورد بیماران پرفشارخون (۲) نیز تفاوت داشت که اشاره می‌کند پس از تمرینات آبی، کاهش بیشتری در فشارخون نسبت به تمرین در خشکی قابل‌انتظار است که تمرینات آبی را به انتخاب بهتری برای بیماران تبدیل می‌کند. اگرچه که تنها پس از مقایسه میانگین‌های وزنی کارآزمایی‌های مورد شمول در دو فراتحلیل، امکان ارائه نظر قطعی در این زمینه ممکن است، اما مقدار عددی تفاوت، در حدی نیست که ازلحاظ نیاز به تنظیم مجدد داروهای ضد فشارخونی بیماران، سبب نگرانی برای پزشکان شود.

به‌علاوه، ایگارشی و همکاران (۲۰۱۸) هم پیشنهاد کرده‌اند که احتمالاً تمرینات آبی (که معمولاً از نوع هوازی هستند) نسبت به انجام تمرین هوازی در خشکی، اثر بزرگ‌تری بر روی فشار سیستولی دارا هستند (اگرچه که فراتحلیل آن‌ها مشکلاتی داشت). به‌هرحال، ورزش‌های آبی به دلیل ویژگی‌هایی از قبیل دما، مقاومت، فشار هیدروستاتیک، شناوری ویسکوزیته آب با تمرینات خشکی تفاوت دارند (۳۵). در حین انجام تمرینات آبی، ضمن کاهش فشارخون، به دلیل کاهش فشار بر قلب و کاهش احتمالی در تون واگی، ضربان قلب هم کاهش می‌یابد ورزش آبی به دلیل افزایش استرس پاره‌کننده ناشی از غوطه‌وری می‌تواند به افزایش تولید NO و درنتیجه کاهش متعاقب در پس بار منجر شود (۳۶). بنابراین شاید به کاهش بیشتر فشارخون سیستولی نسبت به تمرین خشکی منجر شود. به‌علاوه، به دلیل بالاتر بودن دمای بدن در تمرینات آبی در استخر و افزایش

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]

برگشت سیاهرگی نسبت به خشکی، احتمال بیشتری برای افزایش ترشح پپتید سدیمی دهلیزی[1] (ANP) با شدت اکسیژن مصرفی برابر وجود دارد(۳۷). همچنین ماندگاری افزایش ANP تا زمان ۹۰ دقیقه پس از ورزش، احتمال کاهش بیشتر فشارخون پس از هر جلسه ورزش در آب را نسبت به تمرین در خشکی، افزایش می‌دهد. همچنین کاهش مقاومت محیطی کل در اثر تغییر در عملکرد سیستم عصبی سمپاتیک، تغییر در عملکرد وازوموتور عروقی، افزایش حساسیت به انسولین (با تأثیر بر گیرنده‌های گشادکننده عروقی انسولین)، کاهش پروستاگلاندین‌های تنگ‌کننده عروق و کاهش فعالیت سیستم رنین_ آنژیوتانسین از مکانیسم‌های پیشنهادی هستند. بااین‌حال، به دلیل تعداد کم تحقیقات و تنوع حرکات انجام‌شده و تفاوت قابل‌ملاحظه پروتکل‌های تمرینات آبی در بیماران پرفشارخون، هنوز تأیید و یا رد مزیت تمرینات آبی برای کاهش بیشتر فشار سیستولی بیماران در مقایسه با تمرینات خشکی، نیاز به فراهم شدن شواهد تحقیقی بیشتری دارد.

اما در یافته‌های فرا رگرسیونی، ما مشاهده کردیم که مقدار تغییرات فشارخون دیاستولی در پاسخ به تمرینات آبی ربط مستقیمی به سن وزن بدن و یا طول مدت تمرین و همچنین دمای آب ندارد؛ بنابراین تصور کردیم درصورتی‌که آزمودنی‌های پرفشارخون از هر طبقه سنی و یا مقدار وزن بدن، تمرینات ورزشی در دماهای مختلف آب را دنبال کنند، با تغییرات محسوسی در فشارخون دیاستولی مواجه خواهند شد. بدین ترتیب با توجه به اینکه فشار دیاستولی سهم بیشتری از دوره قلبی را به خود اختصاص می‌دهد و اهمیت بیشتری در کنترل فشارخون دارد(۳۸)، این یافته بر قابل تجویز بودن تمرینات ورزشی در دماهای مختلف آبی برای کنترل فشار دیاستولی بیماران پرفشارخونی با سنین مختلف و یا دارای وزن‌های بدنی متفاوت تکید می‌کند.

اما در مورد مقدار تغییرات فشارخون سیستولی در پاسخ به تمرینات آبی، همبستگی‌های متوسطی با وزن بدن و دمای آب مشاهده شد. البته همبستگی مشاهده‌شده در مورد وزن بدن آزمودنی‌ها کاملاً برخلاف انتظار بود(۳۹)، به‌طوری‌که تمرین آبی در بیماران پرفشارخون دارای وزن بالاتر، با کاهش کمتری در فشارخون سیستولی همراه می‌شود. ما بر مبنای تفاوت ذاتی ماهیت کار بدنی و تمرینات آبی در استخر که معمولاً با ضرورت برای تکمیل واحد معینی از انجام کار و تلاش بدنی همراه نیست(فقط در تعدادی از تحقیقات مورد شمول از آزمودنی‌ها خواسته‌شده بود که هر جلسه باید مسافت معینی را شنا کرده و یا تعداد معینی از تکرارهای حرکات را با شدت موردنظر اجرا کنند، تصور کردیم که شاید خسته شدن زودتر افراد دارای وزن‌های بدنی بالا و احتمال صرف هزینه انرژی کمتر در مقایسه با افراد دارای وزن‌های بدنی سبب شده است که با افزایش وزن، کاهش کمتری در فشارخون سیستولی در پاسخ به تمرینات آبی مشاهده شود. اما این نکته نیز فقط گمانه‌زنی است و باید توسط تحقیقات آینده بر مقایسه مقدار پاسخ‌دهی فشارخون بیماران پرفشارخون به تمرینات آبی در بین گروه رده‌های مختلف وزنی، بیشتر بررسی شود.

اما در شکل ۶ همچنین مشاهده می‌شود که تعداد تحقیقات انتشاریافته در این زمینه در مورد بیماران پرفشارخون دارای وزن بدنی بالاتر از حدود ۸۵ کیلوگرم، اندک بوده است. درصورتی‌که تمرینات آبی برای افراد پرفشارخون

1. Atrial natriuretic peptide

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]

با وزن بالا، با تحمیل فشار کمتر بر مفاصل مناسب‌تر نیز هستند که لزوم تمرکز پژوهش بیشتر به این زمینه در آینده را طلب می‌کند. بااین‌حال، بازهم باید اشاره شود که تعداد کل مداخلات انجام‌شده در مورد تأثیر تمرینات آبی بر کنترل فشارخون در بیماران پرفشارخون نیز (۱۳ مورد واجد شرایط شمول در این فراتحلیل) اندک است و ارائه نتایج قطعی‌تر، مستلزم انتشار تحقیقات بیشتر هست.

اما شاید کاربردی‌ترین نتیجه این فراتحلیل آن است که با افزایش دمای آب از ۲۶ تا ۳۲ درجه، کاهش بیشتری در فشارخون سیستولی بیماران پرفشارخون محتمل است، اگرچه که شدت همبستگی به‌دست‌آمده در فرا رگرسیون در حد متوسط بود (شکل ۷) و تحقیقات مورد شمول از تنوعی از دماهای آب استفاده قرار کرده بودند؛ اما باید توجه داشت که محدوده دمای استاندارد سازمان شنای آمریکا در سال ۲۰۱۰ برای آب‌های استخر در بین ۲۵ تا ۲۸ درجه هست. در ضمن دمای آب بالای ۴۰ درجه به‌عنوان گرم محسوب می‌شود که در هیچ از مداخلات استفاده‌نشده بود. بااین‌حال فقط در یک تحقیق اسدی و همکاران (۲۲)، تأثیر دمای بالاتر از ۳۲ درجه (۳۸ درجه) بررسی‌شده بود که نیاز به فراهم شدن اطلاعات در مورد تأثیر تمرینات ورزشی در آب با دمای بالاتر (به‌ویژه بالاتر از ۳۲ درجه) بر فشارخون بیماران پرفشارخونی را مطرح می‌کند

البته به نظر می‌رسد که افزایش جزئی دمای بدن در دامنه فیزیولوژیک (و نه در حد استرس‌آفرین) با کاهش تون سمپاتیکی و افزایش تون واگی (۴۰) همراه شود که بدن را به‌سوی کاهش نیروهای پیش بار و پس بار و کاهش بیشتر فشارخون سوق دهد. از سوئی در دماهای بالاتر از استاندارد، شاید احتمال بروز سایر مشکلات ناشی از گرمای آب ازجمله گرمازدگی، سنکوپ و ... برای بیماران محتمل باشد و بنابراین تحقیق بر روی بیماران در این شرایط شاید منع اخلاقی و پزشکی داشته باشد. بدین ترتیب پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آینده به سمت شفاف‌سازی تأثیر دمای آب بر مقدار پاسخ حاصل از تمرین در آب بر فشارخون تمرکز بیشتری معطوف شود. به نظر می‌رسد که مطالعه بر روی نمونه‌های حیوانی می‌تواند با تعیین اثر توأم و جداگانه دمای آب و تمرین در مدل‌های مبتلا به پرفشارخونی، نتایج مقدماتی بیشتری در این موضوع جالب حاصل کند.

در بخش دیگر یافته‌ها، نتایج فراتحلیل‌های طبقه‌ای ازلحاظ بصری، حاکی از وجود تفاوت‌های چشمگیر در مورد مقدار کاهش هردوی فشارخون سیستولی و دیاستولی در بین زیرردههای طبقات مختلف بود، اما به دلیل پراکندگی نسبتاً نامتقارن مداخلات در زیرردههای طبقات مختلف، امکان مقایسه نتایج در بین هر یک از طبقه‌ها فراهم نشد.

اما در مورد جنسیت یک تحقیق گزارش کرده است که در سنین میان‌سالی، در افراد دارای اضافه‌وزن و چاق، پاسخ‌های همودینامیک مؤثر بر فشارخون در بین دو جنس زن و مرد کاملاً متفاوت هستند (۴۱). از طرفی معمولاً در میان‌سالی شیوع فشارخون هم‌شدت می‌گیرد که این دوره سنی با مراحل اولیه یائسگی هم همپوشانی دارد و می‌تواند با کاهش وازودیلاسیون ناشی از ورزش همراه باشد (۴۲). همچنین در زنان پس یائسه، مقدار هردوی HDL و LDL بالاتر از سنین پایین‌تر است (۴۳) که قطعاً بر سختی عروق تأثیرگذار خواهد بود. بنابراین در زنان واقع در مراحل گذار به یائسگی، احتمالاً مقدار کاهش فشارخون پس از تمرینات آبی به‌اندازه مردان

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]

نباشد؛ اما اگرچه که در کل تعداد تحقیقات مورد شمول انجام‌گرفته در مورد زنان پرفشارخون در این فراتحلیل اندک (۶ مداخله) بود و احتمال ضعیفی برای تفکیک اثرات در بین دو جنس وجود داشت، اما این موارد تأیید نشدند. همچنین در بین زنان، تأثیر بیشتری برای زنان یائسه نسبت به زنان غیر یائسه مشاهده شد که بر اهمیت پیروی از برنامه تمرینات آبی برای کنترل پرفشارخونی در سنین یائسگی تأکید می‌کند؛ اما به دلیل تعداد کم تحقیقات موجود، در این زمینه نیز نیاز به فراهم شدن شواهدی بیشتری باقی است.

. در مورد فراتحلیل طبقه‌ای شدت تمرین نیز لازم به ذکر است که البته همه تمرینات در یک محدوده شدت نبودند و ازلحاظ ملاک شدت (شنا تا سرحد خستگی، حداکثر ضربان قلب بیشینه و یا حداکثر ضربان قلب و شاخص بورگ) هم تنوع وجود داشت. به‌هرحال، تنها دو تحقیق در طبقه تمرینات کم شدت طبقه‌بندی شدند که بیشترین تأثیر بر فشارخون سیستولی و دیاستولی در این طبقه از شدت تمرینی مشاهده شد که نیاز به فراهم شدن شواهد بیشتر در آینده را پیشنهاد می‌کند؛ اما به‌هرحال، اثر مستخرج از این دو کارآزمایی هم معنی‌دار بود و در این کل این یافته ما پیشنهادکننده آن است که تمرینات آبی در هر طبقه از شدت باعث کاهش چشمگیری در فشارخون سیستولی و دیاستولی بیماران پرفشارخون می‌شوند و همچنین احتمالاً تمرینات کم شدت، فواید بیشتری برای بیماران پرفشارخون خواهد داشت.

در بخش دیگر فراتحلیل‌های طبقه‌ای در مورد تأثیر تعداد جلسات تمرین در هفته مشاهده شد که عموماً با افزایش تعداد روزهای تمرین به بیش از سه جلسه در هفته، کاهش بیشتری در فشارخون بیماران تجربه نمی‌شود، در همین راستا نتایج فرا رگرسیون نیز نشان داد همبستگی بین مدت انجام تمرینات آبی برحسب هفته با مقدار کاهش هر دو فشارخون سیستولی و دیاستولی، معنی‌دار نبود که ما نتوانستیم دلیل روشنی برای این یافته بیان کنیم. به‌هرحال، این نکته مؤید آن است که سه جلسه تمرین آبی در هفته برای کاهش فشارخون بیماران پرفشارخون مناسب است و نیاز به افزایش تعداد جلسات تمرین و تحمیل هزینه و صرف بیشتر وقت و انرژی بیماران وجود ندارد.

همچنین در فرا رگرسیون تأثیر سن آزمودنی‌های تحقیقات موردبررسی بر مقدار تغییرات فشارخون بیماران در اثر تمرینات آبی، همبستگی مشاهده نشد. به‌هرحال ممکن است حداقل در سالمندان اعتقاد بر این باشد که ورزش تأثیر بهتری بر کاهش فشارخون ایجاد کند (۴۴) و بنابراین احتمالاً رغبت زیادی به ورزش نشان دهند که در اینجا به‌طور کمی نشان داده شد افراد در هر سنی می‌توانند برای کاهش فشارخون از تمرینات آبی بهره ببرند و به‌خصوص برای به دلیل کاهش فشار وزن بر سیستم عضلانی اسکلتی، تمرین در آب یکی از بهترین گزینه‌ها هست.

اما آنچه مهم است، در اکثر مطالعات موجود، امکان تفکیک اثرات تمرین از آثار ناشی از داروها و یا محدودیت‌های تغذیه‌ای و یا مکمل‌های گیاهی روتین مصرفی بیماران پرفشارخون فراهم نشده است و بنابراین هرگونه اثر کلی مستخرج از تمرینات آبی بر فشارخون سیستولی و دیاستولی در این فراتحلیل، از این لحاظ فقط حاصل اثر خالص تمرین آبی نیست و محدودیت دارد. همچنین در یکی تحقیقات (۲۳) موردبررسی در

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]

این فراتحلیل، بیماران مصرف داروهای ضد فشارخون را قطع کرده بودند. اگرچه که این مسئله غیراخلاقی بوده و بیمار را در معرض خطر قرار می‌دهد، ولی از سوئی این مسئله سبب شده است که اثر تمرینات آبی از اثر داروها قابل‌تفکیک نباشد که این مسئله یک مشکل روتین در همه تحقیقات بالینی است و فقط با فراهم شدن اطلاعات بیشتر در این زمینه شاید تأثیر خالص تمرین ورزشی قوت بیشتری به خود بگیرد.

برخی تحقیقات مورد شمول اندازه‌های اثر خیلی بزرگی داشتند که سبب وجود هتروژنیتی در نتایج شد. به‌علاوه، همه آن‌ها کیفیت روش‌شناسی یکسانی نداشتند و بنابراین احتمال دقت پایین و بروز خطا در اندازه‌گیری‌ها (مثلاً استفاده از فشارسنج‌های اتوماتیک، نیمه اتوماتیک، جیوه‌ای صفر در برابر فشارسنج‌های طبی) همراه با تأثیر سایر متغیرهای مزاحم مانند تغذیه، داروها، فصل سال و ... می‌توانند سبب دست‌کاری اثر تمرین آبی بر فشارخون شوند. بااین‌حال، محدودیت‌های دیگری نیز مانند عدم اشاره به فاصله دقیق اندازه‌گیری فشارخون پس از تمرین در بسیاری از تحقیقات (که امکان تفکیک آثار حاد ناشی از یک جلسه تمرین را از سازگاری‌های حاصل از دوره تمرینات، محدود می‌کند)، عدم اشاره به زمان انجام تمرین در شبانه‌روز، وجود تمهیداتی برای کنترل تغذیه و به‌ویژه ازنظر مقدار غذاهای پرچرب و یا نمک در رژیم غذایی، حوزه شغلی (سطح فعالیت بدنی روزانه)، دارا بودن سایر ویژگی‌هایی مانند سطح استرس روزمره و یا شغلی، سیگار، الکل و ... (البته نه در همه تحقیقات موردبررسی) که همگی بر فشارخون تأثیرگذار هستند (۴۵)، مانع از انجام فراتحلیل‌های زیر گروهی برای طبقه‌بندی اندازه اثر تمرین آبی در بین متغیرهای مذکور شد که شاید با فراهم شدن تعداد تحقیقات بیشتر در آینده با تعداد نمونه بیشتر این مشکلات کمتر شوند.

به‌علاوه، نوع تمرینات انجام‌شده نیز در بین تحقیقات پراکندگی داشت و شامل تمرینات استقامتی، تمرینات مقاومتی، پیاده‌روی، حرکات نرمشی، رکاب‌زنی، شنا یا ترکیب برخی از آن‌ها بود که همه این موارد می‌توانند امکان استخراج اثر کمی دقیق تمرینات آبی بر فشارخون را تحت تأثیر قرار دهند و بایستی که منتظر انتشار تحقیقات بیشتری ماند تا با غربالگری مرتبط با محدودیت‌های فوق، فراتحلیل‌های دقیق‌تری ارائه نمود.

مهم‌ترین نکته قوت این تحقیق در مطالعه اثرات تمرینات ورزشی آبی به‌طور ویژه در مورد بیماران پرفشارخون در شرایط واقعی بود که تعمیم‌پذیری بالایی برای تجویز نسخه ورزشی به شرایط بالینی دارد. همچنین انجام فراتحلیل بر روی تحقیقات از دو زبان فارسی و لاتین و محدود نکردن حد پایین دوره زمانی انتشار مقالات سبب شد تا این فراتحلیل به‌عنوان گسترده‌ترین تحقیق انجام‌شده تا به این روز در مورد تأثیر تمرینات ورزشی آبی با تمرکز ویژه در مورد جمعیت پرفشارخون باشد.

نتیجه‌گیری

طبق نتایج این فراتحلیل تمرینات ورزشی آبی در بیماران پرفشارخون، بی‌اعتنا به طبقه سنی، وضعیت یائسگی، پایبندی به درمان داروئی و برخی جزئیات مربوط به دوز فعالیت بدنی، به ترتیب سبب کاهش ۱۲/۲۹- و ۵/۶۹- میلی‌متر جیوه کاهش در فشارخون بیماران سیستولی و دیاستولی پرفشارخونی شود و با طولانی‌تر شدن مدت تمرینات و یا افزایش تعداد جلسات تمرین آبی در هفته، مقدار فواید بیشتر نمی‌شود. همچنین تفاوت

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]

زیادی در مقدار اثرگذاری هر یک از انواع تمرین‌های ورزشی در آب بر کاهش فشارخون بیماران پرفشارخون وجود ندارد که انتخاب‌های بیماران برای انجام انواع تمرینات آبی را بیشتر می‌کند. ولی در کل، با در نظر گرفتن اینکه حتی کاهش‌های خیلی مختصر فشارخون در حدود ۵- میلی‌متر جیوه‌ای هم قادر هستند تا خطر بیماری‌های قلبی و سکته را به ترتیب ۸ و ۱۸ درصد کمتر کنند (۴۶)، بر اهمیت بالینی تمرینات بدنی در آب به‌عنوان یک روش غیر داروئی کنترل پرفشارخونی تأکید می‌گردد. بااین‌حال، در نتایج موجود هتروژنیتی قابل‌ملاحظه‌ای وجود دارد و هنوز هم باید کارآزمایی‌های بالینی خیلی بزرگ‌تر و طولانی‌مدت تری فراهم شوند تا امکان تعیین دقیق اثر کلی و همچنین تفکیک اثرات تمرینات آبی بر فشارخون سیستولی و دیاستولی در هر یک از زیرگروه‌های مربوط به ویژگی‌های آزمودنی‌ها و یا دوز تمرین فراهم شود.

منابع

1. Ettehad D, Emdin CA, Kiran A, Anderson SG, Callender T, Emberson J, et al. (2016). Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: a systematic review and meta-analysis. The Lancet.387(10022):957-67.
2. Rohani H, Azali -Alamdari K. (2019). Effect of Aerobic Training on Blood Pressure in Hypertensive Patients: A Meta-Analysis Study. Journal of Applied Exercise Physiology.15(30):77-102.
3. Igarashi Y, Nogami Y. (2018). The effect of regular aquatic exercise on blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. European Journal of Preventive Cardiology.25(2):190-9.
4. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. (2002). Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. Annals of Internal Medicine.136(7):493-503.
5. Kelley GA, Kelley KS. (2001). Aerobic exercise and resting blood pressure in older adults: a meta-analytic review of randomized controlled trials. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences.56(5):M298-M303.
6. Cornelissen VA, Smart NA. (2013). Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. Journal of the American Heart Association.2(1):e004473.
7. Pescatello LS, MacDonald HV, Lamberti L, Johnson BT. (2015). Exercise for hypertension: a prescription update integrating existing recommendations with emerging research. Current hypertension reports.17(11):87-97.
8. Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. (2001). Walking and resting blood pressure in adults: a meta-analysis. Preventive Medicine.33(2):120-7.
9. Millar PJ, McGowan CL, Cornelissen VA, Araujo CG, Swaine IL. (2014). Evidence for the role of isometric exercise training in reducing blood pressure: potential mechanisms and future directions. Sports Medicine.44(3):345-56.
10. Kelley GA. (1999). Aerobic exercise and resting blood pressure among women: a meta-analysis. Preventive Medicine.28(3):264-75.
11. Cornelissen VA, Fagard RH, Coeckelberghs E, Vanhees L. (2011). Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials. Hypertension.58:950-8.
12. Chu P, Gotink RA, Yeh GY, Goldie SJ, Hunink MM. (2016). The effectiveness of yoga in modifying risk factors for cardiovascular disease and metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. European Journal of Preventive Cardiology.23(3):291-307.
13. Zheng G, Li S, Huang M, Liu F, Tao J, Chen L. (2015). The effect of Tai Chi training on cardiorespiratory fitness in healthy adults: a systematic review and meta-analysis. PloS one.10(2):e0117360.
14. Zanchetti A, Chalmers J, Arakawa K, Gyarfas I, Hamet P, Hansson L, et al. (1993). 1993 guidelines for the management of mild hypertension: memorandum from a World Health Organization/International Society of Hypertension meeting. Journal of Hypertension.11(9):905-18.
15. Chobanian A. (2003). National heart, lung, and blood institute; national high blood pressure education program coordinating committee. seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. Hypertension.42:1206-52.
16. Ishizaka N, Ishizaka Y, Toda E-I, Koike K, Yamakado M, Nagai R. (2009). Impacts of changes in obesity parameters for the prediction of blood pressure change in Japanese individuals. Kidney and Blood Pressure Research.32(6):421-7.
17. Brook RD, Jackson EA, Giorgini P, McGowan CL. (2015). When and how to recommend 'alternative approaches' in the management of high blood pressure. The American Journal of Medicine.128(6):567-70.
18. Chung PK, Mui R, Zhao YN, Liu J. (2014). Training effects of water Tai Chi on health indicators among Chinese older females in Hong Kong. Int J Phys Educ Sports Health.1:20-4.
19. Chen H-H, Chen Y-L, Huang C-Y, Lee S-D, Chen S-C, Kuo C-H. (2010). Effects of one-year swimming training on blood pressure and insulin sensitivity in mild hypertensive young patients. Chin Journal Physiol.53(3):185-9.
20. Nualnim N, Parkhurst K, Dhindsa M, Tarumi T, Vavrek J, Tanaka H. (2012). Effects of swimming training on blood pressure and vascular function in adults> 50 years of age. The American Journal of Cardiology.109(7):1005-10.
21. Guimãraes GV, Fernandes-Silva MM, Drager LF, de Barros Cruz LG, Castro RE, Ciolac EG, et al. (2018). Hypotensive Effect of Heated Water-Based Exercise Persists After 12-Week Cessation of Training in Patients With Resistant Hypertension. Canadian Journal of Cardiology.34(12):1641-7.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]

22. Asady R, Hamid A, Taati Moghaddam Ziyabari B. Effect of Aerobic Training and hot mineral water on cardiovascular indices, aerobic power and body composition in Middle-aged Hypertensive Females. The first Congress of Novel Sport Science, *Professional Sport and Health Promotion*, Tonkabon: SID; 2015. p. 1-6.
23. Hamedinia MR, Sardorodian M, Haghighi AH, Vahdat S. (2010). The Effects of Moderate Swimming Training on Blood Pressure Risk Factors in Hypertensive Postmenopausal Women. Iranian Journal of Health and Physical Activity.1(1):24-8.
24. Tanaka H, Bassett Jr DR, Howley ET, Thompson DL, Ashraf M, Rawson FL. (1997). Swimming training lowers the resting blood pressure in individuals with hypertension. Journal of Hypertension.15(6):651-7.
25. de Barros Cruz LG, Bocchi EA, Grassi G, Guimaraes GV. (2017). Neurohumoral and endothelial responses to heated water-based exercise in resistant hypertensive patients. Circulation Journal.81(3):339-45.
26. Arca E, Martinelli B, Martin L, Waisberg C, Franco R. (2014). Aquatic exercise is as effective as dry land training to blood pressure reduction in postmenopausal hypertensive women. Physiotherapy Research International: the Journal for Researchers and Clinicians in Physical Therapy.19(2):93-8.
27. Farahani AV, Mansournia M-A, Asheri H, Fotouhi A, Yunesian M, Jamali M, et al. (2010). The effects of a 10-week water aerobic exercise on the resting blood pressure in patients with essential hypertension. Asian Journal of Sports Medicine.1(3):159-67.
28. Kim W, Choi S, Kim S, Park H. (2016). The effects of aquarobics on blood pressure, heart rate, and lipid profile in older women with hypertension. Indian Journal Sci Tech.9:1-7.
29. Mohr M, Nordsborg NB, Lindenskov A, Steinholm H, Nielsen HP, Mortensen J, et al. (2014). High-intensity intermittent swimming improves cardiovascular health status for women with mild hypertension. BioMed Research International.2014.
30. Da Silva LA, Menguer L, Motta J, Dieke B, Mariano S, Tasca G, et al. (2018). Effect of aquatic exercise on mental health, functional autonomy, and oxidative dysfunction in hypertensive adults. Clinical and Experimental Hypertension.40(6):547-53.
31. Burns SB, Burns JL. (1997). Hydrotherapy. The Journal of Alternative and Complementary Medicine.3(2):105-7.
32. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett Jr DR, Tudor-Locke C, et al. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. Medicine & Science in Sports & Exercise.43(8):1575-81.
33. Floras JS, Notarius CF, Harvey PJ. (2006). Exercise training–not a class effect: blood pressure more buoyant after swimming than walking. Journal of Hypertension.24(2):269-72.
34. Igarashi Y, Nogami Y. (2018). The effect of regular aquatic exercise on blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. European Journal of Preventive Cardiology.25(2):190.
35. Torres-Ronda L, i del Alcázar XS. (2014). The Properties of Water and their Applications for Training. Journal of Human Kinetics.44:237.
36. Sandercock G, Bromley P, Brodie D. (2005). Effects of exercise on heart rate variability: inferences from meta-analysis. Medicin & Science in Sports & Exercise.37(3):433-9.
37. Wiesner S, Birkenfeld AL, Engeli S, Haufe S, Brechtel L, Wein J, et al. (2010). Neurohumoral and metabolic response to exercise in water. Hormone and Metabolic Research.42(05):334-9.
38. Franklin SS. (2007). The importance of diastolic blood pressure in predicting cardiovascular risk. Journal of the American Society of Hypertension.1(1):82-93.
39. Bacon SL, Sherwood A, Hinderliter A, Blumenthal JA. (2004). Effects of exercise, diet and weight loss on high blood pressure. Sports Medicine.34(5):307-16.
40. da Fonseca SF, Mendonça VA, Silva SB, Domingues TE, Melo DS, Martins JB, et al. (2018). Central cholinergic activation induces greater thermoregulatory and cardiovascular responses in spontaneously hypertensive than in normotensive rats. Journal of Thermal Biology.77:86-95.
41. Syme C, Shin J, Richer L, Gaudet D, Paus T, Pausova Z. (2019). Sex Differences in Blood Pressure Hemodynamics in Middle-Aged Adults With Overweight and Obesity. Hypertension.74(2):407-12.
42. Nyberg M, Egelund J, Mandrup CM, Nielsen MB, Mogensen AS, Stallknecht B, et al. (2016). Early postmenopausal phase is associated with reduced prostacyclin-induced vasodilation that is reversed by exercise training: The Copenhagen Women Study. Hypertension.68(4):1011-20.
43. Mandrup CM, Egelund J, Nyberg M, Lundberg Slingsby MH, Andersen CB, Løgstrup S, et al. (2017). Effects of high-intensity training on cardiovascular risk factors in premenopausal and postmenopausal women. American Journal of Obstetrics and Gynecology.216(4):384.e1-.e11.
44. Gomes SG, Silva LG, Santos TM, Totou NL, Souza PM, Pinto K, et al. (2016). Elderly hypertensive subjects have a better profile of cardiovascular and renal responses during water-based exercise. Journal of Exercise Physiology Online.19(4).
45. Wen H, Wang L. (2017). Reducing effect of aerobic exercise on blood pressure of essential hypertensive patients: A meta-analysis. Medicine.96(11):e6150.
46. Chobanian A, Bakris G, Black H, Cushman W, Green L, Izzo Jr J, et al. (2003). The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. JAMA.289(19):2560.

نحوه درج مقاله: زهرا محمدپور، کریم آزالی علمداری، اعظم زرنشان (۱۳۹۹). تأثیر ورزش‌های آبی منظم بر فشارخون افراد پرفشار خون: مطالعه فراتحلیلی. پژوهش در طب ورزشی و فناوری. ۱۸(۲۰): صفحه ۷۶-۵۹. دی او آی ۱۰.۲۹۲۵۲/jsmt.۱۸.۲۰.۵۹

How to cite this article: Zahra Mohammadpour.,karim Azali Alamdari., Azam Zarneshan (2020). Effect of regular aquatic exercises on blood pressure in Hypertensive subjects: a meta-analysis. 18(20):59-76. (In Persian). DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-22]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1399.18.20.4.7]
[DOI: 10.29252/jsmt.18.20.59]