

Investigating and comparing the effects of functional training in the gym or at home on cardiovascular indicators in overweight and obese middle-aged women

Razeye Rahimi¹, Mostafa Rahimi^{2*}, Kambiz Ahmadi³

1. MSc. In Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

2. Associate Professor at Department of Sport Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

3. Assistant Professor at Department of Computer Science, Faculty of Mathematical Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

* Corresponding Author Address: Mostafa.rahimi20@gmail.com

Background and Aim: Overweight and obesity are among the most important public health concerns and are strongly associated with cardiovascular risk factors and Overweight adverse metabolic profiles. In middle-aged women, reduced physical activity and excess body weight can contribute to increased blood pressure, unfavorable lipid levels, and higher long-term cardiovascular risk. Therefore, identifying practical, accessible, and effective exercise strategies is essential for improving health outcomes in this population. Functional training is considered a useful exercise approach because it can be performed with relatively simple movements and may be adapted to different environments, including supervised gym settings and home-based programs. The present study aimed to compare the effects of functional training performed in the gym versus at home on cardiovascular indicators and lipid-related indices in overweight and obese middle-aged women.

Materials and Methods: This study was a clinical trial with a pretest-posttest design. The statistical population consisted of non-athlete women aged 20 to 45 years living in Shahrekord who had a body mass index (BMI) between 25 and 35 kg/m² and did not have any specific disease. Sampling was performed conveniently, and 60 eligible participants were initially selected and randomly assigned into three groups: control, gym-based training, and home-based training, with 20 participants in each group. Due to attrition, the final analysis was conducted on 45 participants, with 15 women in each group. The intervention lasted 10 weeks and included three exercise sessions per week on non-consecutive days. The gym-based group performed functional training under the supervision of a specialist trainer. The home-based group received weekly exercise plans through WhatsApp, along with instruction on correct movement execution and video demonstrations. The control group did not participate in any exercise program during the study period. Before and after the intervention, anthropometric, hemodynamic, and biochemical variables were measured. Blood sampling was performed in the morning between 8 and 9 a.m. after at least 8 hours of fasting and again 48 hours after the last training session. The measured variables included body weight, BMI, waist circumference, hip circumference, waist-to-hip ratio (WHR), systolic and diastolic blood pressure, resting heart rate, total cholesterol (TC), triglycerides (TG), low-density lipoprotein (LDL), high-density lipoprotein (HDL), TC/HDL ratio, Fitness Fat Index (FFI), Atherogenic Index of Plasma (AIP), and Framingham risk score. Data were analyzed using ANCOVA for between-group comparisons, paired t-test for within-group comparisons, Shapiro-Wilk test for normality, and Bonferroni post hoc test where appropriate. The significance level was set at $p \leq 0.05$, and SPSS version 25 was used for statistical analysis.

Findings: The results showed that gym-based functional training had a significant beneficial effect on several variables compared with both the control group and the home-based training group. Body weight and BMI decreased significantly in the gym group relative to the other groups ($p=0.01$). Hip circumference also showed a significant reduction in the gym group ($p=0.007$). However, no significant effect was observed for waist circumference or WHR. In relation to lipid profile, total cholesterol decreased significantly in both the gym group ($p=0.024$) and the home-based group ($p=0.047$). However, the difference between the two exercise groups for total cholesterol was not significant ($p=0.14$). No significant effects were observed for TG, LDL, HDL, or the TC/HDL ratio. Likewise, no significant changes were reported for diastolic blood pressure, resting heart rate, FFI, or AIP (Table 1). For systolic blood pressure and Framingham risk score, the gym-based functional training group showed a significant reduction (Table 1). Overall, the findings suggest that supervised gym-based functional training produced stronger improvements in body composition and some cardiovascular risk indicators than home-based training.

Conclusion: The findings of this study indicate that 10 weeks of functional training, especially when performed in a supervised gym environment, can be effective in improving some anthropometric and cardiovascular risk indicators in overweight and obese middle-aged women. Compared with home-based training, gym-based exercise had a greater impact on body weight, BMI, hip circumference, systolic blood pressure, and Framingham risk score. However, the intervention did not significantly affect several lipid and hemodynamic variables such as TG, LDL, HDL, diastolic blood pressure, resting heart rate, FFI, and AIP. Based on these

results, functional training in the gym may be recommended as a practical and more effective strategy for improving cardiovascular health in overweight and obese middle-aged women.

Table 1: Descriptive (Mean $\pm$ Standard deviation) and analytical results of main dependent variables by time and research groups.

Variables		Control Group	Gym-based training	Home-based training	P (Between-groups)
Body Weight (kg)	Pre-test	90.91 $\pm$ 10.08	83.78 $\pm$ 11.14 (#)	86.01 $\pm$ 11.35 (#)	0.0001*
	Post-test	90.60 $\pm$ 8.60	80.55 $\pm$ 11.06	84.75 $\pm$ 11.26	
BMI (kg/m ²)	Pre-test	32.20 $\pm$ 2.87	31.24 $\pm$ 3.06	31.96 $\pm$ 2.87	0.001*
	Post-test	32.09 $\pm$ 2.31	30.04 $\pm$ 3.27	31.50 $\pm$ 2.91	
Waist Circumference (cm)	Pre-test	90.67 $\pm$ 7.09	84.93 $\pm$ 6.28	91.30 $\pm$ 5.94	0.05
	Post-test	90.63 $\pm$ 7.12	81.77 $\pm$ 7.77	89.83 $\pm$ 6.96	
Hip Circumference (cm)	Pre-test	113.13 $\pm$ 9.85	114.93 $\pm$ 8.66	116.27 $\pm$ 7.06	0.007*
	Post-test	112.8 $\pm$ 9.47	111.13 $\pm$ 8.82	113.9 $\pm$ 6.95	
WHR	Pre-test	0.95 $\pm$ 0.06	0.95 $\pm$ 0.07	0.91 $\pm$ 0.07	0.76
	Post-test	0.94 $\pm$ 0.16	0.92 $\pm$ 0.04	0.88 $\pm$ 0.06	
TG (mg/dL)	Pre-test	153.63 $\pm$ 45.05	128.7 $\pm$ 46.77	156.20 $\pm$ 51.80	0.78
	Post-test	158.5 $\pm$ 54.15	140.07 $\pm$ 60.27	153.67 $\pm$ 81.08	
LDL(mg/dL)	Pre-test	113.52 $\pm$ 28.67	106.07 $\pm$ 41.68	99.78 $\pm$ 27.05	0.34
	Post-test	127.52 $\pm$ 33.6	103.93 $\pm$ 39.62	112.93 $\pm$ 33.78	
HDL (mg/dL)	Pre-test	47.06 $\pm$ 7.19	55.14 $\pm$ 9.30	56.21 $\pm$ 11.03	0.11
	Post-test	46.12 $\pm$ 6.11	52.42 $\pm$ 12.94	49.42 $\pm$ 19.92	
TC (mg/dL)	Pre-test	187.72 $\pm$ 22.82	195.43 $\pm$ 42.87	186.60 $\pm$ 26.73	0.008*
	Post-test	189.3 $\pm$ 25.12	179.36 $\pm$ 39.72 (#)	182.80 $\pm$ 36.23	
TC/HDL	Pre-test	4.04 $\pm$ 0.58	3.56 $\pm$ 0.61	3.43 $\pm$ 0.83	0.05
	Post-test	3.97 $\pm$ 0.57	3.51 $\pm$ 0.74	4.07 $\pm$ 1.19	
Systolic Blood Pressure (mmHg)	Pre-test	11.48 $\pm$ 1.63	10.97 $\pm$ 1.90	10.49 $\pm$ 2.46	0.04*
	Post-test	11.78 $\pm$ 1.70	10.50 $\pm$ 1.92 (#)	10.46 $\pm$ 2.61	
Diastolic Blood Pressure (mmHg)	Pre-test	7.57 $\pm$ 1.70	7.75 $\pm$ 1.72	7.35 $\pm$ 1.68	0.27
	Post-test	7.84 $\pm$ 1.56	7.63 $\pm$ 1.80	7.10 $\pm$ 2.23	
Resting Heart Rate (bpm)	Pre-test	82.40 $\pm$ 8.02	85.28 $\pm$ 3.47	79.46 $\pm$ 9.00	0.95
	Post-test	83.2 $\pm$ 7.30	84.71 $\pm$ 4.56	79.26 $\pm$ 9.93	
FFI	Pre-test	35.19 $\pm$ 11.70	29.53 $\pm$ 7.89	30.72 $\pm$ 8.31	0.07
	Post-test	33.93 $\pm$ 10.67	32.78 $\pm$ 9.20 (#)	34.33 $\pm$ 8.80 (#)	
AIP	Pre-test	0.494 $\pm$ 0.159	0.342 $\pm$ 0.199	0.417 $\pm$ 0.139	0.61
	Post-test	0.485 $\pm$ 0.143	0.397 $\pm$ 0.234	0.444 $\pm$ 0.267	
Framingham Risk Score	Pre-test	-2.453 $\pm$ 1.201	-2.732 $\pm$ 0.79	-3.236 $\pm$ 1.612	0.008*
	Post-test	-2.917 $\pm$ 1.123	-3.138 $\pm$ 0.844 (#)	-2.971 $\pm$ 1.573	

WHR: Waist-to-hip ratio, TG: Triglycerides, LDL: Low-density lipoprotein, HDL: High-density lipoprotein, TC: Total cholesterol, FFI: Fitness Fat Index, AIP: Atherogenic Index of Plasma. * Indicates a statistically significant difference between groups at $p \leq 0.05$. (#) Indicates a statistically significant change in the mean values of the variables from pre-test to post-test at $p \leq 0.05$.

Keywords: Functional Exercises, Cardiovascular indicators, Lipid profile, Obesity, Women.

Ethical Considerations: The ethical principles of research involving human participants and the basic principles of the Declaration of Helsinki were observed. All participants signed written informed consent after receiving explanations about the aims and procedures of the study. They were also informed that participation was voluntary and that they could withdraw at any stage. Personal information and medical records were kept confidential. Health assessment of the participants was conducted under the supervision of a specialist physician one week before the beginning of the study.

Compliance with ethical guideline: The study complied with ethical guidelines for research on human subjects and with the Declaration of Helsinki.

Funding: This study was extracted from a master's thesis at Shahrekord University, and all research expenses were self-funded by the authors.

Conflicts of interest: The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Issue in Progress

بررسی و مقایسه تاثیر تمرینات عملکردی در محیط باشگاه و منزل بر شاخص‌های قلبی-عروقی زنان میانسال مبتلا به اضافه وزن و چاقی

راضیه رحیمی^۱، مصطفی رحیمی^{۲*}، کامبیز احمدی^۳

۱- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۲- دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۳- استادیار گروه علوم کامپیوتر، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

آدرس نویسنده مسئول: شهرکرد، دانشگاه شهرکرد، دانشکده علوم انسانی، گروه علوم ورزشی.

الکترونیک: mostafa.rahimi20@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به گسترش چاقی و تغییر سبک زندگی، لازم است راهکارهای عملی برای تشویق به ورزش طراحی شود تا افراد بتوانند با کمترین چالش به اهداف سلامتی خود دست یابند. هدف این مطالعه مقایسه تاثیر تمرینات عملکردی در منزل و یا در باشگاه ورزشی بر شاخص‌های قلبی-عروقی و نیمرخ چربی در زنان مبتلا به اضافه وزن و چاق میانسال بود.

روش تحقیق: پژوهش حاضر از نوع کارآزمایی بالینی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. برای این منظور از بین جمعیت زنان دارای اضافه وزن و چاق غیر ورزشکار ۶۰ نفر به صورت در دسترس به عنوان نمونه انتخاب شدند. آزمودنی به‌طور تصادفی ساده به ۳ گروه کنترل، تمرین در باشگاه ورزشی و تمرین در منزل (هر کدام ۲۰ نفر) تقسیم شدند. متغیرهای مورد مطالعه در ابتدا و انتهای پژوهش اندازه‌گیری شدند. گروه‌های تجربی به مدت ۱۰ هفته و هر هفته ۳ جلسه تمرینات عملکردی در باشگاه یا در منزل را انجام دادند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش تحلیل کوواریانس برای مقایسه بین گروه و تی زوجی برای مقایسه درون گروهی استفاده شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد تمرینات عملکردی در باشگاه نسبت به گروه‌های کنترل و تمرین در منزل باعث کاهش معنی‌دار وزن بدن ($p=0/01$)، BMI ($p=0/01$) و اندازه دور لگن ($p=0/007$) شد. اما تاثیری بر اندازه دور کمر و شاخص نسبت دور کمر به لگن (WHR) مشاهده نشد. علاوه بر این، تمرین در باشگاه ($p=0/024$) و تمرین در منزل ($p=0/047$) باعث کاهش معنی‌دار TC شده است، در حالی که بین دو گروه تمرین تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p=0/14$). تمرین در باشگاه باعث کاهش معنی‌دار فشار خون سیستولیک و شاخص خطر فرامینگهام شده است. با این وجود، این تمرینات چه در باشگاه و چه در منزل تاثیری بر متغیرهای TG، LDL، HDL، نسبت TC/HDL، فشار خون دیاستول، ضربان قلب استراحتی، FFI و AIP نداشتند ($p>0/05$). **نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد تمرینات عملکردی در باشگاه ورزشی برای افرادی که اضافه وزن و چاقی دارند تا حدودی موثرتر از تمرین در منزل هستند و توصیه می‌شود که این افراد بیشتر در باشگاه ورزشی و با نظارت مربی تمرین نمایند.

واژه‌های کلیدی: تمرینات عملکردی، شاخص‌های قلبی-عروقی، نیمرخ چربی، چاقی، زنان.

Investigating and comparing the effects of functional training in the gym or at home on cardiovascular indicators in overweight and obese middle-aged women

Razeye Rahimi¹, Mostafa Rahimi^{2*}, Kambiz Ahmadi³

1. MSc. In Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

2. Associate Professor at Department of Sport Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

3. Assistant Professor at Department of Computer Science, Faculty of Mathematical Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

*Corresponding Author Address:Mostafa.rahimi20@gmail.com

Abstract

Background and Aim: Given the rising prevalence of obesity and changing lifestyles, it is essential to devise practical strategies to encourage physical activity, enabling individuals to achieve their health goals with minimal difficulty. This study aimed to compare the effects of functional training performed at home versus at a gym on cardiovascular indices and lipid profiles in overweight and obese middle-aged women. **Material and method:** The present study is a clinical trial with a pre-test/post-test design. For this purpose, a sample of 60 overweight and obese, non-athletic women was selected using a convenience sampling method. The participants were randomly assigned to three groups: a control group, a gym-based exercise group, and a home-based exercise group (20 participants per group). The variables under study were measured at the beginning and end of the research. The experimental groups performed functional exercises—either at the gym or at home—three sessions per week for a duration of 10 weeks. Data analysis was conducted using analysis of covariance (ANCOVA) for between-group comparisons and paired t-tests for within-group comparisons. **Results:** The results indicated that gym-based functional training led to significant reductions in body weight ($p=0.01$), BMI ($p=0.01$), and hip circumference ($p=0.007$) compared to the control and home-based training groups. However, no significant effect was observed regarding waist circumference or the waist-to-hip ratio (WHR). Furthermore, both gym-based ($p=0.024$) and home-based ($p=0.047$) training resulted in a significant decrease in total cholesterol (TC), with no significant difference observed between the two training groups ($p=0.14$). Gym-based training led to significant reductions in systolic blood pressure and the Framingham Risk Score. Nevertheless, neither gym-based nor home-based training significantly affected TG, LDL, HDL, the TC/HDL ratio, diastolic blood pressure, resting heart rate, FFI, or AIP ($p>0.05$). **Conclusion:** It appears that functional training in a gym is somewhat more effective than home-based exercise for individuals who are overweight or obese; therefore, it is recommended that such individuals exercise primarily in a gym under the supervision of a trainer.

Keywords: Functional exercises, cardiovascular indicators, Lipid profile, Obesity, women.

بر اساس برآوردهای سازمان بهداشت جهانی، بیش از نیمی از جمعیت بزرگسال جهان دارای اضافه وزن یا چاقی هستند. چاقی به یک مشکل بهداشتی رایج تبدیل شده است و شیوع آن به عنوان یک بیماری همه‌گیر جهانی همچنان در بسیاری از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه رو به افزایش است. شواهد بالینی و اپیدمیولوژیک، چاقی را با طیف گسترده‌ای از بیماری‌های قلبی عروقی مرتبط می‌دانند (۱). علاوه بر این، سندرم متابولیک ناشی از چاقی یکی از دلایل اصلی افزایش عوارض قلبی عروقی و مرگومیر است. مطالعات اپیدمیولوژی نشان می‌دهد که شیوع اضافه‌وزن و چاقی و سندرم متابولیک در ایران، برابر یا بیشتر از اروپا و آمریکا است. همچنین احتمال ابتلا به چاقی در زنان، بیشتر از مردان است (۲).

تاکنون عوامل سنتی متعددی از قبیل نیمرخ چربی خون، عوامل التهابی خونی، شاخص‌های بدن‌سنجی و غیره به منظور شناسایی میزان خطر بروز بیماری‌های قلبی معرفی و استفاده شده است. در این میان تعدادی از شاخص‌های نسبتاً جدید معرفی شده است که به نظر می‌رسد میزان بروز این بیماری‌ها را بهتر پیش‌بینی و تشخیص می‌دهند. شاخص فرامینگهام^۱، شاخص فیتنس فتنس^۲ (FFI) و شاخص آتروژنیک پلاسما^۳ (AIP) در حال حاضر از بهترین منابع اطلاعاتی در مورد عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی عروقی هستند (۳-۵). مطالعه قلب فرامینگهام از اولین و بزرگترین مطالعاتی است که در زمینه شناسایی عوامل خطرزای بیماری عروق کرونر در جوامع صورت پذیرفته است. الگوریتم فرامینگهام در رتبه‌بندی افراد و کمی‌سازی خطر و راهنمای مراقبت‌های پیش‌گیرانه در افراد بالغ ایرانی نیز مؤثر بوده است (۳). همچنین AIP می‌تواند به عنوان معیار پیش‌بینی‌کننده مهم بیماری‌های کرونری قلب در نظر گرفته شود (۴). از شاخص FFI اخیراً به عنوان یک شاخص جدید سلامتی نام برده شده است و محققان در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که افزایش FFI باعث کاهش خطر مرگومیر ناشی از بیماری‌های قلبی می‌شود (۵، ۶).

در این میان، ورزش و فعالیت بدنی به طور گسترده به عنوان یکی از راهبردهای اصلی برای حفظ سلامتی یا حتی بازیابی بیماری‌های مرتبط با چاقی در نظر گرفته می‌شود. دستورالعمل‌های بین‌المللی، ورزش‌های هوازی، مقاومتی و ترکیبی را برای کاهش وزن، کنترل قند خون و کاهش عوامل خطر قلبی عروقی توصیه می‌کنند (۷). تمرینات هوازی با کاهش جزئی سطح تری‌گلیسیرید^۴ (TG)، لیپوپروتئین با چگالی کم^۵ (LDL) و افزایش سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا^۶ (HDL) خطر بیماری عروق کرونر^۷ (CHD) قلب را کاهش می‌دهد. همچنین بر بلوغ و ترکیب HDL و انتقال معکوس کلسترول از سلول‌های محیطی به کبد تأثیر می‌گذارد تا به کاتابولیسم و دفع آن کمک کند (۸). در سالیان اخیر معرفی و ارائه تمرینات با رویکرد تمرینات عملکردی^۸ در ارتباط با آسیب‌های ورزشی و حفظ سلامتی رواج پیدا کرده است. در تمرینات عملکردی با شبیه‌سازی حرکات مشترکی که ممکن است در منزل، محل کار یا باشگاه انجام شود، عضلات تمرین داده می‌شود. در این تمرینات علاوه بر عضلات بالاتنه و پایین‌تنه، بر قدرت و پایداری عضلات میان‌تنه هم تأکید ویژه‌ای می‌شود (۹). تمرینات عملکردی با شدت بالا یک الگوی تمرینی هستند که هم از تمرینات تناوبی با شدت بالا^۹ (HIIT) و هم از تمرینات قدرتی به دست می‌آیند، در نتیجه هم پارامترهای آمادگی قلبی عروقی و هم پارامترهای قدرت را بهبود می‌بخشند (۱۰). مشخص شده است که این تمرینات باعث بهبود توزیع چربی بدن، آمادگی قلبی تنفسی، قدرت عضلانی، انعطاف‌پذیری و ظرفیت عملکردی می‌شوند (۱۱). نشان داده شده است که تمرینات عملکردی، متابولیسم چربی قلب را افزایش و از بیماری‌های قلبی عروقی

1 Framingham

2 Fitness fatness index

3 Plasma atherogenic index

4 Triglyceride

5 High-density lipoprotein

6 High-density lipoprotein

7 Coronary artery disease

8 Functional training

9 High-intensity interval training

جلوگیری می‌کند. این تمرینات در افراد مسن باعث بهبود توان عضلانی و مهارت‌های حرکتی، کاهش خطر مرگ ناگهانی ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی، کاهش ایجاد تومورها و اختلالات متابولیک می‌شود (۱۲). علاوه بر این، نشان داده شده است که تمرینات عملکردی باعث کاهش ضربان قلب و فشار خون دیاستولیک در حالت استراحت بر روی افراد تمرین نکرده می‌شود، در حالی که فشار خون سیستولیک در حالت استراحت بدون تغییر باقی می‌ماند (۱۳). همچنین مطالعات نشان می‌دهد که پاسخ به تغییرات FFI در بزرگسالان مبتلا به سندرم متابولیک ممکن است تحت تأثیر شدت تمرین باشد و به طور خاص به این نتیجه رسیدند که تمرینات عملکردی بر پاسخگویی افراد به بهبود در FFI تأثیر می‌گذارد (۱۴).

از سوی دیگر، تاکنون برخی از مطالعات به موثر بودن تمرینات نظارت شده در منزل در مقایسه با باشگاه اشاره کرده‌اند. تمرین ورزشی در منزل یک روش جایگزین است که دارای چندین مزیت است، از جمله اینکه برنامه‌های خانگی اغلب مقرون به صرفه‌تر از برنامه‌های تمرینی در باشگاه هستند و زمان‌بندی جلسات ورزشی در منزل انعطاف‌پذیرتر از جلسات ورزشی در باشگاه است و برای همه‌ی افراد قابل دسترس هستند (۱۵). در این راستا مطالعات متعددی به مقایسه تمرینات ورزشی در منزل و با نظارت از راه دور پرداخته‌اند و غالباً نتایج مثبتی را گزارش کردند (۱۶-۱۸).

در مجموع، از آنجایی که تمرینات عملکردی روش تمرینی نسبتاً جدید نسبت به سایر روش‌های تمرینی می‌باشد و کمتر به آن پرداخته شده است و از سوی دیگر، به نظر می‌رسد که کارآمدی بیشتری برای افراد مبتلا به چاقی و اضافه وزن دارد، لذا بررسی اثربخشی این نوع تمرینات در این افراد از اهمیت بالایی برخوردار است. علاوه بر این، با توجه به شرایط موجود، موضوع مقایسه تمرینات نظارت شده در باشگاه و تمرینات در منزل ضروری است. بنابراین در قدم اول به دنبال بررسی اثربخشی تمرینات عملکردی بر ترکیب بدن و عوامل قلبی-عروقی افراد دارای اضافه وزن و چاق هستیم. در قدم بعدی، به دنبال پاسخگویی به این سوال هستیم که آیا بین تمرینات عملکردی زیر نظر مربی و در باشگاه در مقایسه با تمرینات عملکردی در منزل و بدون نظارت مستقیم مربی تفاوتی وجود دارد یا خیر. نکته دیگر اینکه در خصوص شاخص‌های جدید شناسایی وضعیت بیماری‌های قلبی عروقی مطالعات زیادی انجام نشده است و طبق شواهد به نظر می‌رسد این شاخص‌ها مهمتر از عوامل بیوشیمیایی سنتی هستند. از این رو، هدف از انجام این مطالعه بررسی و مقایسه تأثیر تمرینات عملکردی در منزل و یا در باشگاه ورزشی بر شاخص‌های قلبی-عروقی و نیمرخ چربی در زنان دارای اضافه وزن و چاق میانسال بود.

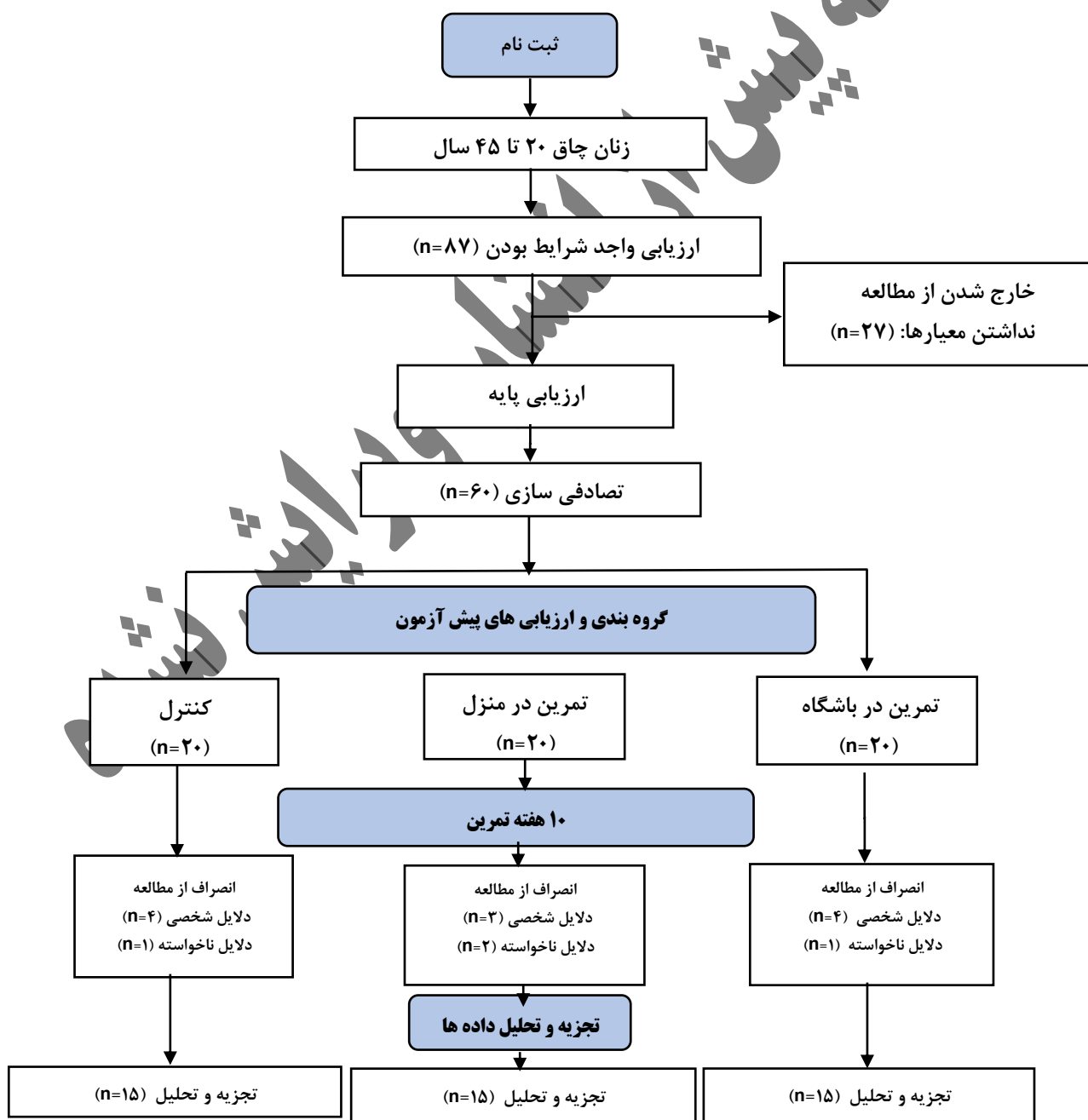
روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع کارآزمایی بالینی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. از بین جمعیت زنان میانسال دارای اضافه وزن و چاق ساکن شهر شهرکرد از طریق فراخوان عمومی در کانال‌های پیام رسان افرادی به صورت نمونه در دسترس به عنوان نمونه انتخاب شدند. ملاک ورود به مطالعه شامل زنان با دامنه سنی ۲۰-۴۵ سال، شاخص توده بدنی^۱ (BMI) بین ۲۵ تا ۳۵ کیلوگرم بر متر مربع، نداشتن سابقه بیماری خاص، عدم پیروی از رژیم غذایی، دارو یا مکمل خاص، دارای چرخه قاعدگی منظم و عدم سابقه تمرینی طولانی مدت در ۲ سال گذشته بود. ملاک‌های خروج از مطالعه نیز شامل مصرف داروی خاص، شرکت در فعالیت بدنی خارج از پروتکل تمرینی، پیروی از رژیم غذایی خاص در زمان مطالعه، بیماری که منجر به عدم توانایی شرکت در برنامه ورزشی، عدم تمایل آزمودنی‌ها به ادامه مشارکت در پژوهش و یا داشتن بیش از سه جلسه غیبت

¹ Body mass index

در جلسات تمرینی بود. تعداد نمونه آماری با استفاده از نرم افزار G-power و بر اساس روش تحلیل کوواریانس، مطالعات قبلی و اندازه اثر ۰/۲، خطای آلفای ۵٪ و توان آزمون ۸۰٪ تعیین گردید.

ابتدا آزمودنی‌ها پرسشنامه‌های فردی و وضعیت سلامتی را تکمیل نمودند. قبل از شروع تحقیق و پس از توضیح روش اجرای طرح و اهداف تحقیق، رضایت‌نامه کتبی توسط همه آزمودنی‌ها برای شرکت در مطالعه و انجام کلیه آزمایش‌ها امضا شد. گروه‌بندی آزمودنی‌ها به این صورت بود که تعداد ۶۰ نفر به‌طور تصادفی ساده به ۳ گروه عدم تمرین (کنترل)، تمرین در باشگاه ورزشی و تمرین در منزل تقسیم شدند. جهت آشناسازی با فرآیند انجام کار، آزمودنی‌ها یک هفته قبل از شروع تحقیق از لحاظ سلامتی زیر نظر یک پزشک متخصص مورد ارزیابی قرار گرفتند. در ضمن حرکات تمرینی مدنظر در همین مدت آشناسازی آموزش داده شد. لازم به ذکر است که در هر گروه برخی از افراد به دلایل مختلف ریزش داشتند و در نهایت داده‌های ۴۵ نفر (۱۵ نفر در هر گروه) تجزیه و تحلیل شد (شکل یک، گردش کار تحقیق).



شکل ۱. گردش کار پژوهش

در زمان ۴۸ ساعت قبل از شروع پروتکل تمرینی، نمونه‌های خونی از همه شرکت‌کنندگان در شرایط استراحت با حداقل ۸ ساعت ناشتایی توسط پرستار کار آزموده در ساعت ۸ تا ۹ صبح از ورید آرنجی گرفته شد. گروه‌های تمرینی به مدت ۱۰ هفته تمرینات عملکردی (در باشگاه یا در منزل) را انجام دادند. گروه کنترل در این مدت در هیچ برنامه تمرینی شرکت نکردند. جلسات تمرین در باشگاه زیر نظر مربی متخصص آمادگی جسمانی انجام گرفت و جلسات تمرین در منزل از طریق ارسال برنامه تمرین هفتگی در برنامه واتس‌آپ در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت. آزمودنی‌های گروه تمرین در منزل در ابتدای هر برنامه جدید یک روز به باشگاه مراجعه کردند و روش اجرای حرکات به آنها آموزش داده شد. علاوه بر این، فیلم نحوه اجرای صحیح حرکات نیز در اختیار این آزمودنی‌ها قرار داده شد. حضور در باشگاه آزمودنی‌های گروه تمرین در باشگاه و انجام تمرینات روزانه گروه تمرین در منزل ثبت می‌شد و اگر آزمودنی بیش از ۳ جلسه غیبت در طول دوره داشت از مطالعه کنار گذاشته می‌شد. در این مطالعه از پروتکل تمرینات عملکردی، سه روز در هفته در روزهای غیرمتوالی به مدت ۱۰ هفته استفاده شد. پروتکل تمرینی شامل ۱۵ دقیقه گرم کردن (حرکات کششی، راه رفتن و نرم دویدن) قبل از اجرای برنامه اصلی و ۱۵ دقیقه سرد کردن پس از اجرای برنامه تمرینی بود (جدول ۱). ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین نیز همانند شرایط پیش‌آزمون، خونگیری و سایر آزمون‌ها انجام شد.

جدول ۱. جزئیات پروتکل تمرین عملکردی اجرا شده

هفته‌ها	تمرینات عملکردی	توضیحات
هفته ۱ تا ۳	۱- درجا زدن (۳۰ ثانیه)، ۲- اسکات با وزن بدن (۳۰ ثانیه)، ۳- دراز و نشست (۳۰ ثانیه)، ۴- پل باسن (۳۰ ثانیه)، ۵- شنا سوئدی (۳۰ ثانیه)، ۶- پلانک (۳۰ ثانیه)	هفته اول: هر حرکت ۳۰ ثانیه، ۲ دور، استراحت بین تمرینات ۱ دقیقه، استراحت بین دورها ۳-۲ دقیقه. هفته دوم و سوم: ۳ دور - تمپو ۳-۰-۳-۰
هفته ۴ تا ۶	۱- مارش درجا (۳۰ ثانیه)، ۲- اسکات با وزن بدن (۳۰ ثانیه)، ۳- Step jacks (پروانه یک پای) (۳۰ ثانیه)، ۴- دراز و نشست (۳۰ ثانیه)، ۵- پله با وزن بدن (۳۰ ثانیه)، ۶- پل باسن (۳۰ ثانیه)، ۷- کرانچ ایستاده (۳۰ ثانیه)، ۸- شنا سوئدی (۳۰ ثانیه)، ۹- پلانک (۲۰-۳۰ ثانیه)	مدت زمان اجرا بین ۳۰ تا ۴۵ ثانیه استراحت بین تمرین‌ها حدود ۳۰ ثانیه، تعداد دورها ۲ در هفته ۴ و ۳ دور در هفته‌های ۵ و ۶ تمپو ۳-۰-۳-۰
هفته ۷ تا ۱۰	۱- تراستر با دمبل (۳۰ ثانیه)، ۲- هوازی ریتمیک (۴۵ ثانیه)، ۳- پلانک همراه با بالا آوردن پا (۳۰ ثانیه)، ۴- کوهنوردی (۳۰ ثانیه)، ۵- پشت بازو دیپ (۳۰ ثانیه)، ۶- ددلیفت با دمبل (۳۰ ثانیه)، ۷- بورپی همراه با پرش ساده (۴۵ ثانیه)، ۸- پل باسن تک پا (۴۰ ثانیه)، ۹- شنا ساده اصلاح شده (۳۰ ثانیه)، ۱۰- سوپرمن (۳۰ ثانیه)، ۱۱- هوازی کرانچ ایستاده (۴۵ ثانیه)	مدت زمان اجرا بین ۳۰ تا ۴۵ ثانیه استراحت بین تمرین‌ها حدود ۳۰ ثانیه، تعداد دورها ۲ در هفته ۴ و ۳ دور در هفته‌های ۵ و ۶ تمپو ۳-۰-۳-۰
۱۵ دقیقه گرم کردن، استراحت بین حرکات ۱ دقیقه، استراحت بین دورها ۳-۲ دقیقه، ۱۵ دقیقه سرد کردن و انعطاف‌پذیری. منظور از تمپو (ریتم) ۳-۰-۳-۰: ۳ ثانیه حرکت برون‌گرا، بدون مکث در پایین (۰ ثانیه)، ۳ ثانیه حرکت درون‌گرا و بدون مکث در بالا (۰ ثانیه)		

قد و وزن در حالی که افراد دارای حداقل لباس و بدون کفش بودند با استفاده از ترازو (دقت ۱۰۰ گرم) و قدسنج (۰/۱ سانتیمتر) اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری قد و وزن، BMI با استفاده از تقسیم وزن (کیلوگرم) به مجذور قد (متر) محاسبه شد. فشارخون استراحتی با استفاده از دستگاه فشارسنج جیوه‌ای اندازه‌گیری شد. مقادیر سرمی متغیرهای TC و HDL و TG به روش رنگ‌سنجی و با استفاده از کیت‌های مخصوص اندازه‌گیری شد (ایران، پارس آزمون). برای محاسبه LDL به طور

جدول ۳. یافته‌های توصیفی و تحلیلی متغیرهای بدن سنجی

متغیر	زمان	کنترل	تمرین در باشگاه	تمرین در منزل	P (بین گروهی)
وزن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۹۰/۹۱ ± ۱۰/۰۸	۸۳/۷۸ ± ۱۱/۱۴	۸۶/۰۱ ± ۱۱/۳۵	F=۹/۶۶
	پس آزمون	۹۰/۶ ± ۸/۶	۸۰/۵۵ ± ۱۱/۰۶	۸۴/۷۵ ± ۱۱/۲۶	P=۰/۰۰۰۱ *
	P (درون گروهی)	۰/۶۵۲	*۰/۰۰۰۱	*۰/۰۰۴	η=۰/۳۲
BMI (مترمربع/کیلوگرم)	پیش آزمون	۳۲/۲ ± ۲/۸۷	۳۱/۲۴ ± ۳/۰۶	۳۱/۹۶ ± ۲/۸۷	F=۸/۷۳
	پس آزمون	۳۲/۰۹ ± ۲/۳۱	۳۰/۰۴ ± ۳/۲۷	۳۱/۵۰ ± ۲/۹۱	P=۰/۰۰۱ *
	P (درون گروهی)	۰/۶۷۶	*۰/۰۰۰۱	*۰/۰۰۴	η=۰/۳۰
دور کمر (سانتی‌متر)	پیش آزمون	۹۰/۶۷ ± ۷/۰۹	۸۴/۹۳ ± ۶/۲۸	۹۱/۳۰ ± ۵/۹۴	F=۳/۱۰۵
	پس آزمون	۹۰/۶۳ ± ۷/۱۲	۸۱/۷۷ ± ۷/۷۷	۸۹/۸۳ ± ۶/۹۶	P=۰/۰۵۵
	P (درون گروهی)	۰/۹۶۵	*۰/۰۰۰۱	۰/۱۴۲	η=۰/۱۳۲
دور لگن (سانتی‌متر)	پیش آزمون	۱۱۳/۱۳ ± ۹/۸۵	۱۱۴/۹۳ ± ۸/۶۶	۱۱۶/۲۷ ± ۷/۰۶	F=۵/۵۷
	پس آزمون	۱۱۲/۸ ± ۹/۴۷	۱۱۱/۱۳ ± ۸/۸۲	۱۱۳/۹ ± ۶/۹۵	P=۰/۰۰۷ *
	P (درون گروهی)	۰/۶۴۲	*۰/۰۰۰۱	*۰/۰۰۳	η=۰/۲۱۴
نسبت دور کمر به لگن (WHR)	پیش آزمون	۰/۹۵ ± ۰/۰۶	۰/۹۵ ± ۰/۰۷	۰/۹۱ ± ۰/۰۷	F=۰/۲۶۴
	پس آزمون	۰/۹۴ ± ۰/۱۶	۰/۹۲ ± ۰/۰۴	۰/۸۸ ± ۰/۰۶	P=۰/۷۶۹
	P (درون گروهی)	۰/۸۰	۰/۵۷۶	۰/۶۷۱	η=۰/۰۱۳

مقادیر به صورت میانگین و انحراف معیار ارائه شده است. *نشانه تفاوت معنی دار بین گروه‌ها در سطح $p \leq 0.05$.

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در متغیر وزن بدن حاکی از تفاوت آماری معنی‌داری بین سه گروه در زمان پس آزمون است ($p=0.0001$). آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد در مقایسه با گروه کنترل، وزن بدن گروه تمرین در باشگاه به طور معنی‌داری کاهش یافته است ($p=0.0001$)، اما تفاوت آماری معنی‌داری بین گروه کنترل با تمرین در منزل ($p=0.314$) وجود نداشت. علاوه بر این بین دو گروه تمرین ($p=0.023$) نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. با این وجود، در مقایسه درون گروهی مشخص شد که در هر دو گروه تجربی وزن بدن به طور معنی‌داری کاهش یافته است. برای متغیر BMI مشاهده شد که بین سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p=0.001$). آزمون تعقیبی نیز چنین تایید کرد که در مقایسه با گروه کنترل، میزان BMI در گروه تمرین در باشگاه به طور معنی‌داری کاهش یافته است ($p=0.001$)، در حالی که این شاخص در گروه تمرین در منزل تغییری نکرده است ($p=0.55$). علاوه بر این، در مقایسه بین دو گروه تجربی نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($p=0.025$). مقایسه درون گروهی نیز نشان داد که در دو گروه تمرین شاخص BMI به طور معنی‌داری کاهش یافته است.

در متغیر دور کمر تفاوت آماری معنی‌داری بین سه گروه مشاهده نشد ($p=0.55$)، اما در تفاوت درون گروهی مشخص شد که تمرین در باشگاه باعث کاهش معنی دار این متغیر شده است ($p=0.0001$). در متغیر دور لگن تفاوت آماری معنی‌داری بین سه گروه مشاهده شد ($p=0.007$). با استفاده از آزمون تعقیبی مشخص شد که بین گروه کنترل و تمرین در باشگاه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p=0.005$)، اما در مقایسه با گروه کنترل، تمرین در منزل تاثیر معنی‌داری بر دور لگن نداشته است ($p=0.235$). بین دو گروه تجربی نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p=0.411$). علاوه بر این، در مقایسه درون گروهی مشخص شد که هر دو تمرین در باشگاه ($p=0.0001$) و در منزل ($p=0.003$) باعث کاهش معنی دار محیط دور لگن شده است. در شاخص WHR تفاوت آماری معنی‌داری بین سه گروه در زمان پس آزمون مشاهده نشد ($p=0.769$). نتایج تحلیل آماری بین گروه‌ها و درون هر گروه سایر متغیرهای وابسته مورد مطالعه در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. نتایج توصیفی و تحلیلی متغیرهای وابسته اصلی به تفکیک زمان و گروه‌های پژوهش.

متغیرها	زمان	کنترل	تمرین در باشگاه	تمرین در منزل	P (بین گروهی)
TG (دسی لیتر/میلی گرم)	پیش آزمون	۱۵۳/۶۳ ± ۴۵/۰۵	۱۲۸/۷۱ ± ۴۶/۷۷	۱۵۶/۲۰ ± ۵۱/۸۰	F=۰/۲۴
	پس آزمون	۱۵۸/۵ ± ۵۴/۱۵	۱۴۰/۰۷ ± ۶۰/۲۷	۱۵۳/۶۷ ± ۸۱/۰۸	P=۰/۷۸۸
	P (درون گروهی)	۰/۸۷	۰/۳۹۲	۰/۸۸۱	η=۰/۰۱۲
LDL (دسی لیتر/میلی گرم)	پیش آزمون	۱۱۳/۵۲ ± ۲۸/۶۷	۱۰۶/۰۷ ± ۴۱/۶۸	۹۹/۷۸ ± ۲۷/۰۵	F=۱/۱۰
	پس آزمون	۱۲۷/۵۲ ± ۳۳/۶	۱۰۳/۹۳ ± ۳۹/۶۲	۱۱۲/۹۳ ± ۳۳/۷۸	P=۰/۳۴۱
	P (درون گروهی)	۰/۵۵	۰/۸۱۷	۰/۱۲۸	η=۰/۰۵۴
HDL (دسی لیتر/میلی گرم)	پیش آزمون	۴۷/۰۶ ± ۷/۱۹	۵۵/۱۴ ± ۹/۳۰	۵۶/۲۱ ± ۱۱/۰۳	F=۲/۲۷
	پس آزمون	۴۶/۱۲ ± ۶/۱۱	۵۲/۴۲ ± ۱۲/۹۴	۴۹/۴۲ ± ۱۹/۹۲	P=۰/۱۱۷
	P (درون گروهی)	۰/۳۴۵	۰/۱۴۴	۰/۲۶	η=۰/۱۰۴
TC (دسی لیتر/میلی گرم)	پیش آزمون	۱۸۷/۷۲ ± ۲۲/۸۲	۱۹۵/۴۳ ± ۴۲/۸۷	۱۸۶/۶۰ ± ۲۶/۷۳	F=۵/۵۰
	پس آزمون	۱۸۹/۳ ± ۲۵/۱۲	۱۷۹/۳۶ ± ۳۹/۷۲	۱۸۲/۸۰ ± ۳۶/۲۳	P=۰/۰۰۸ *
	P (درون گروهی)	۰/۷۶	* ۰/۰۰۴	۰/۳۶۴	η=۰/۲۱۶
TC/HDL	پیش آزمون	۴/۰۴ ± ۰/۵۸	۳/۵۶ ± ۰/۶۱	۳/۴۳ ± ۰/۸۳	F=۳/۱۱
	پس آزمون	۳/۹۷ ± ۰/۵۷	۳/۵۱ ± ۰/۷۴	۴/۰۷ ± ۱/۱۹	P=۰/۰۵۶
	P (درون گروهی)	۰/۴۴	۰/۷۳۷	۰/۰۶۰	η=۰/۱۳۸
فشار خون سیستول (میلی متر جیوه)	پیش آزمون	۱۱/۴۸ ± ۱/۶۳	۱۰/۹۷ ± ۱/۹۰	۱۰/۴۹ ± ۲/۴۶	F=۳/۴۸۲
	پس آزمون	۱۱/۷۸ ± ۱/۷۰	۱۰/۵۰ ± ۱/۹۲	۱۰/۴۶ ± ۲/۶۱	P=۰/۰۴ *
	P (درون گروهی)	۰/۸۱۲	* ۰/۰۰۹	۰/۹۲۰	η=۰/۱۴۸
فشار خون دیاستول (میلی متر جیوه)	پیش آزمون	۷/۵۷ ± ۱/۷	۷/۷۵ ± ۱/۷۲	۷/۳۵ ± ۱/۶۸	F=۱/۳۳
	پس آزمون	۷/۸۴ ± ۱/۵۶	۷/۶۳ ± ۱/۸۰	۷/۱۰ ± ۲/۲۳	P=۰/۲۷۴
	P (درون گروهی)	۰/۳۳۴	۰/۱۷۲	۰/۱۹۷	η=۰/۰۶۳
ضربان قلب استراحتی (ضربه در دقیقه)	پیش آزمون	۸۲/۴۰ ± ۸/۰۲	۸۵/۲۸ ± ۳/۴۷	۷۹/۴۶ ± ۹/۰۰	F=۰/۰۴۵
	پس آزمون	۸۳/۲ ± ۷/۳	۸۴/۷۱ ± ۴/۵۶	۷۹/۲۶ ± ۹/۹۳	P=۰/۹۵۶
	P (درون گروهی)	۰/۴۴۳	۰/۴۹۳	۰/۹۰۷	η=۰/۰۰۲
FFI	پیش آزمون	۳۵/۱۹ ± ۱۱/۷۰	۲۹/۵۳ ± ۷/۸۹	۳۰/۷۲ ± ۸/۳۱	F=۲/۷۵۸
	پس آزمون	۳۳/۹۳ ± ۱۰/۶۷	۳۲/۷۸ ± ۹/۲۰	۳۴/۳۳ ± ۸/۸۰	P=۰/۰۷۵
	P (درون گروهی)	۰/۲۳۴	* ۰/۰۱۵	* ۰/۰۰۲	η=۰/۱۲۱
AIP	پیش آزمون	۰/۴۹۴ ± ۰/۱۵۹	۰/۳۴۲ ± ۰/۱۹۹	۰/۴۱۷ ± ۰/۱۳۹	F=۰/۴۹۴
	پس آزمون	۰/۴۸۵ ± ۰/۱۴۳	۰/۳۹۷ ± ۰/۲۳۴	۰/۴۴۴ ± ۰/۲۶۷	P=۰/۶۱۴
	P (درون گروهی)	۰/۸۷	۰/۲۰	۰/۶۳۳	η=۰/۰۲۵
شاخص خطر فرامینگهام (Risk score)	پیش آزمون	-۲/۴۵۳ ± ۱/۲۰۱	-۲/۷۳۲ ± ۰/۷۹۰	-۳/۲۳۶ ± ۱/۶۱۲	F=۵/۵۱۴
	پس آزمون	-۲/۹۱۷ ± ۱/۱۲۳	-۳/۱۳۸ ± ۰/۸۴۴	-۲/۹۷۱ ± ۱/۵۷۳	P=۰/۰۰۸ *
	P (درون گروهی)	۰/۳۳۴	* ۰/۰۰۴	۰/۲۰۳	η=۰/۲۱۶

مقادیر به صورت میانگین و انحراف معیار ارائه شده است. * نشانه تفاوت معنی دار در سطح $p \leq 0.05$. TG: تری گلیسرید، LDL:

لیپوپروتئین با چگالی پایین، HDL: لیپوپروتئین با چگالی بالا، TC: کلسترول تام، FFI: شاخص فیتنس فتنس، AIP: شاخص

آتروژنیک پلاسما.



نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که تفاوت معنی داری بین گروه‌ها در متغیرهای TG ($p=0/788$)، LDL ($p=0/341$)، HDL ($p=0/117$)، نسبت TC/HDL ($p=0/056$)، فشارخون دیاستول ($p=0/274$)، ضربان قلب استراحتی ($p=0/956$)، FFI ($p=0/075$) و AIP ($p=0/614$) وجود ندارد و در واقع تمرین در باشگاه ورزشی و یا در منزل تاثیر معنی داری بر این متغیرها نداشته است. در مقایسه درون گروهی نیز در هیچ کدام از متغیرهای بالا تغییر معنی داری ایجاد نشده است، تنها در متغیر FFI و در گروه‌های تمرین در باشگاه ($P=0/015$) و تمرین در خانه ($P=0/002$) افزایش معنی داری حاصل شده است. در مقابل، نتایج نشان می‌دهد که در متغیر TC ($p=0/008$) تفاوت معنی داری بین گروه‌ها وجود دارد و آزمون تعقیبی مشخص کرد که هر دو مداخله‌ی تمرین در باشگاه ($p=0/024$) و تمرین در منزل ($p=0/047$) در مقایسه با گروه کنترل باعث کاهش معنی دار این متغیر شده‌اند، اما تفاوت معنی داری بین دو گروه تمرین مشاهده نشد ($p=0/14$). در مقایسه درون گروهی متغیر TC مشخص شد که فقط گروه تمرین در باشگاه باعث کاهش معنی دار این فاکتور شده است ($p=0/004$).

در متغیر فشارخون سیستولیک در پس آزمون تفاوت معنی داری بین سه گروه مشاهده شد ($p=0/040$). نتایج آزمون تعقیبی نشان دهنده‌ی کاهش معنی دار فشارخون سیستولیک در گروه تمرین در باشگاه نسبت به گروه کنترل بود ($p=0/007$)، اما بین گروه کنترل با تمرین در منزل ($p=0/38$) و دو گروه تجربی ($p=0/73$) تفاوت معنی داری مشاهده نشد. در مقایسه درون گروهی نیز مشخص شد که تفاوت معنی داری در گروه تمرین در باشگاه بین پیش و پس آزمون فشار خون سیستولیک وجود داشت ($P=0/009$)، اما تفاوت معنی داری در سایر گروه‌ها مشاهده نشد. در متغیر شاخص خطر فرامینگهام تفاوت آماری معنی داری بین سه گروه مشاهده شد ($p=0/008$). نتایج آزمون تعقیبی برای مقایسه بین گروهی نشان دهنده‌ی کاهش معنی دار این شاخص در گروه تمرین در باشگاه نسبت به گروه کنترل بود ($p=0/006$). در مقایسه درون گروهی نیز مشخص شد که این شاخص در گروه تمرین در باشگاه به طور معنی داری کاهش یافته است ($p=0/004$) و تفاوت معنی داری در سایر گروه‌ها مشاهده نشد ($p>0/05$).

بحث

هدف از انجام این پژوهش، بررسی مقایسه و تاثیر تمرینات عملکردی در منزل و یا در باشگاه ورزشی بر شاخص‌های قلبی-عروقی و نیمرخ چربی خون در زنان دارای اضافه وزن و چاق میانسال بود. فرضیه پژوهشگران این بود که تمرینات در منزل و بدون نظارت مربی می‌تواند به اندازه تمرینات در باشگاه ورزشی و زیر نظر مربی ورزشی باعث بهبود ترکیب بدن و کاهش عوامل خطر مرتبط با بیماری‌های قلبی عروقی شود. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات عملکردی قدرتی و هوازی در باشگاه به مدت ۱۰ هفته نسبت به گروه‌های کنترل و تمرین در منزل باعث کاهش معنی دار وزن بدن، BMI و اندازه دور لگن زنان دارای اضافه وزن و چاق می‌شود، اما هیچ یک از تمرینات تاثیربری بر دور کمر و شاخص WHR نداشتند. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که تمرین عملکردی در باشگاه ورزشی باعث بهبود ترکیب بدن زنان دارای اضافه وزن و چاق می‌شود و نسبت به همین تمرینات در منزل برتری چشمگیری دارد.

در سال‌های اخیر تمرینات عملکردی طرفداران زیادی را به خود جلب کرده است. اعتقاد بر این است که این نوع از تمرینات می‌تواند تغییرات مطلوبی در ترکیب بدن ایجاد نمایند، زیرا این شیوه تمرینی یک نوع تلاش بدنی است که از همان اصول بیولوژیک و روش شناختی تمرینات قدرتی معمولی پیروی می‌کند؛ بنابراین می‌تواند هزینه کالری پایه را افزایش دهد و محرک‌های مثبت برای سنتز پروتئین و ترشح هورمونی را تولید کند. همچنین شرایط مساعدی برای افزایش توده عضلانی و کاهش میزان بافت چربی فراهم کند. در این راستا، پژوهشگران افزایش قابل توجهی در سطح مقطع عضلات چهارسر رانی



با نفوذ چربی کم و تراکم عضلانی بالا، کاهش قابل توجهی در وزن و چربی بدن (۲۳)، افزایش سطح مقطع همه انواع تارهای عضلانی، کاهش درصد چربی و افزایش توده عضلانی (۲۴)، در زنان و مردان غیرفعال به دنبال تمرینات عملکردی را نشان داده‌اند. علاوه بر این، در بررسی اثربخشی این تمرینات در زنان چاق (۲۵)، زنان بالای ۶۰ سال و زنان دارای اضافه وزن یائسه (۲۳، ۲۶) تاثیر مثبتی بر کاهش وزن بدن، بهبود ترکیب بدن و نیمرخ لیپیدی گزارش شده است. در مقابل، در مطالعه دیگر بر روی زنان چاق (۲۷) مشخص شده است که این نوع از تمرینات تاثیری بر وزن بدن و BMI ندارد، هرچند اندازه دور کمر کاهش یافته است. به هر حال، تفاوت در نوع تمرینات، سابقه آزمودنی‌ها، رعایت رژیم‌های غذایی، مدت زمان تمرین و سایر دلایل در پژوهش‌های مختلف می‌توانند بر نتایج اثرگذار باشند. علاوه بر این، گاهی اوقات افراد بر حسب نوع ژنتیک به تمرین پاسخ نمی‌دهند، به طوری که در یک مطالعه متاآنالیز مشخص شده است که در مقایسه با سایر مداخلات ویژه کاهش وزن، مداخلات مبتنی بر تمرینات ورزشی در افراد مبتلا به چاقی کم اثر یا بدون تأثیر بر کاهش وزن است (۲۸). به هرحال، حتی بدون مشاهده کاهش وزن، مطالعات نشان می‌دهند که فعالیت ورزشی می‌تواند چربی احشایی و چاقی شکمی را کاهش دهد (۲۹).

بر اساس نتایج این مطالعه، انجام تمرینات عملکردی در باشگاه ورزشی و یا در منزل به مدت ۱۰ هفته باعث کاهش TC شده است، اما تنها انجام تمرینات در باشگاه کاهش معنی‌داری بر فشار خون سیستول و شاخص خطر فرامینگهام را به دنبال داشت. در مقابل، هیچ کدام از این دو مداخله تاثیری بر متغیرهای TG، LDL، HDL، نسبت TC/HDL، فشارخون دیاستول، ضربان قلب استراحتی، FFI و AIP نداشتند. همراستا با این نتایج، در دو مطالعه دیگر نیز گزارش شد که به دنبال تمرینات عملکردی در زنان یائسه و کودکان چاق، TC به طور معنی‌داری کاهش یافته است (۲۶، ۳۰). در مقابل، در مطالعه دیگر گزارش شده است که ۱۲ هفته تمرین عملکردی کراس فیت باعث کاهش میزان LDL در مردان دارای اضافه وزن می‌شود (۳۱). به طور کلی، کاهش سطوح LDL خون پس از تمرین را می‌توان به تأثیر تمرین هوازی بر مصرف چربی‌ها نسبت داد. در واقع، در طی این نوع تمرینات بدنی، چربی به طور مداوم برای تولید انرژی مورد نیاز فعالیت بدنی تجزیه می‌شود (۳۲). مشخص شده است که فعالیت بدنی، به ویژه تمرین هوازی، فعالیت آنزیم‌های لیپوپروتئین لیپاز و لیسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز (LCAT) را افزایش می‌دهد. این دو آنزیم باعث کاهش TG، LDL و TC می‌شوند، در حالی که HDL را افزایش می‌دهند و در نهایت این ساز و کارها از بیماری‌های قلبی عروقی جلوگیری می‌کند (۳۳).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات عملکردی در باشگاه نسبت به گروه کنترل منجر به کاهش معنی‌دار فشار خون سیستولیک می‌شود، اما تاثیری بر فشار خون دیاستول و ضربان قلب استراحتی ندارد. به خوبی ثابت شده است که ورزش و فعالیت بدنی منظم به عنوان یک اصلاح سبک زندگی می‌تواند برای همه افراد در معرض چاقی و مشکلات قلبی عروقی و فشارخون بالا توصیه شود. دلیل آن این است که حتی کاهش اندک فشار خون در طولانی مدت با کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی همراه است (۳۴). در همین راستا، در پژوهشی مشخص شده است که تمرین در باشگاه ورزشی و در منزل، هر دو باعث بهبود قابل توجهی در حداکثر اکسیژن مصرفی، فشارخون سیستولیک استراحتی، فشارخون دیاستولیک و معادل‌های متابولیک می‌شود (۳۵). در مطالعه دیگر نیز اثرات تمرینات ترکیبی، استقامتی و مقاومتی بر فشار خون و ظرفیت آنتی اکسیدانی افراد مسن مبتلا به فشارخون بالا بررسی شد. مداخله تمرینی این مطالعه شامل یک دوره تمرین ورزشی تحت نظارت در باشگاه به مدت ۱۲ هفته و پس از آن یک دوره تمرین ورزشی تحت نظارت شخص به مدت ۱۲ هفته بود. پس از دوره تمرینی تحت نظارت در باشگاه، فشارخون سیستولیک در گروه تمرین استقامتی کاهش یافت. از سوی دیگر پس از دوره تمرینی تحت نظارت شخص، فشارخون سیستولیک تنها در گروه تمرین ترکیبی کاهش یافت (۳۶). همسو

با نتایج این پژوهش، در مطالعه دیگر گزارش شد که تمرین ورزشی نظارت شده در باشگاه در افراد با افزایش خطر قلبی-عروقی باعث کاهش متوسط اما معنی دار فشارخون سیستولیک و دیاستولیک می شود (۳۷).

در زمینه بررسی اثربخشی تمرینات ورزشی غیرنظارت شده آنالین و یا با استفاده از اپلیکیشن های جدید تاکنون برخی از مطالعات انجام شده است. در مطالعه بر روی کودکان چاق (۱۶)، بیماران مبتلا به نارسایی قلبی (۱۷)، بیماران نارسایی قلبی مزمن مبتلا به آپنه خواب (۳۸) و بیماران مبتلا به فشارخون ریوی (۳۹) گزارش شده است که انجام تمرینات ورزشی آنالین و در منزل در مدت زمان های متفاوت تاثیر مطلوبی بر ترکیب بدن، متغیرهای آمادگی بدنی و قلبی عروقی این افراد دارد. در برخی از مطالعاتها چنین آماده است که تمرینات ورزشی تحت نظارت و در باشگاه بهتر از تمرینات خانگی و آنالین باعث بهبود ترکیب بدن و سایر متغیرهای قلبی عروقی می شود، با این حال برخی پژوهشگران بیان می کنند که تمرینات آنالین و در منزل نیز برای ترویج فعالیت بدنی یک راهبرد ایمن و تا حدودی موثر هستند (۱۶، ۱۷). همچنین، در مطالعه ای مروری، اسلامی و ثاقب جو (۱۴۰۱) در بررسی اثربخشی تمرین ورزشی در منزل بر روی بیماران قلبی، پس از بررسی ۴۹ مقاله پژوهشی این چنین نتیجه گیری کرده اند که انجام تمرینات ورزشی در منزل یک روش مقرون به صرفه، در دسترس و ایمن می باشد که می تواند به عنوان جایگزین یا مکمل تمرینات ورزشی نظارت شده استفاده شود (۱۸).

متغیر دیگری که در این پژوهش بررسی شد AIP بود. بر اساس نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر، پس از ۱۰ هفته تمرینات عملکردی در منزل و یا باشگاه تاثیری بر شاخص AIP نداشتند. در مقابل برخی از مطالعات حاکی از کاهش این شاخص به دنبال تمرین ورزشی هستند. حاتمی و همکاران (۲۰۲۲) چنین گزارش کردند که ۱۲ هفته تمرینات موزای و یا تناوبی با شدت بالا هر دو باعث بهبود معنی دار نشانگرهای ترکیب بدنی، AIP و مقاومت به انسولین در زنان یائسه چاق می شود و از این رو بهبود عوامل خطررزی بیماری های قلبی عروقی را به همراه خواهند داشت (۴۰). در مطالعه دیگر مقایسه ای بین تمرین تداومی و تناوبی بر شاخص AIP در مردان چاق کم تحرک انجام و چنین مشاهده شد که تنها تمرینات تداومی باعث بهبود و کاهش این شاخص شده است (۴۱). در زنان کم تحرک و دارای اضافه وزن و چاق نیز اثربخشی تمرینات هوازی بر کاهش AIP گزارش شده است (۴۲).

عامل FFI یکی دیگر از متغیرهای مورد بررسی در این مطالعه بود. بر اساس نتایج بدست آمده، مشخص شد که علی رغم عدم تفاوت معنی دار بین گروه های تمرینی با گروه کنترل، تمرینات عملکردی به مدت ۱۰ هفته باعث بهبود حدود ۱۱ درصدی در هر دو گروه تمرین در باشگاه و تمرین در منزل شد. کرتون^۱ و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی که به بررسی تعیین اثربخشی تجویز تمرین فردی در مقابل تمرین استاندارد شده بر FFI در بزرگسالان کم تحرک پرداختند، نشان دادند که نسخه ورزشی فردی تأثیر بیشتری در بهبود FFI در مقایسه با نسخه استاندارد شده داشت (۴۳). راموس^۲ و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه دیگری به بررسی اثرات شدت های مختلف تمرین بر FFI در بزرگسالان مبتلا به سندرم متابولیک پرداختند. نتایج آنها نشان داد که اگرچه هیچ تفاوت آماری معنی داری بین گروه ها مشاهده نشد، اما مشخص شد که پاسخ به تغییرات در FFI در بزرگسالان مبتلا به سندرم متابولیک ممکن است تحت تاثیر شدت تمرین قرار گیرد (۱۴).

متغیر دیگر مورد بررسی در این مطالعه شاخص خطر فرامینگهام بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات عملکردی در باشگاه نسبت به گروه های کنترل و تمرین در منزل باعث کاهش معنی دار شاخص خطر فرامینگهام زنان دارای اضافه وزن و چاق می شود. در مقایسه درون گروهی نیز مشخص شد که فقط گروه تمرین در باشگاه باعث کاهش این شاخص شده

¹ Kirtton

² Ramos

است. در همین راستا، بنی‌طالبی و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که تمرین تناوبی سرعتی در مقایسه با تمرین ترکیبی می‌تواند یک راهبرد موثر برای بهبود امتیاز خطر فرامینگهام در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ باشد (۴۴). در مطالعه دیگر نیز گزارش شده است که برنامه تمرینی دویدن روی نوارگردان با شدت بالا باعث کاهش TC، افزایش HDL-C و نیز کاهش فشار خون سیستولیک می‌شود که در نهایت منجر به کاهش امتیاز خطر فرامینگهام می‌شود (۴۵). بر خلاف نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر، در مطالعه ای گزارش شده است که تمرینات عملکردی علاوه بر اینکه تغییرات مثبتی در میزان دور کمر و نسبت WHR ایجاد می‌کند، آمادگی قلبی تنفسی را نیز به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. با توجه به اینکه آمادگی قلبی تنفسی پایین با میزان مرگ و میر بالا در افراد دارای اضافه وزن و افراد مبتلا به چاقی همراه است، بهبود آن می‌تواند روند چاقی را معکوس کند (۴۶).

به هر حال، به منظور بهبود آمادگی جسمانی و عوامل خطر مرتبط با بیماری‌ها به عنوان هدف اصلی برنامه‌های تمرین بدنی، تمرینات عملکردی به عنوان یک راهبرد امیدوارکننده عمل می‌کند و استفاده از آن حتی در شرایط بالینی در حال افزایش است (۴۷، ۴۸). این شیوه تمرینی متمرکز بر استفاده از تمرینات چندبخشی است که با انقباضات درونگرا (با حداکثر سرعت) انجام می‌شود و هدف آن توسعه یکپارچه ظرفیت‌های فیزیکی (توان و قدرت عضلانی، تعادل پویا، هماهنگی حرکتی، چابکی، انعطاف پذیری و ظرفیت قلبی عروقی) در الگوهای حرکتی است که معمولاً در فعالیت‌های روزانه استفاده می‌شود. در نهایت هدف این تمرینات ارتقای سازگاری‌های چند سیستمی و تضمین استقلال در حین انجام عملکردهای روزانه است (۴۹).

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد تمرینات عملکردی در باشگاه به مدت ۱۰ هفته نسبت به تمرینات در منزل باعث کاهش معنی‌دار وزن بدن، شاخص توده بدنی، کلسترول تام، فشار خون سیستولیک و شاخص خطر فرامینگهام در زنان میانسال مبتلا به اضافه وزن و چاقی شد. هرچند این تمرینات تاثیر مثبتی بر متغیرهای TG، LDL، HDL، نسبت TC/HDL، فشار خون دیاستول، ضربان قلب استراحتی، FFI و AIP نداشتند. با این حال و با توجه به اثربخشی نسبی تمرینات عملکردی در باشگاه ورزشی، می‌توانیم چنین نتیجه بگیریم که تمرینات عملکردی در باشگاه‌های ورزشی و زیر نظر مربی ورزشی به عنوان یکی دیگر از راهبردهای تمرینی نسبتاً موثر در افراد چاق و دارای اضافه وزن است و می‌توان این افراد را به انجام این تمرینات تشویق کرد.

تعارض منافع

بدین وسیله نویسندگان تصریح می‌نمایند که هیچگونه تضاد منافی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

قدردانی و تشکر

از همکاری ارزشمند آزمودنی‌های که در این پژوهش شرکت کردند، کمال قدردانی و سپاسگزاری را داریم.

منابع

1. Lassale C, Tzoulaki I, Moons KG, Sweeting M, Boer J, Johnson L, et al. Separate and combined associations of obesity and metabolic health with coronary heart disease: a pan-European case-cohort analysis. *European Heart Journal*. 2018;39(5):397-406. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx448>
2. Azadbakht L, Mirmiran P, Azizi F. Prevalence and associates of obesity in Tehran adults: Tehran Lipid and Glucose Study. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2004;5(Supplement (4)):379-387. [In Persian]. <https://sid.ir/paper/27640/en>
3. Hariri N, Nasser E, Houshiar-Rad A, Zayeri F, Bondarianzadeh D. Association between Alternative Healthy Eating Index and 10-year risk of cardiovascular diseases in male-employees in the public sector in Tehran, 1391.

4. Rashidi, Faramarzi m, Jafari t. Investigating the Effect of Eight Weeks of Resistance Band Training along with Green Coffee Supplementation on Lipid profiles and Atherogenic Index of Plasma Obese Women. *Complementary Medicine Journal*. 2019;8(4):3531-45.
5. Frith E, Loprinzi PD. Fitness fatness index and residual-specific mortality. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*. 2018;29(3):106-9. <https://doi.org/10.1097/cpt.0000000000000079>
6. Frith E, Loprinzi PD. The protective effects of a novel fitness-fatness index on all-cause mortality among adults with cardiovascular disease. *Clinical Cardiology*. 2017;40(7):469-73. <https://doi.org/10.1002/clc.22679>
7. Pan B, Ge L, Xun Y-q, Chen Y-j, Gao C-y, Han X, et al. Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2018;15(1). <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0703-3>
8. Muscella A, Stefano E, Marsigliante S. The effects of exercise training on lipid metabolism and coronary heart disease. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 2020;319(1):H76-H88. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00708.2019>
9. Crawford DA, Drake NB, Carper MJ, DeBlauw J, Heinrich KM. Are changes in physical work capacity induced by high-intensity functional training related to changes in associated physiologic measures? *Sports*. 2018;6(2):26. <https://doi.org/10.3390/sports6020026>
10. Ben-Zeev T, Okun E. High-intensity functional training: molecular mechanisms and benefits. *Neuromolecular Medicine*. 2021;23(3):335-8. <https://doi.org/10.1007/s12017-020-08638-8>
11. Westphal G, Baruki SBS, de Mori TA, de Lima Montebelo MI, Pazzianotto-Forti EM. Effects of individualized functional training on the physical fitness of women with obesity. *Lecturas: Educación Física y Deportes*. 2020;25(268). <https://doi.org/10.46642/efd.v25i268.2084>
12. Altavilla G, D'Elia F, Raiola G. A brief review of the effects of physical activity in subjects with cardiovascular disease: An interpretative key. *Sport Mont*. 2018;16(3):103-6. <https://doi.org/10.26773/smj.181018>
13. Brisebois MF, Rigby BR, Nichols DL. Physiological and fitness adaptations after eight weeks of high-intensity functional training in physically inactive adults. *Sports*. 2018;6(4):146. <https://doi.org/10.3390/sports6040146>
14. Ramos JS, Dalleck LC, Fennell M, Martini A, Welmans T, Stennett R, et al. Exercise Training Intensity and the Fitness-Fatness Index in Adults with Metabolic Syndrome: A Randomized Trial. *Sports Medicine-Open*. 2021;7(1):1-12. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00395-7>
15. Kruger C, McNeely ML, Bailey RJ, Yavari M, Abalde JG, Carbonneau M, et al. Home exercise training improves exercise capacity in cirrhosis patients: role of exercise adherence. *Scientific Reports*. 2018;8(1):1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18320-y>
16. Vandoni M, Carnevale Pellino V, Gatti A, Lucini D, Mannarino S, Larizza C, et al. Effects of an Online Supervised Exercise Training in Children with Obesity during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(15):9421. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159421>
17. de Mello Franco FG, Santos AC, Rondon MUP, Trombetta IC, Strunz C, Braga AMW, et al. Effects of home-based exercise training on neurovascular control in patients with heart failure. *European Journal of Heart Failure*. 2006;8(8):851-5. <https://doi.org/10.1016/j.ejheart.2006.02.009>
18. Islami F, Saghebjo M. Effectiveness of Home-Based Exercise Training on Cardiovascular Patients: A Systematic Review1. *Sport Physiology*. 2023;14(56):17-50. [10.22089/spj.2023.13598.2216](https://doi.org/10.22089/spj.2023.13598.2216)
19. Knopfholz J, Disserol CCD, Pierin AJ, Schirr FL, Streisky L, Takito LL, et al. Validation of the friedewald formula in patients with metabolic syndrome. *Cholesterol*. 2014;2014. <https://doi.org/10.1155/2014/261878>
20. Sujatha R, Kavitha S. Atherogenic indices in stroke patients: A retrospective study. *Iranian Journal of Neurology*. 2017;16(2):78.
21. Leahy DJ, Dalleck LC, Ramos JS. Changes in the Fitness Fatness Index following reduced exertion high-intensity training versus moderate-intensity continuous training in physically inactive adults. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2022;316. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.961957>

22. D'Agostino Sr RB, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, et al. General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study. *Circulation*. 2008;117(6):743-53. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.107.699579>
23. Neves LM, Fortaleza ACdS, Rossi FE, Diniz TA, Castro MRd, Aro BLd, et al. Effect of a short-term functional training program on body composition in postmenopausal women. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetricia*. 2014;36:404-9.
24. Sobrero G, Arnett S, Schafer M, Stone W, Tolbert T, Salyer-Funk A, et al. A comparison of high intensity functional training and circuit training on health and performance variables in women: a pilot study. *Women in Sport and Physical activity journal*. 2017;25(1):1-10. <https://doi.org/10.1123/wspaj.2015-0035>
25. Sadeghipour HR, Kocheki M, Avandi M, Zar A. The effect of High intensity functional training and circuit resistance training on serum levels of Vaspin in obese women. *Metabolism and Exercise*. 2023;13(1):57-69. [In Persian]. <https://doi.org/10.22124/ime.2023.24244.292>
26. Neves LM, Fortaleza AC, Rossi FE, Diniz TA, Codogno JS, Gobbo LA, et al. Functional training reduces body fat and improves functional fitness and cholesterol levels in postmenopausal women: a randomized clinical trial. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2015;57(4):448-56. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.17.06062-5>
27. La Scala Teixeira CV, Caranti DA, Oyama LM, Padovani RdC, Cuesta MGS, Moraes AdS, et al. Effects of functional training and 2 interdisciplinary interventions on maximal oxygen uptake and weight loss of women with obesity: a randomized clinical trial. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2020;45(7):777-83. <https://doi.org/10.1139/apnm-2019-0766>
28. Johns DJ, Hartmann-Boyce J, Jebb SA, Aveyard P, Group BWMR. Diet or exercise interventions vs combined behavioral weight management programs: a systematic review and meta-analysis of direct comparisons. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2014;114(10):1557-68. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2014.07.005>
29. Verheggen R, Maessen M, Green DJ, Hermus A, Hopman M, Thijssen D. A systematic review and meta-analysis on the effects of exercise training versus hypocaloric diet: distinct effects on body weight and visceral adipose tissue. *Obesity Reviews*. 2016;17(8):664-90. <https://doi.org/10.1111/obr.12406>
30. El-Bedewy EF, RGharib RA. The effect of functional training on some health-related fitness components and blood lipoprotein for children who suffer from obesity. *International Journal of Sports Science and Arts*. 2019;9(009):52-75. <https://doi.org/10.21608/eijssa.2019.72907>
31. Moghimi Sarani A. CrossFit training improves blood lipid profile in overweight men: A randomized controlled trial. *Journal of Physical Activity and Hormones*. 2020;4(1):17-28. <https://sanad.iau.ir/journal/jpah/Article/677908?jid=677908>
32. Ngayimbesha A, Bizimana J, Gakima M. Effect of eight weeks of exercise training on lipid profile and insulin sensitivity in obese person. *Int J Sports Exerc Med*. 2019;5(2):1-6. <https://doi.org/10.23937/2469-5718/1510119>
33. Wilund K, Feeney L, Tomayko E, Weiss E, Hagberg J. Effects of endurance exercise training on markers of cholesterol absorption and synthesis. *Physiological Research*. 2009;58(4). <https://doi.org/10.33549/physiolres.931515>
34. Farahani AV, Mansournia M-A, Asheri H, Fotouhi A, Yunesian M, Jamali M, et al. The effects of a 10-week water aerobic exercise on the resting blood pressure in patients with essential hypertension. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2010;1(3):159. <https://doi.org/10.5812/asjism.34854>
35. Park H-K, Kim K-H, Kim J-H, Song M-K, Choi I-S, Han J-Y. Comparison of obesity related index and exercise capacity between center-based and home-based cardiac rehabilitation programs. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 2019;43(3):297. <https://doi.org/10.5535/arm.2019.43.3.297>
36. Ruangthai R, Phoemsapthawee J. Combined exercise training improves blood pressure and antioxidant capacity in elderly individuals with hypertension. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2019;17(2):67-76. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2019.03.001>
37. Hartman YA, Hopman MT, Schreuder TH, Verheggen RJ, Scholten RR, Oudegeest-Sander MH, et al. Improvements in fitness are not obligatory for exercise training-induced improvements in CV risk factors. *Physiological Reports*. 2018;6(4):e13595. <https://doi.org/10.14814/phy2.13595>

38. Servantes DM, Pelcerman A, Salvetti XM, Salles AF, de Albuquerque PF, de Salles FCA, et al. Effects of home-based exercise training for patients with chronic heart failure and sleep apnoea: a randomized comparison of two different programmes. *Clinical Rehabilitation*. 2012;26(1):45-57. <https://doi.org/10.1177/0269215511403941>
39. Babu AS, Padmakumar R, Nayak K, Shetty R, Mohapatra AK, Maiya AG. Effects of home-based exercise training on functional outcomes and quality of life in patients with pulmonary hypertension: A randomized clinical trial. *Indian Heart Journal*. 2019;71(2):161-5. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2019.03.002>
40. Hatami M, Roshdi Bonab R, Atashak S. Comparison of the Effect of Twelve Week of Concurrent (Resistance-Aerobic) and High-Intensity Interval Training on the Atherogenic, Insulin Resistance and Monocyte Chemoattractant Protein-1 Indices in Obese Menopausal Women. *Sport Physiology & Management Investigations*. 2022;14(1):177-93. [In Persian]. https://www.sportrc.ir/article_152464_en.html?lang=en
41. Ezeukwu AO, Agwubike EO, Uadia PO. Differential effects of continuous and interval exercise training on the atherogenic index of plasma in the non-obese young male. *Acta Cardiologica Sinica*. 2015;31(4):337. DOI: 10.6515/ACS20150319A
42. Stránská Z, Matoulek M, Vilikus Z, Svačina Š, Stránský P. Aerobic exercise has beneficial impact on atherogenic index of plasma in sedentary overweight and obese women. *Neuroendocrinology Letters*. 2011;32(1):102.
43. Kirton MJ, Burnley MT, Ramos JS, Weatherwax R, Dalleck LC. The Effects of Standardised versus Individualised Aerobic Exercise Prescription on Fitness-Fatness Index in Sedentary Adults: A Randomised Controlled Trial. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2022;21(3):347-55. <https://doi.org/10.52082/jssm.2022.347>
44. Banitalebi E, Ghahfarrokhi MM, Faramarzi M, Nasiri S. The effects of 10-week different exercise interventions on Framingham risk score and metabolic syndrome severity scores in overweight women with type 2 diabetes. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*. 2018;21(1):1-8. <https://doi.org/10.34172/jsums.2019.01>
45. Amin-Shokravi F, Rajabi R, Ziaee N. Exercise effects on risk of cardiovascular disease among Iranian women. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2011;2(1):37.
46. McAuley PA, Kokkinos PF, Oliveira RB, Emerson BT, Myers JN, editors. Obesity paradox and cardiorespiratory fitness in 12,417 male veterans aged 40 to 70 years. *Mayo Clinic Proceedings*; 2010: Elsevier. <https://doi.org/10.4065/mcp.2009.0562>
47. Liu C-j, Shiroy DM, Jones LY, Clark DO. Systematic review of functional training on muscle strength, physical functioning, and activities of daily living in older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2014;11:95-106. <https://doi.org/10.1007/s11556-014-0144->
48. Resende-Neto A. Effects of functional training on body composition, physical fitness, cognitive status and cardiovascular health in the older people. *International Journal of Geriatrics and Gerontology*. 2019;3(117):2577-0748. DOI: 10.29011/2577-0748.100017
49. de BN, Marocolo M, Santos CP, Silva BV, Silvatti AP, Simim MAM, et al. Commentary: "You're only as strong as your weakest link": A current opinion about the concepts and characteristics of functional training. *Frontiers in Physiology*. 2021:1854. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.744144>