

Original Article

The effect of combined aerobic and breathing training on rate-pressure (double) product, exercise capacity and fatigue in women with mitral valve prolapse: A randomized clinical trial

Sara Ashtae¹ , Azam Zaranshan^{1*} , Babak Zanjani² 

¹ Department of Sports Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

² Cardiovascular Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

*Corresponding author: Azam Zaranshan

Tel: +9383560486

E-mail: zarneshan@azaruniv.ac.ir

ABSTRACT

Background and Aims: Mitral valve prolapse (MVP) is a leading cause of primary mitral regurgitation and is associated with hemodynamic changes, reduced exercise capacity, increased fatigue, and lower quality of life. This study aimed to examine the effects of combined aerobic and breathing training on rate-pressure product (RPP), exercise capacity (VO₂peak), quality of life, and multidimensional fatigue (MF) in women with MVP.

Materials and Methods: In this randomized clinical trial, 30 young women with mild to moderate mitral valve regurgitation were randomly assigned, using a web-based random sequence generator, to two groups: exercise (n = 15) and control (n = 15). The exercise group completed a 12-week aerobic and breathing exercise program, three sessions per week, with each session lasting 45–70 minutes at an intensity of RPE of 11–14 and 20–30 beats per minute above resting heart rate, monitored using a wrist-worn heart rate monitor. The control group continued their usual activities. The variables were assessed at two time points: pre-intervention and post-intervention.

Results: The exercise group showed an increase in VO₂peak (P = 0.008) and quality of life (P = 0.001) compared to the control group, as well as a decrease in diastolic blood pressure (P = 0.009), resting heart rate (P = 0.043), and MF (P = 0.004). RPP and systolic blood pressure did not show significant changes

Conclusion: Combining aerobic and breathing exercises as a healthy lifestyle intervention can improve quality of life, reduce fatigue, and enhance aerobic capacity in patients with MVP. However, further studies are needed to examine the RPP and changes in systolic blood pressure both at rest and during exercise tests.

Keywords: Breathing exercises, Fatigue, Mitral valve prolapse, Quality of life, Rate-pressure product



Citation: Ashtae S, Zarneshan A, Zanjani B. [The effect of combined aerobic and breathing training on rate-pressure (double) product, exercise capacity and fatigue in women with mitral valve prolapse: a randomized clinical trial]. Journal of Translational Medical Research (J Transl Med Res). 2026; 33(Supplementary 1): 109-121. [Persian]

DOI <http://doi.org/10.61186/JBUMS.33.???>

Received: December 12, 2025

Accepted: April 26, 2026



Copyright © 2026, Journal of Translational Medical Research. This open-access article is available under the Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 (CC BY-NC 4.0) International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which allows for the copying and redistribution of the material only for noncommercial purposes, provided that the original work is properly cited.

اثر تمرینات ترکیبی هوازی و تنفسی بر حاصل ضرب ضربان-فشار (دوگانه)، ظرفیت عملکرد ورزشی و خستگی در زنان مبتلا به پرولاپس دریچه میترال: یک کار آزمایی بالینی تصادفی

سارا آشتایی^۱ ID، اعظم زرنشان^{۱*} ID، بابک زنجانی^۲ ID

چکیده

زمینه و هدف: افتادگی دریچه میترال (MVP) شایع‌ترین علت نارسایی اولیه میترال است و با تغییرات همودینامیک، کاهش ظرفیت ورزشی، افزایش خستگی و کاهش کیفیت زندگی همراه است. هدف این مطالعه بررسی اثر تمرین ترکیبی هوازی و تنفسی بر حاصل ضرب ضربان-فشارخون (RPP)، ظرفیت عملکرد ورزشی (VO₂peak)، کیفیت زندگی و خستگی چند بعدی (MF) در زنان مبتلا به MVP بود.

روش تحقیق: در این کار آزمایی بالینی، ۳۰ زن جوان با نارسایی خفیف تا متوسط دریچه میترال به کمک مولد توالی تصادفی (وب) به دو گروه تمرین (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. گروه تمرین، ۱۲ هفته، سه بار در هفته و هر بار ۷۰-۴۵ دقیقه، با شدت ۲۰-۳۰ ضربه بالاتر از ضربان قلب استراحت کنترل شده با ضربان‌سنج مچی و میزان درک فشار بزرگ ۱۴-۱۱ به تمرینات هوازی و تنفسی پرداختند. گروه کنترل به فعالیت‌های عادی خود ادامه دادند. متغیرها در دو مرحله پیش و پس از مداخله ارزیابی شدند.

یافته‌ها: گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل، افزایش در VO₂peak ($P=0/008$) و کیفیت زندگی ($P=0/001$) و از طرفی کاهش در فشارخون دیاستولی ($P=0/009$)، ضربان قلب استراحت ($P=0/043$) و MF ($P=0/004$) نشان داد. RPP و فشارخون سیستولی تغییر معناداری نشان نداد.

نتیجه‌گیری: به کارگیری تمرینات ترکیبی هوازی و تنفسی به عنوان یک مداخله سالم در سبک زندگی می‌تواند به ارتقای کیفیت زندگی، کاهش خستگی و افزایش ظرفیت هوازی بیماران مبتلا به MVP کمک کند. با این حال، به نظر می‌رسد، بررسی دقیق شاخص RPP همراه با تغییرات فشارخون سیستولی نیازمند مطالعات تکمیلی در شرایط استراحت و حین تست‌های ورزشی باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرینات تنفسی، خستگی، افتادگی دریچه میترال، کیفیت زندگی، حاصل ضرب ضربان-فشارخون، میزان درک فشار بزرگ

مجله "تحقیقات پزشکی ترجمانی". ۱۴۰۵؛ ۳۳ (ویژه‌نامه ۱): ۱۲۱-۱۰۹.

دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۲۱ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۰۶

^۱ گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

^۲ مرکز تحقیقات قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

*نویسنده مسئول: اعظم زرنشان

آدرس: استان آذربایجان شرقی- تبریز- دانشگاه شهید مدنی آذربایجان- دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی

پست الکترونیکی: zarneshan@azaruniv.ac.ir

تلفن: ۰۹۳۸۳۵۶۰۴۸۶

مقدمه

افتادگی دریچه میترال (MVP)^۱ به جابجایی فوقانی یک یا هر دو لت دریچه میترال به داخل دهلیز چپ در طول سیستول بطنی اشاره دارد و شایع‌ترین علت نارسایی اولیه میترال (MR)^۲ است (۱). شیوع آن در جمعیت آسیایی ۲/۲ درصد تخمین زده شده است (۲) و اغلب بدون علامت در نظر گرفته می‌شود. با این حال، ممکن است با پیشرفت بیماری، پیامدهایی مانند نارسایی میترال، اندوکاردیت، مرگ ناگهانی و سکته مغزی رخ دهد (۳).

در زنان جوان مبتلا به MVP، در مقایسه با افراد سالم هم‌سن و هم‌جنس، پاسخ‌های قلبی عروقی متفاوت است؛ به‌طوری‌که در یک مطالعه قدیمی، ضربان قلب، فشار خون سیستولیک و حاصل ضرب ضربان-فشار خون (RPP)^۳ در هر دو حالت استراحت و ورزش، بالاتر گزارش شده است و احتمال اختلال در عملکرد سیستم عصبی خودکار، عامل این مساله ذکر شده است. همچنین ظرفیت هوازی و توان عملکردی پایین‌تر و بروز آریتمی‌ها در هنگام تمرین در زنان مبتلا به MVP بیشتر دیده شده است (۳). از سویی دیگر، برخی مطالعات اخیر کاهش اوج PRP (RPPP)^۴ در جریان اجرای تمرینات ورزشی بیشینه را در افراد مبتلا به MVP در مقایسه با افراد سالم گزارش کرده‌اند و این در شرایطی بود که بیماران گروه MVP معادل متابولیک اوج (MET)^۵ و ظرفیت عملکردی مشابهی با افراد سالم داشتند. لذا در تمرین ورزشی بیشینه با شدت مشابه بین افراد بیمار و سالم، کاهش RPPP در افراد مبتلا به MVP را نشان‌دهنده اختلال در خون‌رسانی کرونر و اختلال جزئی در عملکرد بطن چپ ذکر کرده‌اند (۴). از آنجایی که RPP دارای ارزش پیش‌بینی‌کنندگی بالایی برای پیامدهای بالینی نامطلوب در بیماران مبتلا به MVP است (۵) و با توجه به تناقضات موجود به‌نظر می‌رسد بررسی این عامل در کنار ظرفیت عملکرد ورزشی (VO₂ peak) در بیماران MVP حائز اهمیت باشد.

مطابق تحقیقات، با افزایش سن و پیشرفت تغییرات آناتومیک

دریچه، ظرفیت عملکرد بدنی در بعضی بیماران MVP کاهش می‌یابد (۴) و این کاهش می‌تواند با افزایش خستگی روزانه همراه باشد (۶). در بیماران قلبی عروقی کاهش VO₂ peak با خستگی بیشتر و کیفیت زندگی پایین‌تر همبستگی دارد (۶). به‌کارگیری تمرینات هوازی در بیماران با نارسایی قلبی یکی از مداخلات موثر در افزایش VO₂ peak و بهبود کیفیت زندگی گزارش شده است (۷). از سوی دیگر، تمرین تنفسی به عنوان مجموعه‌ای از تکنیک‌های کنترل و بهینه‌سازی تنفس، با افزایش تون پاراسمپاتیکی و کاهش فعالیت سمپاتیکی، می‌تواند به بهبود تنظیم ضربان قلب و فشارخون (۸)، افزایش ظرفیت هوازی (۹)، بهبود کیفیت زندگی (۱۰) و کاهش خستگی (۱۱) کمک کند. با این حال، مطالعات موجود عمدتاً بر نقش تمرین تنفسی در بازتوانی سایر بیماری‌ها و یا در بیماران تحت جراحی تعویض دریچه میترال متمرکز بوده‌اند (۱۲) و شواهدی در خصوص اثرات این نوع تمرین در RPP، VO₂ peak و خستگی ناشی از بیماری MVP یافت نشد. افزون بر این بسیاری از بیماران مبتلا به MVP، انگیزه کافی برای انجام و تداوم تمرینات ورزشی پیچیده و شدید ندارند که این امر می‌تواند اثربخشی ورزش بر علائم جسمی و روانی را محدود سازد (۲). در این راستا، تنظیم شدت و نوع برنامه‌های تمرینی، از جمله به‌کارگیری تمرینات تنفسی ساده، ایمن و نوآورانه در کنار تمرینات هوازی ایروبیکی با تنوع حرکتی، می‌تواند رویکردی عملی و موثر برای کاهش مشکلات جسمی و عملکردی و افزایش انگیزه فعالیت در این بیماران باشد. بر این اساس، مطالعه حاضر به بررسی اثر تمرینات هوازی و تنفسی بر حاصل ضرب دوگانه ضربان-فشار خون (RPP)، ظرفیت عملکرد ورزشی، کیفیت زندگی و خستگی چند بعدی در زنان مبتلا به MVP پرداخته است.

روش تحقیق

کارآزمایی بالینی تصادفی حاضر در سال ۱۴۰۳ انجام شد. جامعه آماری آن را زنان جوان مبتلا به MVP مراجعه کننده به بیمارستان شهید مدنی تبریز تشکیل می‌دهد. تعداد ۳۰ نفر به عنوان نمونه‌های در دسترس انتخاب و به‌طور تصادفی در دو گروه تمرین (n=۱۵) و گروه کنترل (انجام فعالیت‌های روزانه معمول خود)

¹ Mitral valve prolapses

² Mitral regurgitation

³ Rate pressure product

⁴ Peak rate pressure product

⁵ Metabolic equivalent of task

($n=15$)، قرار گرفتند. تخصیص تصادفی با استفاده از یک مولد توالی مبتنی بر وب، انجام شد. تنها تحلیلگر داده‌ها نسبت به تخصیص گروه‌ها که در SPSS با کد ۱ و ۲ کدگذاری شده بودند (تک سو)، کور بود و با توجه به ماهیت مداخله تمرینی امکان کورسازی آزمودنی‌ها نبود. با دسترسی محدود به تعداد بالای آزمودنی‌ها و براساس تحلیل توان در نرم‌افزار G*Power و با فرض اندازه اثر ($d=0.95$)، توان آماری 0.8 و سطح خطای نوع اول 0.05 ، حجم نمونه مورد نیاز برای آزمون مقایسه گروه‌های مستقل برابر با ۳۰ نفر برآورد شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل: سطح نارسایی میترا ل خفیف ($+4/+1$) یا متوسط ($+4/+2$) با عملکرد طبیعی بطن، داشتن حداقل یک سال سابقه ابتلا به یکی از علائم رایج MVP مانند درد قفسه سینه، تنگی نفس، تپش قلب و اضطراب و علائم سمعی یا شواهد اکوکاردیوگرافی. معیارهای خروج از مطالعه شامل حملات پانیک، جراحی دریچه و یا ابتلا به سایر بیماری‌های ناتوان‌کننده قلبی‌عروقی، اختلالات روانی، زنان باردار یا یائسه؛ افرادی با سابقه خانوادگی مرگ ناگهانی ناشی از MVP و شرکت در تمرینات ورزشی منظم شش ماه قبل. تحلیلگر داده‌ها نسبت به تخصیص گروه‌ها کور بود. تمرینات توسط متخصص قلب و عروق تأیید شد و کد اخلاق اخذ و در مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران ثبت شد.

ابزار

ابزارهای اندازه‌گیری شامل پرسش‌نامه چند بعدی خستگی (MFI-20)^۱، پرسش‌نامه کیفیت زندگی SF-36^۲، دستگاه فشارسنج و ضربان‌سنج دیجیتال Omron مدل M3 و ترازوی دیجیتالی Omron مدل BF511 (آنالیز ترکیب بدن) بود. RPP براساس حاصل ضرب فشارخون سیستولی در ضربان قلب برآورد شد. ظرفیت عملکرد ورزشی یا اوج اکسیژن مصرفی (Vo2peak) به‌وسیله تست شش دقیقه پیاده‌روی (6MWT)^۳ و با فرمول زیر محاسبه شد (۱۳).

$$VO2\ peak = 0.03 \times \text{مسافت (m)} + 3.98$$

¹ Multidimensional Fatigue Inventory

² 36-Item Short Form Survey

³ The six-minute walk test

خستگی با استفاده از نسخه فارسی پرسشنامه چندبعدی خستگی (MFI-20) ارزیابی شد که یک ابزار خودگزارشی ۲۰ سؤالی شامل پنج زیرمقیاس خستگی عمومی، خستگی جسمانی، کاهش فعالیت، کاهش انگیزه و خستگی ذهنی است. شرکت‌کنندگان هر مورد را در مقیاس لیکرت پنج‌گزینه‌ای از ۱ (صحیح نیست) تا ۵ (صحیح است) ارزیابی کردند. نمرات هر زیرمقیاس از ۴ تا ۲۰ متغیر بود، به‌طوری‌که نمرات بالاتر نشان‌دهنده خستگی بیشتر بود. نمره ۱۳ یا بالاتر در هر زیرمقیاس نشان‌دهنده خستگی شدید در آن بعد بود. MFI-20 در بیماران مبتلا به بیماری‌های قلبی استفاده شده است (۱۴) و مطالعات دیگر اعتبار و پایایی نسخه فارسی آن را تأیید کرده‌اند (۱۵). در مطالعه ما، مقادیر آلفای کرونباخ برای زیرمقیاس‌ها به ترتیب 0.8 برای خستگی عمومی، 0.79 برای خستگی جسمانی، 0.71 برای کاهش فعالیت، 0.71 برای کاهش انگیزه، 0.78 برای خستگی ذهنی و کل MFI برابر با 0.81 بود.

برای ارزیابی کیفیت زندگی از پرسشنامه SF-36 با ۳۶ سوال استفاده شد. نمره کلی این مقیاس بین صفر (بدترین وضعیت سلامت) تا ۱۰۰ (بهترین وضعیت سلامت) است. پایایی و اعتبار نسخه فارسی استاندارد این پرسشنامه توسط مطالعات داخلی تأیید شده‌است (۱۶).

روند اجرای پژوهش

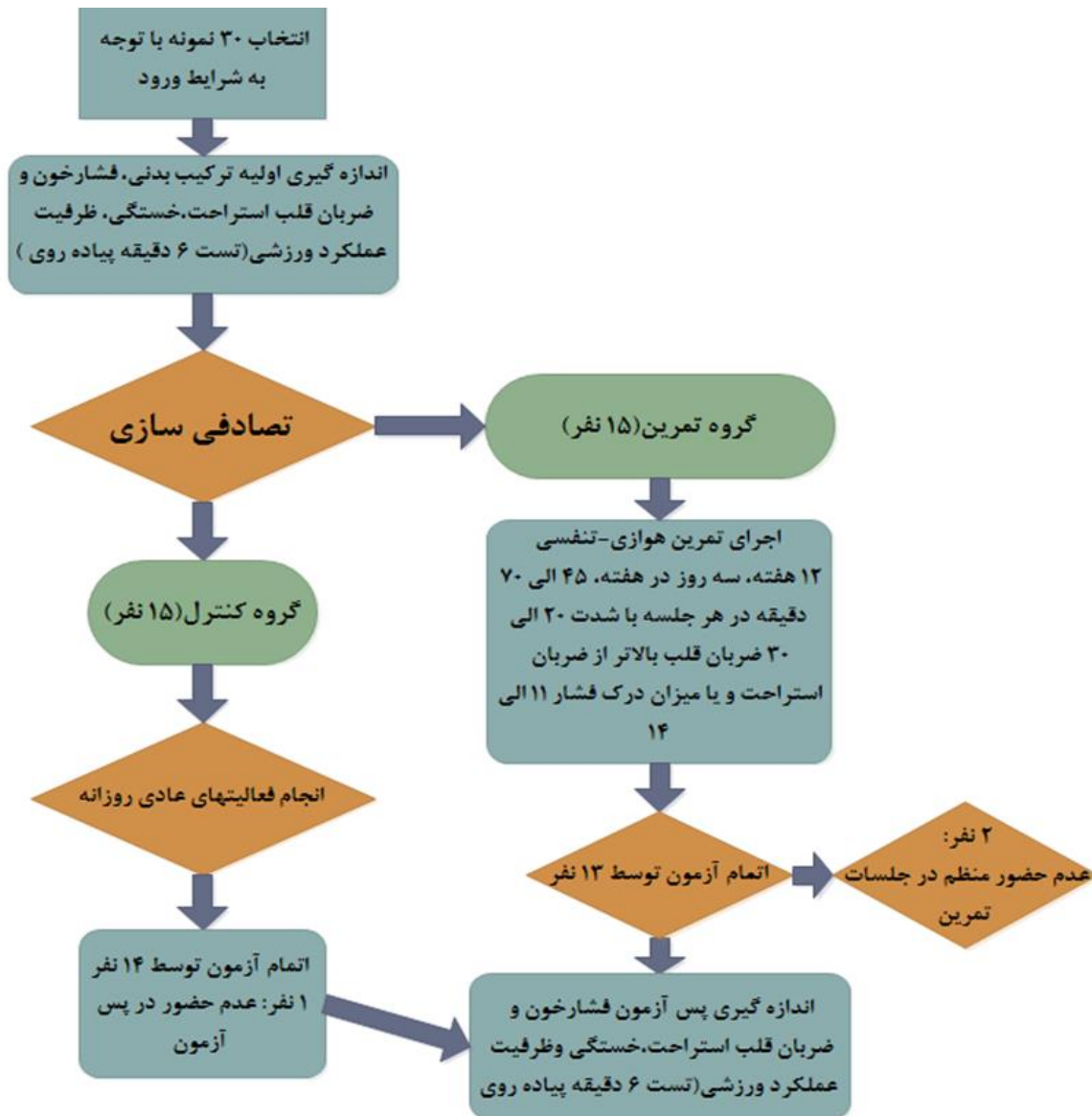
روند اجرای پژوهش در شکل یک و پروتکل اجرای مداخله تمرین در شکل ۲ ارائه شده است.

متغیرها در دو مرحله پیش و پس‌آزمون در هر دو گروه مورد ارزیابی قرار گرفتند. در طول مطالعه، از شرکت‌کنندگان درخواست شد که هرگونه تغییر در رژیم دارویی خود را گزارش دهند. داروهای مورد استفاده در طول مداخله، پروپرانولول یا بی‌زوپرولول بودند (شکل ۱). تمرینات به مدت ۱۲ هفته با فرکانس ۳ بار در هفته، ساعت ۴ تا ۶ عصر و هر جلسه به مدت ۴۵ تا ۷۰ دقیقه اجرا شد. برنامه ورزشی مطابق با دستورالعمل‌های کالج پزشکی ورزشی آمریکا^۴ برای بیماران مبتلا به بیماری‌های قلبی‌عروقی انجام شد (۱۷). ACSM

⁴ American College of Sports Medicine

صدور مدارک بین‌المللی برای مربیان، پل ارتباطی میان سلامت و ورزش را برقرار می‌کند.

معتبرترین نهاد جهانی در زمینه علم تمرین و پزشکی ورزشی است که از سال ۱۹۵۴ با تدوین دستورالعمل‌های علمی، انتشار کتاب و



شکل ۱- چارت اجرای پروتکل مطالعه



شکل ۲- پروتکل برنامه تمرینی ترکیبی هوازی و تنفسی طی ۱۲ هفته در گروه تمرین

اولیه گروه‌ها آزمون تی‌تست مستقل و آزمون‌های ناپارامتریک یو مان -ویتی برای داده‌های رتبه‌ای به کار برده شد. سطح معنی‌داری $\alpha = 0.05$ اعمال شد.

یافته‌ها

شاخص‌های متناسب با مقایسه مشخصات پایه‌ای افراد در جدول یک گنجانده شده است. آزمودنی‌ها از نظر سن، ویژگی‌های دموگرافیک، ترکیب بدنی، سابقه ابتلا به MVP و درجه MR، ضربان قلب و $Vo2peak$ همسان بودند ($P > 0.05$) (جدول ۱). بررسی میانگین‌های متغیرهای تحقیق در دو گروه نشان داد که گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل، افزایش معناداری در ظرفیت عملکردی ($P = 0.008$) و کیفیت زندگی ($P = 0.001$) و از طرفی کاهش معناداری در خستگی چندبعدی (MFI) ($P = 0.004$) داشت. مجموع امتیاز MFI و زیرمقیاس‌های آن در گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل به‌طور قابل توجهی کاهش یافت (جدول ۲). فشارخون دیاستولی در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل کاهش معناداری یافت ($P = 0.009$)، ولی فشارخون سیستولی تفاوت معناداری نشان نداد ($P = 0.921$) (شکل ۳). همچنین ضربان قلب استراحت کاهش معناداری در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل نشان داد ($P = 0.043$) ولی RPP تفاوت معناداری بین دو گروه نداشت ($P = 0.120$) (شکل ۴).

دستورالعمل‌های مربوط به بیماران مبتلا به بیماری‌های قلبی عروقی بدون تست استرس پایه، شدت ورزش ۲۰ تا ۳۰ ضربه در دقیقه بالاتر از ضربان قلب استراحت (ضربان قلب استراحت + 20-30) را توصیه می‌کند. همچنین توصیه می‌شود که درجه‌بندی فشار درک شده^۱ بین ۱۱ تا ۱۴ RPE باشد که در مقیاس ۲۰ امتیازی با شدت "سبک" تا "نا محدودی سنگین" مطابقت دارد (۱۸). ضربان قلب در هر جلسه به وسیله مانیتورهای ضربان قلب مچی ثبت می‌شد و دوز تمرینی مناسب برای هر فرد از قبل تعیین و ثبت شده بود. جلسات تمرین شامل موارد زیر بود: ۱) ۱۰ دقیقه گرم کردن ۲) تمرینات هوازی با و بدون تخته استپ به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه و ۳) تمرینات تنفسی با و بدون حرکات کششی (۱۹) به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه (شکل ۲).

روش آماری

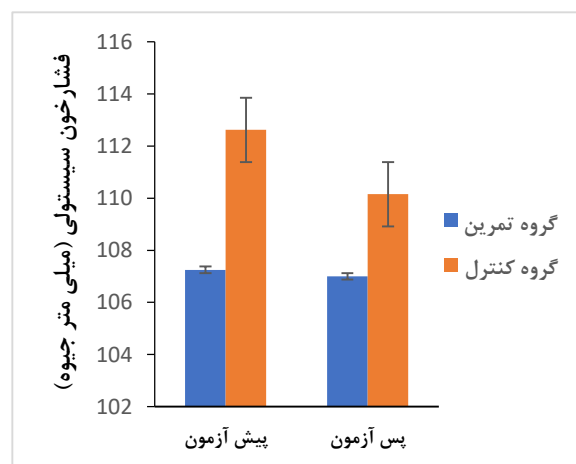
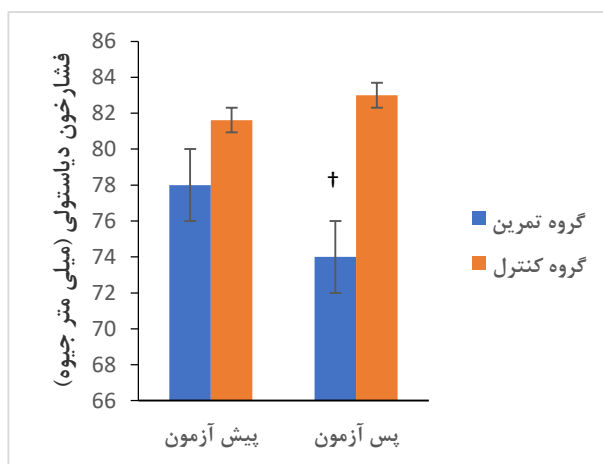
پس از تأیید نرمال بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون شاپیرو-ویلک ($P < 0.05$)، تحلیل کوواریانس (ANCOVA) برای مقایسه میانگین گروه‌ها با کنترل متغیرهای کمکی انجام شد. مقادیر کوواریانس پایه/پیش‌آزمون در مدل ANCOVA برای کنترل متغیرهای کمکی گنجانده شدند. همچنین برای مقایسه ویژگی‌های

¹ Rating of Perceived Exertion

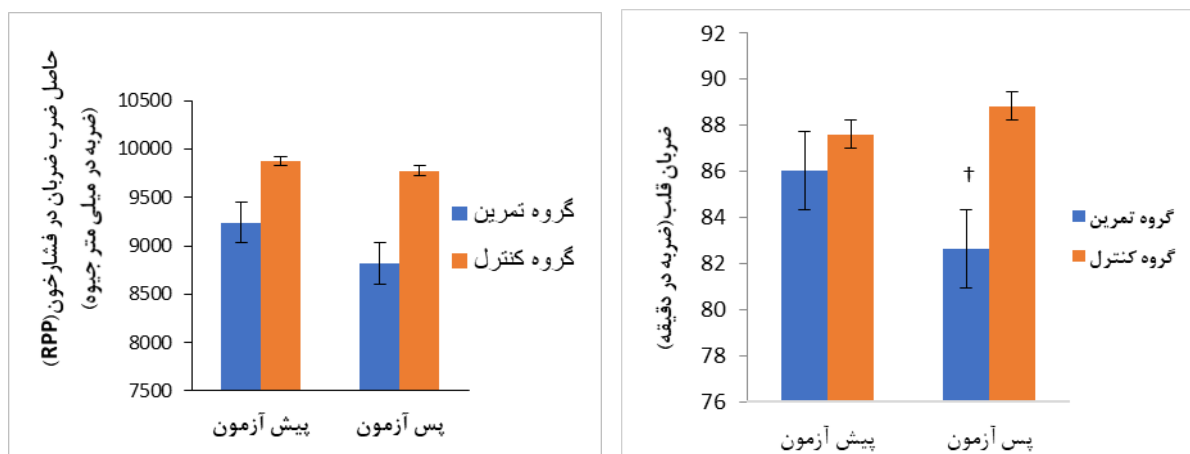
جدول ۱- مقایسه مشخصات دموگرافیک، آنتروپومتریک و قلبی بین دو گروه تمرین و کنترل

ویژگی‌ها	گروه تمرین (۱۳ نفر)	گروه کنترل (۱۴ نفر)	سطح معنی‌داری
^a نارسایی دریچه میترال			
خفیف، تعداد (درصد)	۴ (۳۱)	۴ (۲۹)	۰/۹۲۰
متوسط، تعداد (درصد)	۹ (۶۹)	۱۰ (۷۱)	
^a وضعیت تأهل			
مجرد، تعداد (درصد)	۷ (۵۴)	۶ (۴۳)	۰/۵۷۵
متأهل، تعداد (درصد)	۶ (۴۶)	۸ (۵۷)	
^a سطح تحصیلات			
دبستان، تعداد (درصد)	۲ (۱۵)	۲ (۱۴)	۰/۷۲۰
مدرسه متوسطه، تعداد (درصد)	۷ (۵۴)	۹ (۶۴)	
مدرک دانشگاهی، تعداد (درصد)	۴ (۳۱)	۳ (۲۲)	
^a گزارش هرگونه تغییر در رژیم دارویی	(۰)۰	(۰)۰	۱/۰۰
تعداد (درصد)			
سن (سال)	۲۹/۰۸±۹/۱۱	۲۶/۶۲±۸/۲۹	۰/۴۸۵
∞ سابقه ابتلا به MVP (سال)	۴/۷۴±۳/۵۱	۳/۳۱±۳/۲۱	۰/۵۲۲
∞ درصد چربی بدن (درصد)	۳۹/۷۲±۴/۲۱	۳۸/۱۱±۹/۱۲	۰/۶۶۴
∞ شاخص توده بدنی (کیلوگرم/مترمربع)	۲۶/۹۴±۲/۸۷	۲۶/۱۳±۴/۰۵	۰/۶۴۵
∞ اوج اکسیژن مصرفی	۲۳/۵۵±۶/۲۶	۲۲/۱۷±۷/۲۰	۰/۶۱۵
(میلی لیتر/کیلوگرم وزن بدن / دقیقه)			
∞ کسر جهشی بطن چپ (درصد)	۵۵/۰۰±۲/۵۱	۵۵/۷۱±۳/۴۵	۰/۸۵۱

∞ آزمون تی-تست مستقل α آزمون ناپارامتریک یو مان -ویتی



شکل ۳- سطوح فشارخون سیستولی و دیاستولی در گروه‌های مطالعه. † تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه کنترل. ارزیابی شده توسط ANCOVA، $P < 0.05$



شکل ۴- میزان ضربان قلب و RPP در گروه‌های مطالعه. † تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه کنترل. آزمون آماری ANCOVA, $P < 0.05$

جدول ۲- مقایسه خستگی چند بعدی، کیفیت زندگی و ظرفیت عملکردی زنان جوان مبتلا به MVP پس از مداخله تمرینات هوازی و تنفسی

متغیر	گروه تمرین			گروه کنترل			سطح معنی داری
	میانگین $\pm$ انحراف معیار			میانگین $\pm$ انحراف معیار			
	پیش آزمون	پس آزمون	سطح معنی داری	پیش آزمون	پس آزمون	سطح معنی داری	
خستگی عمومی	۱/۷۸ $\pm$ ۲/۴۶	۲/۸۹ $\pm$ ۳/۱۸	۰/۰۱۴	۲/۸۹ $\pm$ ۳/۱۸	۳/۱۸ $\pm$ ۲/۲۲	۰/۰۷۵	۰/۰۰۵
	۱۳/۷۵	۱۱/۹۲		۱۳/۲۳	۱۴/۸۴		
خستگی جسمانی	۱/۲۱ $\pm$ ۲/۴۹	۲/۱۸ $\pm$ ۲/۲۲	۰/۰۲۰	۲/۱۸ $\pm$ ۲/۲۲	۱۲/۵۴	۰/۰۵۰	۰/۰۰۳
	۱۱/۲۵	۹/۶۶		۱۱/۳۸			
کاهش فعالیت	۱/۴۴ $\pm$ ۲/۱۹	۱±/۶۵	۰/۰۷۲	۱±/۶۵	۱۱/۵۴	۰/۰۸۸	۰/۰۰۹
	۱۰/۹۱	۹/۶۶		۱۰/۹۲			
کاهش انگیزه	۲/۰۱ $\pm$ ۲/۸۰	۲/۰۲ $\pm$ ۲/۱۶	۰/۰۶۵	۲/۰۲ $\pm$ ۲/۱۶	۱۲/۰۸	۰/۲۷۳	۰/۰۳۳
	۱۲/۶۶	۱۰/۷۵		۱۱/۶۱			
خستگی ذهنی	۱/۵۶ $\pm$ ۲/۳۳	۲/۱۷ $\pm$ ۲/۱۶	۰/۰۸۶	۲/۱۷ $\pm$ ۲/۱۶	۱۱/۱۵	۰/۴۳۳	۰/۰۱۷
	۱۰/۵۸	۹/۰۰		۱۰/۷۷			
خستگی (نمره کل)	۵/۷۲ $\pm$ ۱۰/۶۹	۹/۷۷ $\pm$ ۱۰/۸۹	۰/۳۳	۹/۷۷ $\pm$ ۱۰/۸۹	۶۲/۱۵	۰/۰۷۲	۰/۰۰۴
	۵۹/۱۶	۵۱/۰۰		۵۷/۹۲			
کیفیت زندگی (نمره کل)	۱۰/۷۵ $\pm$ ۱۰/۷۳	۹/۱۶ $\pm$ ۶۱/۵۶	۰/۰۰۵	۹/۱۶ $\pm$ ۶۱/۵۶	۶۲/۱۹ $\pm$ ۳/۱۵	۰/۰۷۶	۰/۰۰۱
	۶۰/۷۳	۷۴/۲۵ $\pm$ ۵/۱۱					
ظرفیت عملکردی	۶/۲۶ $\pm$ ۲۳/۵۵	۷/۲۰ $\pm$ ۲۲/۱۷	۰/۰۰۴	۷/۲۰ $\pm$ ۲۲/۱۷	۲۱/۸۴ $\pm$ ۷/۶۵	۰/۵۸۴	۰/۰۰۸
	۳۱/۰۵ $\pm$ ۳/۷۳	۳۱/۰۵ $\pm$ ۳/۷۳					

خستگی چند بعدی (MFI)

بحث

در این مطالعه، تمرین ترکیبی هوازی و تنفسی منجر به بهبود ظرفیت عملکردی، کیفیت زندگی، کاهش ضربان قلب، فشار خون دیاستولی استراحت و خستگی روزانه شد. فواید تمرینات هوازی، مقاومتی، تمرینات ترکیبی (هوازی + مقاومتی) و تای چی بر فشار خون و ضربان قلب در مطالعه مروری (۲۰۲۵) به خوبی مستند شده است (۲۰). اثر ورزش ترکیبی در کاهش قابل توجه فشار خون استراحتی زنان کم تحرک گزارش شده است (۲۱). در مطالعه حاضر مداخله تمرین منجر به کاهش معنادار فشارخون سیستولیک و RPP نشد. با توجه به اینکه RPP حاصل ضرب فشارخون سیستول در ضربان قلب است، عدم تغییر فشارخون سیستول ممکن است یک عامل باشد. گزارش‌های قبلی نشان می‌دهند که شدت ورزش ممکن است بر این پیامد اثرگذار باشد (۲۲، ۲۳). در این مطالعه، شدت تمرین درحد متوسط و مطابق با تحقیقات و بررسی‌های سیستماتیک قبلی بود. آن‌ها نشان دادند که تمرینات ورزشی با شدت کم تا متوسط، از جمله تمرینات تنفسی، به‌طور قابل توجهی بر کاهش فشارخون و ضربان قلب موثر هستند (۸، ۲۴). لذا با توجه به تناقضات در اثرگذاری شدت تمرین بر فشار خون سیستولی عواملی مانند رابطه بین افزایش ضربان قلب و فشار خون پایین در افراد مبتلا به (MVP) ممکن است نقش داشته باشد. گزارش شده است که این بیماران اغلب با وجود سطح بالای کاتکول آمین و ضربان قلب بالا (HR)^۱ فشارخون پایینی دارند (۲۵). در مطالعه حاضر، کاهش ضربان قلب در حالت استراحت می‌تواند به دلیل بهبود حجم ضربه‌ای باشد که ممکن است بر فشارخون سیستولیک و در نتیجه عدم کاهش معنادار آن اثرگذار باشد (۲۲). از طرفی با توجه به اینکه گزارشات قبلی حاکی از کاهش تون واگ و افزایش فعالیت سمپاتیک در افراد مبتلا به MVP است (۲۶)، کاهش فشارخون و ضربان قلب توسط تمرینات تنفسی از طریق کاهش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک، فعال شدن گیرنده‌های مکانیکی قلب و ریه، افزایش تغییرپذیری ضربان قلب از طریق بهبود حساسیت بارورفلکس و ارتقای آرامش روانی می‌تواند بیانگر مکانیزم دیگر اثر این نوع تمرینات در ضربان

قلب باشد (۸). عدم تغییر RPP در این مطالعه مغایر با یافته‌های مادھوسودان^۲ و همکاران (۲۰۱۸) است. آن‌ها گزارش کردند که ۱۲ هفته ورزش هوازی شدت بالا و پایین اثر معناداری در کاهش RPP استراحتی افراد سالم داشت. هر چند اثر تمرین با شدت بالا (۸۰٪ حداکثر ضربان قلب) در مقایسه با تمرین شدت پایین (۵۰٪ حداکثر ضربان قلب) بیشتر بود (۲۷). تفاوت در نمونه‌های شرکت کننده (افراد سالم در مقایسه با افراد مبتلا به MVP) و یا شدت تمرین ممکن است در نتایج متفاوت اثرگذار باشد. در یک مطالعه‌ای دیگر نتایج حاصل از تست ورزشی در نوجوانان مبتلا به MVP و افراد سالم نشان داد که بیماران MVP در اوج شدت ورزش RPPPP کمتری نسبت به افراد سالم دارند. همین مطالعه نتیجه گرفت که کاهش PRPP ممکن است نشانه پرفیوژن کرونری ضعیف‌تر و اختلال عملکرد بطن چپ باشد، حتی اگر نارسایی MR شدید وجود نداشته باشد (۴). گزارش شده است که افراد دارای آمادگی جسمانی (VO2max) بالاتر، RPP کمتری در حالت استراحت و RPP بیشتری در فعالیت بیشینه دارند (۲۸). لذا کاهش یا افزایش RPP در دو شرایط متفاوت استراحت و تمرین باید مورد توجه قرار بگیرد. در مطالعه حاضر افزایش ظرفیت عملکردی ورزشی (VO2max) ممکن است با کاهش غیرمعنادار RPP استراحت (از ۹۲۴۱/۶ به ۸۸۱۵/۲) به عنوان یک نتیجه خوب، مرتبط باشد. چنانچه میانگین RPP نرمال در شرایط استراحت در زنان جوان سالم حدود ۸۰۰۰ میلی‌لیتر جیوه در ضربان گزارش شده است (۲۸). با این وجود، عدم تغییر معنادار RPP استراحت در افراد مبتلا به MVP با فشارخون سیستولی استراحت پایین در مقایسه با افرادی که فشار خون بالا دارند، یک موضوع قابل بحث با بررسی‌های بیشتر در افراد سالم و مبتلا به بیماری‌های متعدد قلبی-عروقی از جمله MVP می‌تواند باشد.

افراد غیرفعال در طول ورزش، خستگی عضلات تنفسی بیشتری را تجربه می‌کنند و بارکار قلبی بالایی دارند، درحالی‌که افراد فعال با ضربان قلب و فشارخون استراحتی پایین‌تر، مصرف اکسیژن میوکارد کارآمدتری دارند و آستانه خستگی بالایی دارند (۲۷). کریمی

² Madhusudhan
https://journal.bums.ac.ir

¹ Heart Rate

بالینی مختلف تحلیل شود و به منظور بررسی اثرهم افزایی تمرینات تنفسی از گروه‌های تفکیک تمرینی بیشتر استفاده شود.

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد به کارگیری تمرینات ترکیبی هوازی و تنفسی به عنوان یک مداخله سالم در سبک زندگی می‌تواند به کاهش ضربان قلب، خستگی و افزایش ظرفیت هوازی بیماران مبتلا به MVP کمک کند. با این حال، به نظر می‌رسد، بررسی دقیق شاخص RPP همراه با تغییرات فشارخون سیستمی نیازمند مطالعات تکمیلی در شرایط استراحت و حین تست‌های ورزشی باشد.

تقدیر و تشکر

از تمامی بیمارانی که در این مطالعه شرکت کردند، بابت وقت، همکاری و تعهدشان صمیمانه سپاسگزاریم.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه توسط شورای پژوهشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان با کد اخلاقی IR.AZARUNIV.REC.1403.005 تایید و با کد IRCT20160523028028N4 مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران ثبت شد.

حمایت مالی

این مقاله حاصل پایان‌نامه تحت عنوان "تأثیر دوازده هفته تمرینات هوازی و تنفسی بر علائم جسمی روانی، ظرفیت عملکردی (VO2peak) و شاخص اکسیژن مصرفی قلب (RPP) در بیماران مبتلا به پرولاپس دریچه میترال"، در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۴۰۳ با کد پروپوزال ۲۹۱۱۵ می‌باشد که با حمایت دانشگاه شهید مدنی آذربایجان اجرا شده است.

مشارکت نویسندگان

در این پژوهش طرح موضوع، طراحی تمرین، نظارت بر روند اجرای پژوهش و تجزیه و تحلیل داده‌ها و تدوین مقاله توسط خانم

و همکاران (۲۰۲۰) رابطه غیرمستقیمی بین ریکاوری ضربان قلب و خستگی و رابطه مستقیمی بین ریکاوری ضربان قلب و حداکثر اکسیژن مصرفی یافتند (۲۹). در افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی، افزایش فعالیت بدنی منظم می‌تواند حداکثر اکسیژن مصرفی را بهبود بخشد (۳۰). تمرینات تنفسی، قدرت عضلات تنفسی و استقامت هوازی (VO2max) را بهبود می‌بخشند (۹). تمرینات تنفسی عمیق، به‌طور مؤثر خستگی را کاهش می‌دهند. از طرفی تنفس آهسته و عمیق، خلق و خو را بهبود می‌بخشد، قدرت عضلات را افزایش می‌دهد و سطح استرس و خستگی را کاهش می‌دهد (۳۱). کاهش قابل توجه خستگی روزانه در مطالعه حاضر، می‌تواند به دلیل بهبود عوامل همودینامیک یا آمادگی قلبی تنفسی باشد و از طرفی کاهش خستگی ممکن است در افزایش کیفیت زندگی اثرگذار بوده باشد (۳۲). بررسی کیفیت زندگی در بیماران MVP محدود است. ولی اثر تمرینات ورزشی به‌طور گسترده در کیفیت زندگی سایر بیماران گزارش شده است (۳۳). مکانیزم اثر تمرینات ورزشی بر کیفیت زندگی افراد مبتلا به MVP ممکن است مربوط به تغییرات بتا اندورفین سرم ناشی از تمرینات ورزشی به همراه بهبود علائم بالینی باشد (۳۴).

در کل نتایج بالینی مطالعه حاضر حاکی از آن است که گنجاندن تمرینات ترکیبی هوازی و تنفسی در برنامه‌های منظم ورزشی دلیل سهولت اجرا و انعطاف‌پذیری بالا، گزینه‌ای عملی و ایمن برای بهبود برخی علائم همودینامیکی و عملکردی و کیفیت زندگی افراد مبتلا به MVP محسوب می‌شوند. نقاط قوت این مطالعه رویکرد تمرینی ترکیبی با شدت و تنوع ورزشی کنترل شده است. با این حال، محدودیت‌هایی هم دارد. منابع موجود در مورد اثرات تمرینات ورزشی در این بیماری محدود است که بحث در مورد نتایج را دشوار کرده و باعث ایجاد شکاف دانش در مورد اثرات آن بر فشار خون استراحت و RPP می‌شود. علاوه بر این، عواملی مانند شرایط روانی، تغذیه‌ای، تفاوت‌های فردی و ژنتیکی ممکن است بر نتایج تمرینات هوازی و تنفسی تأثیر بگذارند، که در مطالعه ما به‌طور کامل قابل کنترل نبود. برای مسیرهای پژوهشی آینده پیشنهاد می‌شود که رابطه بین شدت تمرین، پایداری بیماران و تغییرات RPP در شرایط

تضاد منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

دکتر اعظم زرنشان اجرای پروتکل تمرینی و جمع‌آوری داده‌ها توسط خانم سارا آشتایی و بیمارگیری و اکوکاردیوگرافی و نظارت بر سلامت بیماران و روند اجرای پروتکل بر عهده متخصص قلب و عروق جناب آقای دکتر بابک زنجانی بود.

منابع

1. Sonaglioni A, Nicolosi GL, Muti-Schünemann GEU, Lombardo M, Muti P. The Prevalence, Pathophysiological Role and Determinants of Mitral Annular Disjunction Among Patients with Mitral Valve Prolapse: A Systematic Review. JCM. 2025;14(5):1423. DOI: <https://10.3390/jcm14051423>.
2. Huang M-H, Tuan S-H, Tsai Y-J, Huang W-C, Huang T-C, Chang S-T, et al. Comparison of the Results of Cardiopulmonary Exercise Testing between Healthy Peers and Pediatric Patients with Different Echocardiographic Severity of Mitral Valve Prolapse. Life. 2023;13(2):302. DOI: <https://10.3390/life13020302>
3. Drory Y, Fisman EZ, Fines A, Kellermann JJ. Exercise response in young women with mitral valve prolapse. Chest. 1989;96(5):1076-80. DOI: <https://10.378/chest.96.5>.
4. Chung J-H, Tsai Y-J, Lin K-L, Weng K-P, Huang M-H, Chen G-B, et al. Comparison of cardiorespiratory fitness between patients with mitral valve prolapse and healthy peers: Findings from serial cardiopulmonary exercise testing. JCDD. 2023;10(4):167. DOI: <https://10.3390/jcdd10040167>.
5. Jiang Z-H, Aierken A, Wu T-T, Zheng Y-Y, Ma Y-T, Xie X. Rate pressure product as a novel predictor of long-term adverse outcomes in patients after percutaneous coronary intervention: a retrospective cohort study. J BMJ open. 2023;13(4):e067951. DOI: <https://10.1136/bmjopen-2022->.
6. Staniute M, Bunevicius A, Brozaitiene J, Bunevicius R. Relationship of health-related quality of life with fatigue and exercise capacity in patients with coronary artery disease. EJCEN. 2014;13(4):338-44. DOI: <https://10.1177/1474515113496942>.
7. Nascimento DM, Machado KC, Bock PM, Saffi MAL, Goldraich LA, Silveira AD, et al. Functional training improves peak oxygen consumption and quality of life of individuals with heart failure: a randomized clinical trial. BMC Cardiovasc Disord. 2023;23(1):381. DOI: <https://10.1186/s12872-023-03404-7>.
8. Garg P, Mendiratta A, Banga A, Bucharles A, Piccoli MVF, Kamaraj B, et al. Effect of breathing exercises on blood pressure and heart rate: A systematic review and meta-analysis. Int J Cardiol Cardiovasc Risk Prev. 2024;20:200232. DOI: <https://10.1016/j.ijcrp.2023>.
9. Tosun MI, Demirkan E, Kaplan A, Ari Yilmaz Y, Eker Arici I, Favre M, et al. Respiratory muscle training improves aerobic capacity and respiratory muscle strength in youth wrestlers. Front Physiol. 2025;16:1492446. DOI: <https://10.3389/fphys.2025...>
10. Ubolnuar N, Tantisuwat A, Thaveeratitham P, Lertmaharit S, Kruapanich C, Mathiyakom W. Effects of breathing exercises in patients with chronic obstructive pulmonary disease: systematic review and meta-analysis. Ann Rehabil Med. 2019;43(4):509-23. DOI: <https://10.5535/arm.2019.43.4.509>.
11. Ghanbari A, Shirmohamadi N, Paryad E, Bazghale M, Mohammadpourhodki R, Discovery. Effect of breathing exercises on fatigue dimensions in patients with COPD. Medical Science. 2018;5(4):174-9. DOI: <https://doi.org/10.36472/msd.v5i4.232>.
12. Alemayehu A, Teferi G. Effectiveness of Aerobic, Resistance, and Combined Training for Hypertensive Patients: A Randomized Controlled Trial. Ethiop J Health Sci. 2023;33(6):1063-74. DOI: <https://10.4314/ejhs.v33i6.17>.
13. Deka P, Pozehl BJ, Pathak D, Williams M, Norman JF, Alonso WW, et al. Predicting maximal oxygen uptake from the 6 min walk test in patients with heart failure. ESC Heart Fail. 2021;8(1):47-54. DOI: <https://10.1002/ehf2.13167>.

14. Higa H, Lennie TA, Chung ML, Tsuchihashi-Makaya M. Associations of multidimensional fatigue with the physical, psychological, and situational factors in outpatients with heart failure: a cross-sectional study. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2023;22(6):647-54. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurjcn/zvac117>.
15. Hafezi S, Zare H, Mehri SN, Mahmoodi H, editors. The Multidimensional Fatigue Inventory validation and fatigue assessment in Iranian distance education students. 2010 4th International Conference on Distance Learning and Education; 2010: IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICDLE.2010.5606006>.
16. Montazeri A, Goshtasebi A, Vahdaninia M, Gandek B. The Short Form Health Survey (SF-36): translation and validation study of the Iranian version. *Qual Life Res*. 2005;14:875-82. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11136-004-1014-5>.
17. Bayles MPea. ACSM's exercise testing and prescription. Bayles, Madeline Paternostro. Ed. by Madeline Paternostro Bayles, Stephanie L. Cooper, and Garrett G. Kellar. Second edition. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer, 2023. DOI: https://catalog.nlm.nih.gov/permalink/01NLM_INST/1o1phhn/alma99184876815066762023.
18. Mytinger M, Nelson RK, Zuhl M, Disease. Exercise prescription guidelines for cardiovascular disease patients in the absence of a baseline stress test. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2020;7(2):15. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcdd7020015>.
19. Zarneshan A, Safaie N, Esmealy L, Esmealy B. Effect of Stretching Combined With a Slow Deep Breathing Exercise on Patients' Anxiety after Coronary Artery Bypass Grafting: A Randomized Clinical Trial. *J Res Dev Nurs Midw*. 2022;19(2):22-6. DOI: <https://doi.org/10.61186/jgbfnm.19.2.22>.
20. Hejazi K, Iraj ZA, Saeidi A, Hackney AC, Laziri F, Suzuki K, et al. Differential effects of exercise training protocols on blood pressures and lipid profiles in older adults patients with hypertension: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2025;131:105737. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2024>.
21. Masroor S, Bhati P, Verma S, Khan M, Hussain ME. Heart rate variability following combined aerobic and resistance training in sedentary hypertensive women: a randomised control trial. *Indian Heart J*. 2018;70:S28-S35. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2018.03.005>.
22. Almutawa AM, Al-Shelash AA, Al-Gazlan BM, Al-Sallali RM, Al-Marzougi RA, Al-Sowayan NS. The effects of different quality of exercise on blood pressure and heart rate in healthy female. *Health Promot Perspect*. 2020;12(4):425-35. DOI: <https://doi.org/10.4236/health.2020.124034>.
23. Xin X, Guo Y, Wang M, Hu Z, Chen J, Xie J. Optimal Exercise Modalities and Dosages for Blood Pressure Reduction in Adults With Prehypertension and Established Hypertension: A Network Meta-Analysis and Dose-Response Relationship Study. *J Am Heart Assoc*. 2026;15(10):e044003. DOI: <https://doi.org/10.1161/JAHA.125>.
24. Wu Y, Johnson BT, Acabchuk RL, Chen S, Lewis HK, Livingston J, et al., editors. Yoga as antihypertensive lifestyle therapy: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clin Proc*; 2019: Elsevier.
25. Pedro M, Lopes M, Bicho M. Heart rate and blood pressure in mitral valve prolapse patients: divergent effects of long-term propranolol therapy. Correlations with catecholamines. *J Electrocardiol*. 2007;40(4):s20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2007.03.174>.
26. Compagnucci P, Selimi A, Cipolletta L, Volpato G, Gasperetti A, Valeri Y, et al. Arrhythmic Mitral Valve Prolapse and Sports Activity: Pathophysiology, Risk Stratification, and Sports Eligibility Assessment. *Maedica*. 2024;13(5):1350. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm13051350>.
27. Madhusudhan U, Pharmacology. Effect of high and low intensities of aerobic training on rate pressure product. *NJPPP*. 2018;8(4):550-. DOI: <https://doi.org/10.5455/njppp.2018.8.1145702122017>.
28. Hui SC, Jackson AS, Wier LT, Sports Si, Exercise. Development of normative values for resting and exercise rate pressure product. *Medicine*. 2000;32(8):1520-7. DOI: <https://doi.org/10.097/00005768-200008000-00023>.
29. Karimi N, Roshan VD, Esposito FJZJRMS. Cardiorespiratory fitness and its relationship with health risk factors among university students: A comparison between Iran and Italy. *Zahedan J Res Med Sci*. 2020;22(3):e91964. DOI: <https://doi.org/10.5812/zjrms>.
30. Nystoriak MA, Bhatnagar A. Cardiovascular effects and benefits of exercise. *Front Cardiovasc Med*. 2018;5:135. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcvm.2018.00135>.

31. A Hamed L, Mohamed Abdel Aziz T. Effect of Deep Breathing Exercise Training on Fatigue'Level among Maintenance Hemodialysis Patients: Randomized Quasi-experimental Study. Egypt J Health Care. 2020;11(4):634-44. DOI: <https://10.21608/ejhc.2020.169731>.
32. Vélez-Santamaría R, Fernández-Solana J, Méndez-López F, Domínguez-García M, González-Bernal JJ, Magallón-Botaya R, et al. Functionality, physical activity, fatigue and quality of life in patients with acute COVID-19 and Long COVID infection. J Scientific Reports. 2023;13(1):19907. ts | (2023) 13: DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-7218-1>.
33. Myers VH, McVay MA, Brashear MM, Johannsen NM, Swift DL, Kramer K, et al. Exercise training and quality of life in individuals with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. 2013;36(7):1884-90. DOI: <https://10.2337/dc12-1153>.
34. Hung H-F, Kao P-F, Lin Y-S, Chen F-C, Chen F-C, Tsai J-C, et al. Changes of serum β -endorphin by programmed exercise training are correlated with improvement of clinical symptoms and quality of life in female mitral valve prolapse syndrome. Cardiology. 2007;108(4):252-7. DOI: <https://10.1159/000096952>.