تاثیر هشت هفته تمرین تناوبی شدید بر فاکتورهای فیزیولوژیکی و عملکردی بیماران قلبی

سیده مریم سیوف جهرمی[1]

۱-گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی،واحد فیروزآباد،دانشگاه آزاد اسلامی،فیروزآباد ،ایران

maryamsius7489@iau.ac.ir

خلاصه

تمرین ورزشی مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی و عروقی و عوامل دیگر را به میزان زیادی کاهش می دهد و بر برخی از عوامل عملکردی و ساختاری قلب بیماران بعد از عمل تاثیر مثبت دارد. از این رو به این بیماران توصیه می شود در برنامه های فعالیت ورزشی شرکت کنند. با این حال، در مورد اثربخشی برخی از روش های تمرینی همچون تمرین هوازی تداومی و تمرین هوازی تناوبی بر عوامل عملکردی بیماران عروق کرونری و به خصوص بیماران CABG پژوهش های محدودی انجام شده است. پژوهش های پیشین نشان می دهند که شدت فعالیت ورزشی عامل مهمی در بازیافت بعد از عمل جراحی قلب است .با توجه به این موضوعات، هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیرات تمرین های ورزشی تناوبی شدید بر برخی از مهمترین عوامل فیزیولوژیکی و عملکردی قلب بیماران POST CABG است.

بدین منظور ۲۴ بیمار(۲۱ مرد و ۳ زن با میانگین سنی: ۹/۵۰± ۵۸/۳۳ سال و میانگین شاخص توده بدنی: ۳/۵۵ ± ۲۷/۰۵ کیلوگرم بر متر مربع POST CABG درتمرین تناوبی هوازی شدید (به مدت۴۵دقیقه و شدت ۵۰تا ۹۰ درصد ضربان قلب حداکثر، n=۲۴) و به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ مرتبه در این پژوهش شرکت داشتند. آزمون ورزشی با پروتکل بروس اصلاح شده انجام شد و برای بررسی عوامل عملکردی، ضربان قلب حداکثر، ضربان قلب استراحتی ، ضربان قلب بازیافت و ظرفیت عملکردی استفاده گردید. همچنین از اکوکاردیوگرافی نیز برای بررسی کسر تزریقی استفاده گردید. برای بررسی تغییرات درون گروهی متغیر ها از آزمون آماری t همبسته استفاده شد. همچنین نرم افزار آماری مورد استفاده نیز نرم افزار Spss ویرایش ۲۳ بود.

نتایج پژوهش نشان دادبرنامه ورزشی تناوبی شدید اثرات مثبت معنی داری بر ضربان قلب استراحت (p= ۰/۰۴۲)، ض ربان قلب بازیافت (p= ۰ /۰۰۳)، ظرفیت عملکردی (p= ۰ /۰۰۲)، به همراه داشت .

یافته های این پژوهش لزوم طراحی تناوبی شدید هوازی برای بیماران مبتلا به گرفتگی عروق کرونر و به خصوص بیماران POST CABG و همچنین بهبود سلامتی و بهداشت بیماران قلبی را نشان می دهد.

کلمات کلیدی: بیماری عروق کرونری، تمرین ورزشی، ظرفیت عملکردی،ضربان قلب بازیافت

۱. مقدمه

شواهد و مدارک محکمی مبنی بر سودمندی فعالیت بدنی در افراد مبتلا به بیماری کرونری قلب در دست است. فعالیت بدنی میزان امید به زندگی این بیماران را بهبود می‌بخشد و این اعتقاد وجود دارد که آثار مستقیمی بر پاتوژنز بیماری داشته باشد. شواهد و مدارک قوی برای تاثیر برنامه فعالیت ورزشی بر پاتوژنز، علائم ویژه تشخیص و آمادگی بدنی یا قدرت و کیفیت زندگی بیماران CAD وجود دارد [۱]. سازوکارهای ممکن در مورد آثار سودمند فعالیت بدنی بر این بیماری، بدون شک ناشی از عوامل متعدد ناشی از تمرین شامل افزایش فیبرینولیز* کاهش شدت ترومبوسیت†، بهبود تنظیم فشار خون، مطلوب شدن نیمرخ لیپیدی، بهبود یافتن قطر عروق کرونری ناشی از کارکرد بهتر اندوتلیوم عروقی، افزایش تغییرپذیری ضربان قلب و تون اعصاب خودکار، آثار سودمند بر برخی از عوامل اجتماعی ـ روانی و به طور کلی ارتقاء مراقبت و زیر نظر گرفتن بیماران می‌باشد. سازوکارهای احتمالی دیگر را می توان به افزایش توانایی قلب در کسب اکسیژن‡ (افزایش Mo2) به دلیل افزایش رگ های جانبی§ و افزایش فرایند استرس برشی**، افزایش تولید نیترید اکساید عروق و کاهش اختلال و بدکاری بافت اندوتلیال عروقی، تولید عوامل رشدی و سایتوکاین ها به میزان بیشتر توسط بافت اندوتلیال عروق نسبت داد [۲]. این سازگاری ها در طی ساعت ها و روز های بعد از آغاز برنامه فعالیت ورزشی (فاز اولیه)، بعد از هفته ها فعالیت ورزشی (مرحله میانی) به خاطر رشد و تکثیر مویرگ ها و تبدیل آنها به مویرگ های اصلی و شریانچه ها و از این طریق افزایش سطح مقطع عروق با رشد بافت عضلات صاف روی می دهد. و در مراحل بعدی (مرحله آخر) عروق هدایتی بزرگ شریان ها درپی رشد و تکثیر عضلات صاف و سلول های اندوتلیال و گسترش قطر عروق افزایش خواهد یافت. نتیجه این سازگاری ها افزایش چگالی مویرگی پایدار و شریان های تغذیه کننده و افزایش دهنده جریان خون و اکسیژن به قلب ، به خصوص در حین فعالیت ورزشی، می باشد

[۲].تمرین هوازی فزاینده که در آن شدت و مدت زمان جلسات فعالیت ورزشی به تدریج افزایش داده شود، فواید بهتری را در بر دارد. تمرین ورزشی باید ترجیحاً تحت نظارت انجام شود و بهتر است در محیط بیمارستان اجرا شود.تمرین بدنی باید نسبتاً بلافاصله پس از انفارکتوس حاد میوکارد آغاز شود. بهتر است در طی یک هفته بعد از ترخیص (مثلاً ۱/۵ تا ۲ هفته پس از انفارکتوس) آغاز شود. برنامه تمرینی باید حداقل ۱۲-۸ هفته به طول بیانجامد. بیماران مبتلا به آنژین صدری باید در سطحی زیر آستانه ایسکمی قبلی تمرین کنند. این بیماران باید آگاه باشند که دردهای قلبی و ناراحتی‌ها نباید آنها را از کار و تلاش باز دارد، بلکه علائم بیماری، اشاره به کاهش دادن سرعت و یا کم کردن تنفس دارد. اغلب بیماران قلبی عروقی بعد از بروز این بیماری و درمان های بالینی با ناتوانی شدیدی روبرو می شوند. از آثار دیگر شرکت در CR تحت نظارت منظم، بهبود عملکرد مستقل بیماران با بهبود آمادگی جسمانی و کاهش مرگ و میر قلبی و ناشی از هر نوع بیماری دیگر است[۳] . علاوه براین اکسیژن مصرفی اوج (Vo2 peak) پیشگو کننده مرگ ناشی از بیماری قلبی و هر نوع اختلال دیگر می باشد[۴]. بنابراین، حتی افزایش توان

*. Fibrinolysis
†. Thrombocyte
‡.Myocardial oxygen uptake
§ . Angioneogenesis
5. Shear stress

هوازی به مقدار ناچیز نه تنها باعث بهبودی ظرفیت عملکردی بیمار می شود بلکه امید به زندگی دوباره در این بیماران را به میزان زیادی افزایش می دهد.

روش شناسی :

در این پژوهش ۲۴ نفر از بیماران مبتلا به بیماری عروق کرونر که تحت جراحی قلب باز و CABG قرار گرفته بودند به صورت داوطلبانه و غیر تصادفی شرکت داشتند .کلیه بیماران در مورد کلیه موارد طرح آگاه بودند واز آنها رضایت نامه گرفته شد قبل از طراحی برنامه طبق هماهنگی های به عمل آمده با مرکز قلب الزهرا و بخش بازتوانی این مرکز در مدت زمان ۴ ماه قبل از شروع برنامه اصلی در یک محدوده زمانی۱/۵ ماهه، حدود ۵۰ نفر از بیماران POST CABG زیر نظر گرفته شد و با طراحی پرسشنامه ای از نزدیک مشکلات کلی بیماران و پیامد های بعد از عمل و وضعیت بیماران هنگام فعالیت ورزشی ثبت گردید. پس از بررسی مشکلات و عوارض بعد از عمل مشخص شد اغلب بیماران به ناراحتی درد سینه (محل جراحی)، ورم سینه و پاها، خستگی مزمن مبتلا هستند. همچنین، به دلیل مشکلات دوری مسیر شرکت در برنامه برای برخی از آنها مشکل بود. در بررسی انجام شده مشخص شد اغلب بیماران دارای شغل های کم تحرک هستند و درشغل بیشتر آنها مثل رانندگی، فروشندگی استقامت اندام فوقانی نیز اهمیت زیادی داشت. از این رو، سعی شد تا تمامی این موارد در برنامه در نظر گرفته شود. با توجه به این بررسی ها و نتایج به دست آمده برنامه جدید طراحی گردید.

طبق وضعیت و شرایط اولیه بیمار و نتایج ارزیابی های اولیه (آزمون ورزشی و اکوکاردیوگرافی) که بر روی پرونده بیمار ثبت شده بود محدوده ضربان قلب و سطح وشدت یا میزان سرعت بر روی تریدمیل و مقاومت و یا وات دستگاه دوچرخه برای هر بیمار بر روی برگ کنترل ورزشی پرونده وی ثبت گردید. برنامه فعالیت ورزشی تناوبی منتخب بر روی ۲ وسیله بدین صورت تنظیم شد: کل زمان برنامه ۴۵ دقیقه بود که بر روی دو وسیله بدین صورت تنظیم گردید: برنامه گروه تمرین تناوبی شدید بدین صورت اجرا شد که ابتدا بیمار به مدت ۲ دقیقه با شدت ۳۰–۴۰٪Vo2peak (با سرعت ۶۰ دور در دقیقه) به گرم کردن می پرداخت و برنامه اصلی شامل ۱۲ تکرار ۱/۵ دقیقه ای بر روی دوچرخه ارگومتر ،علاوه بر این، ۸ تکرار ۱/۵ دقیقه ای دویدن بر روی تردمیل(با شیب صفر) که بین هر تناوب، ۴۵ ثانیه تا ۱ دقیقه استراحت فعال با شدت ۴۰–۶۰٪Vo2peak انجام شد.

در فاصله حدود یک هفته قبل از انجام برنامه ورزشی، آزمون ورزشی و اکوکاردیوگرافی به عمل آمد، همچنین یک روز قبل از شروع برنامه ورزشی، تمام آزمودنی ها در جلسه آموزشی شرکت کردند که در این جلسه در رابطه با فرایند بروز بیماری عروق کرونری، عوامل خطرزای بیماریهای قلبی و نحوه کنترل آنها، برنامه بازتوانی قلبی و برنامه ورزشی، فواید شرکت در برنامه بازتوانی و برنامه ورزشی و همچنین در رابطه با تغذیه و رعایت اصول تغذیه ای برای بیماران قلبی توضیحات کاملی ارائه شد و در انتها به سوالات بیمارن پاسخ داده شد. قبل از انجام اولین جلسه برنامه ورزشی آزمون قد و وزن و نوار قلب انجام گردید.

برای ارزیابی و اندازه گیری ضربان قلب استراحتی، اوج، بازیافت آزمودنی ها از آزمون ورزشی پیشرونده استفاده گردید. ضربان قلب استراحتی آزمودنی ها قبل از شروع آزمون ورزشی و در حالت استراحت کامل و بدون تحرک در حالت ایستاده

اندازه گیری شد. ضربان قلب اوج، حداکثر ضربان قلب بدست آمده آزمودنی در هنگام اجرای آزمون ورزشی در حداکثر تلاش فرد بود که قبل از بروز ناهنجاری و هنگامی که آزمودنی اعلام می کرد که توانایی ادامه دادن آزمون را ندارد بدست می آمد. ضربان قلب بازیافت آزمودنی ها طبق پژوهش های انجام شده، تفاوت ضربان قلب حداکثر و ضربان قلب بازیافت در دقیقه اول بود.

ملاک قطع آزمون ورزشی بیشینه بروز ناهنجاری در الکتروکاردیوگرام اعم از افت قطعه ST و T معکوس و ... بروز درد در ناحیه سینه و درد و خستگی عمومی و عدم توانایی فرد. البته قبل از شروع آزمون به فرد گفته می شد که در صورت بروز درد و ناهنجاری به پرستار آزمون ورزشی اعلام شود، تا آزمون ورزشی قطع شود.

. بعد از انجام برنامه های ورزشی، داده های بدست آمده قبل و پس از آزمون از طریق آزمون t زوجی بررسی شد.کلیه محاسبات آماری از طریق نرم افزار آماری SPSS ویرایش ۲۳ انجام و همچنین، نمودار ها نیز با کمک نرم افزار EXCEL ویرایش ۲۰۲۳ طراحی شد.

یافته ها:

ویژگیهای بدنی آزمودنیها مطابق جدول شماره ۱ جمع آوری شد

جدول شماره ۱. میانگین، انحراف استاندارد و دامنه تغییرات ویژگی های اولیه آزمودنی.

متغیر های وابسته	میانگین	انحراف استاندارد	دامنه تغییرات
سن(سال)	۱۶/۵۸	۸۷/۸	۶۸-۴۲
قد(متر)	۶۶/۱	۰ /۰۵	۵۷/۷۸-۱/۱
وزن(کیلوگرم)	۰۸/۷۵	۶۰/۹	۹۱-۶۲
شاخص توده بدنی(کیلوگرم بر متر مربع)	۰۱/۲۷	۲۰/۳	۱۵/۲۴-۲۲/۳۲

برای بررسی تغییرات قبل و پس از فعالیت ورزشی از آزمون t همبسته استفاده شد. نتایج آزمون نشان داد روش تمرینی تناوبی تاثیر معنی داری بر ضربان قلب استراحتی بیماران POST CABG داشت .(جدول شماره۲)

جدول شماره ۲.تغییرات ضربان قلب استراحتی(ضربه در دقیقه)

متغیر	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار p
ضربان قلب استراحتی (ضربه در دقیقه)	پیش آزمون	۸۷/۴۵	۳۱/۱۷	۰ / ۰۰۳
	پس آزمون	۷۳/۶۳	۲۷/۸	

نتایج نشان داد که تمرین تناوبی شدید تاثیر معنی داری بر ضربان قلب بیشینه بیماران POST CABG نداشته است.(جدول شماره۳)

جدول۳. تغییرات ضربان قلب حالت بیشینه(ضربه در دقیقه) در مراحل پیش و پس آزمون تناوبی (آزمون t همبسته)

متغیر	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار p
ضربان قلب بیشینه (ضربه در دقیقه)	پیش آزمون	۵۸/۱۳۴	۶۷/۱۷	۰ /۵۵۹
	پس آزمون	۹۱/۱۳۸	۳۲/۱۹	

نتایج آزمون tهمبسته نشان داد برنامه تمرینی هوازی تناوبی شدید تاثیر معنی داری بر ضربان قلب بازیافت (در دقیقه یک) بیماران POST CABG داشته است(جدول شماره ۴)

جدول شماره۴. تغییرات ضربان قلب بازیافت (در دقیقه یک) (ضربه در دقیقه) مراحل پیش و پس آزمون تمرین ورزشی تناوبی

متغیر		مرحله آزمون	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار p
ضربان قلب بازیافت در دقیقه اول(ضربه در دقیقه)	تناوبی	پیش آزمون	۶۶/۱۴	۱۶/۱۲	۰ /۰۳۳
		پس آزمون	۳۳/۲۲	۵۹/۸	

. این آزمون نشان داد برنامه تمرین ورزشی تداومی و تناوبی تاثیر معنی داری بر ظرفیت توانایی عملکردی بیماران POST CABG دارند. (جدول۵).

جدول۵- تغییرات ظرفیت توانایی عملکردی(مت) در مراحل پیش و پس آزمون (آزمون t همبسته).

متغیر	مرحله آزمون	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار p
ظرفیت عملکردی(مت)	پیش آزمون	۲۹/۷	۸۴/۱	۰/۰۰۲
	پس آزمون	۵۵/۱۰	۲۶/۲	

نتیجه گیری:

بدون شک بیماری های قلبی و عروقی در جامعه کنونی عامل اصلی مرگ ومیر است، شیوع بالای مرگ و میر در بین این بیماران و همچنین ناتوانی و ناخوشی به وجود آمده بعد از بروز بیماری و درمان های بالینی باعث شده است پژوهش های متعددی در این رابطه صورت گیرد. عوامل متعددی موجب بروز این بیماری می شوند که کم تحرکی از مهمترین دلایل است. انجام فعالیت های ورزشی با شیوه های گوناگون یکی از روش های کمک درمانی برای بیماران مبتلا به بیماران قلبی عروقی است. فرایند بازتوانی قلبی بر مبنای فعالیت ورزشی بعد از عمل جراحی قلبی از مهمترین کاربرد های درمانی فعالیت های ورزشی است که هر روز شواهد و فواید جدیدی برای استفاده از آن در امر پیشگیری و درمان بیماری های قلبی و عروقی به دست می آید.

ضربان قلب استراحتی :

نتایج پژوهش حاضر نشان داد، تمرین تناوبی تاثیر معنی داری بر ضربان قلب حالت استراحت بیماران POST CABG داشته اند. این نتایج با نتایج پژوهش های نقیبی و همکارانش[1]، وانهنس و همکارانش (کاهش ۶ درصدی) [۴]، گیبالا و همکارانش[۵]،لگرامنته و همکارانش(کاهش ۶ درصدی) [۶] در رابطه با تاثیر فعالیت ورزشی بر ضربان قلب استراحت همخوان بوده. این پژوهشگران نشان دادند که تاثیر برنامه تمرین تناوبی در مقایسه با برنامه تمرین تداومی تاثیر بهتری بر ضربان قلب استراحت دارد (تناوبی:کاهش ۹ ضربه ، تمرین تداومی کاهش۴ ضربه در دقیقه). این موضوع با توجه به نتایج پژوهش های اخیر وستون و همکارانش[۷] و همچنین وانگ و همکارانش [۸] که نتیجه گرفتند شدت تمرین عامل مهمی در افزایش توانایی بیماران در دوره های بازتوانی قلبی و در مان بیماری سندرم متابولیکی است صحیح به نظر می رسد.

ضربان قلب بیشینه

این پژوهش نشان داد تمرین تداومی و تناوبی تاثیر معنی داری بر ضربان قلب بیشینه بیماران POST CABG ندارد. این نتایج با نتایج پژوهش های رایت و همکارانش[۹]، سانتاکلارا و همکارانش [۱۰] همخوانی داشته در صورتی که با پژوهش فراهانی و همکارانش [۱۱] همخوانی ندارد. پاسخ طبیعی ضربان قلب به آزمون ورزشی بیشینه، افزایش ضربان قلب به میزان ۲± انحراف معیار بر اساس حداکثر ضربان قلب پیشبینی شده برحسب سن بیمار است [۱۲]. عدم توانایی فرد در رسیدن به

حداکثر ضربان قلب پیشبینی شده در غیاب مصرف بتابلاکرها در اصطلاح ناکارایی کرونوتروپیک نامیده می شود. توجه به این موضوع در حین فعالیت ورزشی حتی صورت یک یافته منفرد نشان دهنده ابتلا به بیماری عروق کرونری است و با افزایش مرگ و میر و ناتوانی همراه است [۱۲].

ضربان قلب بازیافت(مقدار افت ضربان)

از نتایج دیگر این پژوهش می توان به کاهش معنی دار ضربان قلب دوره بازیافت (مقدار افت ضربان) بعد از انجام برنامه فعالیت ورزشی و تناوبی اشاره کرد. این نتایج با نتایج پژوهش های لگرامنته و همکارانش [۶]، کلایفیلد و همکارانش [۱۳]، هائو و همکارانش [۱۴]، رانگمو و همکارانش [۱۵] همخوانی دارد.

مقدار افت ضربان قلب در دوره بازیافت، به ویژه در دقیقه اول، پیشبینی کننده قوی مرگ و میر است. بهبود ضربان قلب دوره بازیافت بعد از برنامه های ورزشی و بازتوانی ممکن است به دلیل بهبود تون پاراسمپاتیک باشد که می تواند به عنوان عامل زندگی دوباره* و بقاء بعد از برنامه تمرین ورزشی معرفی شود [۱۴].

ظرفیت توانایی عملکردی

از دیگر نتایج بسیار مهم و قابل قبول این پژوهش این بود که فعالیت ورزشی تناوبی ظرفیت توانایی عملکردی و توانایی قلبی عروقی بیماران CABG را به میزان معنی داری افزایش داد. ظرفیت توانایی عملکردی و اکسیژن مصرفی اوج یا بیشینه، پیشگو کننده مرگ ناشی از بیماری قلبی و هر نوع اختلال دیگر می باشند [13] بنابراین، حتی افزایش توان هوازی به مقدار ناچیز نه تنها باعث بهبودی ظرفیت عملکردی بیمار می شود بلکه امید به زندگی دوباره در این بیماران را به میزان زیادی افزایش می دهد. در پژوهشی در مورد بیماران CABG و MI مشخص شد که بهبود ظرفیت فعالیت ورزشی اوج بعد از برنامه های ورزشی و بازتوانی با میزان کاهش یافته نرخ مرگ ومیر طولانی مدت ارتباط دارد [۱۶]. بنابراین با توجه به پژوهش های انجام شده و اهمیت توانایی قلبی و عروقی به نظر می رسد در رابطه با بیماران قلبی و عروقی این متغیر بسیار مهم است. سازوکار تاثیر فعالیت ورزشی در مورد افزایش توان هوازی [۱۷] را می توان به سازوکارهای مربوط دانست:

- تغییرات قلبی: افزایش برون ده قلبی در پی فعالیت ورزشی کم شدت یا پرشدت، افزایش حجم خون، افزایش حجم پایان دیاستولی، افزایش کسر تزریقی، کاهش مقاومت محیطی عروق.
- بهبود تعادل خودکار اعصاب واگی سمپاتیکی.
- بهبود ظرفیت هوازی عضلات اسکلتی از طریق بهبود جریان خون محیطی و دستگاه انرژی هوازی عضله و همچنین سازگاری های ساختاری و عملکردی عضلانی.
- افزایش پرشدن دیاستولی بطن چپ و کاهش نارسایی کرونوتروپیک قلب

- بهبود شل شدگی و انبساط اندوتلیوم شریان های کرونری و محیطی
- بهبود و افزایش سازگاری عضلانی اسکلتی و گردش خونی محیطی و مرکزی به استرس فعالیت ورزشی، رهایش عوامل تنظیم کننده جریان خون در بخش های گوناگون بدن و افزایش توانایی اکسایشی عضلات اسکلتی و قلبی.

بررسی پژوهش ها در رابطه با توان هوازی و ظرفیت توانایی عملکردی نشان می دهند شدت فعالیت ورزشی و تناوب های آن مهمترین عوامل افزایش دهنده توان هوازی هستند، نتایج پژوهش حاضر نیز با این موضوع همخوانی دارد. همچنین پژوهش های انجام شده نشان می دهند تمرینات ترکیبی توانایی هوازی بیماران را در مقایسه با تمرینات هوازی تداومی به تنهایی به میزان بیشتری افزایش می دهند.

مراجع

۱.نقیبی سعید، علی اصغر فلاحی(۱۳۸۸). تجویز فعالیت ورزشی بعنوان روش درمانی بیماریهای مزمن. انتشارات به نشر آستان قدس رضوی.

2. Linke A, Erbs S, Hambrecht R. Exercise and the Coronary Circulation—Alterations and Adaptations in Coronary Artery Disease. Progress in Cardiovascular Diseases, (2016). Vol. 48, No. 4, pp 270-284.

3.Taylor RS, Dala H,Jolly K.High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training for coronary heart disease:A systematic review and meta-analysis.Eur J Prev Cardiol.2022;29(2):224-236.
4.Vanhees L, Fagard R, Thijs L, et al .Prognostic significance of peak exercise capacity in patients with coronary artery disease. J Am Coll Cardiol.2014; 23:258 – 63.

5.Gibala MJ,JP,MacDonald MJ.Physiological adaptations to Low-volume,high-intensity interval training in health and disease.J Physiol.2021;599(3):791-804.

6. Legramante JM, Iellamo F, Massaro M, Sacco S, Galante A . Effects of residential exercise training on heart rate recovery in coronary artery patients. Am J Physiol Heart Circ Physiol.2017; 292: H510–H515.
7.Weston KS,Wisloff U,Coombes JS.High-intensity internal training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease:a systematic review and meta-analysis.Br J Sports Med.2021;55(8):409-418.
8.Wang C,Xing J,Zhao B,et al.The Effects of High-Intensity Interval Training on Exercise Capacity and prognosis in Heart Failure and coronary Artery disease:A systematic Review and Meta-analysis.Cardiovasc
ther.2022;2022:4273809.dio:10.1155/2022/4273809.

9. D J Wright, S G Williams, R Riley, P Marshall, L B Tan. Is early, low level, short term exercise cardiac rehabilitation following coronary bypass surgery beneficial? A randomised controlled trial. Heart 2022; 88:83–84.
10. Santa-Clara H, Fernhall B, Mendes M, Bettencourt Sardinha L(2021). Effect of a 1 year combined aerobic- and weight-training exercise programme on aerobic capacity and ventilatory threshold in patients suffering from coronary artery disease. Eur J Appl Physiol ; 87: 568–575.
۱۱. محمدی فرحناز، طاهریان اکرم، حسینی محمد علی، رهگذر مهدی (۱۳۸۵). بررسی تاثیر اجرای توانبخشی قلبی در منزل بر کیفیت زندگی بیماران مبتلا به سکته قلبی. نشریه توانبخشی دوره هفتم، شماره سوم، ص۱۹-۱۱.
۱۲. هومن انگورانی، محمد حسبی، فرزین حلبچی، رضا مظاهری(۱۳۸۵). ورزش و بیماری ها. انتشارات مرکز تحقیقات پزشکی ورزشی دانشگاه علوم پزشکی تهران. نوبت چاپ اول.
13. Kligfield P, McCormick A, Chai A, Jacobson A, Feuerstadt P, Hao SC(2023). Effect of age and gender on heart rate recovery after submaximal exercise during cardiac rehabilitation in patients with angina pectoris, recent acute myocardial infarction, or coronary bypass surgery. Am J Cardiol;92: 600–603.
14. Hao SC, Chai A, Kligfield P(2022). Heart rate recovery response to symptom-limited treadmill exercise after cardiac rehabilitation in patients with coronary arter disease with and without recent events. Am J Cardiol.;90: 763–765.
15.Rangmo,et al.(2021).Impact of High-intensity Interval Training on coronary Artery Disease Patients: A Meta -Analysis of Randomized Controlled Trails.Journal of the American College of cardiology,78(7),672-680.
16.Chen X, Zhang T,Hu X,et al.High- intensity Interval Training Programs versus moderat-intensity continuous Training for Individuals with heart failure:A Systematic Review and meta-Analysis.2025;106(1):98-112.dio:10.1016/j.apmr.2024.05.028.
17.Sebastian SA,Padda I,Johal G.Supervised Exercise Training in Heart Failure with preserved Ejection Fraction:A Systematic review and Meta-analysisof randomized controiied trial.Curr Probl Cardiol.2024;49(4):102426.dio:10.1016/J.CPCARDIOL.2024.102426.