

## مقایسه هشت هفته تمرینات تداومی و تناوبی بر دستگاه PRO-BNP/CORIN در بیماران شریان کرونر قلبی پس از عمل جراحی CABG

سارا زارع کاریزک<sup>۱</sup>، مجید کاشف<sup>۲</sup>، عباسعلی گائینی<sup>۳</sup>، مصطفی نجابتیان<sup>۴</sup>

۱. دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی\*

۲. استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

۳. استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تهران

۴. متخصص توانبخشی قلبی و رئیس مرکز بازتوانی بیمارستان قلب تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۷

### چکیده

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه اثر هشت هفته تمرین تداومی و تناوبی بر دستگاه پرو-بی‌ان‌پی/کورین در بیماران قلبی پس از عمل جراحی پیوند شریان کرونر بود. بدین منظور، ۳۶ بیمار (۲۷ مرد و نه زن) (با میانگین سنی  $60/32 \pm 5/81$  سال، قد  $164/64 \pm 9/25$  سانتی‌متر، وزن  $73/86 \pm 14/22$  کیلوگرم، میزان چربی بدن  $32/30 \pm 4/28$  درصد، میزان فشار خون استراحتی اندازه‌گیری شده در حالت نشسته به ترتیب سیستولی  $142/6 \pm 67/49$  و دیاستولی  $84/50 \pm 5/16$  میلی‌متر جیوه و ظرفیت عملکردی  $7/8 \pm 2/49$  مت) هدفمند انتخاب شدند و سپس، به صورت تصادفی در سه گروه کنترل (بدون انجام برنامه تمرینی)، تمرینات تداومی و تناوبی (سه جلسه تمرین در هفته به مدت هشت هفته) با شدت‌های به ترتیب ۶۵ تا ۸۰ درصد و ۸۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب ذخیره جای‌گذاری شدند. نمونه‌گیری خونی نیز ۴۸ ساعت قبل و بعد از دوره تمرینی انجام شد. پس از تعیین غیرطبیعی بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون شاپیرو-ویلک، از آزمون‌های ویلکاکسون و کروسکال والیس جهت تجزیه و تحلیل نتایج استفاده شد. نتایج نشان داد که در گروه کنترل، پرو-بی‌ان‌پی افزایش یافته و کورین و بی‌ان‌پی کاهش معناداری داشته‌اند ( $P=0.005, 0.012, 0.00$ ). همچنین، در هر دو گروه تمرین تداومی و تناوبی، پرو-بی‌ان‌پی و بی‌ان‌پی کاهش و کورین افزایش یافته‌اند؛ اما این تغییرات تنها در گروه تمرین تناوبی معنادار بودند ( $P=0.005, 0.002, 0.002$ ) علاوه بر این، تفاوت بین‌گروهی این تغییرات نیز معنادار بود ( $P \leq 0.001$ ). به‌طورکلی، تمرین تناوبی در مقایسه با تمرین تداومی باعث بهبود بیشتر دستگاه پرو-بی‌ان‌پی/کورین پس از عمل جراحی پیوند شریان کرونر می‌شود.

**واژگان کلیدی:** تمرین تناوبی، تمرین تداومی، دستگاه PRO-BNP/CORIN، عمل جراحی CABG

## مقدمه

بیماری شریان کرونر<sup>۱</sup> ( . . ) به عنوان یکی از مهم‌ترین بیماری‌های رایج در سراسر دنیا و ایران مطرح است که عامل تقریباً ۵۰ درصد از تمام مرگ‌ومیرهای قلبی-عروقی می‌باشد و طبق پیش بینی‌های انجام شده، این رقم تا سال ۲۰۲۰ به ۷۵ درصد افزایش می‌یابد (۱). عمل جراحی پیوند شریان کرونر<sup>۲</sup> ( . . . ) یکی از مهم‌ترین روش‌های درمانی . . . است که با بهبود وضعیت خون رسانی به قلب بیمار، تا حد زیادی از میزان مرگ‌ومیر می‌کاهد. با این حال، . . . عوارض و مشکلاتی را نیز در برخی از بیماران به دنبال دارد. نارسایی قلبی<sup>۳</sup> ( . ) یکی از مهم‌ترین این عوارض است و شامل ناتوانی قلب برای پمپاژ مؤثر خون می‌باشد (۲). درحقیقت، روند التهابی و اکسایشی زیاد ناشی از بازتزریق خون در بافت قلبی که در اثر عمل جراحی ایجاد می‌شود، در توسعه مسیره‌های پروفیبروسیس، هایپرتروفی مرضی، اختلال عملکردی و ایجاد . . مؤثر می‌باشد (۴-۲). سازوکار های متعددی در پاتولوژی . . پس از . . نقش دارند که از آن جمله می‌توان به افزایش عوامل تنگ‌کننده عروق، کاهش عوامل مؤثر در رگ‌گشایی، اختلال در دفع مایعات و افزایش عوامل التهابی و اکسایشی اشاره کرد (۷-۵). دستگاه ناتوریتیک پپتید<sup>۴</sup> ( . . ) یکی از مهم‌ترین سازوکارهای درگیر در تنظیم فشارخون و بار وارد بر قلب می‌باشد که از پپتیدهای نوع<sup>۵</sup> ( . . )،<sup>۶</sup> ( . . ) و<sup>۷</sup> ( . . ) تشکیل شده است. این پپتیدها در پاسخ به اضافه‌بار فشار، حجم و ایسکمی قلبی ساخته می‌شوند و از طریق رگ‌گشایی و دفع مایعات و در نتیجه، کاهش فشارخون باعث کاهش اضافه‌بار فشاری وارد شده بر قلب و جلوگیری از روند ایجاد . . می‌شوند (۱۰-۸). همچنین، . . ها علاوه بر نقش غیرمستقیم ذکر شده، به‌طور مستقیم نیز در پیش‌گیری از . . مؤثر هستند؛ به‌طوری‌که با تأثیر اتوکراین و پاراکراین بر کاردیومیوسیت‌ها و فیبروبلاست‌های قلبی و از طریق سرکوب مسیر های هایپرتروفی مثل دستگاه رنین-آنژیوتانسین-آلدسترون<sup>۸</sup> ( . . ) و فاکتور رشد انتقال دهنده بتا<sup>۹</sup> ( . . )، باعث جلوگیری از انباشت پروتئین‌های سازنده ماتریکس خارج سلولی .<sup>۱۰</sup> ( . . ) شده و در نتیجه از ایجاد فیبروز، توسعه هایپرتروفی مرضی قلبی و ایجاد . . پیش‌گیری می‌کنند (۱۱، ۸).

.....  
.....)

.....  
.....

.....  
.....

.....  
.....

.....  
.....

.....  
.....

پرفشارخونی، . . . و نارسایی قلبی حاد، ابتدا میزان ساخت و فعالیت ( . . . ) به صورت جبرانی زیاد می شود؛ به گونه ای که از افزایش . های گردش خون، به ویژه . . به عنوان شاخص تشخیص و پیش گویی وجود و شدت بیماری استفاده می گردد. (۹،۱۱)؛ اما با پیشرفت بیش تر بیماری به علت فشار مزمنی که بر دستگاه سازنده آن وارد می شود، روند تشکیل . ها، به ویژه بی ان پی<sup>۱</sup> ( . . ) فعال از پیش ساز غیرفعال آن؛ یعنی پرو-بی ان پی<sup>۲</sup> ( . . . . . ) دچار نقصان می شود (۱۲). در واقع، افزایش جبرانی . . در شرایط پاتولوژیک، طی یک روند بازخورد منفی باعث کاهش عوامل مؤثر در تبدیل . . . غیرفعال به . . فعال می شود و در نتیجه، با نارسایی روند تولید . . فشار وارد بر قلب، هایپرتروفی مرضی و در نهایت، . . و مرگ تسریع می گردد (۸،۹)؛ بنابراین، می توان گفت که در پاتولوژی بیماری های قلبی، نه تنها خود . ها و به ویژه . . ، بلکه روند تبدیلی آن ها و به ویژه روند تبدیل . . . غیرفعال به . . فعال نیز نقش مؤثری دارد (۱۰). مطالعات اخیر این روند را با عنوان دستگاه پرو-بی ان پی / کورین<sup>۳</sup> ( . . . . . ) می شناسند که به طور دقیق شامل: روند تبدیلی . . غیرفعال به . . فعال به وسیله آنزیم کورین<sup>۴</sup> ( . . . . ) می باشد و نشان داده شده است که در پاتولوژی بیماری های قلبی مانند . . و . . نقش مؤثری دارد (۱۰)؛ به طوری که تغییرات این دستگاه، به ویژه پس از عمل جراحی . . . می تواند به پیش گویی میزان ایجاد . . در آینده کمک کند؛ برای مثال، نشان داده شده است که میزان . . پس از . . . افزایش می یابد (۱۳) و میزان این افزایش، ارتباطی مثبت و قوی با بروز . . در پنج سال آینده بیمار دارد (۱۴،۱۵). با این وجود، هر چند . . شکل فعال شده . . می باشد که در حضور آنزیم . . از آن تولید می شود؛ اما نشان داده شده است که تغییرات میزان . . پس از . . با تغییرات میزان . . هم راستا نمی باشد و نتایج مطالعات حاکی از آن است که میزان . . پلاسمایی پس از . . کاهش می یابد و هم زمان . . افزایش پیدا می کند (۱۶) که این موضوع با توجه به نقش آنزیم . . در ساخت . . فعال می تواند نقطه شروعی برای نارسایی تدریجی در تولید . . باشد و با توجه به نقش ضد فیبروتیک . . نارسایی تدریجی در تولید آن احتمالاً به توسعه روند تدریجی فیبروز و ایجاد . . پس از . . می انجامد. در این راستا، برخی از مطالعات نشان داده اند که میزان کاهش . . پس از . . با میزان بروز . . در آینده بیمار ارتباطی قوی دارد (۱۶). با این وجود و با توجه به اهمیت دستگاه . . . . . در پاتولوژی . . پس از . . و نیز با توجه به اهمیت فعالیت ورزشی که امروزه به عنوان بخش جدایی ناپذیر برنامه بازتوانی این بیماران برای پیش گیری ثانویه از عوارض بعد از عمل

.....  
 .....  
 .....  
 .....

جراحی تجویز می‌شود، نقش تمرین ورزشی بر این دستگاه ناشناخته مانده است و مطالعات ورزشی در این زمینه، تنها در مورد خود ..ها و به‌ویژه .. در برخی از بیماران قلبی مبتلا به .. . . . و آنفارکتوس انجام گرفته است (۲۰-۱۷)؛ حال آن‌که با توجه به تغییرات متفاوتی که . . . . و . . . پس از . . . دارند، احتمال دارد سازگاری آن‌ها در اثر تمرین ورزشی نیز متفاوت باشد. از سوی دیگر، با توجه به این‌که در سال‌های اخیر نقش تمرین هوازی تناوبی در برنامه‌های بازتوانی قلبی پررنگ‌تر شده است، مطالعات مقایسه‌ای بین این نوع تمرین با تمرین رایج در مراکز بازتوانی انجام گرفته است؛ اما همچنان اختلاف نظر و تناقض‌هایی در مورد بهینه بودن آن در مقایسه با تمرین تداومی با شدت متوسط (تمرین رایج در مراکز بازتوانی) وجود دارد. علاوه بر این، بیش‌تر مطالعات مقایسه‌ای موجود در این زمینه، تنها به بررسی متغیرهای عملکرد قلبی و ظرفیت اجرای فعالیت ورزشی پرداخته اند (۲۳-۲۱) و کم‌تر پژوهشی به بررسی تفاوت اثر این دو نوع تمرین بر سازوکارهای درگیر در روند ایجاد .. و پیش‌گیری از آن توجه داشته است (۱۹)؛ بنابراین، تمرکز بر تعیین نقش انواع فعالیت ورزشی بر این سازوکار به‌عنوان یکی از سازوکارهای احتمالی مؤثر در .. می‌تواند به روشن‌تر شدن اهمیت برنامه بازتوانی ورزشی در پیش‌گیری ثانویه از عوارض بعد از عمل جراحی . . . کمک کند؛ از این‌رو، هدف از پژوهش حاضر، مقایسه اثر دو برنامه تمرین تداومی و تناوبی بر دستگاه . . . . . در بیماران قلبی پس از عمل جراحی . . . بود.

### روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع مطالعات توسعه‌ای با روش نیمه تجربی بود که در قالب طرح پیش‌آزمون، اعمال متغیر مستقل و پس‌آزمون با دو گروه تجربی و یک گروه کنترل، تحت نظارت و تأیید متخصصان و مسئولان مرکز بازتوانی بیمارستان قلب تهران انجام شد. جامعه آماری پژوهش را کلیه بیماران تحت عمل جراحی پیوند شریان کرونر<sup>۱</sup> ( . . . . . ) تشکیل دادند که در بهار و تابستان ۱۳۹۴ به کلینیک بازتوانی این بیمارستان مراجعه کرده بودند. پس از ارزیابی‌های بالینی اولیه شامل: شرح حال، سابقه بیماری‌های قلبی - عروقی و معاینات بالینی و تشخیصی، آزمودنی‌ها به‌صورت هدفمند و براساس معیارهای ورود و حذف از پژوهش انتخاب شدند (براساس اطلاعات پرونده پزشکی که یک هفته قبل از شروع برنامه بازتوانی تشکیل شده بود، زنان و مردان بیماری که در دامنه سنی ۵۰ تا ۷۰ سال قرار داشتند؛ یک ماه از عمل جراحی به شیوه<sup>۲</sup> . . . . . در آن‌ها می‌گذشت؛ در طبقه سطح خطر پایین<sup>۳</sup> قرار داشتند (تعیین سطح خطر پایین اختلال قلبی بر اساس

۲. یکی از دو نوع روش عمل جراحی پیوند شریان کرونر می باشد که در آن از دستگاه پمپ قلبی ریوی حین عمل استفاده می شود

اطلاعات موجود در پرونده انجام شد که شامل: سن، ظرفیت عملکردی  $\leq 7$  مت، شدت بیماری و بیماری‌های هم‌زمان، تغییرات ضربان قلب و الکتروکاردیوگرام<sup>۱</sup> ( . . . ) در حالت استراحت و هنگام تست ورزش بود (۲۴)؛ دارای سابقهٔ آنفارکتوس قلبی، عمل جراحی دریچه یا تنگی دریچهٔ آئورت، کاردیومیوپاتی، کسر تخلیه<sup>۲</sup> ( . . ) زیر ۳۰ و محدودیت حرکتی نبودند) آزمودنی‌ها شامل ۳۶ نفر (۲۷ مرد و نه زن) از افراد واجد شرایط بودند که به دلیل عدم دسترسی یک‌باره به تمام آن‌ها در یک نوبت، نمونه‌گیری در سه نوبت به صورت هر دو ماه یک‌بار و هر بار ۱۲ نفر (نه مرد و سه زن) طبق معیارها انجام گرفت و این افراد، به طور مساوی و تصادفی در سه گروه چهار نفره کنترل، تمرین تداومی و تمرین تناوبی (سه مرد و یک زن در هر گروه) جای گرفتند؛ به طوری که در پایان دورهٔ کلی پژوهش، کل نمونه‌های لازم در سه گروه (۳۶ نفر در قالب سه گروه ۱۲ نفره که در تمامی گروه‌ها به صورت یکسان نه مرد و سه زن وجود داشت) جمع‌آوری شدند. با توجه به این که در طول دورهٔ پژوهش دو نفر از آزمودنی‌ها ریزش داشتند (یک مرد از گروه تداومی به دلیل بروز مکرر نوعی اختلال ریتم قلبی<sup>۳</sup> ( . . ) در جلسات تمرینی و یک زن از گروه کنترل به دلیل بستری شدن در بیمارستان)، پژوهش با ۳۴ آزمودنی به پایان رسید. در ادامه، پس از تأیید رعایت اصول اخلاقی و ایمنی پژوهش، در هر نوبت از انتخاب آزمودنی‌ها، از آن‌ها رضایت‌نامهٔ کتبی اخذ شد و مراحل پژوهش برای آن‌ها تشریح گشت و یک هفته صرف آشنا سازی گروه‌های تجربی با نحوهٔ تمرینات شد. سپس، ۴۸ ساعت قبل از اولین جلسهٔ دورهٔ تمرینی، قد، وزن، میزان چربی زیرجلدی و فشار خون استراحتی در حالت نشسته (به وسیلهٔ قدسنج و ترازوی مدل ساکا<sup>۴</sup> ساخت کشور آلمان، کالیپر مکانیکی لانج<sup>۵</sup> و فرمول‌های محاسبهٔ درصد چربی به روش سه نقطه‌ای و با استفاده از معادلهٔ سیری (۲۵)، دستگاه فشارخون سنج بازویی دیجیتال مدل مدیکال اسپیس لب<sup>۶</sup> ساخت کشور آمریکا) اندازه‌گیری شد. نمونهٔ خونی اول در حالت ناشتای ۱۲ ساعته به میزان ۱۰ سی‌سی از ورید بازویی آزمودنی‌ها گرفته شد. برای جلوگیری از لخته شدن، نمونه‌ها در لوله‌های پلاستیکی حاوی ماده ضد انعقاد<sup>۷</sup> ( . . . ) ریخته شدند و بلافاصله به آزمایشگاه تشخیص طبی بهار تهران منتقل شدند و به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه، در دمای چهار درجهٔ سانتی‌گراد سانتریفیوژ

---

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

گردیده و نمونه‌های پلاسمایی جدا شده، در دمای ۸۰- درجه فریز شدند. پس از این مرحله، آزمودنی‌ها برای اجرای دوره پژوهشی دو ماهه در گروه‌های تمرین تداومی، تمرین تناوبی و کنترل قرار گرفتند. گروه کنترل در این مدت بدون شرکت در برنامه تمرینی منظم، به زندگی روزمره خود ادامه داد و برای حفظ اصول اخلاقی پس از اتمام دوره پژوهشی، برای اجرای دوره معمول بازتوانی به مرکز قلب فراخوانده شدند؛ درحالی‌که آزمودنی‌های گروه‌های تجربی، یک پروتکل تمرینی هشت هفته‌ای را به صورت سه جلسه تمرین در هفته به شرح زیر انجام دادند. برنامه تمرین تناوبی در هر جلسه شامل هفت دقیقه گرم کردن (راه رفتن آهسته با شدت ۵۰ تا ۵۵ درصد ضربان قلب ذخیره روی تردمیل مدل اچ پی کاسموس<sup>۱</sup>، ساخت کشور آلمان)، چهار تناوب فعالیت شدید ۲/۳۰ دقیقه‌ای با شدت ۸۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب ذخیره (معادل تقریباً ۱۳۰ تا ۱۴۵ ضربه در بیماران تحت مطالعه)، چهار تناوب فعالیت سبک ۲/۳۰ دقیقه‌ای با شدت ۶۵ تا ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره (معادل تقریباً ۱۱۵ تا ۱۳۰ ضربه در بیماران تحت مطالعه) بین تناوب‌های شدید و در پایان، سه دقیقه سرد کردن (شامل راه رفتن آهسته با شدت ۵۰ تا ۵۵ درصد ضربان قلب ذخیره) بود که در مجموع، ۳۰ دقیقه به طول می‌انجامید. برنامه تمرین تداومی نیز در هر جلسه شامل ۳۳ دقیقه فعالیت روی تردمیل بود که شامل هفت دقیقه گرم کردن (راه رفتن آهسته با شدت ۵۰ تا ۵۵ درصد ضربان قلب ذخیره) و سپس، ۲۳ دقیقه فعالیت با شدت ۶۵ تا ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره (معادل تقریباً ۱۱۵ تا ۱۳۰ ضربه در بیماران تحت مطالعه) و در پایان، سه دقیقه سرد کردن (راه رفتن آهسته با شدت ۵۰ تا ۵۵ درصد ضربان قلب ذخیره) بود. لازم به ذکر است که اضافه‌بار اعمال شده در پژوهش حاضر از نوع اضافه‌بار شدت بود (مدت جلسات تمرینی تا پایان دوره یکسان بود)؛ بدین صورت که در هر دو گروه تمرینی، هر دو هفته یک‌بار، پنج درصد به درصد ضربان قلب تمرینی اضافه می‌گردید؛ به گونه‌ای که در گروه تداومی، شدت از ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره در هفته اول شروع می‌شد و تا ۸۰ درصد در هفته آخر ادامه می‌یافت. در گروه تمرین تناوبی نیز شدت تناوب شدید از ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره در هفته اول آغاز می‌شد و به ۹۵ درصد در هفته آخر می‌رسید و شدت تناوب سبک نیز از ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره در هفته اول آغاز شده و تا ۸۰ درصد در هفته آخر ادامه پیدا می‌کرد. شایان ذکر است که برنامه تمرینی پژوهش حاضر، مشابه با برنامه اجرا شده در پژوهش ویسلاف<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹) بود که پس از تعدیل‌های پزشکی و با توجه به شرایط بیماران موجود در مرکز قلب تهران و بازخورد حاصل از یک جلسه اجرای آزمایشی پیش از دوره، طراحی گردید؛ به طوری که دو برنامه تمرین تداومی و تناوبی از نظر بار تمرینی در یک جلسه (حاصل ضرب شدت در مدت) تقریباً مشابه بودند. فرمول‌های مربوط به تعیین شدت جلسات

.....  
.....

بر اساس ضربان قلب ذخیره که شامل فرمول اصلاح شده کارونن<sup>۱</sup> ویژه بیماران قلبی است (۲۶) عبارت بودند از:

(ضربان قلب استراحتی - ضربان قلب حداکثر در تست ورزش) = ضربان قلب ذخیره  
ضربان قلب استراحتی + {۱۰۰ / درصد شدت موردنظر در جلسه تمرینی × ضربان قلب ذخیره} = ضربان قلب تمرین

لازم به ذکر است که در هر جلسه، از لحظه شروع تمرین تا آخر جلسه تمرینی، آزمودنی‌ها با استفاده از مقیاس ۲۰ ارزشی بورگ و دستگاه الکتروکاردیوگراف سه اشتقاقی با کنترل از راه دور<sup>۲</sup> (مدل تکنوجیم<sup>۳</sup> ساخت ایران، شرکت اوسینا) از نظر ادراک تلاش، ضربان و الکتروکاردیوگرام، تحت نظارت دقیق بودند تا علاوه بر مطمئن شدن از مطابقت شدت اجرا با شدت تعریف شده در آن جلسه، از بروز هرگونه ناهنجاری در الکتروکاردیوگرام آن‌ها (برای مثال، معکوس شدن موج تی<sup>۴</sup> (T)، افت قطعه اس تی<sup>۵</sup> (ST)، ... و غیره) جلوگیری شود و در صورت وجود علائمی همچون احساس درد سینه، سرگیجه و یا حالت تهوع، برنامه قطع گشته و بیمار به پزشک متخصص ارجاع داده شود. در پایان هر دوره، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، متغیرهای موجود در پیش‌آزمون و به ویژه نمونه خونی دوم به صورت ناشتا از آزمودنی‌ها جمع‌آوری گشته و در شرایط یکسان با نمونه‌های پیش‌آزمون سانتریفیوژ و فیریز می‌شد و در نهایت، کل پلاسمای نمونه‌های جمع‌آوری شده (پیش‌آزمون‌ها و پس‌آزمون‌های هر سه دوره) با استفاده از کیت‌های مخصوص (کیت ... .. تولید شرکت استیبیوفارم<sup>۶</sup> ساخت کشور چین (با حساسیت ۵/۳۹ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و ضریب تغییرات درونی<sup>۷</sup>) (.. ) کم‌تر از ۱۰ درصد)، کیت ... .. تولید شرکت بوستر<sup>۸</sup> ساخت کشور آمریکا (با حساسیت کم‌تر از ۱۰ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و ۴/۱۰۰ درصد)، کیت ... .. تولید شرکت بیومدیکا<sup>۹</sup> ساخت کشور اتریش (با حساسیت کم‌تر از ۱۰ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و ... شش درصد)) به روش الایزا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و در نهایت، خروجی دستگاه الایزا ریدر بدین شرح تحت تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. از میانگین و انحراف استاندارد در بخش آمار توصیفی استفاده شد. پس از تعیین طبیعی بودن توزیع متغیرهای مربوط به مشخصات تن‌سنجی آزمودنی‌ها از طریق آزمون شاپیرو - ویلک، برای مطمئن شدن از معنادار نبودن تفاوت بین گروهی این متغیرها در پیش-

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

آزمون (عدم تفاوت اولیه مشخصات آزمودنی‌ها) از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه استفاده شد. همچنین، برای نشان دادن تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی برخی از این متغیرها همچون درصد چربی و فشارخون که از متغیرهای گواه محسوب می‌شدند، به ترتیب از آزمون‌های تی وابسته و تحلیل واریانس یک‌راهه بین‌دلتای متغیرها (تفاوت پس‌آزمون - پیش‌آزمون) و آزمون تعقیبی شفه در سطح معناداری ( . . . ≤ ) استفاده شد. (عدم تفاوت اولیه مشخصات تن‌سنجی شامل: سن، قد و وزن طبق رسم معمول در پژوهش‌ها و درصد چربی و فشارخون به دلیل تأثیر ثابت شده میزان آن‌ها در متغیرهای خونی از اهمیت برخوردار بود). همچنین، از آنجایی که نتایج آزمون شاپیرو ویلک توزیع متغیرهای خونی را غیرطبیعی نشان داد، برای تجزیه و تحلیل استنباطی این دسته از متغیرها از آزمون‌های غیر پارامتریک بدین شرح استفاده گردید: برای بررسی تغییرات درونی متغیرها در هر گروه از آزمون ویلکاکسون استفاده شد؛ جهت مطمئن شدن از معنادار نبودن تفاوت بین‌گروهی متغیرها در پیش‌آزمون (عدم تفاوت اولیه متغیرها) و نیز بررسی تفاوت دلتای متغیرها (پس‌آزمون - پیش‌آزمون) در بین گروه‌ها از آزمون کروسکال والیس بهره گرفته شد و سرانجام، آزمون یومن ویتنی به عنوان آزمون تعقیبی برای تعیین محل دقیق تفاوت‌های بین‌گروهی به کار گرفته شد. لازم به ذکر است که سطح معناداری برای آزمون‌های ویلکاکسون و کروسکال والیس معادل ( . . . ≤ ) در نظر گرفته شد؛ اما درمورد آزمون یومن ویتنی، از آنجایی که به دلیل انجام چند آزمون روی داده‌های یکسان امکان بروز خطای فامیلی<sup>۱</sup> وجود داشت، برای کاهش میزان خطا، سطح معناداری طبق فرمول خاص ( . . . ≤ ) در نظر گرفته شد (۲۷).

## نتایج

آزمون شاپیرو ویلک، توزیع متغیرهای مربوط به تن‌سنجی آزمودنی‌ها را طبیعی ( . . . . ) و توزیع متغیرهای خونی را غیرطبیعی نشان داد ( . . . ≤ ). در بررسی اولیه، نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه و کروسکال والیس نشان داد که بین متغیرهای مربوط به تن‌سنجی و بین متغیرهای خونی گروه‌ها در پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود ندارد ( . . . . ) و گروه‌ها از این نظر دارای تفاوت اولیه‌ای نمی‌باشند. نتایج مربوط به مشخصات آزمودنی‌ها در جدول شماره یک نشان داده شده است. .



جدول ۱- مقایسه مشخصات اولیه آزمودنی‌ها در سه گروه با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه

P	مجموع	تناوبی	تداومی	کنترل	متغیر
۰/۴۶۵	۶۰/۳۲±۵/۸۱	۵۸/۷۵±۶/۷۴	۶۱/۷۲±۴/۷۱	۶۰/۶۳±۵/۸۵	سن (سال)
۰/۴۶۵	۱۶۴/۶۴±۹/۲۵	۱۶۱/۹۵±۷/۸۲	۱۶۵/۸۱±۷/۵۲	۱۶۶/۴۰±۱۲/۰۳	قد (سانتی‌متر)
۰/۰۹۰	۷۳/۸۶±۱۴/۲۳	۶۹/۸۷±۱۳/۶۰	۸۱/۵۴±۱۴/۱۳	۷۰/۵۴±۱۳/۰۱	وزن (کیلوگرم)
۰/۲۳۴	۷/۰۸±۲/۴۹	۷/۵۱±۲/۴۵	۷/۰۲±۲/۳۱	۷/۶۸±۲/۶۰	ظرفیت عملکردی (مت)
۰/۶۲۶	۳۲/۳۰±۴/۲۸	۳۱/۶۹±۴/۰۷	۳۳/۳۴±۵/۳۱	۳۱/۹۱±۳/۵۲	میزان چربی زیرپوستی (درصد)
۰/۶۶۱	۱۴۹/۶۷±۶/۴۹	۱۴۳/۵۰±۴/۸۵	۱۴۳/۲۷±۶/۲۳	۱۴۱/۱۸±۸/۴۱	فشارخون سیستولی (میلی‌متر جیوه)
۰/۴۷۷	۸۴/۵±۵/۱۶	۸۴/۴۱±۴/۹۰	۸۵/۹۰±۴/۱۸	۸۳/۱۸±۶/۳۲	فشارخون دیاستولی (میلی‌متر جیوه)

در بررسی متغیرها، نتایج درون گروهی نشان داد که در گروه کنترل، ... .. افزایش معنادار و ... .. و ... .. کاهش معناداری یافته‌اند. همچنین، در گروه تداومی ... .. و ... .. کاهش معنادار و غیرمعنادار و ... .. افزایش غیرمعناداری داشته‌اند و در گروه تناوبی نیز ... .. و ... .. کاهش معنادار و ... .. افزایش معناداری را به دست آورده‌اند. اطلاعات مربوط به تغییرات درون گروهی متغیرها در جدول شماره دو نشان داده شده است. همچنین، در بررسی بین گروهی دلتای متغیرها (پس‌آزمون-پیش‌آزمون) مشاهده شد که تفاوت تغییرات ... .. (به‌طور کلی) بین گروه‌ها معنادار بوده و محل دقیق این تفاوت‌ها بین گروه تداومی-کنترل و تناوبی-کنترل بوده است. در مورد تغییرات ... .. نیز (به‌طور کلی) تفاوت بین گروه‌ها معنادار بوده و محل دقیق این تفاوت‌ها بین گروه تداومی-کنترل و تناوبی-کنترل بوده است. علاوه بر این، در مورد تغییرات ... .. نیز تفاوت بین گروه‌ها معنادار بوده و محل دقیق آن بین گروه تداومی-تناوبی بوده است. اطلاعات مربوط به تفاوت‌های بین گروهی در جدول شماره دو نشان داده شده است.

جدول ۲- تفاوت‌های درون گروهی، بین گروهی و محل دقیق تفاوت‌های بین گروهی توسط آزمون‌های ویلکاکسون، کروسکال والیس و یومن ویتنی

متغیر	گروه	نتایج توصیفی		ویلکاکسون		کروسکال والیس		یومن ویتنی
		پیش آزمون	پس آزمون	P	Z	P	محل تفاوت	
کنترل	کنترل	۷۷۴/۳۲۱±۹۰/۲۸	۱۰۲۰/۳۰±۶۴۱/۸۲	۰/۰۰۵*	-۲/۸۰۵	۰/۰۰۳*	کنترل-تداومی	۰/۰۰۳*
(پیکوگرم بر میلی لیتر)	تداومی	۸۵۸/۳۸۹±۷۰	۸۰۱/۲۴۸±۳۰/۸۳	۰/۴۷۵	-۰/۷۱۴	۰/۰۰۱*	کنترل-تناوبی	۰/۰۰۱*
کنترل	تناوبی	۸۸۴/۱۸۹±۶۰/۷۸	۶۸۴/۲۰۶±۱۰/۱۱	۰/۰۰۵*	-۲/۸۰۳	۰/۰۳۴*	تداومی-تناوبی	۰/۰۳۴*
کنترل	کنترل	۲۶۸/۱۵۶±۶۶/۶۱	۱۱۱/۲۴±۵۵/۱۲	۰/۰۱۲*	-۲/۵۲۱	۰/۰۰۴*	کنترل-تداومی	۰/۰۰۴*
(پیکوگرم بر میلی لیتر)	تداومی	۲۸۸/۳۱۶±۸۰/۹۵	۳۱۲/۳۰۹±۵۴/۱۹	۰/۱۳۱	-۱/۵۱۱	۰/۰۰۱*	کنترل-تناوبی	۰/۰۰۱*
کنترل	تناوبی	۱۷۸/۱۳۴±۵۰/۰۷	۴۷۰/۳۹۹±۰۸/۹۴	۰/۰۰۳*	-۳/۰۵۹	۰/۰۷۴*	تداومی-تناوبی	۰/۰۷۴*
کنترل	کنترل	۲۶۰/۱۲۱±۳۰/۲۳	۲۰۹/۸۵±۳۹/۱۸	۰/۰۰۳*	-۲/۹۳۶	۰/۱۵۸*	کنترل-تداومی	۰/۱۵۸*
(پیکوگرم بر میلی لیتر)	تداومی	۲۶۷/۱۲۹±۳۹/۸۷	۲۵۴/۱۲۷±۷۷/۸۳	۰/۰۹۱	-۱/۶۸۹	۰/۱۰۹*	کنترل-تناوبی	۰/۱۰۹*
کنترل	تناوبی	۲۷۴/۱۷۰±۹۹/۱۶	۱۶۱/۵۲±۹۱/۹۰	۰/۰۰۲*	-۳/۰۵۹	۰/۱۰۰*	تداومی-تناوبی	۰/۱۰۰*

\*سطح معناداری آزمون‌های ویلکاکسون و کروسکال والیس ( ... ≤ .) و برای آزمون یومن ویتنی ( ... ≤ .) می‌باشد

گذشته از متغیرهای اصلی پژوهش، نتایج مربوط به تغییرات درون گروهی و بین گروهی متغیرهای گواه مانند فشارخون و درصد چربی بدن حاکی از آن است که گروه تناوبی در مقایسه با گروه کنترل و تداومی، کاهش معناداری در این متغیرها داشته است. جدول شماره سه نتایج درون گروهی و بین گروهی این متغیرها را نشان می‌دهد.

جدول ۳- تفاوت‌های درون و بین گروهی متغیرهای گواه توسط آزمون‌های تی همبسته، تحلیل واریانس

متغیر	گروه	نتایج توصیفی		یک راهه و شفه		شفه
		پیش آزمون	پس آزمون	P	t	
چربی بدن (درصد)	کنترل	۳۱/۹۱±۳/۵۲	۳۲/۸۸±۴/۷۸	۰/۱۸۳	۱/۴۳۱	کنترل-تداومی
کنترل	تداومی	۳۳/۳۴±۵/۳۱	۳۲/۵۲±۴/۲۹	۰/۲۳۹	۱/۲۵۱	کنترل-تناوبی
تداومی	تناوبی	۳۱/۶۹±۴/۷	۲۸/۹۰±۳/۹۴	۰/۰۰۲*	۳/۹۸۴	تداومی-تناوبی
فشارخون سیستولی (میلی متر جیوه)	کنترل	۱۴۱/۱۸±۸/۴۱	۱۳۸/۵۴±۵/۷۸	۰/۱۶۸	۱/۴۸۵	کنترل-تداومی
کنترل	تداومی	۱۴۳/۲۷±۶/۲۳	۱۴۱/۲۷±۶/۲۱	۰/۰۶۷	۲/۰۵۷	کنترل-تناوبی
تداومی	تناوبی	۱۴۲/۵۰±۴/۸۵	۱۲۴/۵۸±۸/۴۶	۰/۰۰۱*	۱۱/۷۷۱	تداومی-تناوبی
فشارخون دیاستولی (میلی متر جیوه)	کنترل	۸۳/۱۸±۶/۳۲	۷۹/۶۳±۸/۵۲	۰/۰۸۶	۱/۹۰۶	کنترل-تداومی
کنترل	تداومی	۸۵/۹۰±۴/۱۸	۸۲/۸۱±۴/۸۱	۰/۰۶۷	۲/۰۵۵	کنترل-تناوبی
تداومی	تناوبی	۸۴/۴۱±۴/۹۰	۷۶/۴۱±۴/۶۴	۰/۰۰۱*	۷/۱۷۷	تداومی-تناوبی

\*سطح معناداری ( ... ≤ .)

## بحث و نتیجه گیری

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد که توزیع متغیرهای خونی طبیعی نمی‌باشد. که شاید بتوان دلیل آن را پراکندگی زیاد میزان فاکتورهای خونی در افراد بیمار دانست و از آنجایی که در پژوهش حاضر حجم نمونه زیاد نبود، نتوانست این پراکندگی را تعدیل کرده و توزیع داده‌ها را طبیعی سازد؛ به همین دلیل، برای حصول نتایج دقیق‌تر در آزمون‌های بعدی از آمار غیرپارامتریک برای بررسی این متغیرها استفاده گردید. در پژوهش حاضر، چگونگی تأثیر دو نوع تمرین تداومی و تناوبی بر دستگاه ... که شامل روند تبدیلی ... غیرفعال به ... فعال در حضور آنزیم ... بود، بررسی گشت. در این راستا، نتایج درون‌گروهی نشان داد که در گروه کنترل، ... که عضو غیرفعال دستگاه ... می‌باشد، افزایش معنادار یافته و ... فعال که با اثرات سودمند برای این دسته از بیماران همراه می‌باشد، کاهش معناداری داشته است که این رخدادها احتمالاً ریشه در کاهش معنادار آنزیم مبدل؛ یعنی ... دارند؛ همان‌طور که نتایج مربوط به این متغیر نیز در این مورد تأییدکننده بود. درحقیقت، همان‌طور که پیش‌تر نیز گفته شد، در شرایط پیشرفته بیماری شریان کرونر که مقادیر ... به‌صورت جبرانی زیاد است، به‌علت فشار مزمنی که بر دستگاه سازنده ... وارد می‌شود، ... طی یک روند بازخورد منفی باعث کاهش عوامل سازنده خود از جمله آنزیم ... می‌شود. درنتیجه، کاهش این آنزیم با کاهش روند تبدیل و تولید ... فعال و افزایش ماده پیش‌ساز؛ یعنی ... غیرفعال دنبال می‌شود (۸،۹) همچنین، نشان داده شده است که در شرایط بیماری شریان کرونر، اختلال در روند دفع اجزای غیرفعال مانند ... افزایش می‌یابد که این امر نیز یکی دیگر از دلایل افزایش معنادار ... غیرفعال و نارسایی در دستگاه ... در افراد گروه کنترل می‌باشد (۲۸). به‌طورکلی، در گروه کنترل، تغییرات سه جز دستگاه مذکور درجهت پیش‌برد نارسایی تولید ... و درنتیجه، حذف اثرات مثبت آن بود که خود نشان از تأثیر منفی عوارض پس از عمل بر این دستگاه دارد که با بی‌حرکی توسعه می‌یابد؛ درحالی‌که درست برعکس بی‌حرکی، تمرین فعالیت ورزشی از نوع تداومی و تناوبی هردو- با کاهش ... غیرفعال و افزایش ... باعث افزایش کارایی و روند تولیدی این دستگاه شدند. باین‌وجود، تغییرات ... در اثر انواع تمرین ورزشی با تغییرات موجود در ... و ... مطابقت نداشت و برخلاف تصور که افزایش آنزیم مبدل و کاهش ماده پیش‌ساز می‌بایست به افزایش ماده محصول؛ یعنی ... منجر شود، رخ نداد و حتی برعکس، باعث کاهش آن نیز گردید. این نتیجه که با مشاهدات برخی از مطالعات هم-سو می‌باشد (۲۰-۱۷) احتمالاً ناشی از آن است که ... یک ماده تعدیل‌کننده است که در شرایط مختلف بیماری قلبی در پاسخ به اضافه‌بار فشار، حجم و ایسکمی به‌صورت جبرانی افزایش می‌یابد؛ بنابراین، منطقی است که با رفع یا کاهش این شرایط نامناسب، از میزان ... کاسته شود که

احتمالاً در پژوهش حاضر تمرین ورزشی در رفع این شرایط مؤثر بوده است؛ زیرا، مطالعات نشان داده‌اند که سازگاری با تمرین ورزشی در کاهش اضافه‌بار فشار و حجم هردو- مؤثر می‌باشد (۲۰، ۲۹). درحقیقت، تمرین با کاهش تون سمپاتیکی و رگ‌تنگی ناشی از آن و کاهش مواد تنگ-کننده موضعی مانند آنژیوتانسین نوع ..، آندوتلین و غیره و ازسوی دیگر، با افزایش ترشح مواد مؤثر در رگ‌گشایی مانند نیتریک اکساید، پروستاگلاندین‌ها و غیره (۲۹) باعث کاهش فشارخون شریانی و اضافه‌بار فشاری وارد بر قلب می‌شود. همچنین، سازگاری با فعالیت ورزشی از طریق کاهش عملکرد دستگاه رنین - آنژیوتانسین - آلدسترون ( . . . )، باعث کاهش بازجذب مایعات که یکی از مهم‌ترین مشکلات بیماران قلبی است، می‌شود و اضافه‌بار حجم بر قلب را کاهش می‌دهد (۲۰). افزون‌براین، سازگاری با تمرین ورزشی با افزایش عوامل مؤثر در رگ‌زایی و ایجاد میان‌برهای رگی در نواحی ایسکمیک باعث افزایش کمیت و کیفیت رگ‌های موجود، بهبود خون‌رسانی و افزایش آستانه تحمل ایسکمی می‌شود (۲۹)؛ بنابراین، از آنجایی که تمرین ورزشی عوامل محرک افزایش جبرانی .. (اضافه‌بار فشار، حجم و ایسکمی) را کاهش می‌دهد، طبیعی است که نیاز جبرانی به .. نیز کاهش یافته و از میزان این ماده کاسته شود. علاوه‌براین، نشان داده شده است که میزان توده چربی بدنی نیز در میزان و حساسیت به .. مؤثر می‌باشد؛ به طوری که هم‌زمان با افزایش توده چربی، نسبت گیرنده‌های بیولوژیکی ..ها به گیرنده‌های پاک‌کننده ..ها ( . . . ) .. کاهش می‌یابد و حساسیت به .. کاهش پیدا می‌کند. درمقابل، هرچه میزان چربی کاهش یابد، این نسبت افزایش پیدا کرده و میزان حساسیت به .. توسعه می‌یابد (۳۲-۳۰)؛ بنابراین، از آنجایی که تمرینات ورزشی معمولاً با کاهش توده چربی همراه هستند؛ لذا، احتمالاً با افزایش حساسیت به ..، نیاز به افزایش ماده .. کاهش می‌یابد و از مقدار آن کاسته می‌شود. باین‌همه و با توجه به نتایج پژوهش حاضر، همواره این سؤال مطرح است که چگونه .. با وجود افزایش عوامل سازنده آن کاهش می‌یابد که در پاسخ به این سؤال باید گفت سازوکارهای بیان شده در مورد تأثیر کاهنده فعالیت ورزشی بر .. احتمالاً مستقل از روند تولید آن است (در پژوهش حاضر نشان داده شد که تمرین ورزشی روند تولیدی را بهبود می‌بخشد) و احتمالاً به دستکاری و افزایش مسیرهای تجزیه .. (مسیرهای تجزیه و دفع .. عبارت‌اند از: مسیرهای آنزیمی (آنزیم‌های دیپتیدیل پپتیداز چهار ( . . . )، نپریلیزین<sup>۲</sup> ( . . ) و آنزیم تجزیه‌ای انسولینی<sup>۳</sup> ( . . . ) و مسیر غیرآنزیمی (اتصال به گیرنده‌های پاک‌کننده .. ؛ یعنی<sup>۴</sup> . . و دفع گلومرولی در کلیه) (۳۳) مربوط می‌باشد و از این طریق باعث کاهش .. شده است. هرچند که در پژوهش حاضر

---

.....  
 .....  
 .....  
 .....

فاکتورهای موجود در این مسیرها اندازه‌گیری نشدند و این از محدودیت‌های پژوهش حاضر محسوب می‌شود؛ از این‌رو، تأثیر احتمالی تمرین ورزشی در افزایش مسیرهای تجزیه‌... یکی از اثرات مثبت تمرین ورزشی بر بیماری قلبی می‌باشد؛ زیرا، در این دسته از بیماران، میزان... که به‌صورت جبرانی افزایش می‌یابد، به حدی زیاد است که باعث اشباع شدن گیرنده‌های آن و عدم توانایی... برای انجام اعمال آن می‌شود. همچنین، در این بیماران مسیرهای تجزیه‌... از جمله آنزیم‌های مؤثر در تجزیه‌... کاهش می‌یابد؛ بنابراین، مجموع این موارد باعث می‌شود وضعیتی برای بیمار رخ دهد که بدان پارادوکس... گفته می‌شود؛ بدین معنا که با وجود افزایش... عمل بیولوژیکی برای آن وجود ندارد و بیمار از اثرات سودمند آن محروم می‌باشد (۳۳).

علاوه‌براین، ممکن است همان‌طور که در گروه کنترل، افزایش... پس از عمل جراحی طی یک روند بازخورد منفی باعث کاهش عوامل سازنده... و شروع نارسایی در تولید آن گردید، در گروه‌های تمرینی نیز به‌علت افزایش تجزیه‌... که ریشه در سازگاری‌های ورزشی ذکر شده دارد، کاهش... و یا افزایش اجزای تجزیه شده، به‌طور ثانویه باعث افزایش عوامل سازنده خود مانند... شده باشد. افزون‌براین، در پژوهش حاضر هرچند تغییرات اجزای دستگاه... در گروه‌های تمرینی مثبت بود و درجهت بهبود روند تولیدی و احتمالاً تجزیه‌ای... که هر دو در بیماران... مختل می‌شوند، صورت گرفت؛ اما نتایج درون‌گروهی نشان داد که این تغییرات در گروه تداومی برخلاف گروه تناوبی معنادار نبوده است که این امر نشان دهنده تأثیر بیش‌تر تمرین تناوبی بر این دستگاه می‌باشد و براین اساس، می‌توان گفت که تمرین تناوبی به دلیل متشکل بودن از وهله‌های شدید و سبک درمقایسه با تمرین تداومی که در آن، شدتی ثابت و نسبتاً سبک در طول تمرین حفظ می‌شود، با انقباضات شدیدتر عضلانی (در تناوب‌های شدید) و کاهش آن‌ها (در تناوب‌های سبک) باعث فشار مضاعف بر عروق در تناوب‌های شدید و برداشته شدن یا کاهش این فشار از روی آن‌ها در تناوب‌های سبک می‌شود که این امر منجر به سازگاری بیش‌تر عروقی و افزایش بیش‌تر مواد مؤثر در رگ‌گشایی می‌گردد (۲۲). همچنین، به دلیل شدت بیش‌تر تمرین تناوبی و افزایش بیش‌تر ضربان قلب در این نوع تمرین، احتمالاً افزایش قدرت عضله قلبی و کاهش تون سمپاتیکی استراحتی در این دسته از بیماران بیش‌تر می‌باشد (۲۳-۲۱)؛ بنابراین، در مجموع، احتمالاً افزایش عوامل مؤثر در رگ‌گشایی و کاهش عوامل مؤثر در رگ‌تنگی با کاهش بیش‌تر فشارخون در این گروه تمرینی باعث کاهش بیش‌تر پس‌بار قلبی و در نتیجه، کاهش بیش‌تر نیاز به... جبرانی در آن‌ها شده است. در این راستا، نتایج پژوهش حاضر درمورد متغیر فشارخون این احتمال را تأیید نمود؛ زیرا، نشان داده شد که بیش‌ترین کاهش فشارخون مربوط به کاهش فشارخون سیستولی و دیاستولی در گروه تمرین تناوبی بوده است. با این حال، درمورد کاهش فشارخون دیاستولی بین گروه‌ها تفاوت معناداری وجود نداشت که در تأیید این مطلب، مطالعات

نشان داده‌اند که تأثیر میزان فشارخون سیستولی درمقایسه با فشارخون دیاستولی بر تغییرات ... مهم‌تر است؛ به طوری که تغییرات فشارخون سیستولی نسبت مستقیمی با تغییرات ... دارد (۳۴) و این مطلب به خوبی در پژوهش حاضر تأیید گردید. درمورد دیگر متغیر گواه؛ یعنی درصد چربی بدن نیز همین نتیجه به دست آمد و نشان داده شد که تمرین تناوبی، بیش‌ترین میزان کاهش در چربی را به دنبال داشته است؛ از این رو، می‌توان فرضیه کاهش بیش‌تر میزان ... در گروه تناوبی در اثر افزایش حساسیت پذیری به ... را با این مسأله مرتبط دانست. به طور کلی، هرچند میزان ماده محصول؛ یعنی ... در هر سه گروه کاهش داشته است؛ اما با توجه به تغییرات ماده پیش‌ساز؛ یعنی ... و آنزیم مبدل یعنی؛ ... در گروه‌ها می‌توان نتیجه گرفت که این کاهش در گروه کنترل احتمالاً به دلیل نارسایی در دستگاه سازنده آن رخ داده است؛ در صورتی که در دو گروه تمرینی با توجه به کاهش ماده پیش‌ساز و افزایش آنزیم مبدل، کاهش ... به معنی نارسایی در تولید آن نبوده است، بلکه احتمالاً به علت بهبود روند تجزیه ... در اثر سازگاری‌های ورزشی رخ داده است. همچنین، با توجه به این که هیچ‌یک از سه بخش دستگاه ... در گروه تداومی تغییر معناداری نداشت؛ اما نتایج بین‌گروهی نشان داد که این تغییرات درمقایسه با گروه کنترل معنادار بوده است، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تمرین تداومی باعث بهبود معناداری در جهت تولید یا تجزیه ... نمی‌شود؛ اما با این حال، باز هم اثرات آن درمقایسه با گروه کنترل مثبت بوده و حداقل از نارسایی این دستگاه (کاهش معنادار ... در اثر نارسایی اجزای دستگاه تولیدکننده) که احتمالاً در اثر عوامل خطرزای پس از عمل جراحی و بی‌حرکی در بیماران گروه کنترل توسعه یافته است، جلوگیری می‌کند؛ بنابراین، می‌توان گفت که بی‌حرکی احتمالاً با توسعه عوامل خطرزای پس از عمل جراحی باعث نارسایی دستگاه ... در بیماران ... می‌شود که خود می‌تواند هشدار در جهت توسعه تدریجی نارسایی قلبی در زندگی بی-تحرک پس از عمل باشد. تمرین تداومی نیز تنها می‌تواند از نارسایی این دستگاه جلوگیری کند و موجب بهبود معناداری در این دستگاه نمی‌شود؛ اما تمرین تناوبی، بهبود معنادار دستگاه ... را به دنبال خواهد داشت و احتمالاً می‌تواند با دستکاری این دستگاه در پیش‌گیری از ایجاد ... پس از ... تاحدی مؤثر باشد. با این وجود، به دلیل شرایط احتیاطی بیماران قلبی پس از عمل جراحی و نیز تعدد مسیرهای محافظت قلبی و پیش‌گیری از ... به مطالعات بیش‌تری برای اثبات برتری تمرین تناوبی درمقایسه با تمرین تداومی در سازوکارهای مؤثر احتمالی نیاز می‌باشد.

**پیام مقاله:** تأثیر مثبت و مضاعف تمرین تناوبی در مقایسه با تمرین تداومی، تنها به ظرفیت اجرای فعالیت ورزشی محدود نمی‌باشد و احتمالاً سازوکارهای دخیل در پیش‌گیری از عوارض بیماری را نیز دربرمی‌گیرد.









