Archive of SID

تأثیرات فیزیولوژیک تمرینات بدنی مقاومتی و استقامتی بر بیماران مبتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی

*محمد رضا نیکو[1]، عباسعلی گائینی[2]، حجت الله نیک بخت[3]، رامین شعبانی[4]

چکیده

هدف این مقاله مروری، ارائه شواهد علمی در خصوص آنکه چگونه تمرینات مقاومتی و هوازی کلید اصلی سلامتی، آمادگی جسمانی و طول عمر است و دلایلی که چرا هر دو نوع تمرین موجود در برنامه فعالیت جسمانی جهت افزایش ظرفیت تمرینی بیماران قلبی ـ عروقی مناسب است، می‌باشد.

هم اکنون بیماری‌های قلبی- عروقی از دلایل اصلی مرگ و میر و بیماریزایی در سراسر دنیا هستند. هر چند که عوامل ژنتیکی و سن از عوامل تعیین‌کننده مهم و خطر ساز این بیماریها هستند، لیکن سایر عوامل شامل فشار خون، افزایش کلسترول خون، مقاومت در برابر انسولین، دیابت و مشکلات موجود در شیوه زندگی نظیر سیگارکشیدن و رژیم غذایی نیز جزء عوامل خطر ساز مرتبط با بیماری محسوب می‌شوند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که نوتوانی قلب در کاهش خطر مرگ پس از سکته قلبی مهم بوده و تجویز انواع تمرینات موجب بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی می‌گردد و احتمالاً کیفیت زندگی بیماران قلبی ـ عروقی را بهبود می‌بخشد.

یافته‌ها بیانگر آن است که بیماران عروق کرونر دچار کاهش حداکثر توان هوازی، قدرت عضلانی، کیفیت زندگی و فعالیت بدنی هستند که منجر به افزایش خطر شیوع عوامل خطر ساز این بیماری می‌شود که با افزایش سن افزایش می‌یابند. تمرینات بدنی موجب افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی و قدرت عضلانی شده و ممکن است موجب بهبود کیفیت زندگی شوند. امروزه تمرینات بدنی جزء مهم درمان بیماری عروق کرونری محسوب می‌شود که موجب افزایش ظرفیت عملکردی، کیفیت زندگی و پیش آگهی بیماری می‌گردد و به‌طور روز افزون در برنامه‌های درمانی این بیماران مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کلید واژه‌ها: تمرین استقامتی / تمرین مقاومتی / بیماری عروق کرونر / نوتوانی قلب

۱- متخصص طب فیزیکی و توانبخشی، استادیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
۲- دکترای فیزیولوژی ورزش، دانشیار دانشگاه تهران
۳- دکترای فیزیولوژی ورزش، دانشیار واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی
۴- دانشجوی دکترای فیزیولوژی ورزش، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۱۱/۲۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۱۲/۲۵

***آدرس نویسنده مسئول:**
همدان، بلوار ارم، بیمارستان توانبخشی شهید بهشتی
تلفن: ۶-۸۳۸۰۷۰۴-۰۸۱۱
*E-mail:mohamadrezanikoo@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

توسعه جهانی، مکانیزه شدن و صنعتی شدن جوامع همگی موجب اشاعه شیوه زندگی کم تحرک در بین جوامع گردیده که غفلت عمومی را در پیشگیری از نعمت سلامتی به همراه دارد. در این میان بیماری قلبی ـ عروقی یکی از شایع‌ترین بیماری‌ها در سراسر دنیا بوده که بیشترین علت مرگ را به تنهایی در میان زنان (حدود یک سوم مرگ‌ها) به خود اختصاص می‌دهد(۱، ۲). تخمین زده می‌شود که ۷۹۴۰۰۰۰ بزرگسال آمریکایی (یک نفر از هر سه نفر) مبتلا به یک یا چند نوع از بیماری‌های قلبی ـ عروقی شامل پرفشاری خون، بیماری عروق کرونری قلب، نارسایی قلبی و سکته قلبی می‌باشند(۳). در آمریکا از هر ۲/۸ مرگ‌ها، یکی ناشی از بیماری قلبی ـ عروقی است (۴، ۵). از نقطه نظر اقتصادی، برآورد شده که در ایالات متحده در سال ۲۰۰۷ میزان هزینه مستقیم و غیر مستقیم این بیماری حدود ۴۳۱/۸ میلیارد دلار بوده است(۵، ۳). از طرف دیگر بیماری عروق کرونری عامل اصلی مرگ و میر زنان و مردان آمریکایی بوده، به‌طوری‌که ۳۸ درصد علت مرگ در این کشور ناشی از این بیماری است (۶، ۷). در ایالات متحده بیماری‌های قلبی ـ عروقی عامل اصلی مرگ و میر در زنان و مردان در تمام نژادها و قومیت‌هاست، به‌طوری‌که سالیانه حدود یک میلیون نفر در اثر این بیماری در این کشور می‌میرند(۸). راهنمای مداخلات و اهداف انجمن قلب آمریکا جهت پیشگیری اولیه از بیماری قلبی و حمله قلبی شامل کنترل فشار خون به کمتر از ۱۴۰/۹۰ (در بیماران کلیوی و دیابتی کمتر از ۱۳۰/۸۰)، کنترل دقیق قند خون به‌طوری‌که قند خون ناشتا کمتر از ۱۱۰ میلی گرم بر دسی لیتر بوده و میزان HbA1C کمتر از ۷٪ باشد، مقادیر کم آسپرین در گروه‌های پر خطر مصرف شود، میزان لیپو پروتئین کم‌تراکم کلسترول[1] (LDL) در بیمارانی که بیش از دو عامل خطر دارند کمتر از ۱۰۰ میلی گرم بر دسی لیتر باشد، افراد از یک شیوه رفتاری بهداشتی در زندگی خود پیروی کنند، به‌طور مثال سیگار نکشند، کنترل وزن داشته و شاخص توده بدن[2] (BMI) آنها کمتر از ۲۵ باشد، افراد دارای رژیم غذایی سالم باشند به نحوی که در آن میزان مصرف چربی اشباع کمتر از ۱۰٪ میزان کالری روزانه بوده و میزان کلسترول آن کمتر از ۲۰۰ میلی گرم باشد. بهتر است غذای کم نمک(به میزان کمتر از ۶ گرم در روز) مصرف نمایند و فعالیت بدنی روزانه حداقل ۳۰ دقیقه در اکثر روزهای هفته انجام شود(۹).

روش بررسی

در این مطالعه مروری، ۸۲ مرجع معتبر که از کلیه مطالعات انجام شده در دو دهه اخیر و همچنین کتاب‌های مرجع که براساس کلمات کلیدی ذکر شده جستجو و به‌دست آمده است، مورد مطالعه دقیق و جمع‌بندی قرار گرفت.

بحث

توانبخشی و نوتوانی قلب از رویکردهای جدیدی است که به طرق مختلف با هدف افزایش عملکرد و کارآیی بیماران انجام می‌شود و تمرینات بدنی مقاومتی و استقامتی از مهمترین و مؤثرترین روش‌های مورد استفاده در این حیطه است که ذیلاً به بررسی اثرات آن پرداخته می‌شود.

تأثیر تمرینات بدنی بر ظرفیت بدنی بیماران قلبی

تمرینات نوتوانی قلب به‌مدت ۳ تا ۶ ماه معمولاً موجب افزایش در اکسیژن مصرفی به میزان ۱۱ تا ۳۶ درصد می‌گردد که بیشترین میزان افزایش در افراد بی تحرک است(۱۱، ۱۰). این تمرینات موجب افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی می‌گردد که شاخص آمدگی هوازی می‌باشد(۱۲). بهبود سلامت بدنی موجب کاهش در ضربان قلب، فشار خون سیستولیک و میزان فشار تولیدی[3] گشته و در نتیجه در طی فعالیت‌های متوسط تا شدید زندگی روزمره، میزان اکسیژن مورد نیاز میوکارد کاهش می‌یابد. ارتقاء سلامتی در بیماران عروق کرونر پیشرفته که به‌طور معمول در طی فعالیت‌های بدنی ایسکمی میوکارد را تجربه می‌کنند، اجازه می‌دهد که پیش از رسیدن به معیارهای ایسکمی در نوار قلبی و یا درد آنژینی، چنین وظایفی را با شدت بیشتری انجام دهند. به‌علاوه بهبود در قدرت عضلانی پس از تمرین مقاومتی موجب کاهش در میزان فشار تولیدی (RPP) و نیاز میوکارد به اکسیژن در طی فعالیتهای روزانه می‌گردد. همچنین ارتقاء استقامت قلبی- ریوی در آزمون ورزش[4] باکاهش بروز وقایع قلبی- عروقی کشنده و غیرکشنده بعدی که مستقل از عوامل خطر زا هستند، مرتبط است. این یافته‌ها در بیماران نارسایی قلبی مزمن نیز صدق می‌کند. در بررسی اخیر بر روی ۸۱ مطالعه که بر روی ۲۵۸۷ نفر انجام شد، نشان داد که تمرینات هوازی و مقاومتی به دلیل بهبود ظرفیت عملکردی به همراه کاهش علائم قلبی- ریوی، موجب افزایش طول عمر می‌گردد(۱۴، ۱۳).

تأثیر تمرینات بدنی بر بازسازی بطن چپ

پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تمرینات بدنی موجب بازسازی بطن چپ، کاهش در حجم‌های پایان سیستولی و پایان دیاستولی بطن چپ و نیز افزایش کسر تخلیه‌ای می‌شود. شدت تمرینات بدنی عامل مهم در بازگرداندن بطن چپ به حالت طبیعی و بهبود ظرفیت هوازی، عملکرد

1- Low Density Lipoprotein
2- Body Mass Index
3- Rate Pressure Product (RPP)
4- Exercise Test

www.SID.ir

Archive of SID

آندوتلیال عروقی وکیفیت زندگی در بیماران دچار نارسایی قلبی پس از سکته می‌باشد(۱۵).

تأثیر تمرینات بدنی بر پیش آگهی بیماران قلبی

در ۵۰ سال اخیر تعداد زیادی از تحقیقات کاهش میزان بروز بیماری عروق‌کرونری را در افراد فعال از نظر بدنی نشان داده‌اند (۱۷، ۱۶). این یافته‌ها به همراه تحقیقاتی که حاکی از مکانیسم‌های احتمالی حفاظت از قلب حین فعالیتهای بدنی است، شواهد محکمی ارائه می‌دهد که فعالیت بدنی منظم حداقل با شدت متوسط موجب کاهش خطر وقایع عروق‌کرونری قلب شده و بنابر این می‌توان نتیجه گرفت که عدم فعالیت بدنی عامل خطر آفرین اصلی بیماری عروق کرونر قلبی است. دلیل محکم‌تر آن‌که برنامه تمرینی استقامتی با شدت و حجم مناسب موجب ارتقاء ظرفیت هوازی می‌گردد. در تحقیقی نشان داده شده که انجام تمرینات استقامتی به میزان ۳۰ دقیقه در هفته ممکن است موجب کاهش شروع خطر وقایع قلبی گردد(۱۸).

تمرینات بدنی و تأثیر آن برمکانیسم‌های حمایت کننده قلب

نشان داده شده که برنامه تمرین بدنی به‌عنوان قسمتی از برنامه جامع نوتوانی می‌تواند موجب کاهش گسترش آترواسکلروز شریانهای کرونری گردد (۲۰، ۱۹). فاکتورهای متعددی به‌طور مستقیم و غیر مستقیم در این اثر ضد تصلب شرایین دخالت دارند . به‌نظر می‌رسد حین ورزش، افزایش متوسط در استرس برشی[1] بر روی دیواره‌های شریانی منجر به بهبود عملکرد آندوتلیال می‌گرددکه به تسهیل در سنتز، آزادسازی و مدت عمل اکسید نیتریک[2] مربوط است. اکسید نیتریک مسئول گشادشدن عروق[3] وابسته به آندوتلیوم و نیز مهار فرآیندهای چند گانه درگیر در آترواسکلروز و ترومبوز می‌باشد(۲۱).تمرینات هوازی در بیماران عروق‌کرونری پس از ۳۶ جلسه تمرین موجب افزایش مقدار نیترات پلاسما و نیتریت و افزایش فعالیت سوپر اکسید دسموتاز که عامل اصلی ضد اکسایش در بدن محسوب می‌شود می‌گردد. همچنین میزان استرس اکسیداتیو نیز کاهش می‌یابد(۲۲). هامبرچت و همکاران تنها ۴ هفته پس از تمرینات استقامتی شدید، افزایش بارزی را در گشادی شریانی وابسته به آندوتلیال در بیماران عروق کرونری که دچار اختلال آندوتلیال نیز بودند نشان دادند(۲۳).

التهاب مزمن نقش اساسی در بیمار یزایی بیماری عروق‌کرونری و ثبات پلاک آتروم بر عهده دارد. سطح پلاسمایی پروتئین واکنشی سی[4] (CRP) که نشانگر زیستی[5] التهاب است، با افزایش خطر بیماری عروق‌کرونر مرتبط است. تمرینات بدنی هوازی و افزایش استقامت قلبی ـ ریوی با کاهش سطوح CRP ارتباط دارند که نشان می‌دهد تمرین بدنی اثرات ضد التهابی دارد. هر چند این مشاهدات به‌ویژه در بیماران عروق کرونری نیاز به تایید دارد (۲۴-۲۶).

تمرین بدنی و فعالیت فیزیکی منظم می‌تواند موجب کاهش در وزن و چربی بدن می‌گردد(۲۸، ۲۷). همچنین ممکن است تمرینات استقامتی موجب کاهش در فشار خون (۳۰، ۲۹)، تری گلیسرید سرم، افزایش در لیپو پروتئین تراکم بالا کلسترول[6] (HDL) و افزایش در حساسیت نسبت به انسولین و هموستاز گلوکز گردد (۳۱، ۳۲). نشان داده شده،کاهش وزن متوسط موجب کاهش خطر دیابت قندی نوع ۲ در افرادی که عدم تحمل نسبت به گلوکز دارند می‌گردد(۳۳). بنابراین تمرینات هوازی به‌طور مطلوب می‌تواند تمامی اجزاء نشانگان متابولیک را تعدیل کرده(۳۴) و به‌عنوان خط اول مقابله با عوامل خطر ساز پیچیده دیابت قندی نوع ۲ و بیماری عروق‌کرونر عمل نماید(۳۵). به‌علاوه ارزش تمرینات بدنی ظاهراً بیش از مزایای کنترل قند خون است، چراکه احتمالاً موجب بهبود برخی از عدم تعادل‌های قلبی- عروقی ناشی از دیابت نظیر اختلال در عملکرد بطن چپ، اختلال عملکرد آندوتلیال عروقی و التهاب سیستمیک می‌گردد (۳۶).

در بیماران مبتلا به بیماری پیشرفته عروق‌کرونری نشان داده شده که تمرینات بدنی موجب بروز وضعیتی شبیه به شرایط ایسکمی قلبی شده (در طی تمرین، ایسکمی گذرای قلبی ایجاد شده و موجب افزایش تحمل میوکارد به استرس طولانی‌تر ایسکمی می‌گردد) و بنابر این موجب کاهش آسیب میوکاردی و کاهش بالقوه در تاکی آریتمی‌های بطنی کشنده می‌گردد(۳۷).

تمرینات هوازی منظم موجب افزایش تعدیل تأثیر واگ بر ضربان قلب می‌گردد(۱۲). ضربان قلب بازیافت[7] (HRR) که یکی از شاخص‌های مهم تأثیر تمرین بدنی و مکانیسم مهم حفاظتی قلب محسوب می‌شود، نشانگر مهم تأثیر تون واگ بوده و با میزان طول عمر ارتباط دارد(۳۸). تمرینات هوازی ممکن است موجب کاهش خطر مرگ ناگهانی ناشی از تاکی آریتمی‌های بطنی به‌خصوص به‌وسیله کاهش عملکرد سیستم سمپاتیک و افزایش فعالیت پاراسمپاتیک (واگ) گردد(۳۹).

تمرینات بدنی دارای تأثیرات مطلوب هموستاتیک نیز می‌باشد که می‌تواند خطر ایجاد لخته در شریان کرونری را متعاقب تخریب یک پلاک زخمی کاهش دهد. تأثیرات ضد ترومبوتیک تمرینات بدنی شامل افزایش حجم پلاسما،کاهش ویسکوزیته،کاهش چسبندگی پلاکت و افزایش میزان توانایی ترومبولیتیک می‌باشد. تمرینات بدنی شدید موجب افزایش فعالیت فیبرینولیتیک به‌وسیله افزایش سنتز آندوتلیالی

1-Shear stress
2-Nitric oxide
3-Vasodilatation
4-C-Reactive Protein
5-Biomarker
6-High Density Lipoprotein
7-Heart Rate Recovery (HRR)

www.SID.ir

Archive of SID

عامل فعال‌کننده بافتی پلاسمینوژن و کاهش میزان مهارکننده آن یعنی مهارکننده فعال‌کننده پلاسمینوژن ـ ۱ می‌گردد. برخی مطلعات نشان داده‌که تمرین ورزش ممکن است موجب کاهش سطوح فیبرینوژن نیز گردد (۴۰).

تأثیر تمرینات بدنی بر تعدیل عوامل خطرساز

در بیماران قلبی علاوه بر تمرین بدنی، به یک برنامه جامع پیشگیری ثانویه نیاز است تا کاهش مناسب عوامل خطر ساز از طریق مشاوره تغذیه‌ای، کنترل وزن و پیروی از مصرف داروهای تجویزی ایجاد گردد. کارآزمایی بالینی در ۲ دهه اخیر مدارک قاطعی فراهم کرده‌که از طریق کاهش عوامل خطر ساز فردی به‌وسیله مداخلات دارویی و غیردارویی می‌توان موجب کاهش مرگ و میر در بیماران عروق کرونر گردید(۴۱).

بیانیه مشترک انجمن قلب آمریکا، سرویس بهداشت عمومی آمریکا و انجمن نوتوانی قلب و ریه آمریکا در خصوص حمله قلبی و مرگ ناشی از حمله قلبی و مرگ در بیماران عروق کرونری توصیه می‌کند که مشاوره تغذیه‌ای نقش مهمی در پیشگیری و درمان چاقی، اختلال چربی خون، پرفشاری خون و دیابت قندی به عهده دارد (۴۲، ۲۲). به‌علاوه به خوبی ارزش دارو درمانی جهت پیشگیری ثانویه در بیماران عروق کرونری به‌وسیله استفاده از آسپرین به تنهایی یا به همراه سایر داروهای ضد پلاکتی، استاتین (مهارکننده HMGکوآنزیم A ردوکتاز) مهارکننده‌های آنژیوتانسیون به اثبات رسیده است (۴۳-۴۵).

تأثیر تمرینات مقاومتی بر بیماران قلبی ـ عروقی

اثرات متابولیک کاهش توده عضله ناشی از فرآیند طبیعی پیری با کاهش فعالیت عضلانی ایجاد شده و منجر به شیوع بالای چاقی، مقاومت به انسولین، دیابت نوع دو و اختلال چربی خون می‌گردد (۴۷، ۴۶). این عوامل خطر ساز موجب اختلال در ساختار قلبی ـ عروقی نظیر سفتی شریانی و اختلال عملکرد آندوتلیال می‌گردند. همچنین پژوهش‌ها نشان می‌دهدکه قدرت عضلانی با تمامی عوامل ایجادکننده مرگ (۴۸) و شیوع نشانگان متابولیک نسبت عکس دارد (۴۹).

تحقیقات نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی از کاهش توده عضله اسکلتی و کاهش عملکرد آن جلوگیری می‌کند. این موضوع می‌تواند کاهش عملکردی ناشی از پیری را نیز جبران نماید (۵۰). افراد مسن‌که تمرینات مقاومتی انجام ندهند، تقریباً با شروع دهه پنجم همه ساله حدود ۰/۴۶ کیلوگرم عضله از دست می‌دهند (۵۱). افراد مسنی که تمرینات مقاومتی انجام نمی‌دهند، کاهش ۵۰ درصدی در فیبرهای عضله نوع ۲ را تا ۸۰ سالگی تجربه می‌کنند (۵۲). مزایای بالای تأثیر تمرینات مقاومتی بر سیستم عضلانی ـ اسکلتی را می‌توان در دخالت این تمرینات در ایجاد توانایی عملکردی و پیشگیری از استئوپروز و سارکوپنی و متعاقب آنها افتادن، شکستگی و ناتوانی دانست(۵۳).

سازگاری طولانی با تمرینات مقاومتی شامل کاهش پاسخ کورتیزول به استرس حاد (۵۴)، افزایش کل مصرف انرژی و فعالیت فیزیکی در سالمندان سالم (۵۵) و سالمندان ضعیف (۵۶) و همچنین کاهش اضطراب، افسردگی و بی خوابی در افسردگی بالینی است (۵۷). تمرینات مقاومتی بر تراکم استخوانی (۵۸)، پر فشاری خون (۵۹)، انواع چربی خون و تحمل ورزش در بیماران عروق کرونری تأثیرات مثبتی دارد (۶۰).

دیابت قندی، عدم تحمل گلوکز و مقاومت به انسولین از خصایص اصلی عوامل خطرزای بیماری عروق کرونری است که با پر فشاری خون، اختلال چربی خون، نشانگرهای پیش التهابی، عوامل ترومبوژنیک و اختلال عملکرد آندوتلیال ارتباط دارند. این اختلالات با افزایش سن بیشتر شده و در مراحل اولیه بیماری عروق کرونر و پیش از بروز علائم بالینی بیماری عروق کرونری بروز می‌کند (۶۱). کنترل مناسب قند خون منوط به تسهیل در دسترسی به انسولین یا ترشح آن و یا غلبه بر مقاومت به انسولین است. متأسفانه چاقی مرکزی و عدم فعالیت فیزیکی از درمان طبی ممانعت نموده و ممکن است در افراد پیرکه دچار دیابت طولانی مدت هستند، موجب توسعه عوارض مزمن گردد. حتی هنگام کنترل دقیق قند خون، باید مراقب کاهش مقاومت به انسولین بود(۶۲).

انقباض عضلانی موجب افزایش بازجذب گلوکز در عضله اسکلتی می‌گردد (۶۳). تمرینات هوازی در دوره‌های طولانی فعالیت فقط از گروههای بزرگ عضلانی استفاده می‌کند، ولی کاربرد برنامه‌های تمرینات مقاومتی در تمام قسمتهای بدن ممکن است موجب به‌کار گیری بیشتر توده عضلانی در طول یک دوره طولانی گردد. کالج ورزشی ـ پزشکی آمریکا و انجمن دیابت آمریکا استفاده از تمرینات مقاومتی افزایش یابنده را به‌عنوان قسمتی از تمرینات بدنی کاملاً مناسب برای بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ توصیه کرده است .فرض مسلم این است که تمرینات مقاومتی و افزایش حجمی در توده عضله اسکلتی ممکن است موجب افزایش پاسخ‌ها به گلوکز و انسولین در برابر گلوکز خون گردند (۶۴).

تمرینات مقاومتی موجب کاهش مقدار هموگلوبین گلیکوزیله در مردان و زنان دیابتی صرف نظر از سن می‌گردد (۶۵). بهبود کنترل قند خون و کاهش میزان هموگلوبین گلیکوزیله در جهت کاهش عوارض میکرو واسکولار و ماکرو واسکولار در بیماران دیابتی مهم است. تحقیقات نشان داده‌که کاهش یک درصدی در هموگلوبین گلیکوزیله

www.SID.ir

Archive of SID

موجب کاهش ۳۵٪ در عوارض میکرو واسکولار می‌گردد (۶۶). تحقیق دیگری نیز نشان داده‌که جدای از سایر عوامل خطرزای بیماری عروق کرونر، افزایش ۱ درصدی در هموگلوبین گلیکوزیله موجب افزایش ۲۸ درصدی میزان مرگ و میر می‌گردد(۶۷). هر چندکه بهبود کنترل قند خون احتمالاً به شدت این تمرینات بستگی دارد و اثرات مفید آن هنگامی‌روی می‌دهدکه بیماران با شدت ۷۰ تا ۹۰ درصد حداکثر ۱ تکرار آن را انجام دهند. با این وجود پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تمرینات مقاومتی کمتر از ۲ ماه و یا تمرینات با شدت کمتر از ۵۰٪ یک تکرار بیشینه موجب بهبود نسبتاً کم و غیرمحسوس هموگلوبین گلیکوزیله گردیده است(۶۸).

انجمن قلب آمریکا و کالج پزشکی بدنی آمریکا تأکید می‌کنند که تمرینات مقاومتی با شدت متوسط مکمل تمرینات بدنی هوازی جهت پیشگیری، درمان و کنترل پر فشاری خون است (۷۰، ۶۹). مطالعات زیادی نشان داده‌که تمرینات هوازی موجب کاهش سفتی شریانی در افراد سالم در هر سنی، قهرمانان مسابقات هوازی و بیماران عروق کرونری می‌گردد (۷۲، ۷۱). به‌علاوه شواهدی دال بر این‌که تمرینات هوازی به همراه تمرینات مقاومتی موجب افزایش سفتی شریان‌ها گردد، موجود نیست. با این وجود در مورد تأثیرات مستقل تمرینات مقاومتی بر سفتی شریانی اطلاعات کمی در دسترس است. اکثر پژوهش‌ها از این موضوع‌که تمرینات مقاومتی موجب افزایش مقاومت عروقی شود، حمایت نمی‌کنند. به‌علاوه اکثر یافته‌ها با این موضوع موافقندکه فشار خون بالا در بین ورزشکاران ایزومتریکی و قدرتی وجود ندارد (۶۴).

کاهش وزن در افراد چاق موجب بهبود و یا پیشگیری از عوامل خطرساز بیماری قلبی ـ عروقی وابسته به چاقی می‌گردد که می‌تواند عملکرد دیاستولیک را بهبود بخشد. به‌علاوه این مزایا اغلب پس از تنهاکاهش وزن نسبتاًکم (حدود ۵٪ اولیه) ایجاد شده وکاهش وزن بیشتر موجب بهبود بیشتری خواهد شد (۷۳). اساساً تمرینات توصیه شده جهت درمان و پیشگیری افزایش وزن و چربی بر فعالیت‌های هوازی متمرکز است. اما تمرینات مقاومتی یک رفتار عملی و مؤثر جانشین برای تمرینات استقامتی جهت کنترل وزن است. به‌عنوان مثال مصرف انرژی زمان استراحت[1] با افزایش سن کاهش می‌یابد. این کاهش با کاهش توده عضلانی مرتبط است (۷۴). تمرینات مقاومتی توده عضلانی را به میزان حداقل ۲-۱کیلوگرم در پژوهش‌هایی که مدت آن کافی بوده، افزایش داده است (۷۵). از لحاظ علمی، افزایش وزن یک کیلوگرمی‌در توده عضلانی منجر به افزایش در مصرف انرژی زمان استراحت به میزان ۲۱ کیلوکالری بر کیلوگرم عضله جدید می‌گردد. گزارش شده تمرینات مقاومتی میزان مصرف انرژی زمان استراحت را به مقدار ۲۸ تا ۲۱۸ کیلوکالری بر کیلوگرم وزن بدن افزایش می‌دهند(۷۷، ۷۶). تمرین بدنی می‌تواند مستقل از محدودیت‌کالری در رژیم غذایی، موجب کاهش کل توده چربی بدن در مردان و زنان شود (۷۸). از نظر سلامتی توزیع چربی بدن مهمتر ازکل میزان چربی بدن است. چاقی مرکزی بیش از حد و به‌خصوص بافت چربی احشایی، بیشتر با افزایش چربی خون، پر فشاری خون، مقاومت به انسولین و عدم تحمل‌گلوکز، دیابت و بیماری قلبی مرتبط است (۷۹). با این وجود پیش زمینه ژنتیکی برای بافت چربی احشایی، افزایش سن، رژیم غذایی پر چرب و یک زندگی بی تحرک در تعیین این حالت مؤثر است. پژوهش‌های زیادی نشان می‌دهدکه بافت چربی احشایی بعد از برنامه تمرینات مقاومتی کاهش می‌یابد(۸۰).

تأثیر تمرینات استقامتی بر بیماران قلبی ـ عروقی

هدف برنامه نوتوانی قلب در بیماران عروق‌کرونری شامل بهبود انقباض میوکارد، ثبات الکتریکی در جریان‌های قلبی، افزایش در اندازه و ظرفیت بازشدن شریان‌های کرونری، افزایش تشکیل عروق کرونر جانبی[2] وکاهش میزان پیشرفت آترواسکلرز شریانهای کرونری است .تمرینات هوازی موجب بهبود تحمل نسبت به تمرین می‌شودکه میزان آن با مدت زمان تمرین ارتباط دارد. سازگاری فیزیولوژیک نظیر بازسازی بطن چپ، بهبود حداکثر توان هوازی و بهبودکیفیت تهویه در این گونه تمرینات مشاهده می‌گردد. تمرینات هوازی موجب تعدیل عوامل خطر ساز عروق‌کرونری نظیرکاهش درصد چربی بدن، کاهش فشار خون، کاهش سطوح تری گلیسیرید و افزایش HDL می‌شود. تحقیقات پیشنهاد می‌کنندکه تمرینات بدنی موجب‌کاهش افسردگی و افزایش اعتماد به نفس در بیماران و نیز بهبود عملکرد شغلی در طی یک دوره پیگیری پنج ساله گردیده است. براساس این تحقیق پس از ۳۶ جلسه تمرین استقامتی، کاهش در عوامل التهابی در بیماران عروق کرونری و افراد دارای عوامل خطر ساز قلبی ـ عروقی مشاهده شد. همچنین تمرینات استقامتی موجب کاهش منوسیت کموآتراکتانت پروتئین (MCP-1) و اینترلوکین ـ ۸ درگردش خون بیماران در معرض وقایع کرونری گردیدکه از عوامل مهم در پیش آگهی آترواسکلروزیس می‌باشد (۸۱).افزایش در MCP-1 با افزایش میزان خطر مرگ یا سکته قلبی ارتباط دارد(۸۲).

تمرینات هوازی یا استقامتی موجب تحمیل یک اضافه بار حجمی بر روی سیستم قلب و عروق می‌شود که بدن در پاسخ میزان مصرف

1- Resting Energy Expenditure (REE)
2- Collaterat Coronary Vessels

www.SID.ir

Archive of SID

اکسیژن، ضربان قلب و برون‌ده قلبی را افزایش و همچنین میزان حجم ضربه‌ای را در ابتدا افزایش و سپس ثابت می‌نماید. حین تمرین بدنی، مقاومت عروق محیطی کاهش و فشار خون سیستولیک به‌طور پیشرونده افزایش و فشار خون دیاستولیک معمولاً دچار کاهش می‌شود. عضلات فعال در حال ورزش خون بیشتری در مقایسه با سایر عضلات دریافت کرده و تفاوت اکسیژن خون شریانی ـ وریدی بیشتر شده‌که در مجموع اکسیژن بیشتری با تمرین در عضله آزاد می‌شود (۸۱). مقایسه تأثیر تمرینات هوازی و مقاومتی در جدول (۱) بیان شده است.

نتیجه‌گیری

بر اساس تأثیرات متنوع تمرینات بدنی و نیز بر اساس این اصل‌که تأثیر تمرینات بدنی بر اساس نوع تمرین، شدت تمرین، مدت زمان تمرین و تعداد دوره‌ها و تکرار آن بسیار مختلف است و این موضوع در تحقیقات متعدد ثابت شده است، نتیجه‌گیری می‌شودکه تأثیر ترکیبی از دو نوع تمرین مقاومتی و استقامتی‌که هم اکنون در مراکز نوتوانی رایج است، باید مورد توجه قرار گیرد. هر چندکه در اندک مواردی محدودیت‌هایی برای انجام همزمان هر دو نوع تمرین وجود دارد، لیکن در بسیاری از موارد می‌توان به‌عنوان جانشین از یکی از این دو نوع تمرین استفاده نمود. البته با وجود تفاوت بنیادی و اختصاصی در مکانیسم‌های اثر این دو شیوه بر روی بدن، بسیاری از تأثیرات درمانی این دو شیوه در راستای یکدیگر می‌باشند.

جدول ۱ـ مقایسه تأثیرات تمرینات هوازی با تمرینات مقاومتی در افراد سالم

متغیر		تمرینات هوازی	تمرینات مقاومتی
تراکم مواد معدنی استخوان		↑	↑↑↑
ترکیب بدن	توده چربی	↓↓	↓
	توده عضلانی	↔	↑↑
	قدرت	↔	↑↑↑
متابولیسم گلوکز	پاسخ انسولین به تغییرات گلوکز	↓↓	↓↓
	سطوح پایه انسولین	↓	↓
	حساسیت به انسولین	↑↑	↑↑
لیپیدهای سرم	لیپوپروتئین با تراکم بالا	↑↔	↑↔
	لیپوپروتئین با تراکم پایین	↓↔	↓↔
فشار خون استراحت	ضربان قلب استراحت	↓↓	↔
	سیستولیک	↓↓	↓
	دیاستولیک	↓↓	↓
استقامت‌بدنی		↑↑↑	↑↑
متابولیسم پایه		↑	↑↑

تأثیر جزیی↔، کاهش ↓، نشانگر افزایش↑

منابع:

1- Mosca L, et al. Evidence-Based Guidelines for Cardiovascular Disease prevention in Women: 2007 Update. Circulation 2007; 115:1481-1501.

2- Women. World Heart Federation Web site. Available From: http:/ /www.worldheart.org/awareness- women. Php. Accessed October 6, 2006.

3- [AHA] American Heart Association. Heart disease and stroke statistics- 2007 update. Dallas TX: AHA; 2007.

4- Minino AM, Heron MP, Smith BL. Preliminary data for 2004 National Vital Statistics Reports. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics 2006 19(54):340-345

5- Calderon KS, Smallwood C, Tipton DA. Kennedy space center cardiovascular disease risk reduction program evaluation. Vasc Health Risk Manag 2008 April; 4(2): 421–426.

6- Bjarnason- Wechrens B, Mayer-Berger W, Meister ER, Baum K, et al. Recommendations of the German federation for cardiovascular prevention and rehabilitation. The Euro Society of Cardiology 2004; 11 (4):352-361.

7- Leon Arthur S, et al. Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention of Coronary Heart Disease. *Circulation* 2005; 111:369-376

8- Pearson TA, Blair SN, Daniels SR, Eckel RH, et al. AHA guideline for primary preventions of cardiovascular disease and stroke: 2002 update: consensus panel guide to comprehensive risk reduction for adult patients .American Heart Association science Advisory and coordinating committee .Circulation 2002; 106:388-391.

9- Stampfer MJ, Hu FB, Manson JE, Rimm Eb, et al. primary prevention of coronary heart disease in woman through diet and lifestyle. Engh J Med 2000; 343: 16-22.

10- Brubaker SC, Brozena Morley DL, et al. Exercise-induced ventilatory abnormalities in orthotopic heart transplant patients, J Heart Lung Transplant 16 .1997;54: 1011–1017.

11-Niemela KO, Ikaheimo MJ, Linnaluoto ML, et al. Response to progressive bicycle exercise before and following aortic valve replacement. Cardiology 70 .1983; 67: 110–118.

12- Hautala Arto J, Kiviniemi Antti M, Tulppo Mikko P. Individual responses to aerobic exercise: The role of the autonomic nervous system. Reviews 2009;76: 107-115.

13- Khan JH, McElhinney DB, Hall TS, et al. Cardiac valve surgery in octogenarians: improving quality of life and functional status. Arch Surgery 1998; 133: 887–893.

14- Gohlke-Barwolf C, Gohlke H, Samek L, et al. Exercise tolerance and working capacity after valve replacement. J Heart Valve Dis 1 .1992;12: 189–195.

15- Wisløff U, Stoylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo O, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients.Circulation 2007;115:3086-3094

16- Wenger NK, Froelicher ES, Smith LK, et al. Clinical practice guidelines No. 17: Cardiac rehabilitation as secondary prevention. Rockville, Md: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Health Care Policy and Research, National Heart, Lung and Blood Institute. 1995. AHCPR Publication 96-0672.

17- Ades PA. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. N Engl J Med 2001; 345: 892–902.

18- Stewart KJ, Turner KL, Bacher AC, DeRegis JR, Sung J, Tayback M, Ouyang P. Are fitness, activity, and fatness associated with

www.SID.ir

Archive of SID

health-related quality of life and mood in older persons? J Cardiopulm Rehabil 2003; 23: 115–121.
19- Smart N, Marwick TH. Exercise training for patients with heart failure: a systematic review of factors that improve mortality and morbidity Am J Med. 2004; 116: 693–706.
20- Mark DB, Lauer MS. Exercise capacity: the prognostic variable that doesn't get enough respect. Circulation 2003; 108: 1534–1536.
21- Kavanagh T, Mertens DJ, Hamm LF, Beyene J, Kennedy J, Corey P, Shephard RJ. Peak oxygen intake and cardiac mortality in women referred for cardiac rehabilitation. J Am Coll Cardiol 2003; 42: 2139–21
22- Edwards DG, Schofield RS, Lennon Shannon LP, Gary L, Nichols Wilmer W, Braith Randy W. Effect of exercise training on endothelial function in men with coronary artery disease. The heart 2004; 5 (93):617-620.
23- Tanasescu M, Leitzmann MF, Rimm EB, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB. Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. JAMA 2002; 288: 1994–2000.
24- Niebauer J, Hambrecht R, Velich T, Hauer K, Marburger C, Kalberer B, et al. Attenuated progression of coronary artery disease after 6 years of multifactorial risk intervention: role of physical exercise. Circulation 1997; 96: 2534–2541.
25- Haskell WL, Alderman EL, Fair JM, Maron DJ, Mackey SF, Superko HR, Williams PT, et al. Effects of intensive multiple risk factor reduction on coronary atherosclerosis and clinical cardiac events in men and women with coronary artery disease. The Stanford Coronary Risk Intervention Prevention Project (SCRIP). Circulation 1994; 89: 975–990
26- Niebauer J, Cooke JP. Cardiovascular effects of exercise: role of endothelial shear stress. J Am Coll Cardiol 1996; 28: 1652–1660
27- Balady GJ, Ades PA, Comoss P, Limacher M, Pina IL, Southard D, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association and American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation Writing Group. Circulation 2000; 102: 1069–1073
28- Mattusch HF, Dufaux B, Heine O, Mertens I, Rost R. Reduction of the plasma concentration of C-reactive protein following nine months of endurance training. Int J Sports Med 1999; 20: 21–24.
29- Church TS, Barlow CE, Earnest CP, Kampert JB, Priest EL, Blair SN. Association between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men. Arterioscleroses Thromb Vasc Biol 2002; 22: 1869–1876
30- LaMonde MJ, Durstine JL, Yanowitz FG, Lim T, DuBose KD, Davis P, Ainsworth BE. Cardiorespiratory fitness and C-reactive protein among a tri-ethnic sample of women. Circulation 2002; 106: 403–406
31- Ross R, Janssen I. Physical activity, total and regional obesity: dose-response considerations. Med Sci Sports Exerc 2001; 33: S521–S527
32- Fagard RH. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. Med Sci Sport Exerc 2001; 33: S484–S492
33- Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand: exercise and hypertension. Med Sci Sports Exerc 2004; 36: 533–553
34- Leon AS, Rice T, Mandel S, Despres JP, Bergeron J, Gagnon J, et al. Blood lipid response to 20 weeks of supervised exercise in a large biracial population: the HERITAGE Family Study. Metabolism 2000; 49: 513–520
35- Leon AS, Sanchez OA. Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. Med Sci Sports Exerc 2001; 33: S502–S515
36- Kelley DE, Goodpaster BH. Effects of exercise on glucose homeostasis in type 2 diabetes mellitus. Med Sci Sports Exerc 2001; 33: S495–S501, S528–S529.
37- Grundy SM, Brewer HB, Cleeman JI, Smith SC, Lenfant C. American Heart Association; National Heart, Lung, and Blood Institute. Definition of metabolic syndrome: report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. Circulation 2004; 109: 433–438
38- Myers J, Hadley D, Oswald U, Bruner K, Kottman W, Hsu L, Dubach P. Effects of exercise training on heart rate recovery in patients with chronic heart failure. Am Heart J 2007 Jun;153(6):1056-63
39- Laughlin MH, Oltman C, Bowles DK. Exercise training-induced adaptations in the coronary circulation. Med Sci Sports Exerc 1998; 30: 352–360
40- Murry CE, Jennings RB, Reimer KA. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. Circulation 1986; 74: 1124–1136
41- Leitch JW, Newling RP, Basta M, Inder K, Dear K, Fletcher PJ. Randomized trial of a hospital-based exercise training program after acute myocardial infarction: cardiac autonomic effects. J Am Coll Cardiol 1997; 29: 1263–1268
42- National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. Circulation 2002; 106: 3143–3421
43- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL. National heart, lung, and Blood Institute Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC7 Report. JAMA 2003; 289: 2560–2572
44- American Diabetes Association. Clinical practice recommendations 2004. Diabetes Care 2004; 27: S1–S145
45- Lucini D, Milani RV, Costantino G, et al. Effects of cardiac rehabilitation and exercise training on autonomic regulation in patients with coronary artery disease. Am Heart J 2002; 143: 977–983
46- Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Med 2004; 116: 682–692
47- Ueshima K, Kamata J, Kobayashi N, et al. Effects of exercise training after open heart surgery on quality of life and exercise tolerance in patients with mitral regurgitation or aortic regurgitation. Jpn Heart J 2004; 45: 789–797
48- Kavanagh T, Mertens DJ, Hamm LF, et al. Prediction of long-term prognosis in 12,169 men referred for cardiac rehabilitation. Circulation 2002; 106: 666–671
49- Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults—the evidence report. National Institutes of Health. Obes Res 1998; 6 (2): 51S–209S
50- Fitzgerald SJ, Barlow CE, Kampert JB, Morrow JR, Jackson AW, Blair SN. Muscular fitness and all-cause mortality: prospective observations. J Physical Activity Health 2004; 1: 7–18.
51- Jurca R, Lamonte MJ, Barlow JB, Kampert JB, Church TS, Blair SN. Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men. Med Sci Sports Exerc 2005; 37: 1849–1855
52- American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. Med Sci Sports Exerc 1998; 30: 975–991
53- Banz WJ, Maher MA, Thompson WG, Bassett DR, Moore W, Ashraf M, et al. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. Exp Biol Med (Maywood) 2003; 228: 434–440

www.SID.ir

Archive of SID

54- Nelson ME, Fiatarone MA, Morganti CM, Trice I, Greenberg RA, Evans WJ. Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures: a randomized controlled trial. JAMA 1994; 272: 1909–1914
55- Larsson L. Histochemical characteristics of human skeletal muscle during aging. Acta Physiol Scand 1983; 117: 469–471
56- Hurley BF, Roth SM. Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. Sports Med 2000; 30: 249–268
57- Fabbri A, Giannini D, Aversa A, De Martino MU, Fabbrini E, Franceschi F, Moretti C, Frajese G, Isidori A. Body-fat distribution and responsiveness of the pituitary-adrenal axis to corticotropin-releasing-hormone stimulation in sedentary and exercising women. J Endocrinol Invest 1999; 22: 377–385.
58- Fiatorone M, Singh N. The exercise prescription. In: Fiatorone M, Singh N. eds. Exercise, Nutrition, and the Older Woman. Boca Raton, Fla: CRC Press; 2000: 37–104.
59- Singh NA, Clements KM, Fiatarone MA. A randomized controlled trial of progressive resistance training in depressed elders. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 1997; 52: M27–M35
60- Cornelissen VA, Fagard RH. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. J Hypertens 2005; 23: 251–259
61- Honkola A, Forsen T, Eriksson J. Resistance training improves the metabolic profile in individuals with type 2 diabetes. Acta Diabetol 1997; 34: 245–248
62- Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. Am J Epidemiol 1998; 147: 755–763
63- Selig SE, Carey MF, Menzies DG, Patterson J, Geerling RH, Williams AD, et al.Moderate-intensity resistance exercise training in patients with chronic heart failure improves strength, endurance, heart rate variability, and forearm blood flow. J Card Fail 2004; 10: 21–30
64- Braith Randy W, Stewart Kerry J. Resistance Exercise Training. Its Role in the Prevention of Cardiovascular Disease. Circulation 2006;113:2642-2650
65- Albright A, Franz M, Hornsby G, Kriska A, Marrero D, Ullrich I, et al. American College of Sports Medicine position stand: exercise and type 2 diabetes. Med Sci Sports Exerc 2000; 32: 1345–1360
66- Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. Diabetes Care 2004; 27: 2518–2539
67- Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. Diabetes Care 2002; 25: 2335–2341
68- Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, De Courten M, Shaw Jet al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. Diabetes Care 2002; 25: 1729–1736
69- Manley S. Haemoglobin A1c: a marker for complications of type 2 diabetes: the experience from the UK Prospective Diabetes Study (UKPDS). Clin Chem Lab Med 2003; 41: 1182–1190
70- Khaw KT, Wareham N, Luben R, Bingham S, Oakes S, Welch A, et al. Glycated haemoglobin, diabetes, and mortality in men in Norfolk cohort of European prospective investigation of cancer and nutrition (EPIC-Norfolk). BMJ 2001; 322: 1–6
71- Maiorana A, O'Driscoll G, Goodman C, Taylor R, Green D. Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. Diabetes Res Clin Pract 2002; 56: 115–123
72- Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. AHA Science Advisory: resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. Circulation 2000; 101: 828–833
73- Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. Med Sci Sports Exerc 2004; 36: 533–553
74- Tanaka H, DeSouza CA, Seals DR. Absence of age-related increase in central arterial stiffness in physically active women. Arterioscler Thromb Vasc Biol 1998; 18: 127–132
75- Edwards DG, Lang JT. Augmentation index and systolic load are lower in competitive endurance athletes. Am J Hypertens 2005; 18: 679–683
76- Edwards DG, Schofield RS, Magyari PM, Nichols WW, Braith RW. Effect of exercise training on central aortic pressure wave reflection in coronary artery disease. Am J Hypertens. 2004; 17: 540–543
77- Klein S, Burke LE, Bray GA, Blair S, Allison DB, Pi-Sunyer X, et al. Clinical implications of obesity with specific focus on cardiovascular disease: a statement for professionals from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: endorsed by the American College of Cardiology Foundation. Circulation 2004; 110: 2952–2967
78- Vaughan L, Zurlo F, Ravussin E. Aging and energy expenditure. Am J Clin Nutr 1991; 53: 821–825
79- Fleck SJ, Kraemer WJ. Designing Resistance Training Programs. 2nd ed. Champaign, Ill: Human Kinetics; 1997.
80- Ryan AS, Pratley RE, Elahi D, Goldberg AP. Resistive training increases fat-free mass and maintains RMR despite weight loss in postmenopausal women. J Appl Physiol 1995; 79: 818–823
81- Wilmore Jack H. Aerobic Exercise and Endurance, Improving Fitness for Health Benefits. The physician and sports medicine 2003; 31(5) :356-359
82- Niessner A, Richter B, Penka M, Steiner S, Strasser B, et al. Endurance training reduces circulating inflammatory markers in persons at risk of coronary events: Impact on plaque stabilization? Atherosclerosis 2006;11 :160-165

www.SID.ir