

تأثیر طول دوره و شدت ورزش هوازی بر ضربان قلب هوازی خانمهای جوان کم‌تحرک

صدیقه سادات نصیمی^۱

خلاصه

سابقه و هدف: کم‌تحرکی عامل خطر مؤثر در بیماریهای قلبی - عروقی، پوکی استخوان و برخی از سرطانها است. تمرینات جسمانی می‌تواند اثرات سودمندی در پیشگیری و درمان این‌گونه بیماریها داشته باشد، لیکن شواهد متناقضی در مورد تأثیرات حاصل از تغییر مدت و شدت ورزشها بر ضربان قلب و توان هوازی وجود دارند. لذا در این تحقیق تغییرات حاصل از ۸ و ۱۶ هفته ورزش هوازی با شدتهای ۷۰٪ و ۸۵٪ حداکثر توان هوازی بر ضربان قلب استراحتی و توان هوازی بررسی گردید.

مواد و روش‌ها: تحقیق به روش تجربی روی ۳۰ خانم سالم و کم‌تحرک با دامنه سنی ۱۸ تا ۳۳ سال انجام گرفت. نمونه‌ها بطور تصادفی در دو گروه تجربی (۲۰ نفر) و شاهد (۱۰ نفر) تقسیم شدند. ضربان قلب استراحتی و حداکثر توان هوازی گروه تجربی قبل و بعد از انجام ۸ و ۱۶ هفته ورزش (هفته‌ای ۳ جلسه) به ترتیب با ۵۵٪ الی ۷۰٪ و ۷۰٪ الی ۸۵٪ حداکثر توان هوازی آنها، اندازه‌گیری شدند. آزمونهای مشابهی نیز بطور همزمان با گروه تجربی در گروه شاهد انجام گردید. گروه شاهد در این مدت زمان هیچ ورزشی انجام ندادند.

یافته‌ها: پس از ۱۶ هفته ورزش هوازی، ضربان قلب استراحتی گروه تجربی از $71/2 \pm 4/5$ به $65 \pm 4/6$ ضربه در دقیقه رسید که نسبت به وضعیت اولیه خود آنها ($p = 0/04$) و گروه شاهد ($p = 0/019$) کاهش معنی‌دار نشان داد. حداکثر توان هوازی آنها نیز از $3/07 \pm 1/7$ به $4/25 \pm 2/1$ لیتر در دقیقه رسید و نسبت به نتایج آزمون اولیه خود آنها ($p = 0/05$) و گروه شاهد ($p = 0/032$) افزایش معنی‌دار نشان داد.

نتیجه‌گیری و توصیه‌ها: برای کاهش ضربان قلب استراحتی و افزایش توان هوازی خانمهای جوان سالم و کم‌تحرک، انجام ۱۶ هفته ورزش هوازی با شدت ۷۰٪ الی ۸۵٪ لازم است. انجام بررسی‌های مشابه در افراد دارای دیگر عوامل خطر بیماریهای قلبی مانند پرفشاری خون نیز توصیه می‌گردد.

واژگان کلیدی: ورزش هوازی، ضربان قلب، توان هوازی.

مقدمه

پیشرفت مخفیانه و تدریجی کم‌تحرکی و در بسیاری موارد همراه شدن آن با چاقی (که به نوبه خود موجب مشکل شدن فعالیتهای جسمانی می‌شود) و همچنین باور نادرست شایعی مبنی بر بی‌اهمیتی کم‌تحرکی، در اکثر موارد تا زمان بروز شرایط واقعا پیچیده و خطرناک (مانند انفارکتوس قلبی) برخورد مؤثری با این مشکل نمی‌شود. از بین روشهای درمانی موجود این‌گونه بیماریها (دارویی، تغذیه‌ای، جراحی و فیزیوتراپی) که اثر بخشی هیچ یک تا به حال کامل نبوده، ورزش هوازی کم‌هزینه‌تر، دارای اثرات نسبتا پایا و بدون عوارض جانبی نامطلوب است. با تجویز ورزشهای مناسب می‌توان در رفع یا کاهش

در دهه‌های اخیر پیشرفت سریع تکنولوژی موجب بروز عارضه‌های خطرناک و شایع موسوم به کم‌تحرکی شده است (۱). به فردی که حداقل یکبار در هفته فعالیت منظم جسمانی (ورزش) نکند، کم‌تحرک گویند. این عارضه بعنوان عامل خطری پنهان در بروز یا تشدید چاقی، بیماریهای قلبی عروقی (خصوصا درگیری عروق کرونری و پرفشارخونی) (۲،۳)، دیابت ملیتوس نوع دوم (۳،۴)، پوکی استخوان و حتی برخی از سرطانها مانند سرطان سینه و روده بزرگ (۵،۶) نقش مؤثری دارد. کم‌تحرکی می‌تواند موجب افزایش درصد مرگ و میر افراد مسن (۷) و حتی افراد دارای وزن طبیعی شود (۲). به دلیل

پرسشنامه‌های سابقه و عوامل خطر بیماریهای قلبی - عروقی، عضلانی - اسکلتی و عادات و ورزشی نمونه‌های جوان سالم (دامنه سنی ۱۸-۳۳ سال) و کم تحرک (حداقل از یک سال پیش از شروع تحقیق) انتخاب شدند و پس از کسب رضایت کتبی، بطور تصادفی تعداد ۲۲ نفر در گروه تجربی و ۱۱ نفر در گروه شاهد قرار گرفتند. در روز آزمون اولیه، پس از ثبت اطلاعات دموگرافیکی و فشار خون، پروپ دارای اشعه مادون قرمز (جهت ثبت دیتالی ضربان قلب) به نوک انگشت کوچک دست چپ آزمودنیها وصل شد و سپس در حالت استراحت کامل مدت ۵ دقیقه به حالت طاقباز روی تخت دراز کشیدند و ضربان قلب استراحتی آنها با استفاده از شمارشگر دیتالی و همچنین شمارش دستی نبض رادیال مع دست چپ (توسط آزمونگر) اندازه‌گیری شد. سپس جهت اندازه‌گیری حداکثر توان هوازی، تست ورزشی هوازی آستراند روی چرخ کارسنج و همراه با ثبت دیتالی ضربان قلب انجام شد. در این مرحله ۲ نفر از گروه تجربی و ۱ نفر از گروه شاهد که در حین تست ورزشی علائمی از نفس تنگی، خستگی زودرس، احساس فشار داخل قفسه سینه و یا گرفتگی عضله چهار سر ران نشان دادند از مطالعه خارج شدند در نتیجه این مطالعه روی ۳۰ نفر صورت گرفت.

پس از انجام آزمون اولیه از گروه شاهد درخواست شد تا مدت ۱۶ هفته فعالیت عادی خود را داشته باشند و فقط در انتهای هفته هشتم و شانزدهم برای بررسی مجدد مراجعه نمایند. سپس برای گروه تجربی برنامه ورزش هوازی که باید سه جلسه در هر هفته بطور منظم انجام می‌شد تدوین گردید. به این صورت که براساس وجود رابطه خطی مستقیم بین ضربان قلب و حداکثر توان هوازی (حداکثر مصرف اکسیژن بدن در دقیقه) شدت هر جلسه ورزش از روی ضربان قلب هدف و با استفاده از فرمول کاروون (۱۹) محاسبه شد:

$$RHR + A \times (MHR - RHR) = \text{ضربان قلب هدف}$$

که در این فرمول MHR معرف حداکثر ضربان قلب، RHR معرف ضربان قلب استراحتی و A معرف درصد مورد نظر ورزش است. در طی ۸ هفته اول شدت ورزشها تدریجاً از ۵۵ به ۷۰٪ و مدت هر جلسه از ۱۵ به ۳۰ دقیقه، و در طی ۸ هفته بعدی شدت از ۷۰ به ۸۵٪ و مدت هر جلسه از ۳۰ به ۴۵ دقیقه رسید. هر جلسه شامل مرحله گرم کردن بدن، ورزش هوازی اصلی که به صورت پیاده‌روی سریع و مداوم و انجام تمرینات ملایم اندام فوقانی و تحتانی بطور ایستگاهی و در انتها ورزش ملایمتری برای بازگشت بدن به حالت اولیه بود. جلسات

کم تحرکی اقدام مؤثری انجام داد. به ورزش ملایم و طولانی مدت (بیش از ۵ دقیقه) ورزش هوازی گویند که با به کارگیری سیستم تأمین انرژی هوازی بدن می‌تواند تغییرات و تطابقهای بسیاری را بویژه در سیستم قلبی عروقی ایجاد نماید. فعالیت جسمانی مناسب می‌تواند با تأثیرگذاری مطلوب بر عوامل خطر دیگر (از قبیل فشارخون، میزان و ترکیب چربیهای خون، قند و اسیداوریک خون و حتی فشارهای روانی) در کل موجب حفاظت در برابر بیماریهای قلبی گردد و احتمال بروز آنها را ۳۰ الی ۴۰٪ کاهش دهد (۷-۱۲).

علیرغم اتفاق نظر محققین در مورد اثرات سودمند ورزش، هنوز مؤثرترین برنامه ورزشی برای رفع کم تحرکی بویژه اثرات نامطلوب حاصل از آن در سیستم قلبی عروقی تعیین نشده است. این در حالیست که در نظریات محققین در مورد دو عامل شدت و مدت تمرینات تضادهایی مشاهده می‌گردد. برخی ۶ هفته (هفته‌ای ۳ جلسه ۲۰ دقیقه‌ای) ورزش استقامتی با شدت ۶۰ الی ۷۰٪ حداکثر توان هوازی را برای کاهش معنی‌دار ضربان قلب خانمهای جوان سالم و کم تحرک کافی ولی برای افزایش توان هوازی بدن ناکافی دانسته‌اند (۱۳)، در حالیکه محققان دیگری ۴ هفته (هفته‌ای یک جلسه نسبتاً کوتاه مدت) ورزش هوازی با شدت معادل ۵۰٪ حداکثر توان هوازی را برای کاهش ضربان قلب استراحتی کافی می‌دانند (۱۴). در مطالعه‌ای عنوان شده است که ۸ هفته (هفته‌ای ۵ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای) ورزش هوازی با شدت ۸۵٪ موجب افزایش معنی‌دار حداکثر توان هوازی نشده است (۱۵). در حالیکه نتایج تحقیق دیگری نشان داده‌است ۸ هفته ورزش (هفته‌ای ۵ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای) برای بهبود توان هوازی نمونه‌های سالم، کافی است (۱۶).

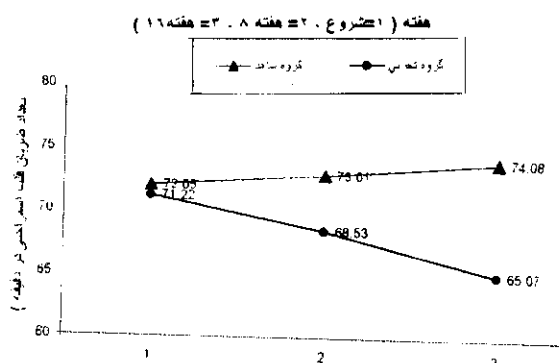
تناقضهای موجود و همچنین شیوع کم تحرکی در خانمهای سالم و جوان جامعه، ما را برآن داشت تا تأثیر طول دوره و شدت ورزش هوازی بر ضربان قلب استراحتی و حداکثر توان هوازی خانمهای جوان سالم و کم تحرک را مورد بررسی قرار دهیم. این بررسی بر روی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در سال ۱۳۷۹ انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

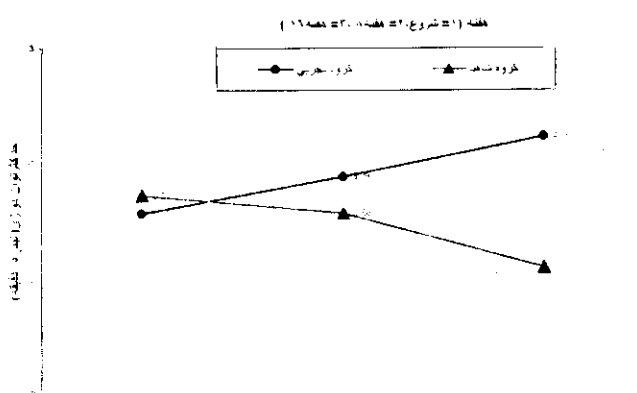
این تحقیق که از نوع کارآزمایی بالینی بود بر روی ۳۰ خانم سالم و کم‌تحرک انجام شد. حجم نمونه با استفاده از نتایج بررسی پایلوت و با در نظر گرفتن خطای ۰/۰۵ درصد تعیین گردید. ابتدا با بررسی

از ۸ و ۱۶ هفته این متغیرها تغییر معنی داری نداشتند. پس از ۸ هفته ورزش ضربان قلب استراحتی گروه تجربی نسبت به نتایج آزمون اولیه خود گروهها و همچنین نسبت به گروه شاهد کاهش نشان داد که از نظر آماری معنی دار نبود، لیکن پس از ۱۶ هفته، کاهش ضربان نسبت به نتایج آزمون اولیه گروه تجربی ($p=0/04$) و همچنین نسبت به گروه شاهد ($p=0/019$) کاهش معنی دار یافته بود. مقادیر اولیه و روند تغییرات این متغیر در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است.

پس از ۸ هفته ورزش حداکثر توان هوازی گروه تجربی نسبت به نتایج آزمون اولیه خود گروهها و همچنین نسبت به گروه شاهد افزایش ۷۳ درصدی نشان داد که از نظر آماری معنی دار نبود، لیکن پس از ۱۶ هفته حداکثر توان هوازی آنها نیز از $1/6 \pm 3/57$ به $2/1 \pm 4/25$ لیتر در دقیقه رسید و نسبت به نتایج آزمون اولیه در گروه تجربی ($p=0/05$) و گروه شاهد ($p=0/032$) افزایش معنی دار یافت. مقادیر اولیه و روند تغییرات این متغیر در نمودار شماره ۲ نشان داده شده است.



نمودار ۱: تغییرات میانگین ضربان قلب استراحتی گروه تجربی و شاهد



نمودار ۲: تغییرات میانگین حداکثر توان هوازی گروه تجربی و شاهد

ورزشی تحت نظارت محقق انجام می شدند و در هر جلسه با چند توقف کوتاه و شمارش نبض رادیال و تطابق آن با میزان پیش بینی شده در برنامه، افراد به شدت مدنظر می رسیدند. در انتهای هفته ۸ و ۱۶ مجدداً آزمونی مشابه آزمون اولیه انجام و نتایج مورد ارزیابی آماری قرار گرفتند. در کل علاوه بر آمار توصیفی، جهت بررسی تغییرات ضربان قلب استراحتی و توان هوازی درون گروهی از $paired\ t\text{-test}$ و برای مقایسه تفاوت های بین گروهی از آنالیز واریانس یک متغیره استفاده شد.

یافته ها

از ۳۳ نمونه مورد بررسی ۱ نفر از گروه شاهد و ۲ نفر از گروه تجربی از مطالعه حذف شدند. در نتیجه تحقیق روی ۳۰ نفر شامل ۱۰ نفر در گروه شاهد و ۲۰ نفر در گروه تجربی انجام گرفت. خصوصیات دموگرافیکی و وضعیت فشارخون نمونه ها در جدول شماره یک ارائه گردیده است. بررسی آماری مشخص ساخت که بین گروه تجربی و شاهد قبل از شروع ورزش از نظر سن، قد، وزن، BMI و فشارخون تفاوت معنی داری وجود نداشته است و بعد از ۸ و ۱۶ هفته نیز این متغیرها تفاوت معنی دار پیدا نکرده بودند.

جدول ۱: خصوصیات دموگرافیکی و فشارخون گروه تجربی و شاهد در آزمون اولیه

متغیر	شاهد (n=10)	تجربی (n=20)
سن (سال)	25/0±4/6	26/7±4/5
قد (cm)	159/7±7/5	161/5±10/8
وزن (kg)	57/9±7/1	59/8±7
BMI (kg/m ²)	22/9±2/4	22/5±3/2
فشار خون سیستولیک (میلیمتر جیوه)	121/2±5/6	120/50±7/9
فشار خون دیاستولیک (میلیمتر جیوه)	59/8±1/9	60/6±2/3

پس از ۱۶ هفته ورزش هوازی، ضربان قلب استراحتی گروه تجربی از $71/2 \pm 4/5$ به $65 \pm 4/6$ ضربه در دقیقه رسید و نسبت به وضعیت اولیه خود آنها ($p=0/04$) و گروه شاهد ($p=0/019$) بطور معنی داری کاهش یافته بود.

ضربان قلب استراحتی و حداکثر توان هوازی گروههای تجربی و شاهد نیز قبل از شروع ورزش تفاوت معنی داری نداشتند. در گروه شاهد پس

بحث

یافته‌ها نشان دهنده نقش تعیین کننده شدت و مدت ورزش هوازی در ضربان قلب و توان هوازی است بطوریکه ۸ هفته ورزش هوازی منظم با شدت ۵۵ الی ۷۰٪ حداکثر توان هوازی علیرغم تأثیری که در جهت افزایش توان و کاهش ضربان ایجاد کرده است، ولی صرفاً پس از ۱۶ هفته ورزش با شدت ۷۰ الی ۸۵٪ تغییرات ضربان قلب استراحتی و حداکثر توان هوازی معنی دار شدند.

در تحقیقات **Duey** و همکاران نیز مانند یافته‌های ما، پس از ۶ هفته ورزش استقامتی با شدت ۷۰-۶۰ درصد حداکثر توان هوازی، ضربان قلب تفاوت معنی داری نشان نداد، ولی توان هوازی بطور معنی دار (حدود ۱۸٪) افزایش یافت (۱۳). یافته‌های **Billat** و همکاران مخالف یافته‌های ما بود و این محققین ۴ هفته ورزش هوازی متوسط را موجب کاهش معنی دار ضربان قلب استراحتی دانستند، ولی تغییر معنی داری در توان هوازی گزارش نکردند (۱۴). **Katayama** و همکاران نیز ۸ هفته ورزش هوازی را موجب تغییر معنی دار توان هوازی دانستند (۱۶)، در حالیکه **Weir** و همکاران پس از ۸ هفته ورزش هوازی با شدت ۸۵٪ حداکثر توان هوازی هیچگونه افزایش معنی داری در حداکثر توان هوازی مشاهده نکردند (۱۵).

همانطوریکه مشاهده می‌شود مدت و شدت‌های متفاوت ورزش هوازی در تحقیقات مشابه تأثیرات گوناگون و حتی متناقضی در ضربان قلب استراحتی و توان هوازی ایجاد نموده‌اند، در تحقیق حاضر با تجویز ورزشهای ایستگاهی (که قسمت اعظم آن به صورت دویدن ملایم بود) از ایجاد خستگی عضلانی موضعی که بر توان انجام ورزش اثر گذارده و موجب فعال شدن سیستم ترمینال انرژی بی‌هوازی می‌شود، پیشگیری شده است. همچنین با افزایش تدریجی شدت و مدت جلسات ورزشی، زمینه مناسبی برای تطابق بدن با ورزش، خصوصاً در بلند مدت (۱۶ هفته) ایجاد گردید این در حالیست که در

تحقیقات مشابه (۱۶-۱۳) زمان و شدت ورزش در کل دوره تحقیق ثابت بود و اکثر ورزشها به صورت پدال زدن روی چرخ کار سنج (که باعث خستگی موضعی خصوصاً در عضله چهار سران می‌شود)، انجام شده بود (۱۶، ۱۴، ۱۳) و احتمالاً تفاوت در یافته‌های تحقیق فعلی با تحقیقات مشابه نیز به دلیل تفاوت در روشها است.

از نظر فیزیولوژیکی تمرینات هوازی می‌تواند تأثیرات متفاوتی را در کوتاه مدت و بلندمدت در قلب و توان هوازی ایجاد کند. یک جلسه ورزش هوازی موجب افزایش ضربان قلب و حجم ضربه‌ای و در نتیجه برون ده قلب می‌شود ولی در بلند مدت به علل گوناگون ضربان قلب استراحتی (و به دنبال آن ضربان قلب در هر فشارکاری) کاهش و توان هوازی افزایش می‌یابد یعنی قلب با تعداد ضربان کمتری می‌تواند نیازهای بدن را مرتفع سازد (۱۸). از طرفی کاهش تعداد ضربان قلب موجب افزایش زمان دیاستول و در نتیجه بهبود خون رسانی به خود عضله قلب می‌شود (۱۸، ۱۷). در عین حال تأثیر ورزش هوازی در بلندمدت بر دیگر سیستمهای بدن شامل افزایش حجم و کاهش غلظت خون، بهبود عملکرد سیستم ریوی و عضلانی - اسکلتی و همچنین افزایش اعتماد به نفس هویدا می‌گردد (۱۷، ۳۸، ۲).

در خاتمه با توجه به اثرات تعیین کننده شدت و مدت ورزش هوازی در ضربان قلب استراحتی و توان هوازی، حداقل ۱۶ هفته ورزش هوازی با شدتی که بطور تدریجی از ۵۵ به ۸۵٪ حداکثر توان فرد برسد، در مورد خانمهای جوان سالم و که تحرک توصیه می‌شود.

تشکر و قدرانی

بدینوسیله از مسئولین محترم دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، آقای ولایی و آقای دکتر حجت اله نیکبخت برای راهنماییهای ارزشمندشان تقدیر می‌نمایم.

REFERENCES

1. Brisson C, Larocque B, Moisan J. Psychosocial factors at work, smoking, sedentary behavior and body mass index. *J Occup Environ Med* 2000;42(1):40-6.
2. Blair SN, Brodney S. Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31(11 suppl):S646-62.
3. Ramachandran A, Snehaiatha C, Latha E. Impacts of urbanization on the lifestyle and the prevalence of diabetes in native Asian Indian population. *Diabets Res Clin Pract* 1999;44(3):207-13.
4. Folsom AR, Kushi LH, Hong CP. Physical activity and incident diabetes mellitus in postmenopausal women. *Am J*

Public Health 2000;90(1):134-8.

5. Astrup A. Physical activity and weight gain and fat distribution changes with menopause. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31(11 Suppl):S5564-7.
6. Tang R, Wang JY, Lo SK. Physical activity, water intake and risk of colorectal cancer in Taiwan. *Int J Cancer* 1999;12,82(4):484-9.
7. Andersen LB, Schnohr P, Schroll M. All cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports and cycling to work. *Arch Intern Med* 2000;160(11):1621-8.
8. Powell KE, Thompson PD, Caspersen CJ. Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Annu Rev Public Health* 1987;8:253-57.
9. Manson JE, Hu FB, Rich-Edwards JW. A prospective study of walking as compared with vigorous exercise in the prevention of coronary heart disease in women. *N Engl J Med* 1999;26,341(9):650-8.
10. Brownell KD. Public health approaches to obesity and its management. *Annu Rev Public Health* 1986;7:521-2.
11. Mensink GB, Ziese T, Kok FJ. Benefits of leisure-time physical activity on the cardiovascular risk profile at older age. *Int J Epidemiol* 1999;28(4):659-66.
12. Sherman SE, Dagostino RB, Silbershatz H. Comparison of past versus recent physical activity in the prevention of premature death and coronary artery disease. *Am Health J* 1999;138(5 pt 1):900-7.
13. Duey WJ, Obrian WL, Crutchfield AB. Effects of exercise training on aerobic fitness in African-American females. *Ethn Dis* 1998;8(3):306-11.
14. Billat VL, Flechet B, Petit B. Interval training at VO₂max: Effects on aerobic performance and overtraining markers. *Med Sci Sports Exerc* 1999;3(1):156-63.
15. Weir LL, Wier JP, Housh TJ. Effect of an aerobic training program on physical working capacity at heart rate threshold. *Eur J Appl Physiol* 1997;75(4):351-6.
16. Katayama K, Shimoda M, Maeda J. Endurance exercise training increases peripheral vascular response in human fingers. *Jpn J Physiol* 1998;48(5):365-71.
17. Brannon FJ, Foley MW, Mn-Star JA (eds). *Cardiopulmonary rehabilitation: Basic theory and application*. E.A. Davis Company, Philadelphia, 1993, chapter 5.
18. Gutin B, Owens S, Slavens G. Effect of physical training on heart period variability in obese children. *J Pediatr* 1997;130(6):938-43.