

تأثیر تمرینات هوازی منتخب بر زمان بروز خستگی و برخی از فاکتورهای فیزیولوژیکی بیماران مولتیپل اسکلروزیس

فرحناز تقی‌زاده*^۱، دکتر سید محمود حجازی^۲، دکتر عباس نوریان^۳

۱- کارشناس ارشد تربیت بدنی

۲- استادیار تربیت بدنی دانشگاه آزاد مشهد

۳- استادیار مغز و اعصاب دانشگاه آزاد مشهد

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۵/۴

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۳/۵

چکیده

هدف تحقیق: مولتیپل اسکلروزیس MS، بیماری سیستم اعصاب مرکزی است که با نشانه‌ها و علائم جسمی و روحی مختلف از جمله خستگی و ناتوانی جسمی شناسایی می‌شود. هدف این پژوهش، عبارت است از، بررسی تأثیر تمرینات هوازی منتخب بر زمان بروز خستگی و برخی از فاکتورهای فیزیولوژیکی بیماران مبتلا به MS. **روش تحقیق:** بدین منظور از میان ۱۰۰ نفر بیمار زن مبتلا به MS، از نوع عود و بهبود شهرستان مشهد، تعداد ۲۵ نفر با مقیاس ناتوانی جسمانی (۶-۱/۵: EDSS)، میانگین مدت بیماری 4 ± 1 سال و میانگین سن ۲۵ سال، بصورت هدفمند انتخاب و بطور تصادفی به دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. به منظور ارزیابی زمان بروز خستگی، ضربان قلب و فشار خون، به ترتیب از دو چرخه کارسنج، دستگاه الکتروکاردیوگرام و فشار سنج بادی استفاده شد. پس از انجام پیش‌آزمون، یافته‌های اندازه‌گیری شده در متغیرها بین دو گروه اختلاف معنی‌داری نداشت. گروه تجربی علاوه بر درمان‌های دارویی، در تمرینات هوازی تناوبی، روی دو چرخه ثابت با شدت حدود ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب، بطور فزاینده، ۳ جلسه در هفته، به مدت شش هفته شرکت کردند. در مدت شش هفته، گروه کنترل تحت درمان‌های دارویی معمول بودند و فعالیت‌های روزمره خود را انجام می‌دادند. سپس پس از آزمون، مشابه پیش‌آزمون در مورد هر دو گروه اجرا شد. داده‌ها بوسیله آمار توصیفی و استنباطی^t مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. سطح معنی‌داری برای رد یا قبول فرضیات $P < 0.05$ در نظر گرفته شد. **نتایج:** پس از مداخله، زمان بروز خستگی، فقط در گروه تجربی افزایش معنی‌دار داشت. اما یافته‌ها در مورد ضربان قلب و فشار خون استراحت، بین دو گروه معنی‌دار نبود. نتایج بدست آمده نشان داد که ۶ هفته تمرین هوازی تناوبی بر روی دو چرخه ثابت، ۳ بار در هفته، با شدتی حدود ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب، به صورت منظم، با نظارت مربی و در کنار درمان‌های دارویی بیماران MS، از نوع عود و بهبود و با ناتوانی جسمانی خفیف تا متوسط (۶-۱/۵: EDSS)، در به تاخیر انداختن زمان بروز خستگی، تأثیر مثبت دارد. اما این مدت تمرین، در مورد ضربان قلب و فشار خون استراحت بیماران MS بی‌تأثیر است. **نتیجه‌گیری:** براساس یافته‌های این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تمرین تناوبی کوتاه مدت بر بروز خستگی تأثیر مثبت اما بر عوامل همودینامیک بیماران MS بی‌تأثیر است.

واژه‌های کلیدی: تمرینات هوازی تناوبی، مقیاس ناتوانی جسمانی، زمان بروز خستگی، مولتیپل اسکلروزیس

Effects of selected aerobic training on time of fatigue incidence and some physiological factors in patients with multiple sclerosis

Abstract

Purpose: The aim of this study was to investigate the effects of interval aerobic training on time of fatigue incidence, and some physiological factors in patients with multiple sclerosis. **Methods:** Twenty five female patients with relapsing-remitting multiple sclerosis of Mashhad city with average age 25 years, illness time (4 ± 1) and moderate disability (EDSS: 1.5-6) were selected purposefully and divided randomly into two groups of Experimental (exp: n=15) and control (cont: n=10). In order to evaluate fatigue incidence time, heart rate and blood pressure cycle ergometer, electrocardiogram and stethoscope were used, respectively. After pre-test measurements no significant different were observed between two groups for all measured variables. Beside medicinal treatment, subjects in experimental group performed an interval aerobic training on cycle ergometer at an intensity corresponding to 60% of HRmax for 6 weeks, 3 sessions per week.

* آدرس نویسنده مسئول: فرحناز تقی‌زاده

Control group, had regular medical treatment and daily activity. Then for both groups post-test was similar to pre-test was performed. Data were analyzed by using descriptive statistic and independent t-test. Level of significance was set at $P < 0.05$. After the intervention, time of fatigue incidence increased significantly in experimental group. But changes in heart rate and blood pressure were not significantly different between two groups. **Results:** The findings showed that 6 weeks of regular interval aerobic training on cycle ergometer, 3 sessions per week, at 60% of HRmax performed under the coach supervision and alongside medical treatment in patients with relapsing-remitting multiple sclerosis and moderate disability (EDSS: 1/5-6) has a positive effect on delaying time of fatigue incidence. But this training has no effect on resting heart rate and blood pressure. **Conclusion:** Based on the findings of the present study it could be concluded that short-term interval training in patients with multiple sclerosis has a positive impact on fatigue incidence but has no effect on hemodynamic variables.

Key words: Interval aerobic training, physical disability, fatigue incidence time, multiple sclerosis

مقدمه

پیش‌بینی شده، در بین حملات، مجدداً به حالت طبیعی باز می‌گردند، ولی با گذشت زمان، با هر عود، میزان بهبودی کند شده، باعث افت توانایی بیمار می‌شود.

(۲) پیشرونده ثانویه^۴: پس از ده سال، پنجاه درصد از افراد مبتلا به MS نوع عود-بهبود به نوع پیشرونده ثانویه تبدیل می‌شوند. که با گذشت زمان رشد تدریجی و پیوسته علائم بیماری و ناتوانی اتفاق می‌افتد.

(۳) عود کننده پیشرونده^۵: حملات غیر قابل پیش‌بینی، پیشرفت تدریجی علائم بیماری و ناتوانی در میان حملات مشاهده می‌شود.

(۴) پیشرونده اولیه^۶: بیماران از همان آغاز علائم دارای رشد سریع بیماری و حمله‌های پی در پی هستند (۲،۳،۵).

در بیماری MS پس از اولین حمله و بهبود ظاهری، پس از گذشت زمان، اختلالات سیستم اعصاب خودکار، باعث بروز علائم جسمی و روحی مختلف می‌شود (۷). به دلیل آسیب در میلین آکسون‌های سیستم اعصاب مرکزی، سرعت تکانش‌های عصبی کاهش می‌یابد و از زمان صدور فرمان مغز تارسیدن به عضلات زمان بیشتری صرف می‌شود. در نتیجه بیمار دچار کندی حرکات و صرف بیشتر

مولتیپل اسکلروزیس (MS)^۱، بیماری سیستم اعصاب مرکزی است که با التهاب و تخریب میلین همراه است (۱). بدلیل اینکه این تخریب ممکن است در چندین نقطه اتفاق بیفتد، به آن تصلب چند گانه یا مولتیپل اسکلروزیس می‌گویند (۲،۳،۴). حدود دو میلیون و پانصد هزار نفر در سراسر جهان به بیماری MS مبتلا هستند. بیشترین میزان شیوع بین سنین ۲۰-۳۰ سالگی است و در زنان ۱/۴ تا ۳/۱ مرتبه بیشتر از مردان است (۳،۵). به طور کلی بیماری MS بیشتر در طبقات اقتصادی و اجتماعی بالاتر اتفاق می‌افتد و در نواحی شهری شیوع بیشتری دارد. تصور بر این است که عواملی مانند ژنتیک، فعال شدن سیستم ایمنی بدن، عفونت‌های ویروسی، مهاجرت، تغییر آب و هوا، دوری و نزدیکی به خط استوا و شوک‌های روانی می‌تواند در بروز بیماری MS موثر باشد (۲،۳،۶). ارزشمندترین روش تشخیص آزمایشگاهی، تصویر برداری تشدید شده مغناطیسی (MRI)^۲ است که ضایعات ماده سفید در ۹۰ درصد بیماران مبتلا به MS را نشان می‌دهد (۱،۳). سطح بیرونی مغز و نخاع، طبیعی به نظر می‌رسد. در نواحی خاکستری، اختلالات کمتر و در ماده سفید، نقاط درگیر و ملتهب آشکارتر است (۲،۳).

دوره بالینی بیماری، از بیماری بدون علامت و بی‌خطر گرفته تا بیماری پیش‌رونده و عاجز کننده متغیر است. بر این اساس بیماری MS به چهار نوع مختلف تقسیم می‌شود. (۱) عود - بهبود^۳: شایع‌ترین نوع MS با ۸۵ درصد شیوع است. که افراد مبتلا، دچار حملات غیر قابل

- 1- Multiple sclerosis
- 2- Magnetic resonance imaging
- 3- Relapsing-Remitting
- 4- Secondary-Progressive
- 5- Progressive-Relapsing
- 6- Primary-Progressive

۹ فرد سالم را بررسی کردند. هر دو گروه در یک آزمون تمرین هوازی تناوبی، به همراه هشت هفته تمرینات هوازی شرکت کردند (در خشکی و آب). آنها در هر دو محیط طی تمرین هوازی و تناوبی ضربان قلب متعادلی را نشان دادند. گرچه برخی افراد مبتلا به MS ممکن است پاسخ های ACF^۱ نا متعادلی را تجربه کنند، اما داده های بدست آمده، توسط پانیچرا و همکاران (۲۴) بیانگر این موضوع بود که شاید بی نظمی در ضربان قلب و فشار خون در تمرینات قدرتی به دلیل پیشرفت بیماری و یا آسیب نرون های درگیر ACF باشند. پانیچرا و همکاران (۲۶)، در پی مناسب ترین برنامه توان بخشی برای بیماران مبتلا به MS، تاثیر ۳ برنامه متفاوت روی تنفس سنجی و عوامل بالینی در بیماران MS را مورد بررسی قرار دادند. ۱۱۲ بیمار مبتلا به MS به صورت تصادفی به ۴ گروه ۱- توان بخشی - عصبی ۲- فعالیت هوازی ۳- توان بخشی - عصبی همراه با فعالیت هوازی ۴- گروه کنترل، تقسیم شدند. در نتیجه بهبود معنی دار در خستگی، تهویه ریوی، ظرفیت حیاتی، در گروه با فعالیت توان بخشی - عصبی گزارش شد. برنامه ترکیبی هم به طور معنی داری روی خستگی و تهویه ریوی تاثیر گذار بود. بیشترین تاثیر در خستگی، تهویه ریوی و ظرفیت حیاتی را برنامه تمرین هوازی در پی داشت. گپمیر و همکاران (۲۷) به رابطه قطعی بین شدت و مدت تمرین، جهت حصول معیارهای آمادگی جسمانی بیماران MS رسیدند. آنها با تکیه بر ناتوانی جسمانی (۶-۱) و ۱۵ هفته تمرین، ۳ جلسه در هفته، ۴۰ دقیقه رکاب زدن در هر جلسه با شدتی حدود ۶۰ درصد حداکثر vo2max، نشان دادند که گروه تمرین بهبود ۲۱ درصدی در vo2max داشت. این نتیجه سازگاری های فیزیولوژیکی به تمرین، در مدت زمان ۱۵ هفته ای را خاطر نشان می کند. هم چنین انواع ورزش (تمرینات هوازی، شنا و یوگا) جهت کاهش خستگی، بهبود کیفیت زندگی و ناتوانی جسمانی بیماران مبتلا به MS پیشنهاد شده است (۲۸). بچارنادو و همکاران (۲۹) نشان دادند که تمرینات هوازی با فشار متوسط، باعث بهبود آمادگی جسمانی در بیماران مبتلا به MS می شود. هم چنین موریسون و همکاران (۳۰) با مقایسه مقیاس درک

انرژی، کرختی و گرفتگی عضلات (۸،۹) شده که باعث بروز خستگی (۸،۱۰،۱۱) می شود. هم چنین در تعدادی از بیماران، اختلال در عملکرد اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک موجب بی نظمی در ضربان قلب، فشار خون، مشکلات جنسی، ادراری، روده ای و درد (۸،۱۲،۱۳،۱۴)، اختلالات شناختی و دو بینی می شود (۲۰-۱۵). از این میان خستگی می تواند به شدت روند و کیفیت زندگی بیمار را تحت تاثیر قرار دهد و گاهی اوقات به عنوان یکی از دلایل گوشه گیری، کم تحرکی و افسردگی مطرح می شود (۲۱،۲۲).

به دلیل این که تاکنون علت اصلی بیماری شناخته نشده است، درمان دارویی به تنهایی برای مدیریت بیماری MS کافی نیست. از این رو درمان های مکمل و توانبخشی مانند مشاوره، کار درمانی و رژیم درمانی سودمند هستند. هم چنین شیوه های تمرینی مختلف مانند فعالیت های ورزشی هوازی (پیاده روی، شنا و دوچرخه سواری)، تمرینات قدرتی، انعطاف پذیری، تعادلی و یوگا، می بایست به طور علمی و با هدف حفظ تحرک، شادابی و تخفیف علائم در بیماران سرپایی اعمال گردد (۱،۶،۲۱).

چگونگی انتخاب تمرینات ورزشی و بررسی سازگاری های فیزیولوژیکی ناشی از آن، به نوع بیماری، میزان ناتوانی جسمانی و وسعت آن بستگی دارد (۲۳). پانیچرا و مولکیر (۲۴) نشان دادند که ورزش، تاثیر مثبتی بر سطوح آمادگی بدنی افراد مبتلا به MS می گذارد، بدون آنکه درعلائم بیماری تاثیری داشته باشد. سطح آسیب عصبی و حجم آزمودنی ها می تواند در نتایج تحقیق تاثیر بگذارد به طوری که تاثیر ورزش در افراد با آسیب دیدگی کمتر مانند افراد سالم هم سن آنان است در حالی که افراد با آسیب شدیدتر، پیشرفت کمتری در آمادگی جسمانی از خود نشان می دهند. از علائم مهم دیگر در بیماران مبتلا به MS مشخصا اختلال در سیستم عصبی خودکار (ANS)، عملکرد مثانه، غدد جنسی، ضربان قلب و فشار خون است (۵،۱۴). پژوهش ها نشان داده اند که در خلال فعالیت بدنی، سازگاری قلبی - عروقی مثل تنظیم ضربان قلب و فشار خون، هماهنگ با تنظیم ANS رخ می دهد (۲۲). پانیچرا و همکاران (۲۵) پاسخهای ضربان قلب ۹ نفر مبتلا به MS، با مقیاس ناتوانی جسمانی (EDSS : ۱/۰-۴/۰)^۱ و

1- Expanded disability status scale (EDSS)

2- Autonomic cardiovascular function

و همگی درمان دارویی مشابه‌ای داشتند و در طول ۶ هفته تمرین، درمان دارویی خود را تحت نظر پزشک ادامه دادند (جدول ۱).

جدول ۱. اطلاعات آزمودنی‌ها بر اساس میانگین و انحراف معیار

گروه	قد	وزن	ناتوانی جسمانی	مدت بیماری
تجربی	۱/۵۹±۰/۰۳	۶۴/۵±۸/۹۱	۳/۶۳±۱/۴۹	۴/۰۹±۱/۰۵
کنترل	۱/۵۸±۰/۰۳	۶۳/۳±۸/۵۱	۳/۰۵±۱/۴۰	۴/۰۵±۱/۰۰

ابزار اندازه‌گیری

۱- **مقیاس ناتوانی جسمانی توسعه یافته کروتزگه (EDSS):** براساس تعریف سازمان بهداشت جهانی عبارت است از هر گونه محدودیت یا نقص در توانایی فرد جهت فعالیت‌های معمول که انجام وظایفش را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در این مقیاس بیمار از فرم مقیاس ناتوانی جسمانی توسعه یافته، نمره‌ای را کسب می‌کند. این فرم معاینه دارای ۱۰ امتیاز است که از (۱۰-۰) درجه بندی شده است. نمره بین (۴-۱) نشان دهنده ناتوانی جسمی، اما استقلال فرد در انجام تحرک و فعالیت‌های روزانه است. نمره بین (۹/۵ - ۴/۵) نشان دهنده مشکلات بالفعل بیمار در تحرک و فعالیت‌های روزمره و وابستگی به تیم درمانی و یا خانواده می‌باشد. نمره ۱۰ به مرگ بیمار اطلاق می‌گردد (۳۱). در این پژوهش مقیاس ناتوانی جسمانی بین (۶-۱/۵: EDSS) با ناتوانی خفیف تا متوسط از نوع عود - بهبود که توسط پزشک معالج اندازه‌گیری و ثبت شد، مورد نظر پژوهشگر بود.

۲- **زمان بروز خستگی:** رروی دوچرخه کارسنج یا ارگومتر پایی انجام شد. دستگاه مجهز به مگنت در محل دسته‌ها بود که ضربان قلب به عنوان معیار شدت تمرین در دامنه متوسط را از طریق نبض رادیال در مچ دست بر روی مانیتور دوچرخه با واحد ضربان در دقیقه، نمایش می‌داد و توسط همکاران طرح ثبت می‌شد. افراد آزمون گیر، ثابت بودند و هر جلسه، به صورت تصادفی در کنار دوچرخه‌های کارسنج قرار می‌گرفتند و بیماران را در سوار و پیاده شدن از دوچرخه و هم چنین، گرم کردن و سرد کردن پس از تمرین، حمایت می‌کردند.

فشار بزرگ^۱ در ۱۲ بیمار مبتلا به MS با ناتوانی جسمانی کوچکتر از ۳ و ۱۲ نفر گروه کنترل، (آزمون هوازی روی دوچرخه کارسنج، با اندازه‌گیری گازهای تنفسی و ثبت ضربان قلب بود) با افزایش خستگی بیماران مواجه شدند. اما پاسخ‌های مشابه RPE و فیزیولوژیک، به تمرینات بیشینه و زیر بیشینه نشان دادند. اگرچه مقیاس درک فشار بزرگ، ممکن است برای تجویز برنامه ورزشی، مورد استفاده قرار گیرد، اما خستگی، اختلالات حرکتی، حساسیت به گرما، اختلالات عملکردی سیستم اعصاب خود مختار، تأثیر منفی بر نتایج تمرین دارد. به دلیل آن که خستگی یکی از علایم شایع و پر تکرار ترین آن است، هم چنین در ادبیات تحقیق، خستگی صرفاً توسط پرسشنامه‌های مختلف اندازه‌گیری شده است و نتایج ضد و نقیض تحقیقات انجام شده، محقق را بر آن داشت که خستگی را به صورت اندازه‌گیری مدت زمان توانایی رکاب زدن در دامنه شدت متوسط تمرین، (به عنوان عامل فیزیولوژیکی خستگی در تمرین فزاینده ی هوازی شش هفته‌ای)، مورد بررسی قرار دهد. هم چنین باتوجه به آسیب سیستم اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک بیماران مبتلا به MS، به عنوان عامل کنترل کننده ضربان قلب و فشار خون، بررسی این مطلب که آیا شش هفته تمرین هوازی تناوبی، تأثیری بر ضربان قلب و فشار خون بیماران، به عنوان عوامل اصلی در سلامتی قلب و عروق، همانند افراد سالم دارد؟ هدف اصلی این پژوهش، بررسی تأثیر تمرینات هوازی منتخب بر زمان بروز خستگی و فاکتورهای فیزیولوژیکی ضربان قلب و فشارخون استراحت بیماران MS بود.

روش تحقیق

نمونه‌ها

از میان تعداد ۱۰۰ نفر از بیماران مبتلا به MS شهرستان مشهد، ۲۵ نفر، با دامنه سنی ۲۰-۳۰، به صورت هدفمند انتخاب (از نظر مدت بیماری، ناتوانی جسمانی، داروی مصرفی، نوع بیماری، سن، قد و وزن همگن شدند) و به صورت تصادفی در دو گروه تجربی ۱۵ نفر و کنترل ۱۰ نفر، قرار گرفتند. هیچ یک از آزمودنی‌ها دچار بیماری‌های مزمن قلبی و آرتروز نبودند. هم چنین آزمودنی‌ها در زمان انجام تحقیق، فعالیت‌های ورزشی یا فیزیوتراپی انجام نمی‌دادند

1- Rating of perceived exertion scale (RPE)

ورزشی دعوت شد. گروه کنترل در شرایطی مشابه گروه تجربی بود، باین تفاوت که در مدت ۶ هفته، هیچ گونه فعالیت ورزشی نداشتند. هر دو گروه، درمان های دارویی خود را مانند قبل ادامه دادند. زمان بروز خستگی، فشار خون و ضربان قلب استراحت در هفته های دوم و چهارم نیز اندازه گیری و ثبت شد.

از آنجایی که پژوهشگر اطلاعات کافی از جزئیات برنامه ورزشی بیماران MS با محدودیتهای حرکتی - عصبی خاص خود نداشت، ضمن مراجعه به ادبیات پژوهش و با انجام تحقیق آزمایشی، برنامه ورزشی، مطابق (جدول ۲) تعیین شد (۲۶، ۲۸، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶). گروه تجربی در هر جلسه پس از ۵ دقیقه گرم کردن، فعالیت تناوبی را، با شدت حدود ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه (سن-۲۲۰) روی دوچرخه کارسنج، انجام می دادند. در هر جلسه، سه وهله رکاب زدن، با زمان استراحت بین آن، به صورت تناوبی، انجام گرفت و هر هفته یک دقیقه به وهله های رکاب زدن اضافه می شد. سپس تمرینات با ۵ دقیقه سرد کردن پایان می یافت. تمرینات ۳ جلسه در هفته و به مدت ۶ هفته ادامه یافت (۲۳).

تحلیل آماری

در ابتدا از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، نرمال بودن داده ها بررسی شد. سپس از روش های توصیفی برای طبقه بندی داده ها و از آزمون t مستقل برای مقایسه بین دو گروه تجربی و کنترل در پس آزمون، استفاده شد. لازم به ذکر است که گروه تجربی و کنترل در پیش آزمون تفاوت معنی داری با هم نداشتند. سطح معنی داری $P < 0,05$ در نظر گرفته شد.

زمان بروز خستگی به معنی پدال زدن در دامنه های حدود ۶۰ درصدی (۵۰-۷۰) حداکثر ضربان قلب، از روش (سن - ۲۲۰) برای هر آزمودنی به صورت اختصاصی مورد محاسبه قرار گرفت (۳۲). هر گاه در جریان پدال زدن، ضربان قلب آزمودنی از دامنه ی شدت مجاز تمرین، کاهش می یافت، زمان بروز خستگی، از ابتدای رکاب زدن، تا به این زمان (سرحد خستگی فیزیولوژیکی)، به صورت دقیقه و ثانیه ثبت می شد. در بیماران MS، جهت جلوگیری از خستگی مفراط و افزایش دمای بدن، که منجر به وخامت علائم بیماری می شود، پیوسته باید حد متوسط از شدت تمرین رعایت شود (۲۹).

۳- برای تعیین ضربان قلب آزمودنی ها، دستگاه الکتروکاردیوگرام^۱ مارک (سعادت) بعد از ۲۰ تا ۳۰ دقیقه استراحت بر حسب ضربان در دقیقه استفاده شد.
۴- فشار سنج بادی: جهت اندازه گیری فشار خون سیستول و دیاستول مارک (lithman) بر حسب میلی متر جیوه پس از ۲۰ تا ۳۰ دقیقه استراحت مورد استفاده قرار گرفت.

پروتکل تحقیق

آزمودنی ها در جلسه توجیهی، پس ازت کمیل پرسشنامه انتخاب نمونه، مشخصات فردی و پیشینه پزشکی، شرکت کردند و انتخاب آنها براساس نوع MS، امتیاز ناتوانی جسمانی (EDSS)، مدت بیماری قد، وزن و سن انجام شد. در جلسه دیگر، پیش آزمون شامل اندازه گیری فشارخون و ضربان قلب استراحت، انجام شد و سپس برای اندازه گیری زمان بروز خستگی، از شدت تمرین حدود ۶۰ درصدی (۷۰-۵۰) حداکثر ضربان قلب (سن-۲۲۰) استفاده شد (۳۲). نتایج بین دو گروه، پس از پیش آزمون، تفاوت معنی داری نداشت. سپس از گروه تجربی برای شرکت در فعالیت

جدول ۲. برنامه تمرینات هوازی بر حسب زمان رکاب زدن، تکرار، زمان استراحت غیر فعال، جلسات در هفته و هفته های تمرین،

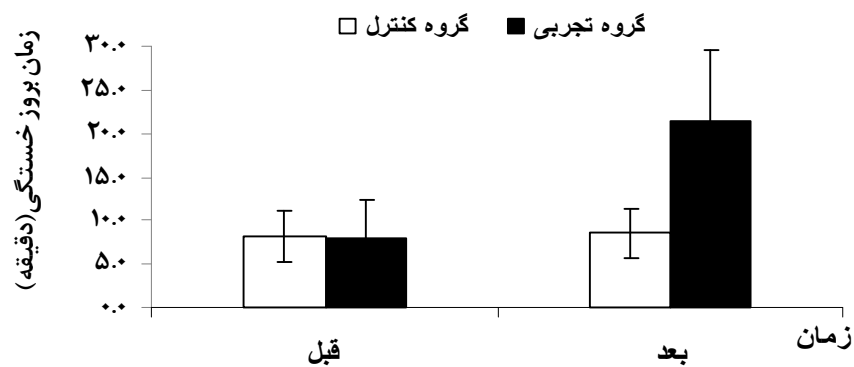
اجرای پیش آزمون	هفته						تمرین
	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
اجرای پس آزمون	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	زمان رکاب زدن به دقیقه
						سه تکرار	تعداد تکرار
						سه دقیقه	زمان استراحت غیرفعال
						سه جلسه	جلسه در هفته

نتایج

زمان بروز خستگی: نتایج نشان داد که میانگین زمان بروز خستگی گروه تجربی و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب (۸ در برابر ۲۱ و ۸ در برابر ۹ دقیقه) بود، بنابراین با تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها مشخص شد که، انجام ۶ هفته تمرینات هوازی منتخب تاثیر معنی‌داری بر روی زمان بروز خستگی داشت (نمودار ۱).

ضربان قلب استراحت: نتایج نشان داد که میانگین ضربان قلب گروه تجربی و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب (۸۳ در برابر ۸۳ و ۸۶ در برابر ۸۶ ضربه

در دقیقه) بود، بنابراین با تجزیه تحلیل استنباطی داده‌ها مشخص شد که بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. هم‌چنین، میانگین فشار خون دیاستول گروه تجربی و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب (۷ در برابر ۷ و ۸ در برابر ۸ میلی‌متر جیوه) بود، بنابراین با تجزیه تحلیل استنباطی داده‌ها مشخص شد که بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P > 0.05$).



نمودار ۱. میانگین زمان بروز خستگی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه تجربی و کنترل

جدول ۳. مقادیر زمان بروز خستگی، ضربان قلب استراحت، فشار خون سیستول و دیاستول در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی و کنترل به صورت میانگین و انحراف معیار

گروه کنترل		گروه تجربی		گروه
پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	متغیر - - آزمون
۸/۵۸±۲/۸۱	۸/۱۳±۲/۸۸	۲۱/۴۹±۸/۰۴	۸/۰۵±۴/۳۶	زمان بروز خستگی
۸۴/۵۰±۹/۸۴	۸۶/۰۰±۱۰/۷۵	۸۴/۰۰±۱۱/۳۷	۸۳/۰۰±۱۴/۲۴	ضربان قلب استراحت
۱۱/۵۵±۱/۷۳	۱۲/۰۰±۰/۸۲	۱۰/۷۳±۱/۱۴	۱۰/۶۶±۰/۹۵	فشار خون سیستول استراحت
۷/۷۵±۱/۵۵	۸/۲۲±۰/۸۳	۷/۳۰±۰/۶۲	۶/۸۶±۰/۷۴	فشار خون دیاستول استراحت

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد که تمرینات هوازی منتخب، تاثیر معنی داری روی زمان بروز خستگی گروه تمرین داشت. به این معنی که دوره تمرینات هوازی ۶ هفته‌ای، باعث بهبود معنی دار در زمان رکاب زدن بدون وقفه، تا سر حد خستگی فیزیولوژیکی شد، و متوسط زمان بروز خستگی در مقایسه با پیش آزمون، به تعویق افتاد. نتیجه این تحقیق با نتایج تحقیقات موسترت و کسلرینگ (۳۷)، جونز و همکاران (۳۸)، پانیچرا و مولکیر (۲۶)، همخوانی داشت. با وجودی که در تحقیق موسترت و کسلرینگ (۳۷) روی ۲۶ بیمار MS در ۴ هفته تمرین هوازی، روی دوچرخه ثابت، شامل ۵ تکرار ۳۰ دقیقه‌ای و ۳ بار در هفته، موجب بهبود در متغیرهای مربوط به گازهای تنفسی و عملکرد ریه شده بود، آزمودنی‌ها تمایل به خستگی کمتر را نشان دادند، که با دوره ۶ هفته‌ای تحقیق حاضر در کاهش زمان بروز خستگی، مطابقت داشت. جونز و همکاران (۳۸) نیز با برنامه تمرینی با وزنه روی پا، بهبود معنی داری را در زمان عدم استفاده از ویلچر پیدا کردند که این موضوع با به تعویق افتادن زمان بروز خستگی در تمرینات هوازی تحقیق حاضر هم خوانی داشت. پانیچرا و مولکیر (۲۹) بهبود خستگی را توسط پرسشنامه (MFIS)^۱ مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که ورزش هوازی، بهترین روش برای بهبود خستگی بود. این نتیجه با افزایش زمان رکاب زدن به صورت عملی، در تحقیق حاضر هم سو بود. از طرفی نتیجه این تحقیق با نتیجه تحقیقات نیومن و همکاران (۳۹)، موریسون و همکاران (۳۰) همخوانی نداشت. برنامه تمرین هوازی نیومن و همکاران (۳۹) شامل ۱۲ جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه تمرین و سه بار در هفته، روی تردمیل، با شدت ۵۵-۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود و پرسش نامه مقیاس شدت خستگی (FSS)^۲ بهبود خستگی را فقط در برخی از بیماران نشان داد و نتایج معنی دار نبود. به دلیل مشکلات حرکتی، بیماران MS، می توان از دوچرخه ثابت برای سود جستن بیشتر از تمرینات هوازی، جهت کاهش خستگی مانند تحقیق حاضر، استفاده کرد. هم چنین موریسون و همکاران (۳۰) که در پایان یک آزمون هوازی یک جلسه‌ای، روی دوچرخه ثابت، باناتوانی جسمانی کوچکتر یامساوی ۳، توسط پرسشنامه (MFIS)، با افزایش

خستگی روبرو شدند که با نتیجه تحقیق حاضر هم خوانی نداشت. تصور می شود که، حداقل طول دوره ی تمرین هوازی ۴ تا ۶ هفته، و سه بار در هفته بصورت منظم، مطابق تحقیق حاضر که با ناتوانی جسمانی بالاتر (۶-۱/۵) انجام شد، جهت رسیدن به اهداف تمرین از جمله کاهش خستگی، ضروری است. توجیه این مکانیسم شاید به این دلیل باشد که در تمرینات دراز مدت، خستگی هم زمان با کاهش گلیکوژن عضله رخ می‌دهد و در این تحقیق، دستگاه غالب تولید انرژی دستگاه هوازی بود. به همین دلیل، تجمع کمتر اسید لاکتیک و افزایش آستانه لاکتات و افزایش سوخت و ساز چربی و توانایی تصفیه لاکتات تولید شده توسط افزایش آنزیم‌های عضله ی اسکلتی، به ویژه در بیماران MS، که دچار سختی و سفتی عضلات هستند، به هنگام کار مشابه‌ای که قبل از تمرین در آن لاکتات بیشتری تولید و ناگزیر به صرف انرژی و خستگی بیشتری می‌شد، می‌تواند مهم ترین دلیل بهبود خستگی به شمار آید (۲). به نظر می‌رسد که تمرینات هوازی نقش مهم و قابل ملاحظه‌ای را در کاهش خستگی جسمی بیماران MS، ایفا می‌کند.

همچنین نتایج تحقیق نشانگر این موضوع بود که، یک دوره شش هفته ای تمرینات هوازی منتخب، تاثیر معنی داری بر ضربان قلب استراحت بیماران MS نداشت. این نتیجه با نتایج تحقیقات پانیچرا و مولکیر (۲۵، ۲۴)، استرمن و همکاران (۴۱)، آنما و همکاران (۴۰) همخوانی داشت. پانیچرا و مولکیر (۲۵) ابراز کردند که پاسخهای ضربان قلب نا منظم تعدادی از آزمودنیها به تمرین به دلیل آسیب وارد بر نرون های در گیر در عملکرد خودکار سیستم قلبی - عروقی و دستگاه اعصاب خود مختار می‌باشد. آنها در این پژوهش، ضربان قلب متعادل در هر دو نوع برنامه تناوبی و تداومی را با ۴-۱ : EDSS در مقایسه با افراد سالم، ملاحظه کردند، که با میانگین اعداد بدست آمده در پژوهش حاضر، هم خوانی داشت. پانیچرا و مولکیر (۲۴) پاسخ های فیزیولوژیکی حاصل از تمرینات قدرتی را برای تحقق اهداف تمرین کافی دانستند. استرمن و همکاران (۴۱) و آنما و

1- Modified fatigue impact scale

2- Fatigue severity scale

پس از تمرینات هوازی، تغییر معنی داری نداشت اما این نتیجه خود می‌تواند تاثیر مثبت تمرینات هوازی ۶ هفته‌ای، جهت جلوگیری از بی‌نظمی ضربان قلب، از نقاط مثبت تحقیق حاضر به شمار آید.

تمرینات هوازی منتخب تاثیر معنی داری بر فشار خون سیستول و دیاستول استراحت بیماران MS نداشت. این نتیجه با نتایج تحقیقات پپین و همکاران هم خوانی داشت. آنها فشار خون سیستولیک و دیاستولیک استراحت، در ۵ دوره تناوبی طی تمرین را ثبت کردند. نتایج آنان نشان داد که در تمرین ایزومتریک، اگر چه ضربان قلب همراه با مدت تمرین افزایش یافت، اما بیش از نیمی شرکت کنندگان پاسخهای فشار خون متعادل را نشان دادند که این نتیجه در مورد تمرینات هوازی در تحقیق حاضر نیز صادق بود. از طرفی در MS عدم عملکرد صحیح سیستم اعصاب خودکار (ANS) ثابت شده (۳۰،۷)، همچنین در طی تمرین و تمرین جسمانی، سازگاری های قلبی عروقی مانند تنظیم فشار خون با سیستم اعصاب خودکار (ANS) ارتباط نزدیک دارد (۷). به همین دلیل پژوهش‌ها، بی‌نظمی در ضربان قلب و فشار خون استراحت را نشان داده است. نتیجه تحقیقات استرمن و همکاران و آنما و همکاران (۴۰)، با نتیجه تحقیق حاضر مغایرت داشت. آنها ابراز کردند که برخی بیماران MS در شدت یا مدت کافی، برای رسیدن به منافع تمرین، همانند افراد سالم قادر به تمرین نیستند. با این حال اکثر پژوهش‌ها اختلالات واضح و ثابت شده در عملکرد خودکار سیستم قلبی - عروقی (ACF) طی تمرینات ایزومتریک را همیشه در مورد تمرینات فعال و پویا، تأیید نمی‌کنند (۲۴). بجانادو و همکاران (۲۹) اعلام کردند که تمرینات هوازی با فشار متوسط، آمادگی جسمانی بیماران مبتلا به MS خفیف را بهبود می‌دهد.

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق، ورزش هوازی تناوبی با شدتی حدود ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب، بطول ۶ هفته و ۳ بار در هفته، روی دوچرخه ثابت، با ناتوانی جسمانی (۱/۵-۶) بیماران MS، می‌تواند زمان بروز خستگی را به تعویق اندازد. اما این مدت تمرین روی ضربان قلب و فشارخون سیستول و دیاستول استراحت بی‌تاثیر است.

همکاران (۴۰) بی‌نظمی متعادلی در ضربان قلب بیماران MS، در حالت استراحت و بی‌تمرینی که باعث کاهش کارایی تمرین می‌شود را گزارش کردند. از طرفی نتیجه تحقیق حاضر با نتیجه تحقیق پپین و همکاران (۴۲) و کوزیچ و همکاران (۴۳) مغایرت داشت. پپین و همکاران (۴۲) در تمرینات ایزومتریک در بیماران MS، با میانگین EDSS:۴، با افزایش ضربان قلب در طی تمرینات مواجه شدند. کوزیچ و همکاران (۴۳) اعلام کردند که با آسیبهای بالاتر از ۴، ضربان های قلب غیر طبیعی در تمرین شاید به دلیل آسیب نرون های درگیر در سیستم خودکار قلبی - عروقی باشد که این موضوع در تحقیق حاضر با توجه به ناتوانی جسمانی ۶-۱/۵ دیده نشد. اما علی‌رغم این موضوع، تمرینات هوازی منتخب ۶ هفته‌ای، تاثیر قابل‌ذکری را بر ضربان قلب استراحت گروه تمرینی نداشت. با توجه به نتایج تحقیق گپمیر و همکاران (۲۷) که ۱۵ هفته تمرین هوازی را بر (۶-۱:EDSS) با شدت ۶۰ درصد vo_{2max} انجام دادند و به ۲۱ درصد بهبود در حد اکثر اکسیژن مصرفی رسیدند، متوجه اهمیت طول دوره تمرین ۱۵ هفته‌ای در برابر ۶ هفته‌ای این تحقیق، برای حصول به اهداف تمرین از جمله بهبود در vo_{2max} ، به عنوان شاخص مهم آمادگی جسمانی خواهیم شد. از آن جا که در بیماری MS، ماده سفید سیستم عصبی مرکزی، از جمله میلین آکسون‌ها، دچار آسیب می‌شوند و در پی آن سرعت تکانه‌های عصبی کاهش یافته، فرمان‌های مغز با تاخیر به عضلات مخطط رسیده، باعث کندی و کرختی حرکات و خستگی می‌شود. به همین دلیل توانایی عضلات، برای انجام تمرین، در یک شدت معین همانند افراد سالم، برای رسیدن به منافع فیزیولوژیکی تمرین کاهش می‌یابد (۲۱). از طرفی افزایش دمای بدن بیماران MS در برابر تمرین، که منجر به وخامت علائم بیماری می‌شود، دشواری حصول به اهداف تمرین را روشن‌تر می‌کند (۲۲، ۲۴، ۲۵). هم‌چنین در این بیماری، مکانیسم کنترلی ضربان قلب که توسط اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک اعمال می‌شود، دچار اختلالاتی به صورت بی‌نظمی در ضربان قلب می‌شود. بنا بر این ممکن است که در اثر تمرینات هوازی، ضربان قلب بیماران، به عنوان شاخص آمادگی حاصل از تمرین، همانند افراد سالم تغییر نکند. به نظر می‌رسد در تحقیق حاضر، با وجودی که ضربان قلب،

- Neurol. 246:1027-1032.
- 13- Stenager E, Kundsén L, Jensen K. (1995). Acute and chronic pain syndromes in multiple sclerosis, a 5 year follow up study. *Ital J Neurol Sci.* 16:629-632.
- 14- Warnell P. (1991). The pain experience of a multiple sclerosis population: a descriptive study. *Axon.* 13:26-28.
- 15- Rao SM. (1995). Neuropsychology of multiple sclerosis. *Curr Opin Neurol.* 8:216-220.
- 16- Joffe RT, Lippert GP, Gray TA, Sawa G, Horvath Z. (1987). Mood disorder and multiple sclerosis. *Arch Neurol.* 44:376-378.
- 17- Sullivan SN, Ebers GC. (1983). Gastrointestinal dysfunction in multiple sclerosis. *Gastroenterology.* 84:1640-1646.
- 18- Chia YV, Fowler CJ, Kramm MA. (1995). Prevalence of bowel dysfunction in patients with multiple sclerosis and bladder dysfunction. *J Neurol.* 242: 105-108.
- 19- Hinds JP, Eidelman BH, Wald A. (1990). Prevalence of bowel dysfunction in multiple sclerosis: a population survey. *Gastroenterology.* 98:1538-1542.
- 20- Zenzola A, Mari M, Blasi R, Carella A, Lamberti LP. (2001). Paroxysmal dystonia with thalamic lesion in multiple sclerosis. *Neurol Sci.* 22:391-394.
- 21- Fulcher KY, White PB. (2000). Strength and physiological response to exercise in patients with chronic fatigue syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 69:302-307.
- 22- Sutherland J, Anderson M. (2001). Exercise and multiple sclerosis: physiological, psychological, and quality of life issues. *J sports med phys fitness.* 41: 421-32.
- ۲۳- معینی ضیاء، رحمانی نیا فرهاد، رجبی حمید، آقا علی نژاد حمید، سلامی فاطمه. (مترجمین) (۱۳۷۸). فیزیولوژی ورزشی فعالیت بدنی، جلد ۲، انتشارات مبتکران.
- منابع
- 1- Crayton H, Heyman R, Howard S. (2004). A multimodal approach to managing the symptoms of multiple sclerosis. *Neurology.* 63(15): 12-18.
- ۲- سلطان زاده اکبر. (۱۳۷۴). بیماری‌های مغز، اعصاب و عضلات. چاپ محراب.
- 3- Rowland L. (2000). *MERRITS NEUROLOGY* tenth edition. Williams, Wilkins. Lippincott.
- 4- Wasserman K. (1999). *Principles of exercise testing and interpretation*, third edition. Philadelphia. Williams Wilkins. Lippincott.
- ۵- محقق شلمانی حمید. (مترجم) (۱۳۸۴). اختلالات روانی و سو مصرف مواد روان گردان و واکنشهای دارویی مضر، مقادیر آزمایشگاهی. انتشارات تیمورزاده نشر طبیب جلد ۶.
- 6- Cella DF, Dineen K, Arnason B, Reder A, Webster KA. (1996). Validation of functional assessment of multiple sclerosis quality of life instrument. *Neurology.* 47:129-139.
- 7- Bakke A, Myhr KM, Gronning M, Nyland H. (1996). Bladder, bowel and sexual dysfunction in patients with multiple sclerosis a cohort study. *Scand J Urol Nephrol.* 179:61-66.
- 8- Miller A, Bourdette D, Cohen JA. (1999). Multiple sclerosis. *Continuum.* 5:120-133.
- 9- Cervera DJ, Morant MP, Fenollosa P. (1994). Social handicaps of multiple sclerosis and their relation to neurological alteration. *Arch phys med rehabilitation.* 75:1223-1227.
- 10- Krupp LB, Rizvi SA. (2002). Symptomatic therapy for under recognized manifestations of multiple sclerosis. *Neurology.* 58(14): 32-39.
- 11- Krupp LB. (1997). Mechanisms, measurement and management of fatigue in multiple sclerosis: Clinical challenges and controversies. London Martin Donitz. 283-294.
- 12- Hennessey A, Robertson N, Swingler R, Compston DA. (1999). Urinary, fecal and sexual dysfunction in patients with multiple sclerosis. *J*

- 35- Rosenthal BJ, Schienberg LC, Basmanjian JV, Wolf SL. (1990). Exercise for multiple sclerosis patients. Therapeutic exercise. Baltimore : Williams and wilkins. 241-50.
- 36- Romberg A. (2004). Effects of a 6-month exercise program on patients with multiple sclerosis –a randomized Study . NEUROLOGY . 63: 2034-38.
- 37- Mostret S, Kesselring J. (2002). Effecting of a short-term exercise training program on aerobic fitness , fatigue , health perception and activity level of subjects with multiple sclerosis. Multiple Sclerosis. 8 (2): 161 – 168.
- 38- Jones R, Davies SA, Harvey L. (1999). The effect of weighted leg raises and quadriceps strength , EMG and functional activities in people with multiple sclerosis. Physiotherapy. 85 (3): 154-61.
- 39- Newman MA, Dawes H, Vandenberg M, Wade DT, Burrige J, Izadi H. (2007). Can aerobic treadmill training reduce the effort of walking and fatigue in people with multiple sclerosis ,a pilot study. Mult Scler. 13(1):113-9.
- 40- Anema J, heijenbark M, Faes TJ, Heimans JJ, Lanting P, Polman C. (1992). Cardiovascular, autonomic function in multiple sclerosis. J Neurolsci. 104: 129-34.
- 41- Sterman AB, Coyle PK, Panasci DJ, Grimson R. (1985). Disseminated abnormalities of cardiovascular autonomic function in multiple sclerosis Neurology . 35: 1665-1668.
- 42- Pepin EB, Hicks RW, Spencer MK, Tran Z, Jackson CJ. (1996). Pressure response to isometric exercise in patient with multiple sclerosis. med sci exerc. 28: 650-60.
- 43- Kosich D, Molk B, Feeney L, Petajan Jh. (1978). Cardio vascular testing and exercise prescription in multiple sclerosis patient. J Neurol Rehabil. 1: 167-70.
- 24- Ponichtera JA, Mulcare B. Exercise and multiple sclerosis. (1992). Mesdsci sport exerc. 25: 451-65.
- 25- Ponichtera JA, Mulcare B, Glaser RM, Mathews T, Camaoine D. (1993). Maximal aerobic exercise in person with multiple sclerosis. clin kinesiol. 46 : 12-21.
- 26- Ponichtera JA, Mulcare B. (1997). Changes in aerobic fitness of patients with multiple sclerosis during a 6-month training program. sports med train Rehabil. 7: 265-72.
- 27- Gappmair E, Spencer Mk, Mino LM, Petajan Jh. (1994). Fifteen weeks of aerobic training improve fitness of multiple Sclerosis. Med science sports exercise. 26:29.
- 28- Ponichtera JA, Mulcare B, Mathew T, Glaser RM, Gupta S. (1995). Maximal aerobic exercise of Individual with multiple sclerosis using three modes of ergometry. clin Kinisiol. 49: 4-13.
- 29- Bjarnadottir OH , Konradsdottir AD, Reynisdottir K, Olafsson E. (2007). Multiple sclerosis and brief moderate exercise. Mult sclera. 13(6):776-82.
- 30- Morrison EH, Cooper DM, White IJ, Larson J, Leu SY, Zaldivar F. (2008). Ratings of perceived exertion during aerobic exercise in multiple sclerosis. Arch Phys Med Rehabil. 89(8):1570-4.
- 31- Kurtzke JF. (1983). Rating Neurologic Impairment in multiple Sclerosis , an expanded disability status scale (EDSS). Neurology. 33 : 1444-1452.
- ۳۲- خالدان اصغر. (مترجم) (۱۳۷۸). فیزیولوژی ورزش جلد ۲. (چاپ دوم). انتشارات دانشگاه تهران.
- 33- Petajan JH. (1999). Recommendations for physical Activity in patient with multiple sclerosis. sports medicine. 27 (3): 179 – 183.
- 34- Petajan JH , Gappmaire E, Spencer MK, Mino L, Hicks RW. (1996). Impact of aerobic training on fitness and quality of life in multiple sclerosis. Annals of Neurology. 39(4): 432-41.