

مقاله اصلی

تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی و مصرف مکمل کوآنزیم کیوتن بر عملکرد حرکتی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۲/۰۱ - تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۰۱

خلاصه

مقدمه

عملکرد حرکتی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس محدود می‌شود و انجام تمرینات ورزشی و مصرف مکمل کوآنزیم کیوتن می‌تواند در بهبود این وضعیت مؤثر باشد. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین ورزشی ترکیبی و مصرف مکمل کوآنزیم کیوتن بر برخی شاخص‌های عملکرد حرکتی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بود.

روش کار

در این تحقیق نیمه تجربی، ۲۸ بیمار (۱۶ مرد و ۱۲ زن؛ میانگین سنی = 37.1 ± 7.18 سال) مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (EDSS = ۳-۵) با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند و در سه گروه تجربی (تمرین ورزشی ترکیبی + مکمل کیوتن، تمرین ورزشی ترکیبی + دارونما، مکمل کیوتن) و یک گروه کنترل (دارونما) مورد بررسی قرار گرفتند. تمرین ورزشی به مدت ۸ هفته (دو جلسه مقاومتی و یک جلسه استقامتی در هفته) انجام شد و دوز مصرف مکمل کیوتن به میزان روزانه ۲۰۰ میلی‌گرم بود. قبل و بعد از مداخله، بیماران آزمون‌های عملکردی را انجام دادند. داده‌ها توسط روش‌های آماری تحلیل کوواریانس، t همبسته و آزمون تعقیبی بنفرونی در سطح معناداری $p < 0.05$ تحلیل شدند.

نتایج

نتایج آزمون‌های تحلیل کوواریانس و t همبسته حاکی از کاهش معنادار مدت زمان انجام آزمون‌های عملکردی ۲۵ فوت راه رفتن و بلند شدن و راه رفتن زمان‌دار و افزایش معنادار رکورد آزمون‌های برخاستن از صندلی و ۶ دقیقه پیاده‌روی در گروه‌های تمرین + مکمل و تمرین + دارونما در مقایسه با گروه‌های مکمل و کنترل بعد از اتمام دوره مداخله بود ($p = 0.001$)؛ اما بین دو گروه تمرینی تفاوت معناداری وجود نداشت ($p \geq 0.05$).

نتیجه‌گیری

بر این اساس، بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس به منظور بهبود عملکرد حرکتی خود می‌توانند از تمرین ترکیبی ارائه شده، با و یا بدون مصرف مکمل کوآنزیم کیوتن استفاده کنند. همچنین مصرف مکمل کوآنزیم کیوتن در بهبود عملکرد حرکتی این بیماران تأثیرگذار نیست.

کلمات کلیدی

مولتیپل اسکلروزیس، تمرین ورزشی، کوآنزیم کیوتن

پی‌نوشت: این مطالعه فاقد تضاد منافع می‌باشد.

امین احمدی^۱

امیرحسین حقیقی^{۲*}

کریم نیکخواه^۳

رویاء عسکری^۴

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی عصبی عضلانی،

دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار

۲- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی،

دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار

۳- استاد گروه مغز و اعصاب، بیمارستان قائم، دانشگاه علوم

پزشکی مشهد، مشهد

۴- استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم

ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار

* دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری،

سبزوار

تلفن: ۰۹۱۵۱۷۰۲۸۸۵

Email: ah.haghighi292@yahoo.com

مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس (ام اس)^۱ یک بیماری خود ایمنی مزمن است که در آن لنفوسیت‌ها^۲ از سد خونی - مغزی^۳ عبور می‌کنند و فرآیندهای التهابی را در سیستم عصبی مرکزی^۴ ایجاد نموده که می‌توانند زمینه‌ساز ناتوانی‌های بدنی و شناختی بسیاری باشند (۱). این بیماری در جهان حدود ۲/۵ میلیون نفر (۲) و در ایران ۴۰ تا ۵۰ هزار نفر را درگیر کرده است (۳). میانگین سن آغاز بیماری، ۳۰ سالگی یعنی زمان اشتغال و تشکیل خانواده می‌باشد و بیمار را با تبعات ناتوانی در انجام فعالیت‌های روزمره زندگی، کاهش استقلال فردی و به دنبال آن کاهش کیفیت زندگی و تعامل اجتماعی مواجه می‌سازد (۴).

با توجه به نبود درمان دارویی با تأثیر قطعی و بالا بودن هزینه‌های این نوع از درمان، روش‌های غیر دارویی از جمله انجام تمرین ورزشی می‌تواند دست کم در بهبود علائم مؤثر باشد و به راحتی توسط بیماران مورد قبول واقع شود (۵). در گذشته تصور می‌شد که انجام تمرین ورزشی در بیماران ام اس، باعث خستگی و افزایش دمای بدن و مانع از ذخیره بیشتر انرژی می‌گردد؛ بر این اساس، انجام تمرین ورزشی برای این بیماران توصیه نمی‌شد. اما امروزه شرکت منظم در تمرینات ورزشی به عنوان عامل مهمی در بهبود علائم و افزایش توانایی‌های جسمانی بیماران ام اس محسوب می‌شود و عقیده بر این است که عدم انجام تمرین ورزشی ممکن است ضعف و خستگی بیشتر و بدتر شدن بیماری را به همراه داشته باشد (۴).

تمرینات ورزشی به عنوان بخشی تأیید شده در برنامه توانبخشی افراد مبتلا به ام اس، میزان قدرت، استقامت و عملکرد قلبی - عروقی آنها را بهبود می‌بخشد و خستگی را کاهش می‌دهد (۶). در این میان، تمرین ورزشی مقاومتی در مقایسه با نوع رایج و مفید دیگر تمرین یعنی استقامتی، دمای

بدن را به مقدار کمتری افزایش می‌دهد و کمتر سبب بروز نشانه‌های حاد بیماری می‌شود؛ بنابراین یک روش مطمئن و مؤثر بهبود دهنده ظرفیت قدرت و عملکرد عضلانی را فراهم می‌کند (۱). با وجود این، آثار هر دو نوع تمرین در بیماران مبتلا به ام اس شامل بهبود نشانه‌های ضعف عضله و خستگی و افزایش ظرفیت عملکردی می‌باشد (۱). پژوهش‌های گوناگونی تأثیر انواع تمرینات ورزشی را بر عملکرد حرکتی بیماران ام اس از طریق آزمون‌های عملکردی مورد مطالعه قرار داده‌اند. در همین زمینه شمس و همکاران (۲۰۱۵) تأثیر ۸ هفته برنامه تمرینی کششی، هوازی، قدرتی و تعادلی (۳ جلسه در هفته) را بر سرعت راه رفتن بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بررسی کردند. نتایج نشان داد بعد از دوره ورزش، زمان آزمون ۲۵ فوت راه رفتن^۵ به طور معناداری افزایش یافت (۷). محمدی دینانی و همکاران (۲۰۱۳) پس از بررسی ۸ هفته تمرین ورزشی پیلاتس بر عملکرد حرکتی بیماران ام اس، بهبود در نتایج آزمون‌های عملکردی برخاستن از صندلی^۶ و آزمون عملکردی بلند شدن و رفتن زمان‌دار^۷ را گزارش کردند (۸). در پژوهش دسوزا تیکزیرا^۸ و همکاران (۲۰۰۹)، ۸ هفته تمرین مقاومتی پیش‌رونده (۲ جلسه در هفته با شدت ۴۰ تا ۷۰٪ انقباض ارادی بیشینه)، قدرت، استقامت عضلانی و نتیجه آزمون عملکردی بلند شدن و رفتن زمان‌دار را در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بهبود بخشید (۴). فیلیپی^۹ و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که ۶ ماه تمرین مقاومتی (۲ جلسه ۵۰ دقیقه‌ای در هفته) باعث تقویت نیروی عضلانی تولیدی، توان راه رفتن و بهتر شدن نتیجه آزمون بلند شدن و رفتن زمان‌دار می‌شود (۹). در مطالعه دالگاس^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۹) پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی پیش‌رونده اندام تحتانی (۲ جلسه در هفته، ۵ حرکت پایین تنه،

5. 25-foot walk test (25FWT)

6. Chair stand

7. Timed up and go (TUG)

8. De Souza-Teixeira

9. Filipi

10. Dalgas

1. Multiple sclerosis (MS)

2. Lymphocytes

3. Blood - brain barrier

4. Central nervous system(CNS)

تومور نکروز آلفا^۸ را در بیماران گروه تجربی در مقایسه با گروه دارونما نشان دادند. این پژوهشگران مصرف مکمل کوآنزیم کیوتن را در این بیماران در کاهش التهاب مؤثر دانستند (۱۴). همچنین صنوبر و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهش دیگری بیان کردند ۱۲ هفته مصرف روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم کوآنزیم کیوتن در بیماران ام اس خستگی و افسردگی را کاهش می‌دهد (۱۵).

با توجه به مطالعات فوق و تا جایی که جستجو شد پژوهشی که تأثیر هم‌زمان مصرف مکمل کوآنزیم کیوتن و انجام تمرینات ورزشی ترکیبی مقاومتی و هوازی با تأکید بر بخش مقاومتی را بر عملکرد حرکتی در این بیماران بررسی کرده باشد یافت نشد و احتمال دارد استفاده از این روش و نتایج حاصل از این پژوهش بتواند به عنوان راهبردی جدید و مهم در کاهش عوارض ناشی از بیماری ام اس معرفی شود. از سوی دیگر، مغایرت‌هایی هم در آثار تمرینات ورزشی بر عملکرد حرکتی در بیماران ام اس وجود دارد (۱۲-۱۱). بر این اساس، این پژوهش قصد دارد تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی با غالب مقاومتی (دو جلسه مقاومتی و یک جلسه هوازی در هفته) همراه با مصرف مکمل کوآنزیم کیوتن را بر عملکرد حرکتی در بیماران مبتلا به ام اس بررسی نماید.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی (یک سو کور) و با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با سه گروه تجربی و یک گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش حاضر، مردان و زنان ۲۵-۴۵ ساله مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با نمره متوسط در مقیاس وضعیت ناتوانی گسترش یافته^۹ (EDSS= ۳-۵) و عضو انجمن ام اس مشهد بودند. بر اساس معیارهای ورود به مطالعه که عدم استعمال دخانیات، عدم انجام فعالیت ورزشی منظم و داشتن حداقل ۲ سال سابقه ابتلا به بیماری بودند، از داوطلبان شرکت در پژوهش ثبت نام به عمل آمد. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل عود بیماری، آسیب‌های عضلانی، عدم توانایی اجرای تمرینات ورزشی و عدم شرکت منظم در پروتکل تمرین بود. از میان

۳ تا ۴ نوبت با شدت ۶۰ تا ۸۵٪ یک تکرار بیشینه، قدرت ایزومتریک، نتیجه آزمون‌های برخاستن از صندلی و آزمون ۶ دقیقه راه رفتن^۱ در بیماران ام اس بهبود یافت (۱۰). در مطالعاتی نیز مداخله تمرین موجب تغییر معناداری در عملکرد حرکتی نشد. وایت^۲ و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند بعد از ۸ هفته تمرین مقاومتی پیش‌رونده اندام تحتانی (۸ تا ۱۵ تکرار ۵۰ تا ۷۰ درصد انقباض ارادی بیشینه)، تغییر معناداری در نتیجه آزمون ۲۵ فوت راه رفتن مشاهده نشد (۱۱). همچنین پژوهش دی‌بولت^۳ و همکاران (۲۰۰۴)، انجام ۸ هفته تمرین مقاومتی در خانه (سه جلسه در هفته به مدت ۳۵ تا ۵۰ دقیقه) تغییری در نتیجه آزمون بلند شدن و رفتن زمان‌دار ایجاد نکرد (۱۲).

پژوهش‌هایی هم از دیدگاهی دیگر، نقش مکمل‌های مؤثر در کنترل علائم و عوارض ام اس را مورد بررسی قرار داده‌اند. به علت نقش مهم التهاب، فشار اکسایشی^۴ و اختلال در عملکرد میتوکندریایی در ایجاد ام اس، درمان با مکمل‌های ضد التهاب^۵ و آنتی‌اکسیدان^۶ مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. یکی از بهترین آنها کوآنزیم کیوتن^۷ است که آثار ضد التهابی و آنتی‌اکسیدانی قوی دارد (۱۳، ۱۴). عنوان شده است کوآنزیم کیوتن می‌تواند خستگی را کاهش دهد که این به معنی امکان انجام بهتر فعالیت‌های مطلوب ذهنی و بدنی در بیماران ام اس است (۱۵). با وجود این، پژوهش‌های کافی در خصوص آثار کوآنزیم کیوتن بر عوارض بیماری و عملکرد حرکتی مبتلایان به ام اس وجود ندارد. هر چند اخیراً مطالعاتی تأثیر مکمل کوآنزیم کیوتن را در مبتلایان به ام اس مورد توجه قرار داده‌اند. برای مثال، صنوبر و همکاران (۲۰۱۵) پس از ۱۲ هفته مکمل‌دهی کوآنزیم کیوتن (روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم) در بیماران ام اس، کاهش سطح سرمی عامل

1. Six Minute Walk Test (6MWT)
2. White
3. DeBolt
4. Oxidative stress
5. Anti-inflammatory
6. Antioxidant
7. Coenzyme Q₁₀

8. Tumor necrosis factor alpha (TNF- α)
9. Expanded disability status scale (EDSS)

کوآنزیم کیوتن ساخت شرکت نوتری سنچری^۳ کشور کانادا به عنوان مکمل به یک گروه تجربی تمرینی و همچنین به سومین گروه تجربی به صورت کپسول به مقدار روزانه ۲۰۰ میلی گرم (۱۶) و با نظر پزشک متخصص مغز و اعصاب تجویز و از پودر نشاسته نیز به عنوان دارونما استفاده شد. رکورد آزمون‌های عملکردی شامل ۲۵ فوت راه رفتن، بلند شدن و راه رفتن زمان-دار، ۶ دقیقه پیاده‌روی و برخاستن از صندلی، قبل و بعد از دوره تمرین اندازه‌گیری شد.

در آزمون ۲۵ فوت راه رفتن، فرد یک مسیر مستقیم تقریباً ۷/۵ متری را بدون کمک و در حداقل زمان ممکن طی می‌کند. این آزمون برای ارزیابی سرعت در راه رفتن است (۱۷). آزمون بلند شدن و رفتن زمان دار، مدت زمان بلند شدن از روی یک صندلی استاندارد، سه متر راه رفتن، چرخش، سه متر راه رفتن و نشستن روی همان صندلی را اندازه‌گیری و مهارت جا به جایی، قدرت، تعادل و چابکی را ارزیابی می‌کند (قسمت الف از شکل ۱) (۱۸). آزمون برخاستن از صندلی و نشستن روی آن، قدرت و توان عضلانی را ارزیابی می‌کند و تعداد برخاستن در مدت ۳۰ ثانیه مدنظر می‌باشد (قسمت ب از شکل ۱) (۱۸). در آزمون ۶ دقیقه راه رفتن، فرد با حداکثر سرعت، بدون استراحت و تشویق پیاده‌روی می‌کند و کل مسافت پیموده شده در ۶ دقیقه اندازه‌گیری می‌شود. این آزمون استقامت و توانایی راه رفتن را در مسافت‌های زیاد ارزیابی می‌کند که پیرامون محوطه مستطیل شکل با محیط ۴۵ متر انجام شد (قسمت پ از شکل ۱) (۱۷). هر آزمون دو بار انجام و بهترین نتیجه برای هر فرد ثبت شد.

در این پژوهش از آزمون شاپیرو - ویلک برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد و آمار توصیفی برای مرتب کردن و توصیف داده‌ها به کار رفت. همچنین در بخش آمار استنباطی، آزمون تحلیل کوواریانس (آنکووا)، آزمون تی همبسته و آزمون تعقیبی بنفرونی مورد استفاده قرار گرفت. شایان ذکر است که آزمون‌های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹، در سطح معناداری $p < 0/05$ تحلیل شدند.

داوطلبان، ۲۸ بیمار مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (با میانگین سنی $37/71 \pm 7/18$ سال، وزن $67/90 \pm 2/68$ کیلوگرم و شاخص توده بدنی^۱ $25/11 \pm 1/41$ کیلوگرم بر متر مربع) با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به طور تصادفی به سه گروه تجربی (تمرین ورزشی ترکیبی + مکمل کیوتن، تمرین ورزشی ترکیبی + دارونما، مکمل کیوتن) و یک گروه کنترل (دارونما) تقسیم شدند که در هر گروه چهار مرد و سه زن حضور داشتند. تمامی آزمودنی‌ها رضایت‌نامه شرکت و همکاری در پژوهش را تکمیل کردند. روش انجام پژوهش نیز به تأیید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی سبزوار رسید و کد اخلاق^۲ به آن اختصاص داده شد.

گروه تمرین + مکمل و گروه تمرین + دارونما، یک برنامه تمرین ترکیبی محقق ساخته توسط متخصصان فیزیولوژی ورزشی و مغز و اعصاب را به مدت هشت هفته و سه جلسه در هر هفته (دو جلسه تمرین مقاومتی و یک جلسه تمرین هوازی) انجام دادند. برنامه تمرین قدرتی شامل چهار حرکت پرس سینه، لت، جلو ران و پشت ران بود. هر حرکت در سه نوبت با ۱۰-۸ تکرار، با استراحت ۲-۴ دقیقه‌ای بین نوبت‌ها و ۳-۴ دقیقه‌ای بین حرکت‌ها انجام شد. به منظور رعایت اصل اضافه بار، این تمرینات با شدت کار ۵۰٪ یک تکرار بیشینه شروع و در آخر دوره به ۶۰٪ یک تکرار بیشینه رسید (جدول ۱).

برنامه تمرین استقامتی نیز از ۵ تکرار در جلسه اول به ۱۲ تکرار در جلسه آخر رسید که هر تکرار شامل سه دقیقه رکاب زدن روی دوچرخه کارسنج با مدت زمان ۱-۲ دقیقه استراحت بین تکرارها بود. برای رعایت اصل اضافه بار، شدت کار در ابتدای دوره تمرین، ۵۰٪ حداکثر ضربان قلب و با روند افزایشی در انتهای دوره، ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب بود (جدول ۲). هر جلسه از تمرین شامل گرم کردن (۱۰-۵ دقیقه)، تمرین اصلی با مدت زمان متغیر و سرد کردن (۱۰-۵ دقیقه) بود (جدول ۲).

1. Body mass index
2. IR.MEDSAB.REC.1395.29

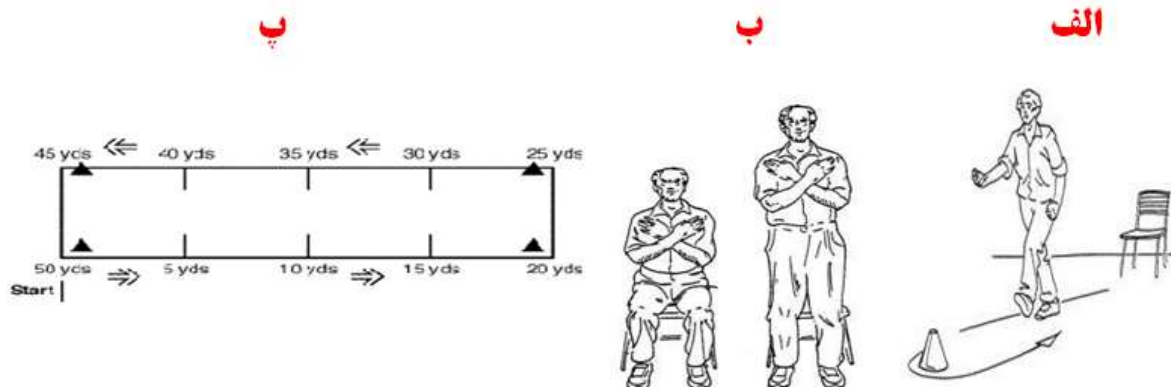
3. Nutri Century

جدول ۱- برنامه تمرین مقاومتی

متغیر تمرین	تعداد حرکت	تعداد نوبت	تعداد تکرار	شدت تمرین درصد یک تکرار بیشینه	استراحت بین حرکتها (دقیقه)	استراحت بین نوبتها (دقیقه)
هفته‌های اول تا چهارم	۴	۳	۸-۱۰	۵۰-۵۵	۳-۴	۲-۴
هفته‌های پنجم تا هشتم	۴	۳	۸-۱۰	۵۵-۶۰	۳-۴	۲-۴

جدول ۲- برنامه تمرین استقامتی

متغیر تمرین	تعداد تکرار	مدت هر تکرار (دقیقه)	استراحت بین تکرارها (دقیقه)	شدت تمرین (درصد حداکثر ضربان قلب)
هفته اول	۵	۳	۱-۲	۵۰-۵۵
هفته دوم	۶	۳	۱-۲	۵۰-۵۵
هفته سوم	۷	۳	۱-۲	۵۰-۵۵
هفته چهارم	۸	۳	۱-۲	۵۰-۵۵
هفته پنجم	۹	۳	۱-۲	۵۵-۶۰
هفته ششم	۱۰	۳	۱-۲	۵۵-۶۰
هفته هفتم	۱۱	۳	۱-۲	۵۵-۶۰
هفته هشتم	۱۲	۳	۱-۲	۵۵-۶۰



شکل ۱- الف) آزمون بلند شدن و رفتن زمان دار، **ب)** آزمون برخاستن از صندلی، **پ)** آزمون ۶ دقیقه راه رفتن

نتایج

عملکردی ۲۵ فوت راه رفتن (بر حسب ثانیه)، بلند شدن و رفتن زمان دار (بر حسب ثانیه)، برخاستن از صندلی (بر حسب تعداد) و ۶ دقیقه راه رفتن (بر حسب متر) در جدول ۴ آمده است. تحلیل آماری داده‌ها روی نتایج آزمون‌های عملکردی نشان داد که چهار گروه تمرین + مکمل، تمرین + دارونما، مکمل و دارونما در مقادیر پیش آزمون تفاوت معناداری با یکدیگر

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (که با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی میانگین و انحراف استاندارد توصیف شده‌اند) در جدول ۳ ارائه شده است. بر مبنای نتایج مشخص می‌شود که تفاوت معناداری بین دو گروه در سن، قد، وزن، طول مدت بیماری و شاخص ناتوانی جسمانی وجود ندارد. مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون رکورد آزمون‌های

جدول ۳- ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

سطح معناداری	دارونما	مکمل	تمرین + دارونما	تمرین + مکمل	گروه متغیر
۰/۰۸	۳۶/۱۴ ± ۷/۲۷	۳۶/۵۷ ± ۶/۸۵	۳۵/۴۳ ± ۴/۴۳	۳۷/۷۱ ± ۵/۵۰	سن (سال)
۰/۱۰	۱۶۵/۴۳ ± ۴/۵۴	۱۶۳/۷۱ ± ۵/۶۸	۱۶۲/۱۴ ± ۴/۶۳	۱۶۷ ± ۳/۸۳	قد (سانتی متر)
۰/۴۶	۶۸/۵۰ ± ۱/۲۱	۶۷/۹۴ ± ۲/۲۱	۶۶/۵۰ ± ۳/۰۱	۶۸/۶۴ ± ۳/۷۰	وزن (کیلوگرم)
۰/۰۸	۴/۸۶ ± ۱/۵۷	۴/۸۶ ± ۲/۰۳	۴/۸۶ ± ۱/۰۷	۵/۸۶ ± ۱/۳۵	سابقه ابتلا به بیماری (سال)
۰/۱۳	۳/۶۴ ± ۰/۶۹	۳/۶۴ ± ۰/۷۵	۳/۷۹ ± ۰/۳۹	۳/۶۹ ± ۰/۵۲	شاخص ناتوانی جسمانی

جدول ۴- نتایج آزمون‌های آنکووا و t همبسته برای مقایسه درون گروهی و بین گروهی رکورد آزمون‌های عملکردی

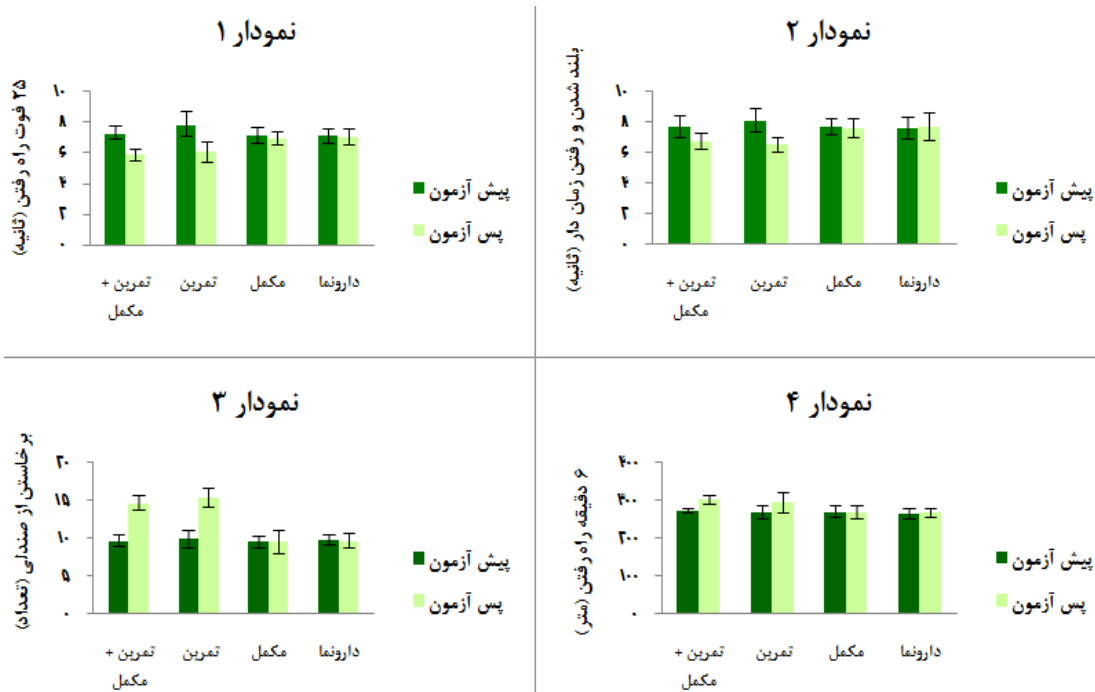
آزمون	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	مقادیر t	درصد تغییرات	P درون گروهی	مقدار F	P بین گروهی
۲۵ فوت راه رفتن (ثانیه)	تمرین + مکمل	۷/۲۷ ± ۰/۵۲	۵/۹۰ ± ۰/۳۶	۸/۴۲	-۱۸/۸۴	۰/۰۰۰۱*	۳۹/۰۵	۰/۰۰۰۱**
	تمرین + دارونما	۷/۷۸ ± ۰/۹۲	۶/۱۱ ± ۰/۶۶	۹/۹۳	-۲۱/۴۶	۰/۰۰۰۱*		
	مکمل	۷/۱۲ ± ۰/۵۹	۶/۹۷ ± ۰/۴۶	۱/۳۱	-۲/۱۱	۰/۲۴		
	دارونما	۷/۱۶ ± ۰/۴۳	۷/۰۵ ± ۰/۵۰	۱/۳۰	-۱/۵۳	۰/۲۴		
بلند شدن و رفتن زمان دار (ثانیه)	تمرین + مکمل	۷/۷۰ ± ۰/۷۱	۶/۷۹ ± ۰/۵۱	۵/۲۴	-۱۱/۸۲	۰/۰۰۲*	۱۹/۳۶	۰/۰۰۰۱**
	تمرین + دارونما	۸/۱۴ ± ۰/۷۴	۶/۵۵ ± ۰/۴۷	۷/۶۸	-۱۹/۵۳	۰/۰۰۰۱*		
	مکمل	۷/۷۰ ± ۰/۵۲	۷/۶۶ ± ۰/۶۱	۰/۲۶	-۰/۵۲	۰/۸۰		
	دارونما	۷/۶۱ ± ۰/۷۰	۷/۷۲ ± ۰/۹۲	۰/۹۵	۱/۴۴	۰/۳۸		
برخاستن از صندلی (تعداد)	تمرین + مکمل	۹/۷۱ ± ۰/۷۵	۱۴/۷۱ ± ۰/۹۵	۱۳/۲۳	۵۱/۳۴	۰/۰۰۰۱*	۴۶/۲۶	۰/۰۰۰۱**
	تمرین + دارونما	۱۰ ± ۱/۱۵	۱۵/۴۳ ± ۱/۲۷	۷/۲۲	۵۴	۰/۰۰۰۱*		
	مکمل	۹/۵۷ ± ۰/۷۹	۹/۵۷ ± ۱/۵۱	۰	۰	۱		
	دارونما	۹/۸۶ ± ۰/۶۹	۹/۷۱ ± ۰/۹۵	۰/۴۲	-۱/۵۲	۰/۶۹		
۶ دقیقه راه رفتن (متر)	تمرین + مکمل	۲۷۲/۱۴ ± ۶/۲۶	۳۰۳/۲۹ ± ۱۱/۳۴	۷/۴۵	۱۱/۴۴	۰/۰۰۰۱*	۱۹/۱۱	۰/۰۰۰۱**
	تمرین + دارونما	۲۶۹/۵۷ ± ۱۸/۶۸	۲۹۴/۷۱ ± ۲۷/۱۸	۴/۷۰	۹/۳۲	۰/۰۰۳*		
	مکمل	۲۷۱ ± ۱۶/۷۱	۲۷۰/۱۴ ± ۱۶/۴۹	۰/۶۲	-۰/۳۲	۰/۵۶		
	دارونما	۲۶۶/۱۴ ± ۱۳/۲۶	۲۶۷/۸۶ ± ۱۰/۱۷	۰/۸۳	-۰/۶۵	۰/۴۴		

* معناداری درون گروهی در سطح $p < ۰/۰۵$

** معناداری بین گروهی در سطح $p < 0/05$

جدول ۵- نتایج آزمون بنفرونی برای مقایسه اختلاف بین گروهی در پس آزمون

				متغیر
۶ دقیقه راه رفتن	برخاستن از صندلی	بلند شدن و رفتن زمان دار	۲۵ فوت راه رفتن	مقایسه گروهها
۱	۱	۰/۱۴۳	۱	تمرین + مکمل - تمرین + دارونما
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۱	تمرین + مکمل - مکمل
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	تمرین + مکمل - دارونما
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	تمرین + دارونما - مکمل
۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	تمرین + دارونما - دارونما
۱	۱	۱	۱	مکمل - دارونما



شکل ۲- تأثیر تمرین ورزشی ترکیبی با غالب مقاومتی بر رکورد آزمونهای عملکردی ۲۵ فوت راه رفتن (نمودار ۱)، بلند شدن و رفتن زمان دار (نمودار ۲)، برخاستن از صندلی (نمودار ۳) و ۶ دقیقه راه رفتن (نمودار ۴).

نتایج آزمون تعقیبی در جدول ۵ نشان داد گروه تمرین+مکمل با گروه مکمل و گروه دارونما تفاوت معنادار دارد. همچنین این تفاوت معنادار بین گروه تمرین+دارونما با گروه مکمل و گروه دارونما دیده می شود ($p < 0/05$). در حالی که بین رکورد آزمونهای عملکردی در گروههای تمرینی (تمرین + مکمل با گروه تمرین+دارونما) تفاوت معنادار وجود

نداشتند. با توجه به جدول ۴، تحلیل آنکووا روی مقادیر پس-آزمون رکورد هر چهار آزمون عملکردی، بیانگر این بود که تفاوت گروهها با یکدیگر معنادار است ($p < 0/05$ بین گروهی). همچنین نتایج آزمون t همبسته، حاکی از تفاوت معنادار رکورد آزمونهای عملکردی در گروههای تمرین + مکمل و تمرین نسبت به قبل از مداخله بود ($P < 0/05$ درون گروهی).

منتخب، گیرنده‌های عمقی^۱ را فعال کرده و کنترل اجرا و تعادل را بهبود می‌بخشند. تمرین سبب می‌شود افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، کنترل تعادل جدیدی را به دست آورده و از گیرنده‌های تعادلی خود بهتر استفاده کنند (۱۹) و همین عوامل ممکن است در بهبود رکورد آزمون‌های ۲۵ فوت راه رفتن، بلند شدن و رفتن زمان‌دار تأثیر داشته باشد. از طرفی افزایش قدرت عضلانی عمومی ناشی از توده عضلانی بیشتر، باعث افزایش توان انجام فعالیت بدنی و تعادل به سبب تنش کمتر عضلات برای انجام کار معین می‌شود (۲۰). همچنین تمرینات مقاومتی از طریق کاهش اسپاسم عضلانی و کاهش اختلالات حسی موجب بهبود تعادل در بیماران ام اس می‌گردند (۱۲). از آنجا که سازگاری‌های حاصل در هفته‌های نخست تمرین مقاومتی، بیشتر جنبه عصبی دارد تا عضلانی و بهبود تعادل با سازگاری‌های عصبی ارتباط تنگاتنگی دارد (۱۲)، ممکن است این دلایل، به عنوان توجیهی برای بهبود زمان آزمون بلند شدن و رفتن زمان-دار در آزمودنی‌های این پژوهش در نظر گرفته شود. با این حال نتایج، این پژوهش با یافته‌های دی‌بولت و همکاران (۲۰۰۴) که به دنبال ۸ هفته تمرین مقاومتی، تغییر معناداری در نتیجه آزمون بلند شدن و رفتن زمان‌دار مشاهده نکرد همخوانی ندارد. پژوهشگران این مطالعه بیان کردند علی‌رغم بهبود محسوس نتایج، ممکن است سن زیاد آزمودنی‌ها (میانگین ۵۰ سال در برابر میانگین ۳۸ سال در مطالعه حاضر) علتی برای ایجاد نشدن سازگاری کافی با تمرین باشد (۱۲).

قدرت عضلات اندام تحتانی با سرعت راه رفتن مرتبط است و پیش‌بین مهمی برای عملکرد حرکتی در بیماران ام اس محسوب می‌شود (۲۱). گوتیرز^۲ و همکاران (۲۰۰۵) دریافتند که ۸ هفته برنامه‌تمرین مقاومتی توانست قدرت عضلات اندام تحتانی و ناتوانی گزارش شده توسط بیمار اس را بهبود دهد. در این پژوهش بیماران قبل از دوره تمرین الگوی مختل شده راه رفتن، طول کوتاه و سرعت کم گام را به نمایش گذاشتند. پژوهشگران با تجزیه و تحلیل راه رفتن^۳ پی بردند که آزمودنی‌ها بعد از

ندارد و نیز بین گروه‌های مکمل با دارونما تفاوت معنادار نیست ($p \geq 0/05$). در شکل ۲ نیز، تغییرات رکورد آزمون‌های عملکردی توسط مداخله تمرین در قالب نمودار آمده است.

بحث

یافته‌های پژوهش نشان داد ۸ هفته تمرین ورزشی ترکیبی به تنهایی و همچنین همراه با مصرف مکمل کوآنزیم کیوتن سبب بهبود نتایج آزمون‌های عملکردی ۲۵ فوت راه رفتن، بلند شدن و رفتن زمان‌دار، برخاستن از صندلی، ۶ دقیقه پیاده‌روی شد که با نتایج فیلیپی و همکاران (۲۰۱۰)، دسوزا تیکزیرا و همکاران (۲۰۰۹) و شمس و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی داشت (۴،۷،۹). این مطالعات و مطالعه حاضر نشان می‌دهد تمرینات ورزشی با غالب مقاومتی بر سرعت و استقامت در راه رفتن، مهارت جا به جایی، قدرت، تعادل و چابکی در مبتلایان به مولتیپل اسکلروزیس تأثیر مثبت دارد. با وجود این، نتایج این مطالعه با پژوهش‌های وایتو همکاران (۲۰۰۴) و دی‌بولت و همکاران (۲۰۰۴) همخوان نبود (۱۲-۱۱).

فیلیپی و همکاران (۲۰۱۰) اذعان داشتند تمرینات ورزشی ترکیبی قدرتی و استقامتی در بیماران ام اس، قدرت، تون عضلانی و ظرفیت اکسایشی را بهبود می‌بخشند. همچنین بهبود مسیرهای عصبی و ایجاد مسیرهای هدایت عصبی جدید و یا تسهیل پاسخ عصبی - عضلانی، از ساز و کارهای دیگری است که به واسطه آن تمرین ترکیبی موجب ارتقای عملکرد حرکتی می‌شود (۹).

نتایج پژوهش‌ها نشان داده است بین قدرت عضلات پایین تنه و تعادل رابطه مستقیم و معناداری وجود دارد؛ به طوری که با کاهش قدرت عضلات پایین تنه، تعادل افراد کاهش می‌یابد. در نتیجه ضعف عضلات حفظ کننده قامت، باعث کاهش تعادل و افزایش خطراتادن می‌شود (۹). در پژوهش حاضر، تقویت عضلات حفظ کننده قامت هم در تمرین مقاومتی و هم در تمرین با دوچرخه کارسنج مورد توجه بود و شاید افزایش قدرت این عضلات، به بهبود تعادل در این بیماران کمک کرده باشد. از طرفی برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تمرینات

1. Proprioceptive receptors
2. Gutierrez
3. Gate

نکروز تومور آلفا را در خون مبتلایان به ام اس مشاهده کردند (۱۴) و صنوبر و همکاران (۲۰۱۶) کاهش خستگی را پس از مصرف همین مقدار از مکمل در روز گزارش نمودند (۱۵). از طرف دیگر، بهبود قدرت در عضلاتی که توانایی سازگاری با بار اضافی را دارند، ممکن است خستگی عمومی را کمتر و توانایی عملکرد حرکتی را در مبتلایان به ام اس با معیار ناتوانی متوسط بهبود بخشد (۲۵). همچنین می‌توان به افزایش کارایی حرکت، رهاش اندروفرین‌ها و بهبود عوامل روانی به عنوان سازو کارهای دیگر تمرین ورزشی ترکیبی در کاهش خستگی و در پی آن ارتقای عملکرد حرکتی اشاره کرد (۹). شاید این عوامل از دلایل بهبود رکورد آزمون‌های برخاستن از صندلی و ۶ دقیقه پیاده‌روی در این مطالعه باشد.

در برنامه تمرینی این پژوهش با وجود دو جلسه تمرین مقاومتی و یک جلسه تمرین استقامتی در هفته، رکورد آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی بهبود یافت. تیلور و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند ۱۰ هفته برنامه تمرین مقاومتی می‌تواند علاوه بر قدرت، استقامت عضلانی اندام‌های فوقانی و تحتانی مبتلایان به ام اس را بهبود بخشد. آنها اذعان داشتند عضلات قوی‌تر، قادر به تولید نیروی کارآمدتر، بدون نیاز به کم کردن سرعت یا استراحت برای یک دوره زمانی هستند (۲۶). این عوامل می‌تواند در افزایش توانایی بیمار ام اس برای طی مسافت طولانی‌تر نقش داشته باشد.

تاکنون پژوهشی که تأثیر توآمان مکمل کوآنزیم کیوتن و تمرین ورزشی را در بیماران ام اس بررسی کرده باشد مشاهده نشد. بلاردینلی^۶ و همکاران تأثیر مکمل‌دهی کوآنزیم کیوتن (روزانه ۱۰۰ میلی‌گرم) و ۸ هفته تمرین استقامتی (۳ جلسه ۴۰ دقیقه‌ای رکاب‌زنی با شدت ۶۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی در هفته) را در بیماران مبتلا به نارسایی مزمن قلبی بررسی کردند. مکمل و تمرین هر کدام به تنهایی ظرفیت عملکردی استقامتی را بهبود دادند، اما ترکیب آن دو سبب انقباض‌پذیری بیشتر میوکارد شد (۲۷). در پژوهش دیگری روی بیماران مبتلا به سندرم پس از فلج اطفال، اسکو^۷ و همکاران نشان دادند ۱۲ هفته

مداخله تمرین، گام‌های بلندتری داشتند و در راه رفتن آنها زمان مرحله نوسان دادن^۱ طولانی‌تر و زمان مراحل تکیه کردن^۲ و حمایت دوگانه^۳ کوتاه‌تر شد (۲۲). بنابراین احتمال دارد اصلاح الگوی راه رفتن ناشی از تمرین در بیماران ام اس در بهبود رکورد آزمون‌های ۶ دقیقه راه رفتن و ۲۵ فوت راه رفتن مؤثر باشد. با وجود این، نتایج مطالعه حاضر با پژوهش وایت و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی نداشت. آنها پس از اعمال ۸ هفته تمرین قدرتی پیشرونده اندام تحتانی، تغییری در رکورد آزمون ۲۵ فوت راه رفتن مشاهده نکردند. این پژوهشگران اظهار داشتند شاید به دلیل کوتاهی مسافت آزمون، قادر به شناسایی تغییرات ظریف در توانایی راه رفتن نبودند و برای شناخت بهتر تغییرات ناشی از ورزش، استفاده از آزمون‌های با مسافت طولانی‌تر لازم است (۱۱).

ممکن است یکی از ساز و کارهای بهبود سرعت راه رفتن، تعادل و هماهنگی در این مطالعه کاهش خستگی باشد. خستگی رایج-ترین نشانه ام اس و یکی از ناتوان کننده‌ترین آنهاست که حداقل ۷۵ درصد بیماران ام اس آن را گزارش کرده‌اند. عطار سیاح و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند ۸ هفته تمرین ترکیبی مقاومتی موجب کاهش شدت خستگی در بیماران ام اس شد. آنها دلایل این امر را نقش تمرینات ورزشی در بهبود جریان خون بافتی، اکسیژن‌رسانی و تغذیه بهتر اندام‌ها دانستند که موجب کاهش ضعف عضلانی و بهبود کارکرد دستگاه عصبی می‌شود (۲۳). در میان عوامل ایجاد خستگی در ام اس می‌توان به کاهش سطح سرمی هورمون دی‌هیدرو اپی آندروسترون^۴ و افزایش سطوح سرمی عوامل پیش التهابی اینترفرون گاما^۵ و عامل نکروز تومور آلفا و در خون اشاره کرد که میزان آنها در نتیجه فعالیت ورزشی منظم بهبود می‌یابد (۲۴). البته کاهش در سطوح سرمی عوامل پیش التهابی، با مصرف مکمل کوآنزیم کیوتن نیز مشاهده شده است؛ به طوری که صنوبر و همکاران (۲۰۱۵) پس از مصرف روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم مکمل کوآنزیم کیوتن، کاهش مقدار عامل

1. Swing
2. Stance
3. Double support
4. Dehydroepiandrosterone
5. Interferon-γ

6. Belardinelli
7. Skough

این نخستین بار است که آثار هم‌زمان تمرین ورزشی و مکمل کوآنزیم کیوتن در این طیف از جامعه بررسی شده است. این پژوهش نشان داد استفاده از کوآنزیم کیوتن همراه با ورزش بیشتر از آثار ورزش به تنهایی موجب بهبود عملکرد حرکتی نمی‌شود و مکمل کوآنزیم کیوتن به تنهایی نیز عملکرد حرکتی را بهبود نمی‌دهد. با وجود این در پژوهش‌های آینده شاید با استفاده از آزمون‌های عملکردی استاندارد دیگر، پایش عوامل بیوشیمیایی سرم مؤثر در وضعیت بیماری، افزایش مدت مداخلة ورزش و مکمل کوآنزیم کیوتن و یا دوز مکمل، بتوان بهبود بیشتر عملکرد حرکتی را با بهره جستن هم‌زمان از ورزش و کوآنزیم کیوتن در این بیماران نشان داد و ساز و کارها را به طور دقیق‌تر بررسی کرد.

نتیجه‌گیری

به طور خلاصه، یافته‌های حاصل از این پژوهش حاکی از آن است که هشت هفته تمرین ترکیبی با غالب مقاومتی (با حجم تمرینی این پژوهش)، با یا بدون مصرف مکمل کوآنزیم کیوتن، سبب بهبود نتایج آزمون‌های عملکردی ۲۵ فوت راه رفتن، بلند شدن و راه رفتن زمان‌دار، برخاستن از صندلی و ۶ دقیقه پیاده‌روی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس شد. از آنجا که این آزمون‌ها سرعت و استقامت در راه رفتن، قدرت و توان پاهای تعادل و چابکی را اندازه‌گیری می‌کنند، می‌توان گفت بیماران مبتلا به ام اس به منظور بهبود عملکرد حرکتی خود می‌توانند از تمرین ترکیبی ارائه شده با غالب مقاومتی استفاده کنند. همچنین این پژوهش نشان داد استفاده از مکمل کوآنزیم کیوتن در بهبود عملکرد حرکتی این بیماران تأثیرگذار نیست. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی از دوز بالاتر مکمل کوآنزیم کیوتن استفاده شود.

تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل رساله دکتری رشته فیزیولوژی ورزشی بود که با حمایت دانشگاه حکیم سبزواری انجام شد. در پایان از همکاری کلیه مسئولان و کارکنان وقت انجمن ام اس خراسان رضوی و به طور ویژه از بیماران محترم که با مشارکت جدی خود در پژوهش حاضر همکاری داشتند، تقدیر و تشکر می‌شود.

تمرین مقاومتی (۳ روز در هفته، هر جلسه ۳۰ دقیقه، ۵ حرکت ۱۰ تکراری، ۵۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) با مصرف هم‌زمان روزانه ۲۰۰ میلی‌گرم مکمل کوآنزیم کیوتن و یا دارونما سبب بهبود نتایج آزمون‌های ۶ دقیقه راه رفتن و قدرت عضلانی در هر دو گروه بدون تفاوت بین گروه‌ها شد (۲۸).

ساز و کارهایی برای تأثیر کوآنزیم کیوتن در بهبود علائم بیماری ام اس بیان شده است. این مکمل ضمن حفاظت از نرون‌ها در برابر آپوپتوزیس، در تعدیل تولید سایتوکاین‌های پیش التهابی مانند عامل نکروز تومورآلفا و مهار رادیکال‌های آزاد و پراکسید لیپید، به عنوان یک کوفاکتور ضروری انتقال دهنده الکترون میتوکندریایی نقش دارد (۱۴، ۱۳). این ساز و کارها ممکن است علاوه بر بهبود علائم و روند بیماری به کاهش خستگی و بهبود عملکرد حرکتی منجر شود (۱۵). با وجود این تغییرات احتمالی مثبت، بر اساس نتایج پژوهش حاضر شاید بتوان گفت مصرف مکمل بدون انجام تمرین ورزشی قادر نیست توانایی‌های عملکردی را در بیماران ام اس بهبود بخشد و یا دست کم، مدت ۸ هفته برای این تأثیر کافی نیست. نکته دیگر در خصوص این مکمل، میزان کم ستر در بدن و دریافت جزئی آن از طریق مواد غذایی است (۱۴)؛ بنابراین کنترل کوآنزیم کیوتن دریافتی از طریق غذای مصرفی احتمالاً نمی‌توانست در نتایج حاصل تأثیرگذار باشد.

از محدودیت‌های احتمالی این پژوهش، دوز مکمل بود که روزانه ۲۰۰ میلی‌گرم در نظر گرفته شده بود. در پژوهش‌های سلیمانی و صنوبر (۱۳، ۱۴، ۱۵) دوز ۵۰۰ میلی‌گرم در روز استفاده شده است؛ اما این نکته قابل تأمل است که در آن پژوهش‌ها، بر خلاف پژوهش حاضر، مداخلة تمرین وجود نداشت. بر این اساس، در این مطالعه به دلیل احتمال اثر هم‌افزایی تمرین ورزشی بر تأثیر مکمل و بر اساس منابع (۱۶)، دوز ۲۰۰ میلی‌گرم انتخاب شد. با وجود این، می‌توان در پژوهش‌های آتی مدت تمرین و دوز مکمل را افزایش داد.

در این پژوهش یک نمونه مناسب تمرین ورزشی ترکیبی برای مبتلایان به ام اس ارائه شد که بهبود زیادی در عملکرد حرکتی این بیماران ایجاد کرد. از طرف دیگر تا جایی که جستجو شد،

References

1. Kjølhede T, Dalgas U, Gade AB, Bjerre M, Stenager E, Petersen T, et al. Acute and chronic cytokine responses to resistance exercise and training in people with multiple sclerosis. *Scand J Med Sci Sports* 2015; 26:824-34.
2. Dendrou CA, Fugger L, Friese MA. Immunopathology of multiple sclerosis. *Nat Rev Immunol* 2015; 15:545-58.
3. Kordi M, Anooshe L, Khodadade S, Maghsodi N, Sanglachi B, Hemmatinafar B. Comparing the effect of three methods of combined training on serum levels of ghrelin, pro and anti-inflammatory cytokines in multiple sclerosis (MS) patients. *J Zanzan Univ Med Sci Health Serv* 2014; 22:91. (Persian)
4. De Souza-Teixeira F, Costilla S, Ayán C, García-López D, González-Gallego J, De Paz JA. Effects of resistance training in multiple sclerosis. *Int J Sports Med* 2009; 30:245-50.
5. Dalgas U, Stenager E. Progressive resistance therapy is not the best way to rehabilitate deficits due to multiple sclerosis: no. *Mult Scler* 2014; 20:141-2.
6. White LJ, Castellano V, Mc Coy SC. Cytokine responses to resistance training in people with multiple sclerosis. *J Sports Sci* 2006; 24:911-4.
7. Shams A, Taheri HR, Nikkhal K. The effect of 8 weeks selective training programs with instructions focus of attention on walking speed of patients with multiple sclerosis. *Med J Mashhad Univ Med Sci* 2015; 57:969-75. (Persian)
8. Mohamadi DZ, Nezakatoalhossaini M, Esfarjani F, Etemadifar M. The effect of 8-week Pilates training on motor function and depression in subjects with Multiple Sclerosis (MS). *J Res Rehabil Sci* 2013; 9:308-17. (Persian)
9. Filipi ML, Leuschen MP, Huisinga J, Schmaderer L, Vogel J, Kucera D, et al. Impact of resistance training on balance and gait in multiple sclerosis. *Int J MS Care* 2010; 12:6-12.
10. Dalgas U, Stenager E, Jakobsen J, Petersen T, Hansen HJ, Knudsen C, et al. Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis. *Neurology* 2009; 73:1478-84.
11. White LJ, McCoy SC, Castellano V, Gutierrez G, Stevens JE, Walter GA, et al. Resistance training improves strength and functional capacity in persons with multiple sclerosis. *Mult Scler* 2004; 10:668-74.
12. DeBolt LS, McCubbin JA. The effects of home-based resistance exercise on balance, power, and mobility in adults with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85:290-7.
13. Soleimani M, Jameie SB, Barati M, Mehdizadeh M, Kerdari M. Effects of coenzyme Q10 on the ratio of TH1/TH2 in experimental autoimmune encephalomyelitis model of multiple sclerosis in C57BL/6. *Iran Biomed J* 2014; 18:203-11.
14. Sanoobar M, Eghtesadi S, Azimi A, Khalili M, Khodadadi B, Jazayeri S, et al. Coenzyme Q10 supplementation ameliorates inflammatory markers in patients with multiple sclerosis: a double blind, placebo, controlled randomized clinical trial. *Nutr Neurosci* 2015; 18:169-76.
15. Sanoobar M, Dehghan P, Khalili M, Azimi A, Seifar F. Coenzyme Q10 as a treatment for fatigue and depression in multiple sclerosis patients: a double blind randomized clinical trial. *Nutr Neurosci* 2016; 19:138-43.
16. Parsa N, Hosseini ZS. New scientific findings on multiple sclerosis disease. *Sci Cultivation* 2012; 2:20-8. (Persian)
17. Kieseier BC, Pozzilli C. Assessing walking disability in multiple sclerosis. *Mult Scler* 2012; 18:914-24.
18. Bennell K, Dobson F, Hinman R. Measures of physical performance assessments: Self-Paced Walk Test (SPWT), Stair Climb Test (SCT), Six-Minute Walk Test (6MWT), Chair Stand Test (CST), Timed Up & Go (TUG), Sock Test, Lift and Carry Test (LCT), and Car Task. *Arthritis Care Res* 2011; 63:S350-70.
19. Arian R, Shaterzadeh YM, Sharaf AN, Goharpey S, Arastou A. Investigation of body balance in people with multiple sclerosis in Khouzestan province: use of clinical functional balance tests. *Jundishapur Sci Med J* 2010; 9:35-43.
20. Ayan Perez C, Martin Sanchez V, De Sousa Teixeira F, De Paz Fernandez JA. Effect of a resistance training program in multiple sclerosis. *Mult Scler* 2007; 14:35-53.
21. Cakt BD, Nacir B, Genç H, Saraçoğlu M, Karagöz A, Erdem HR, et al. Cycling progressive resistance training for people with multiple sclerosis: a randomized controlled study. *Am J Phys Med Rehabil* 2010; 89:446-57.
22. Gutierrez GM, Chow JW, Tillman MD, McCoy SC, Castellano V, White LJ. Resistance training improves gait kinematics in persons with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86:1824-9.
23. Attar Sayyah AE, Hoseini Kakhk SA, Hamedinia MR, Mehrjoo M. Effect of 8-week combined training (resistance and proprioceptive neuromuscular facilitation) on fatigue and quality of Life in multiple sclerosis patients. *Horizon Med Sci* 2016; 22:43-50. (Persian)

24. Braley TJ, Chervin RD. Fatigue in multiple sclerosis: mechanisms, evaluation, and treatment. *Sleep* 2010; 33:1061-7.
25. De Groot MH, Phillips SJ, Eskes GA. Fatigue associated with stroke and other neurologic conditions: implications for stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84:1714-20.
26. Taylor NF, Dodd KJ, Prasad D, Denisenko S. Progressive resistance exercise for people with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil* 2006; 28:1119-26.
27. Belardinelli R, Mucaj A, Lacalaprice F, Solenghi M, Seddaiu G, Principi F, et al. Coenzyme Q10 and exercise training in chronic heart failure. *Eur Heart J* 2006; 27:2675-81.
28. Skough K, Krossén C, Heiwe S, Theorell H, Borg K. Effects of resistance training in combination with coenzyme Q10 supplementation in patients with post-polio: a pilot study. *J Rehabil Med* 2008; 40:773-5.

*Original Article***The effect of eight weeks combined exercise training and coenzyme Q₁₀ supplementation on motor function in patients with multiple sclerosis**

Received: 20/02/2018 - Accepted: 22/05/2018

Amin Ahmadi¹
Amir Hossein Haghighi^{2*}
Karim Nikkhah²
Roya Askari³

1- Ph.D. Student in Neuromuscular
Exercise Physiology, Faculty of Sports
Sciences, Hakim Sabzevari University,
Sabzevar, Iran.

2- Associate Professor of Department of
Exercise Physiology, Faculty of Sports
Sciences, Hakim Sabzevari University,
Sabzevar

3- Professor of Department of
Neurology, Ghaem Hospital, Medicine
Sciences University of Mashhad,
Mashhad

4- Assistant Professor of Department of
Exercise Physiology, Faculty of Sports
Sciences, Hakim Sabzevari University,
Sabzevar

* Department of Exercise
Physiology, Faculty of Sports
Sciences, Hakim Sabzevari
University, Sabzevar

Tel: 09151702885

Email: ah.haghighi292@yahoo.com

Abstract

Introduction: The motor function in patients with multiple sclerosis is restricted and doing exercise training and supplementation with coenzyme Q₁₀ can be effective in improving this condition. The purpose of this research was to investigate the effect of 8 weeks of combined exercise training and supplementation of coenzyme Q₁₀ on some motor function indexes in patients with multiple sclerosis.

Materials and Methods: In this semi-experimental study, 28 patients (16 men and 12 women; mean age = 37/71±7/18 years) with multiple sclerosis (EDSS=3-5) were selected using purposive sampling method and were evaluated into three experimental groups (combined exercise training+Q₁₀ supplement, combined exercise training+placebo, Q₁₀ supplement) and one control (placebo) group. The exercise training was done for 8 weeks (two sessions of resistance and one endurance session per week) and the dose of supplement of Q₁₀ was 200 mg daily. Before and after intervention, the patients performed functional tests. Data were analyzed by statistical methods of covariance analysis, paired sample t-test and Bonferroni post-hoc test at a significant level of P < 0.05.

Results: The results of tests of analysis of covariance and paired sample t-test indicated significant reductions in the durations of functional tests of 25-foot walk and timed up and go and significant increases in the records of tests of chair stand and 6 minute walk in the training+supplement and training groups compared to the supplement and control groups after the end of the intervention period (P= 0.0001); but there was no significant difference between the two training groups (P ≥ 0.05).

Conclusion: Accordingly, the patients with multiple sclerosis can use the provided combined training, with or without coenzyme Q₁₀ supplementation, to improve their motor function. Also, coenzyme Q₁₀ supplementation doesn't affect the improvement of motor function in these patients.

Key words: Multiple sclerosis, Exercise training, Coenzyme Q₁₀

Acknowledgement: There is no conflict of interest.