

## تأثیر ۱۰ هفته تمرین مقاومتی پیش‌رونده اندام تحتانی بر کیفیت زندگی و خستگی بیماران بزرگسال آتروفی عضلانی نخاعی نوع III

### چکیده

دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۲ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۷ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۳ آنلاین: ۱۴۰۳/۰۴/۰۱

**زمینه و هدف:** آتروفی عضلانی نخاعی (SMA)، نوعی بیماری تخریب‌کننده عصبی است که دلیل آن جهش در ژن بقای نورون حرکتی یک است. این جهش به‌روشن اتوزومال مغلوب به ارث می‌رسد و به‌ضعف و آتروفی پیش‌رونده عضلات پروگزیمال منجر می‌شود. این بیماری به پنج نوع (صفر تا چهار) طبقه‌بندی می‌شود. به دلیل هزینه زیاد روش‌های درمانی، اهمیت زمان دریافت درمان و پاسخ‌های گوناگون بیماران به درمان‌ها، بسیاری از مبتلایان از روش‌های درمانی بهره کافی نمی‌برند. با توجه به نقش احتمالی تمرین مقاومتی در بهتر شدن عملکرد این بیماران، هدف این مطالعه، بررسی تأثیر تمرین مقاومتی بر کیفیت زندگی و خستگی بیماران SMA نوع III بود.

**روش بررسی:** مطالعه حاضر به‌صورت توسعه‌ای و نیمه تجربی در بیمارستان شریعی تهران، از تیر ۱۴۰۲ تا شهریور ۱۴۰۲ انجام شد. ۱۴ بیمار سرپای SMA نوع III به‌صورت تصادفی به دو گروه تمرین و کنترل تقسیم شدند. گروه تمرین به‌مدت ۱۰ هفته تمرین مقاومتی اندام تحتانی را با شدت شش تا هشت مقیاس تمرین مقاومتی بزرگسالان انجام دادند. در این مدت، گروه کنترل به فعالیت عادی روزانه خود ادامه دادند. کیفیت زندگی و شدت خستگی هر دو گروه با استفاده از پرسشنامه کوتاه ۳۶ سؤالی (SF-36) و مقیاس شدت خستگی FSS، پیش و پس از ۱۰ هفته مداخله سنجیده شد.

**یافته‌ها:** در کیفیت زندگی، زیرمقیاس کارکرد جسمانی و خستگی در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معناداری نشان داد. همچنین، در مقیاس شدت خستگی، تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده شد.

**نتیجه‌گیری:** تمرین مقاومتی پیش‌رونده اندام تحتانی به بهتر شدن کیفیت زندگی و کاهش خستگی بیماران SMA نوع III منجر شد.

**کلمات کلیدی:** خستگی، قدرت عضلانی، کیفیت زندگی، تمرین مقاومتی، آتروفی عضلانی نخاعی.

خدیدجه سهرابی<sup>۱</sup>، عباسعلی گایینی<sup>۱\*</sup>،  
الهام شیرزاد<sup>۲</sup>، شهرام خورشیدی<sup>۲</sup>،  
شهریار نفیسی<sup>۳</sup>، حمیدرضا فاتح<sup>۴</sup>

۱- گروه فیزیولوژی فعالیت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲- گروه آسیب‌شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۳- مرکز تحقیقات نوروماسکولار، بیمارستان شریعی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۴- گروه طب فیزیکی و توان‌بخشی، بیمارستان شریعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

\* نویسنده مسئول: تهران، خیابان کارگر شمالی، خیابان پازدهم، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی.

تلفن: ۰۲۱-۶۱۱۱۸۸۰۵

E-mail: aagaeni@ut.ac.ir

### مقدمه

در ۶۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰۰ تولد زنده و فراوانی افراد ناقل این بیماری ۱/۴۰-۱/۶۰ برآورد شده است.<sup>۱</sup> فراوانی ازدواج‌های فامیلی در ایران، به شیوع بیشتر این بیماری منجر می‌شود.<sup>۲</sup> با توجه به سن شروع علائم و حداکثر عملکرد حرکتی به پنج نوع (از نوع صفر تا چهار) طبقه‌بندی می‌شود. نوع صفر این بیماری را شدیدترین نوع SMA، نوع I آن شایعترین و نوع IV آن را نادرترین و خفیف‌ترین نوع

آتروفی عضلانی نخاعی (Spinal muscular atrophy, SMA)، نوعی اختلال عصبی عضلانی نادر اتوزومال مغلوب است که بر نورون‌های حرکتی آلفای نخاع تأثیر می‌گذارد. دلیل این بیماری عمدتاً حذف اگزون هفت ژن SMN1 است.<sup>۱،۲</sup> درصد شیوع این بیماری یک

کیفیت زندگی تأثیر می‌گذارد، بنابراین ارزیابی آن باید در مراقبت‌های استاندارد گنجانده شود. پرسشنامه خستگی چندبعدی (FSS) ابزاری معتبر و قابل اعتماد برای ارزیابی ابعاد گوناگون خستگی در آتروفی عضلانی نخاعی است.<sup>۱۴</sup> نشان داده شده است تمرین‌های مقاومتی (RT) می‌تواند روش مؤثری برای افزایش قدرت عضلانی در بیماران عصبی عضلانی باشد و عامل‌های قدرت و استقامت عضلانی را ۵۰ تا ۱۰۰٪ افزایش دهد.<sup>۱۶</sup>

تمرین مقاومتی با افزایش فعالیت عصبی عضلانی، افزایش مویرگ‌زایی و هایپرتروفی تارها مقاومت در برابر خستگی عضلانی را افزایش می‌دهد.<sup>۱۷</sup> همچنین، نشان داده شده است تمرین‌های مقاومتی در مطالعات گوناگون باعث بهتر شدن مقیاس‌های گوناگون کیفیت زندگی می‌شود.<sup>۱۸</sup> برای مثال، Moraes و همکارانش نشان دادند تمرین‌های مقاومتی جنبه‌های عملکرد فیزیکی، عملکرد نقش فیزیکی، عملکرد نقش عاطفی و سلامت روان را تا حد زیادی بهتر کرده و همچنین میزان خستگی و اضطراب را در بین بازماندگان سرطان پستان کاهش داده است.<sup>۱۹</sup>

Montes و همکارانش پس از شش ماه پروتکل تمرینی شامل تمرین قدرتی و دوچرخه ارگومتر در قدرت عضلانی، کیفیت زندگی و خستگی بیماران هیچ تغییر معناداری مشاهده نکردند.<sup>۲۰</sup> در پژوهش دیگری، Vry و همکارانش تأثیر یک برنامه آموزشی هشت هفته‌ای ارتعاش در خانه (۳۳ دقیقه، روزانه دو بار، پنج روز در هفته) را در هشت کودک مبتلا به SMA بررسی کرده‌اند. قدرت عضلانی پاها که به صورت دستی و با دینامومتر دستی ارزیابی شد، در طول دوره تمرین افزایش خفیفی نشان داده است اما پیشرفت‌ها معنادار نبوده است.<sup>۲۱</sup> به دلیل کمبود شواهد، تنوع در طرح‌های مطالعه و فقدان مطالعات خوب طراحی شده شواهد کافی برای یا علیه تمرین‌های هوازی یا تمرین‌های قدرتی در افراد مبتلا به SMA نوع III وجود ندارد. در نتیجه، آثار فعالیت‌های ورزشی در افراد مبتلا به SMA نوع III نامشخص است.<sup>۲۲</sup> با توجه به اینکه بیماران آتروفی عضلانی نخاعی نوع III عمر طبیعی دارند، به‌عنوان قشر جوان و فعال جامعه، کیفیت زندگی این افراد می‌تواند حائز اهمیت باشد. لذا با در نظر گرفتن شرایط این بیماران، این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تمرین مقاومتی بر کیفیت زندگی بیماران آتروفی عضلانی نخاعی نوع III طراحی و اجرا گردید.

بیماری شناخته‌اند. در SMA نوع III، علائم پس از ۱۸ ماهگی ظاهر می‌شود. در این نوع، بیماران می‌توانند مستقل راه بروند، اما به‌علت پیش‌رونده بودن بیماری ممکن است در گذر زمان، توانایی راه رفتن را از دست بدهند.<sup>۲۵</sup> امروزه، سه روش درمانی گوناگون اسپینرازا/نوسینرسن (Nusinersen/Spinraza)، ریسیدیپلام (Risdiplam) و اوناسمنوزن/زولجنسما (Onasemnogene/Zolgensma) برای این بیماری تأیید شده است.<sup>۷</sup> اگرچه این روش‌های درمانی جدید امیدوارکننده هستند، اما برخی از بیماران قادر به پرداخت هزینه درمان نیستند. همچنین، زمانی که بیمار در زمان شروع درمان، ناتوانی بارزی داشته باشد، معمولاً مقداری از ناتوانی باقیمانده و بهبود نمی‌یابد. به‌علاوه، برخی از بیماران علی‌رغم استفاده از روش‌های درمانی، ناتوانی پیش‌رونده نشان می‌دهند.<sup>۸</sup> معمولاً، همه بیماران SMA با ضعف عضلات، آتروفی عضلانی و به‌دنبال آن از دست دادن مهارت‌های حرکتی در گذر زمان مواجه می‌شوند و عضلات سه سر (Triceps)، دالی (Deltoid)، سوئز خاصره (Iliopsoas) و چهارسر ران (Quadriceps) بیشترین کاهش قدرت را دارند.<sup>۹</sup> بیشتر مراجعین مبتلا به SMA نوع III، مشکلات ضعف و آتروفی عضلات اندام تحتانی دارند، تا بقیه اندام‌ها. موضوعی که بر عملکرد بیماران تأثیر می‌گذارد و با گذر زمان آنها را نیازمند به استفاده از ویلچر می‌کند.<sup>۱۰</sup> اکنون به‌خوبی پذیرفته شده است که بار ناشی از بیماری را نمی‌توان به‌طور کامل با معیارهای وضعیت بیماری توصیف کرد. عوامل روانی اجتماعی مانند درد، دلهره، تحرک محدود و سایر اختلالات عملکردی، دشواری در انجام مسئولیت‌های شخصی و خانوادگی، بار مالی و کاهش شناخت نیز باید در نظر گرفته شوند. حوزه پژوهش‌هایی که از این شناخت حاصل شده است "کیفیت زندگی وابسته به سلامت" نامیده می‌شود.<sup>۱۱</sup>

ارزیابی کیفیت زندگی در کارآزمایی‌های بالینی پیامدی مهم است، زیرا نشانگرهای بالینی مانند آزمایش‌های آزمایشگاهی لزوماً منعکس‌کننده درک بیمار از کیفیت زندگی نیستند، درحالی‌که کیفیت زندگی برای اولویت‌بندی مشکلات و نظارت بر پاسخ به درمان بیماران می‌تواند استفاده شود.<sup>۱۲</sup> کیفیت زندگی بیماران مبتلا به SMA در چند محیط جغرافیایی مطالعه و نشان داده شده است، این بیماری بر بخش‌های گوناگون کیفیت زندگی افراد تأثیر منفی می‌گذارد.<sup>۱۳</sup> خستگی، علامت شایع در بیماران آتروفی عضلانی نخاعی است و بر

## روش بررسی

(ساخت کشور آلمان) استفاده شد. ابزار گردآوری داده‌ها برای تعیین کیفیت زندگی، پرسش‌نامه استاندارد SF-36 بود که روایی و پایایی بالایی دارد. SF-36 شامل ۳۶ سؤال و معیاری برای عملکرد فیزیکی، روانی، اجتماعی و ادراک سلامتی است.<sup>۲۳</sup> پرسشنامه کیفیت زندگی هشت مقیاس کارکرد جسمانی، اختلال نقش به‌علت سلامت جسمی، اختلال نقش به‌علت سلامت هیجانی، حس خوب هیجانی، کارکرد اجتماعی، درد، سلامت عمومی را می‌سنجد. در تجزیه و تحلیل مقیاس‌ها دو مفهوم مجزای سلامت جسمی و سلامت ذهنی وجود دارد که پرسشنامه ۳۶ سؤالی کیفیت زندگی آن را می‌سنجد. همه‌ی مقیاس‌ها با نسبت‌های متفاوتی در امتیازدهی معیارهای مؤلفه ذهنی و مؤلفه فیزیکی نقش دارند.<sup>۲۴</sup> بررسی روایی نسخه فارسی این پرسشنامه توسط منتظری با ضریب آلفای کرونباخ (Cronbach's alpha coefficient) در بازه ۰/۶۸-۰/۹۰ نشان‌داده است که این ابزار از روایی، پایایی و قابلیت پاسخگویی مناسبی در جمعیت ایرانی برخوردار است.<sup>۲۵</sup> برای تعیین شدت خستگی از مقیاس شدت خستگی FSS در بیماران مولتیپل اسکلروزیس استفاده شد. این پرسشنامه مقیاسی ۹ ماده‌ای است که در بیماران مبتلا به لوپوس اریتماتوز سیستمیک (Systemic lupus erythematosus) و مولتیپل اسکلروزیس (Multiple sclerosis) استفاده شده است. نشان‌داده شده است این پرسشنامه می‌تواند این بیماری‌ها را از افراد سالم با درجه بالایی از دقت تشخیص دهد. از این رو مقیاسی است که در شناسایی ویژگی‌های خستگی بیماران اعتبار دارد.<sup>۱۵</sup> در پژوهش Shahvarughi و همکاران نتایج به‌دست آمده روایی افتراقی نسخه فارسی این مقیاس را تأیید کرد. مقدار آزمون کرونباخ برای این پرسش‌نامه ۰/۹۶ به‌دست آمد که حاکی از پایایی عالی این ابزار است.<sup>۲۶</sup> برای سنجش حداکثر قدرت ارادی ایزومتریک (MVIC) اندام تحتانی، به‌دلیل نبود امکان سنجش متغیرها در خارج از محوطه بیمارستان، از دینامومتر دستی مدل CAMERY EH101 CHINA که قابلیت اطمینان و اعتبار بسیار خوبی دارد، استفاده شد.<sup>۲۷</sup> با توجه به محدودیت ابزارهای در دسترس برای سنجش حداکثر قدرت ایزومتریک ارادی عضلات خم‌کننده و بازکننده ران و زانو بیماران در فضای بیمارستان، قطعه‌هایی با مدول الاستیسیته بالا به این دینامومتر دستی افزوده و پس از اطمینان از پایایی آن، در ارزیابی‌های پژوهش حاضر استفاده شد. برای بررسی پایایی درون‌گروهی این ابزار، پیش از آغاز پژوهش، حداکثر قدرت

پژوهش حاضر از نوع توسعه‌ای و روش آن نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه پژوهش را بیماران مبتلا به آتروفی عضلانی نخاعی نوع III تشکیل دادند. به‌دلیل داشتن محدودیت برای شرکت در جلسات تمرینی حضوری و جمعیت کم این بیماران، امکان نمونه‌گیری تصادفی و استفاده از نرم‌افزار G-Power وجود نداشت و تعداد نمونه، حداکثر افرادی که توانایی شرکت در پژوهش و مراجعه مستمر به بیمارستان شریعتی تهران را داشتند، در نظر گرفته شد. پس از دریافت مجوز از کارگروه اخلاق، با کمک پزشک معالج با همه بیماران بزرگسال مبتلا به SMA نوع III که تاکنون به درمانگاه چند رشته‌ای SMA بیمارستان شریعتی دانشگاه علوم پزشکی تهران مراجعه کرده بودند، تماس گرفته شد و در مورد هدف‌های پژوهش به آنها توضیح داده شد. ۱۸ بیمار برای شرکت در این مطالعه اعلام آمادگی نمودند. در ارزیابی اولیه، چهار نفر از آنها نتوانستند معیارهای ورود به پژوهش را کسب کنند، بنابراین، مطالعه با حضور ۱۴ بیمار ۱۸ تا ۳۹ سال انجام شد. با هدف بررسی تأثیر مداخله بر متغیرها، نیاز به گروه کنترل در پژوهش حاضر وجود داشت؛ بنابراین، به‌منظور همگن‌سازی گروه‌ها، ابتدا بیماران در دو گروه سنی ۱۸-۲۸ و ۲۹-۳۹ طبقه‌بندی و پس از آن به‌صورت تصادفی به دو گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند. گروه تمرین پروتکل تمرین مقاومتی را آغاز کردند و گروه کنترل به فعالیت‌های روزانه خود ادامه دادند. بیماران در طول مطالعه در هیچ فعالیت ورزشی دیگری به‌جز تمرین‌های تجویز شده شرکت نکردند و تنها برنامه روزانه خود را داشتند. معیارهای ورود به این مطالعه داشتن سن بالای ۱۸ سال، تشخیص SMA نوع III توسط آزمایش ژن‌شناختی، توانایی راه‌رفتن مستقل دست‌کم به‌اندازه ۲۵ متر (سرپا بودن بیمار)، نداشتن هیچگونه جراحی و شکستگی در شش ماه گذشته بود. معیارهای خروج از مطالعه، غیبت در بیش از سه جلسه تمرین، مشاهده هرگونه شرایط نامطلوب بالینی در بیمار هنگام اجرای پروتکل تمرین و شرکت بیمار به‌عنوان آزمودنی در طرح پژوهشی دیگری هم‌زمان با پژوهش حاضر بود. پیش از شروع پروتکل تمرین از همه افراد رضایت کتبی گرفته شد. برای سنجش وزن و قد، از ترازوی دیجیتالی Hamilton (ساخت کشور آمریکا) و قدسنج Seca

مقاومت تراباندها) تغییر می‌کرد. تمرین‌ها در گروه‌های عضلانی خم‌کننده و بازکننده ران و زانو، چرخش‌دهنده‌های داخلی و خارجی ران و زانو، دورکننده و نزدیک‌کننده‌های ران، خم‌کننده و بازکننده‌های مچ پا با استفاده از وزن بدن، تراباند و وزنه‌های مختلف انجام شد. در ابتدای هر جلسه، تمرین گرم‌کردن به مدت هشت دقیقه (سه دقیقه دوچرخه ارگومتر با کمترین میزان دشواری و پنج دقیقه حرکات کششی و جنبشی با تمرکز بر اندام تحتانی) و در انتهای جلسه، تمرین سردکردن به مدت دو دقیقه (حرکات کششی) انجام شد. شدت تمرین‌ها با توجه به میزان درک تلاش از سوی بیماران، بین شش تا هشت از مقیاس تمرین مقاومتی بزرگسالان (OMNI Perceived Exertion Scale, OMNI-RES) در نظر گرفته شد. این مقیاس شامل تصویر یک وزنه‌بردار است که درک تلاش را در اثر انجام تمرین‌های مقاومتی بزرگسالان، در شدتی بین صفر تا ۱۰ نشان می‌دهد که روایی هم‌زمان  $r=0.79-0.91$  را در افراد نشان داده است.<sup>۲۹</sup> برای ارزیابی نتایج، از برنامه تحلیل آماری (SPSS software, version 27 (IBM SPSS, Armonk, NY, USA) استفاده شد. برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک (به دلیل کمتر بودن تعداد شرکت‌کنندگان از ۵۰ نفر) استفاده شد. برای تجانس واریانس‌ها از آزمون لون (Levene's test) و برای فرضیه همگنی شیب‌ها از آزمون Tests of the Homogeneity-of-Slopes Assumption استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده از ارزیابی‌های پیش و پس از پروتکل تمرین، در صورت برقراری پیش‌شرط‌ها، از آزمون تحلیل کواریانس (Analysis of covariance test) و در صورت برقرار نبودن پیش‌شرط‌ها، از آزمون ناپارامتریک آنکوا (QUADE) استفاده شد. همچنین اصول بیابیه هلسینکی (Principles of the Declaration of Helsinki) در این پژوهش رعایت شد.

## یافته‌ها

سن، قد، وزن و شاخص توده بدن گروه‌های کنترل و تمرین در جدول ۱ ارائه شده است. در سنجش قدرت عضلات اندام تحتانی غالب که در جدول ۲ ارائه شده است، قدرت خم‌کننده و بازکننده ران در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل افزایش معناداری نشان داد ( $P<0.05$ ). در قدرت خم‌کننده و بازکننده زانو تغییرات معنادار نبود ( $P>0.05$ ). با توجه به نتایج میزان کیفیت زندگی (جدول ۳)، گروه

ایزومتریک فلکشن و اکستنشن زانو و ران ۱۶ بیمار SMA شرکت‌کننده در پژوهش حاضر، به فاصله ۱۰ تا ۱۷ روز اندازه‌گیری شد.<sup>۲۸</sup> قدرت هر گروه عضلانی، در هر نوبت سه بار سنجیده و بیشترین مقدار به‌عنوان نتیجه آزمون ثبت شد. نتایج به دست آمده با استفاده از ضریب همبستگی درون‌طبقه‌ای (ICC) با سطح اطمینان ۹۵٪ ارزیابی شد. در حداکثر قدرت ایزومتریک ارادی فلکشن زانو ( $ICC=0.97$ ) و فلکشن ران ( $ICC=0.94$ ) پایایی عالی و در حداکثر قدرت ایزومتریک ارادی اکستنشن زانو ( $ICC=0.87$ ) و اکستنشن ران ( $ICC=0.88$ ) پایایی خوب مشاهده شد. به نظر می‌رسد این ابزار برای اندازه‌گیری حداکثر قدرت ایزومتریک ارادی در افراد مبتلا به SMA نوع III قابل اعتماد است و ممکن است برای ارزیابی سریع و عینی قدرت عضلانی در محیط بالینی مفید باشد. حداکثر قدرت ایزومتریک ارادی عضلات بازکننده و خم‌کننده زانو و ران، با نشستن بیمار روی یک صندلی ثابت با نشیمنگاه صاف سنجیده شد. به دلیل داشتن محدودیت در برخاستن و نشستن روی صندلی، برای جلوگیری از خستگی و اذیت بیماران، قدرت عضلانی فقط در اندام تحتانی غالب سنجیده شد. افراد داوطلب شرکت در مطالعه پیش و پس از پروتکل تمرین، کاربرد اطلاعات فردی، پرسشنامه ۳۶ سؤالی کیفیت زندگی و پرسشنامه مقیاس شدت خستگی را تکمیل کردند و قدرت عضلانی اندام برتر آنها توسط پژوهشگر سنجیده شد. تمام متغیرهای وابسته در این پژوهش در ابتدا و پایان ۱۰ هفته مداخله با شرایط یکسان ارزیابی شدند. پروتکل تمرینی پژوهش از نوع تمرین مقاومتی پیش‌رونده بود. برنامه تمرینی با در نظر گرفتن محدودیت‌ها و عضله‌های ضعیف اندام تحتانی بیماران طراحی شد. تعداد جلسه‌های تمرین در پنج هفته اول، دو روز در هفته و در پنج هفته دوم، سه روز در هفته به صورت غیرمتوالی با نظارت پژوهشگران انجام شد. سه پروتکل تمرینی متفاوت طراحی شد. هر جلسه شامل شش ایستگاه تمرین مقاومتی اندام تحتانی بود. استراحت بین نوبت‌ها و ایستگاه‌ها به ترتیب ۶۰ و ۳۰ ثانیه و آهنگ اجرای هر تمرین در انقباض ایزومتریک و اکستریک (Isometric and eccentric)، به ترتیب سه و دو ثانیه در نظر گرفته شد. جلسه اول با دو نوبت شش تکراری آغاز شد و در طول ۱۰ هفته، تعداد تکرارها تا ۱۰ تکرار افزایش یافت. به منظور افزایش اثربخشی تمرین‌ها در طول مدت دوره تمرین، شدت تمرین‌ها به منظور رعایت اصل اضافه‌بار براساس (افزایش تعداد تکرارها و

جدول ۱: مشخصات جمعیت شرکت کننده در پژوهش

متغیر	گروه کنترل (هفت نفر)	[بزرگترین-کوچکترین]	گروه تمرین (هفت نفر)	[بزرگترین-کوچکترین]
جنسیت (مرد/زن)	۴/۳		۵/۲	
سن (سال)	۳۰/۴±۵/۴	[۳۶-۲۱]	۲۹±۸	[۳۹-۱۸]
قد (cm)	۱۶۵±۱۰/۱	[۱۸۵-۱۵۵]	۱۶۴±۷/۲	[۱۷۸-۱۵۶]
وزن (kg)	۷۴/۵±۱۲/۷	[۹۹-۶۲]	۶۱/۴±۲۲/۹	[۳۸-۱۰۴/۴]
شاخص توده بدن (kg/m <sup>2</sup> )	۲۷/۳±۴/۱	[۳۴/۷-۲۱/۵]	۲۱/۵±۶/۴	[۱۳/۴-۳۲/۹]

مقادیر میانگین ± انحراف استاندارد هستند. [بزرگترین مقدار-کوچکترین مقدار] است.

جدول ۲: تغییرات قدرت عضلات اندام تحتانی غالب پس از ۱۰ هفته مداخله

متغیر	گروه تمرین		گروه کنترل		P	η <sup>2</sup>
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون		
قدرت خم کننده زانو (kg)	۵/۲±۳/۵	۶/۱±۴/۳	۷/۱±۳/۲	۶/۴±۳/۲	۰/۲۳	
	[۹-۰]	[۱۴/۱-۱/۸]	[۱۲-۴]	[۱۱/۷-۳]		
قدرت خم کننده ران (kg)	۲/۱±۴/۵	۵/۱۵±۵/۸	۰/۸۵±۱/۷	۰/۲±۰/۵	*۰/۰۰۱	۰/۵۳۱
	[۱۲-۰]	[۱۷/۳-۰]	[۴/۷-۰]	[۱/۳-۰]		
قدرت بازکننده زانو (kg)	۱/۸±۲/۳	۲/۱±۲/۴	۱/۸±۱/۴	۱/۳±۱/۷	۰/۱۰۴	
	[۵/۹-۰]	[۵/۷-۰]	[۳/۴-۰]	[۴-۰]		
قدرت بازکننده ران (kg)	۵/۵±۳/۷	۶/۷±۳/۳	۸/۷±۵/۲	۷/۳±۴/۵	*۰/۰۳۲	۰/۳۵۳
	[۱۰/۹-۰]	[۱۱/۲-۲/۷]	[۱۸/۹-۴/۴]	[۱۶/۳-۲/۵]		

مقادیر میانگین (انحراف استاندارد) هستند. \* تفاوت معنادار. [بزرگترین داده-کوچکترین داده] است. η<sup>2</sup> = مربع اتا.

بازکننده ران در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود، اما در عضلات خم کننده و بازکننده زانو معنادار نبود. با این وجود، هیچ کاهشی در قدرت عضلانی گروه تمرین مشاهده نشد. بررسی مؤلفه‌های پرسشنامه کیفیت زندگی، در مؤلفه‌های کارکرد جسمانی و خستگی گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل تغییر معناداری نشان داد، در حالی که مؤلفه‌های دیگر تغییر معنادار نداشتند. همچنین، نتایج مقیاس شدت خستگی در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معنادار نشان داد. نتایج به دست آمده از مؤلفه خستگی کیفیت زندگی و مقیاس شدت خستگی، صحت پاسخگویی بیماران را مورد تأیید قرار داد. در این پژوهش به علت جمعیت اندک این بیماران، تعداد افراد گروه تمرین و کنترل کم بود، همچنین امکان کنترل

تمرین در مقایسه با گروه کنترل، تغییرات معناداری را در مؤلفه‌های کارکرد جسمانی و خستگی نشان داد ( $P < 0/05$ ). در سایر متغیرها تفاوت معناداری دیده نشد ( $P > 0/05$ ). همچنین، در نتایج مقیاس شدت خستگی بیماران (جدول ۲)، در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل تغییرات معناداری مشاهده شد ( $P < 0/05$ ).

## بحث

در پژوهش حاضر برای بررسی تأثیر فعالیت ورزشی بر کیفیت زندگی بیماران SMA نوع III از تمرین مقاومتی با شدت متوسط استفاده شد. نتایج نشان داد، تغییرات قدرت در عضلات خم کننده و

جدول ۳: تغییرات شاخص‌های کیفیت زندگی پس از ۱۰ هفته مداخله

متغیر	گروه تمرین	گروه کنترل		P	$\eta^2$
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون		
کارکرد جسمانی (نمره)	پیش‌آزمون ۴۱/۴±۱۹/۳	پس‌آزمون ۵۷±۲۳/۱	پیش‌آزمون ۶۷/۹±۱۶	۰/۰۳*	۰/۳۶۱
	[۷۵-۱۵]	[۷۵-۱۰]	[۹۰-۵۰]		
اختلال نقش به‌علت سلامت جسمی (نمره)	پیش‌آزمون ۳۰/۷±۳۶/۸	پس‌آزمون ۶۴/۳±۳۴/۹	پیش‌آزمون ۷۵±۲۸/۹	۰/۴۷۳	۰/۷۸۱
	[۱۰۰-۰]	[۱۰۰-۰]	[۱۰۰-۲۵]		
اختلال نقش به‌علت سلامت هیجانی (نمره)	پیش‌آزمون ۵۲/۴±۳۷/۸	پس‌آزمون ۸۱±۳۷/۸	پیش‌آزمون ۶۱/۹±۴۸/۸	۰/۷	۰/۳۳۶
	[۱۰۰-۰]	[۱۰۰-۰]	[۱۰۰-۰]		
خستگی (نمره)	پیش‌آزمون ۵۱/۴±۲۶/۱	پس‌آزمون ۶۳/۶±۲۶/۷	پیش‌آزمون ۵۳/۶±۳۵/۴	۰/۰۲۸*	۰/۳۳۶
	[۹۵-۲۰]	[۹۵-۳۰]	[۱۰۰-۵]		
حس خوب هیجانی (نمره)	پیش‌آزمون ۶۰±۳۴/۷	پس‌آزمون ۷۲/۶±۲۳/۶	پیش‌آزمون ۴۸±۳۲/۱	۰/۳۳۹	۰/۷۸۱
	[۹۶-۰]	[۱۰۰-۳۲]	[۹۶-۸]		
کارکرد اجتماعی (نمره)	پیش‌آزمون ۵۷/۱±۳۲/۲	پس‌آزمون ۷۵±۲۱/۷	پیش‌آزمون ۶۷/۹±۳۲/۲	۰/۷۸۱	۰/۳۳۶
	[۸۷/۵-۱۲/۵]	[۱۰۰-۵۰]	[۱۰۰-۱۲/۵]		
درد (نمره)	پیش‌آزمون ۷۲/۱±۲۷/۱	پس‌آزمون ۸۶/۴±۱۷/۹	پیش‌آزمون ۸۴/۳±۲۵/۸	۰/۴۵۲	۰/۳۳۶
	[۱۰۰-۳۵]	[۱۰۰-۵۷/۵]	[۱۰۰-۳۲/۵]		
سلامت عمومی (نمره)	پیش‌آزمون ۵۱/۴±۱۷	پس‌آزمون ۵۰±۲۱/۴	پیش‌آزمون ۵۰±۳۱/۲	۰/۶۷۲	۰/۳۳۶
	[۸۵-۳۰]	[۹۵-۳۰]	[۱۰۰-۰]		
سلامت جسمی (نمره)	پیش‌آزمون ۱۹۵/۷±۸۱/۵	پس‌آزمون ۲۵۲/۱±۸۲/۱	پیش‌آزمون ۲۷۷/۱±۸۲/۳	۰/۱۸۲	۰/۳۳۶
	[۳۳۵-۹۵]	[۳۷۰-۱۱۷/۵]	[۳۹۰-۱۱۲/۵]		
سلامت ذهنی (نمره)	پیش‌آزمون ۲۲۱±۱۱۰/۱	پس‌آزمون ۲۹۲/۱±۹۶	پیش‌آزمون ۲۳۱/۳±۱۳۷/۳	۰/۲۹۵	۰/۳۳۶
	[۳۷۸/۵-۱۱۸]	[۳۹۵-۱۴۹/۵]	[۳۹۶-۵۸/۸]		

مقادیر میانگین±انحراف استاندارد هستند. \*تفاوت معنادار. بزرگترین داده-کوچک‌ترین داده] است.  $\eta^2$  = مربع اتا

جدول ۴: تغییرات مقیاس شدت خستگی پس از ۱۰ هفته مداخله

متغیر	گروه تمرین	گروه کنترل		P	$\eta^2$
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون		
نمره مقیاس شدت خستگی (نمره)	پیش‌آزمون ۴۱/۴±۱۴/۶	پس‌آزمون ۳۱/۴±۱۶/۱	پیش‌آزمون ۲۷±۱۷	۰/۰۴۹*	۰/۳۰۹
	[۵۴-۱۳]	[۴۹-۸]	[۵۹-۹]		

مقادیر میانگین±انحراف استاندارد هستند. \*تفاوت معنادار. بزرگترین داده-کوچک‌ترین داده] است.  $\eta^2$  = مربع اتا

انسانی در زمینه این بیماران اندک است با این وجود، چند مطالعه نشان می‌دهد تمرین مقاومتی زیر بیشینه در بیماران عصبی عضلانی و SMA ایمن است و منجر به افزایش قدرت می‌شود.<sup>۳۰-۳۲</sup> Lewelt و

عواملی مثل تغذیه و تنش‌های محیط زندگی بیماران به‌دلیل محدودیت‌ها وجود نداشت، این محدودیت‌ها ممکن است در معنادار نشدن برخی عوامل سنجیده شده نقش داشته باشند. مطالعات بالینی

همکارانش مشاهده کرده‌اند تمرین مقاومتی زیر بیشینه به مدت ۱۲ هفته در کودکان SMA نوع II و III باعث افزایش قدرت اندام تحتانی نشده است، اما قدرت سنجیده شده در اندام فوقانی تغییر معناداری نداشته است.<sup>۳۱</sup> Montes و همکارانش پس از پروتکل تمرینی شامل تمرین قدرتی و دوچرخه ارگومتر در ۱۴ بیمار SMA ۱۰ تا ۴۸ سال گزارش کردند هیچ تغییر بارزی در کیفیت زندگی یا خستگی درک شده و قدرت گروه‌های عضلانی خم‌کننده و بازکننده زانو بین یا درون گروه‌های تمرین و کنترل وجود نداشت.<sup>۲۰</sup> با این وجود، Hart و همکارش در مطالعه‌ای مروری بیان کرده‌اند تمرین‌های مقاومتی در مطالعه‌های گوناگون باعث بهتر شدن مقیاس‌های مختلف کیفیت زندگی می‌شود.<sup>۱۸</sup> نشان داده شده است تمرین‌های قدرتی باعث بهتر شدن بارز ظرفیت عملکردی، خستگی و کیفیت زندگی در افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌شود.<sup>۳۳</sup> تفاوت نتایج مطالعه حاضر با مطالعه لولت ممکن است به علت نوع گروه مورد مطالعه بوده باشد، زیرا در مطالعه Lewelt، بیماران نوع II که معمولاً توانایی راه رفتن را کسب نمی‌کنند.<sup>۳۱</sup> حضور داشته‌اند. با توجه به ضعف شدید اندام تحتانی این گروه ممکن است بهبود معنادار در قدرت عضلانی بسیار سخت و زمان‌بر باشد. همچنین، پروتکل تمرین پژوهش حاضر برخلاف پژوهش Lewelt و Montes، فقط از نوع مقاومتی و با تمرکز بر اندام تحتانی بود.<sup>۳۱،۲۰</sup> تمرین مقاومتی مؤثرترین روش برای بهتر شدن قدرت عضلانی است که با شدت زیر بیشینه منجر به بهتر شدن قدرت عضلانی بیماران عصبی عضلانی شده است.<sup>۳۴</sup> با توجه به رابطه مستقیم میان قدرت عضلانی و عملکرد حرکتی این بیماران و سپس تغییرات خستگی، افزایش قدرت عضلانی می‌تواند علت بهتر شدن عملکرد و در نتیجه کاهش خستگی باشد. همچنین، تفاوت در بازه سنی بیماران، شدت، مدت و نوع تمرین‌های پروتکل پژوهش حاضر و پژوهش‌های انجام شده، نتایج مطالعه‌ها را متفاوت می‌کند.<sup>۳۱،۳۵</sup>

توان بخشی از طریق انجام فعالیت‌های ورزشی با هدف کسب، حفظ یا بهتر شدن عملکرد، تحرک، محدوده مناسب دامنه حرکتی مفاصل و بهتر شدن تعادل و استقامت به عنوان یکی از روش‌های درمان بیماران SMA نوع III سرپایی در نظر گرفته می‌شود.<sup>۱۰</sup> فیزیوتراپی و فعالیت‌های ورزشی کم شدت می‌تواند آتروفی ناشی از بی‌تحرکی و افزایش وزن را در این بیماران کاهش دهد.<sup>۲۱</sup>

نشان داده شده است، تمرین‌های مقاومتی می‌توانند بهترین راه برای افزایش قدرت و توده عضلانی باشند.<sup>۳۷</sup> تمرین مقاومتی از راه افزایش سطح مقطع عضلانی، تغییر در سفتی بافت هم‌بند، افزایش اندازه و قدرت تاندون‌ها و لیگامنت‌ها، افزایش تراکم مویزگی عضلانی، افزایش فراخوان واحدهای حرکتی و بسامد تخلیه الکتریکی نورون حرکتی، قدرت عضلانی را افزایش می‌دهد که این افزایش قدرت تنها پس از دو تا چهار هفته ممکن است مشاهده شود. سازگاری‌های دستگاه عصبی عضلانی از راه افزایش حداکثر فعال‌سازی عضلانی و کسب مهارت، احتمالاً عامل افزایش اولیه قدرت عضلانی است.<sup>۳۸،۳۹</sup> تمرین مقاومتی ممکن است تعداد یا قدرت اتصالات مشترک روی نورون‌های حرکتی عضلات تمرین شده را افزایش و اتصال بین سلول‌های قشر نخاعی و نورون‌های حرکتی ستون فقرات را تغییر دهد. همچنین، با تغییر در کارایی سیناپسی در فضای سیناپسی نورون حرکتی، باعث افزایش تمایل واحدهای حرکتی به تحریک هم‌زمان (همگام‌سازی کوتاه‌مدت واحد حرکتی) می‌شود. تمرین مقاومتی منجر به کاهش سطح فعالیت عضلات آنتاگونیست در حین فعال شدن عضلات آگونیست می‌شود. همه این عوامل منجر به تولید نیروی بیشتر در یک انقباض مشخص می‌گردد. اگر تمرین مقاومتی باعث افزایش ظرفیت تولید نیرو در فیبرهای عضلانی یا استحکام اتصالات بین نورون‌های حرکتی و سلول‌های قشر نخاعی شود، اعصاب آوران کمتری برای انجام هر کار معینی که شامل عضلات تمرین شده است، فعال می‌شوند که انتظار می‌رود این آثار باعث افزایش اثربخشی کنترل عصبی عضلانی در بسیاری از فعالیت‌های حرکتی شود.<sup>۴۰</sup> تمرین مقاومتی منجر به تولید بیشتر هورمون رشد، هورمون تستوسترون (در مردان) و هورمون رشد شبه انسولین-۱ می‌شود که می‌تواند به سنتز پروتئین، افزایش قدرت، اندازه عضلات اسکلتی و افزایش پتانسیل تولید نیرو و توده عضلانی منجر شود. همچنین ذخایر انرژی عضلانی مانند کراتین فسفات و گلیکوژن را تخلیه می‌کند و باعث سازگاری بدن با افزایش فعالیت آنزیم‌های دخیل در تولید انرژی و در نتیجه افزایش توان خروجی و قدرت می‌شود.<sup>۴۱</sup> سطح اپی‌نفرین (آدرنالین) و نوراپی‌نفرین (نورآدرنالین) بلافاصله پس از تمرین مقاومتی افزایش می‌یابد. سایر هورمون‌ها مانند  $\beta$ -اندورفین که احساس سرخوشی ایجاد می‌کنند نیز با تمرین مقاومتی افزایش می‌یابند. تمرین مقاومتی می‌تواند در بهتر شدن حساسیت به انسولین و کنترل قندخون مؤثر

سطح اقتصادی و شرایط اجتماعی بیماران جزو محدودیت‌های پژوهش حاضر بود. این نتایج نشان می‌دهد که تمرین‌های مقاومتی می‌تواند به‌عنوان یک روش مؤثر برای بهبود کیفیت زندگی و کاهش خستگی در بیماران مبتلا به SMA نوع III مورد استفاده قرار گیرد. با این حال، نیاز به تحقیقات بیشتری برای بررسی اثرات بلندمدت این نوع تمرین‌ها و تعیین بهترین روش‌ها و شدت‌های تمرین وجود دارد. در نهایت، این مطالعه نشان می‌دهد که تمرین‌های مقاومتی می‌تواند به‌عنوان یک روش مکمل در کنار درمان‌های دارویی برای بهبود کیفیت زندگی بیماران مبتلا به SMA مورد استفاده قرار گیرد. این یافته‌ها می‌تواند به پزشکان و متخصصان توانبخشی در طراحی برنامه‌های درمانی مؤثرتر برای این بیماران کمک کند.

سپاسگزاری: این مقاله حاصل پایان‌نامه‌ای تحت عنوان "تأثیر ۱۰ هفته تمرین مقاومتی پیش‌رونده اندام تحتانی بر کیفیت زندگی و ستگی بیماران بزرگسال آتروفی عضلانی نخاعی نوع III" برای دوره کارشناسی ارشد در سال ۱۴۰۲ با کد اخلاق (Ethic-202304-1005 (R1)) می‌باشد که با حمایت دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران و مرکز آموزشی، پژوهشی و درمانی دکتر شریعتی تهران اجرا شده است.

## References

- Klug C, Schreiber-Katz O, Thiele S, Schorling E, Zowe J, Reilich P, et al. Disease burden of spinal muscular atrophy in Germany. *Orphanet Journal of Rare Diseases* 2016;11:1-9.
- Verhaart IE, Robertson A, Wilson IJ, Aartsma-Rus A, Cameron S, Jones CC, et al. Prevalence, incidence and carrier frequency of 5q-linked spinal muscular atrophy—a literature review. *Orphanet journal of rare diseases* 2017;12:1-15.
- D'Amico A, Mercuri E, Tiziano FD, Bertini E. Spinal muscular atrophy. *Orphanet journal of rare diseases* 2011;6:1-10.
- Ashrafzadeh F, Sadr-Nabavi A, Asadian N, Akhondian J, Beiraghi Toosi M. Spinal muscular atrophy: A short review article. *International Journal of Pediatrics* 2014;2(3.1):211-5.
- Wijaya YOS, Rohmah MA, Niba ETE, Morisada N, Noguchi Y, Hidaka Y, et al. Phenotypes of SMA patients retaining SMN1 with intragenic mutation. *Brain and Development* 2021;43(7):745-58.
- Yao M, Ma Y, Qian R, Xia Y, Yuan C, Bai G, et al. Quality of life of children with spinal muscular atrophy and their caregivers from the perspective of caregivers: a Chinese cross-sectional study. *Orphanet journal of rare diseases* 2021;16:1-13.
- Kichula EA, Proud CM, Farrar MA, Kwon JM, Saito K, Desguerre I, et al. Expert recommendations and clinical considerations in the use of onasemnogene aeparovvec gene therapy for spinal muscular atrophy. *Muscle & Nerve* 2021;64(4):413-27.
- Jablonka S, Hennlein L, Sendtner M. Therapy development for spinal muscular atrophy: perspectives for muscular dystrophies and neurodegenerative disorders. *Neurological research and practice* 2022;4(1):2.
- Wadman R, Wijngaarde C, Stam M, Bartels B, Otto L, Lemmink H, et al. Muscle strength and motor function throughout life in a cross-sectional cohort of 180 patients with spinal muscular atrophy types 1c-4. *European journal of neurology* 2018;25(3):512-8.
- Nishikawa Y, Watanabe K, Orita N, Maeda N, Kimura H, Tanaka S, Hyngstrom A. Influence of hybrid assistive limb gait training on spatial muscle activation patterns in spinal muscular atrophy type III. *F1000Research* 2021;10.
- Muldoon MF, Barger SD, Flory JD, Manuck SB. What are quality of life measurements measuring? *Bmj* 1998;316(7130):542.
- Janse A, Gemke R, Uiterwaal C, van der Tweel I, Kimpen J, Sinnema G. Quality of life: patients and doctors don't always agree: a meta-analysis. *Journal of clinical epidemiology* 2004;57(7):653-61.
- Landfeldt E, Edström J, Sejersen T, Tulinius M, Lochmueller H, Kirschner J. Quality of life of patients with spinal muscular atrophy: a systematic review. *European journal of paediatric neurology* 2019;23(3):347-56.
- Rodriguez-Torres RS, Uher D, Gay EL, Coratti G, Dunaway Young S, Rohwer A, et al. Measuring Fatigue and Fatigability in Spinal Muscular Atrophy (SMA): Challenges and Opportunities. *Journal of Clinical Medicine* 2023;12(10):3458.
- Krupp LB, LaRocca NG, Muir-Nash J, Steinberg AD. The fatigue severity scale: application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Archives of neurology* 1989;46(10):1121-3.

16. Dahlqvist JR, Vissing J. Exercise therapy in spinobulbar muscular atrophy and other neuromuscular disorders. *Journal of Molecular Neuroscience* 2016;58(3):388-93.
17. Sundstrup E, Jakobsen MD, Brandt M, Jay K, Aagaard P, Andersen LL. Strength training improves fatigue resistance and self-rated health in workers with chronic pain: a randomized controlled trial. *BioMed research international* 2016;2016.
18. Hart PD, Buck DJ. The effect of resistance training on health-related quality of life in older adults: Systematic review and meta-analysis. *Health promotion perspectives* 2019;9(1):1.
19. Moraes RF, Ferreira-Júnior JB, Marques VA, Vieira A, Lira CA, Campos MH, et al. Resistance training, fatigue, quality of life, anxiety in breast cancer survivors. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2021;35(5):1350-6.
20. Montes J, Garber CE, Kramer SS, Montgomery MJ, Dunaway S, Kamil-Rosenberg S, et al. Single-blind, randomized, controlled clinical trial of exercise in ambulatory spinal muscular atrophy: why are the results negative? *Journal of Neuromuscular Diseases* 2015;2(4):463-70.
21. Vry J, Schubert IJ, Semler O, Haug V, Schönau E, Kirschner J. Whole-body vibration training in children with Duchenne muscular dystrophy and spinal muscular atrophy. *European journal of paediatric neurology* 2014;18(2):140-9.
22. Bartels B, Montes J, van der Pol WL, de Groot JF. Physical exercise training for type 3 spinal muscular atrophy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2019(3).
23. Brazier JE, Harper R, Jones N, O'Cathain A, Thomas KJ, Usherwood T, et al. Validating the SF-36 health survey questionnaire: new outcome measure for primary care. *British medical journal* 1992;305(6846):160-4.
24. Saris-Baglama RN, Dewey CJ, Chisholm GB, Plumb E, King J, Kosinski M, et al. QualityMetric health outcomes™ scoring software 4.0: installation guide. *Lincoln (RI): QualityMetric Incorporated* 2010.
25. Montazeri A, Goshtasebi A, Vahdaninia M, Gandek B. The Short Form Health Survey (SF-36): translation and validation study of the Iranian version. *Quality of life research* 2005;14:875-82.
26. A'zimian M, Fallah-Pour M, Karimlou M. Evaluation of reliability and validity of the Persian version of Fatigue Severity Scale (FSS) among persons with multiple sclerosis. *Archives of Rehabilitation*. 2013;13(4):84-91.
27. Huang L, Liu Y, Lin T, Hou L, Song Q, Ge N, et al. Reliability and validity of two hand dynamometers when used by community-dwelling adults aged over 50 years. *BMC geriatrics* 2022;22(1):580.
28. Gajdosik CG. Ability of very young children to produce reliable isometric force measurements. *Pediatric Physical Therapy* 2005;17(4):251-7.
29. Robertson RJ, Goss FL, Rutkowski J, Lenz B, Dixon C, Timmer J, et al. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2003;35(2):333-41.
30. Aitkens SG, McCrory MA, Kilmer DD, Bernauer EM. Moderate resistance exercise program: its effect in slowly progressive neuromuscular disease. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1993;74(7):711-5.
31. Lewelt A, Krossschell KJ, Stoddard GJ, Weng C, Xue M, Marcus RL, et al. Resistance strength training exercise in children with spinal muscular atrophy. *Muscle & nerve* 2015;52(4):559-67.
32. McCartney N, Moroz D, Garner SH, McComas AJ. The effects of strength training in patients with selected neuromuscular disorders. *Medicine and science in sports and exercise* 1988;20(4):362-8.
33. Cruickshank TM, Reyes AR, Ziman MR. A systematic review and meta-analysis of strength training in individuals with multiple sclerosis or Parkinson disease. *Medicine* 2015;94(4):e411.
34. Hong A-R, Hong S-M, Shin Y-A. Effects of resistance training on muscle strength, endurance, and motor unit according to ciliary neurotrophic factor polymorphism in male college students. *Journal of sports science & medicine* 2014;13(3):680.
35. Merlini L, Bertini E, Minetti C, Mongini T, Morandi L, Angelini C, et al. Motor function–muscle strength relationship in spinal muscular atrophy. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine* 2004;29(4):548-52.
36. Montes J, Dunaway S, Garber CE, Chiriboga CA, De Vivo DC, Rao AK. Leg muscle function and fatigue during walking in spinal muscular atrophy type 3. *Muscle & nerve* 2014;50(1):34-9.
37. Gholami M, Salehi N. The effect of eight weeks of resistance training with dumbbells and Theraband on body composition and muscle strength in middle-aged obese women: A clinical trial study. *Scientific Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences* 2018;17(9):829-42.[Persian].
38. Tofighi A, Saki Y, Razmjoo K. Effect of 12-week progressive resistance training on balance, fatigue and disability in women with MS. *Jundishapur Scientific Medical Journal* 2013;12(2):159-67.
39. Hughes DC, Ellefsen S, Baar K. Adaptations to endurance and strength training. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine* 2018;8(6):a029769.
40. Carroll TJ, Riek S, Carson RG. Neural adaptations to resistance training: implications for movement control. *Sports medicine* 2001;31:829-40.
41. Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports medicine* 2005;35:339-61.
42. Kotwal N, Bansal N, Kumar S. Aerobic vs Resistance Exercise-An Endocrine Perspective. *Journal of Medical Academics* 2020;3(1):8.
43. Mazza M, Bria P, Taranto C, Janiri L, Mazza S. Mood, hormones and quality of life. *clinica terapeutica-rome-* 2008;159(2):105.
44. Samuel D, Rowe P, Hood V, Nicol A. The relationships between muscle strength, biomechanical functional moments and health-related quality of life in non-elite older adults. *Age and ageing* 2012;41(2):224-30.
45. Bogdanis GC. Effects of physical activity and inactivity on muscle fatigue. *Frontiers in physiology* 2012;3:142.

## Effect of ten-week lower limb progressive resistance training on muscle quality of life and fatigue in adults with spinal muscular atrophy type III

Khadije Sohrabi M.Sc.<sup>1</sup>  
Abbas Ali Gaeini Ph.D.<sup>1\*</sup>  
Elham Shirzad Ph.D.<sup>2</sup>  
Shahram Khorshidi M.Sc.<sup>2</sup>  
Shahriar Nafissi M.D.<sup>3</sup>  
Hamid Reza Fateh M.D.<sup>4</sup>

1- Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran.

2- Department of Sports Injury and Biomechanics, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran.

3- Neuromuscular Research Center, Shariati Hospital, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

4- Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Shariati Hospital, School of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

\* Corresponding author: Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Between 15<sup>th</sup> and 16<sup>th</sup> St., North Kargar St., Tehran, Iran.  
Tel: +98-21-61118805  
E-mail: aagaeini@ut.ac.ir

### Abstract

Received: 21 Apr. 2024 Revised: 26 Apr. 2024 Accepted: 12 Jun. 2024 Available online: 21 Jun. 2024

**Background:** Spinal Muscular Atrophy (SMA) is a neurodegenerative disorder caused by a mutation in the survival motor neuron 1 (SMN1) gene. It is classified into five types (from type 0 to 4) based on the age of onset of symptoms and maximum motor function. This autosomal recessive mutation results in progressive weakness and atrophy of the proximal muscles. Due to the high cost of treatment, the critical timing of intervention, and the varied responses of patients, many individuals do not sufficiently benefit from current therapeutic methods. This study evaluates the impact of resistance training on the quality of life and fatigue in patients with SMA type III, considering the potential benefits of such training.

**Methods:** The present study was developmental and semi-experimental. Fourteen ambulatory patients with SMA type III were randomly assigned to exercise and control groups. The exercise group engaged in lower limb resistance training at an intensity of 6 to 8 on an adult resistance exercise scale for 10 weeks (25 sessions). During this period, the control group maintained their usual daily activities. Patients in the exercise group did not engage in any exercise activity other than the protocol of the present study. Patients' quality of life was measured with the Short Form 36 (SF-36) questionnaire, and fatigue severity was measured with the Fatigue Severity Scale (FSS), both evaluated pre- and post-intervention. The assessments and exercises were conducted in the occupational therapy department of Shariati Hospital, Tehran, from July 2023 to September 2023.

**Results:** Analysis of the results showed significant improvements ( $P < 0.05$ ) in the exercise group compared to the control group in the subscales of physical functioning and fatigue within the quality of life assessment. Additionally, notable differences were found between the groups on the fatigue intensity scale. However, No significant difference was observed in the patients' Body Mass Index (BMI) measurements.

**Conclusion:** Progressive resistance training of the lower limbs enhances the quality of life and reduces fatigue in patients with SMA type III.

**Keywords:** fatigue, muscle strength, quality of life, resistance training, spinal muscular atrophy.

Copyright © 2024 Sohrabi et al. Published by Tehran University of Medical Sciences.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Tehran Univ Med J (TUMJ) 2024 July;82(4):346-55

<http://tumj.tums.ac.ir>