Original Article

Comparing power and activity of lower body muscles in two types of multiple sclerosis patients and healthy individuals

Talebi V[1*], Fallah-Mohammadi Z[2], Saadat P[3], Hosseini-Nejad SE[4]

1- PhD Student in Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, I.R. Iran.
2- Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, I.R. Iran.
3- Mobility Impairment Research Center, Health Research Institue, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R. Iran.
4- Department of Sport Biomechanics and Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, I.R. Iran.

Received: 2019/09/24 | Accepted: 2020/01/18

Abstract:

Background: Multiple sclerosis (MS) is a chronic and debilitating disorder that renders degeneration of myelin within Central Nervous System (CNS). This study aimed to investigate the strength and muscle activity in two models of patients with multiple sclerosis in comparison to healthy individuals.
Materials and Methods: In this cross-sectional study, a population of women and men with diseases of MS province of Mazandaran were chosen. After informed consent 45 individuals were included in Relapsing-remitting multiple sclerosis (RR) model, 22 in Secondary progressive multiple sclerosis (SP) model, and 38 as a control group. In order to measure the maximum power of quadriceps muscles Brzycki's formula was used, while dynamometer was employed for assessing trunk muscles. Furthermore, the activities of tibialis anterior, medial gastrocnemius, peroneus longus and soleus muscles were assessed. The data were analysed using one-way analysis of variance, and for comparing intergroup differences Tuckey post-hoc test was utilized.
Results: There was a significant difference between healthy and MS groups ($P<0.05$). Moreover, the mean activity ($P=0.001$), maximum activity ($P=0.001$), co-contraction ($P=0.004$) and power of muscles ($P=0.001$) were higher in RR model than in SP model.
Conclusion: Disease progress pattern shows that both power and activity of muscles first increase and then decline. Thus, the RR period can be the best time for maintaining physical condition of MS patients and the initial phases of this debilitating disorder can be decisive in mitigating the future symptoms.

Keywords: Multiple Sclerosis, Relapsing-remitting, Secondary progressive, Secondary Progression, Ankle strategy

***Corresponding Author:**
Email: vahidtalebi99@yahoo.com
Tel: 0098 937 546 2748
Fax: 0098 113 530 2201

Conflict of Interests: ***No***

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, April, 2020; Vol. 24, No 1, Pages 90-98

Please cite this article as: Talebi V, Fallah Mohammadi Z, Saadat P, Hosseini Nejad SE. Comparing power and activity of lower body muscles in two types of multiple sclerosis patients and healthy individuals. ***Feyz*** 2020; 24(1): 90-8.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-02]

بررسی قدرت و فعالیت عضلانی پایین‌تنه در دو نوع از بیماران مبتلا به مالتیپل‌اسکلروزیس در مقایسه با افراد سالم

وحید طالبی[۱*]، ضیا فلاح محمّدی[۲]، پیام سعادت[۳]، سید اسماعیل حسینی‌نژاد[۴]

خلاصه:

سابقه و هدف: مولتیپل‌اسکلروزیس یک بیماری مزمن و ناتوان‌کننده سیستم عصبی است که میلین سیستم اعصاب مرکزی را تخریب می‌کند. هدف از پژوهش حاضر، بررسی قدرت و فعالیت عضلانی در دو نوع از بیماران مبتلا به مالتیپل‌اسکلروزیس در مقایسه با افراد سالم بود.

مواد و روش‌ها: این تحقیق از نوع مطالعه مقطعی - تحلیلی است. جامعه آماری این پژوهش را زنان و مردان مبتلا به بیماری اماس استان مازندران تشکیل دادند. ۴۵ نفر در نوع Relapsing-remitting multiple sclerosis (RR) و ۲۲ نفر در نوع Secondary progressive multiple sclerosis (SP) و ۳۸ نفر در گروه کنترل پس از تکمیل رضایت‌نامه وارد مطالعه شدند. اندازه‌گیری قدرت بیشینه عضلات چهارسر از طریق فرمول بزریسکی و بازکننده تنه از طریق دینامومتر انجام شد. همچنین فعالیت ۴ عضله ساقی قدامی، عضله دوقلو داخلی، عضله نازک نئی بلند و عضله نعلی مورد بررسی قرار گرفت. کلیه یافته‌ها از طریق آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه بین گروه‌ها تحلیل شدند.

نتایج: تفاوت معناداری بین گروه سالم و بیمار و بین دو نوع بیماری وجود دارد ($P<۰/۰۵$). میانگین فعالیت عضلات، بیشینه فعالیت عضلات، هم‌انقباضی و قدرت عضلانی در نوع بیماری RR بیشتر از نوع SP می‌باشد.

نتیجه‌گیری: سیر پیشرفت بیماری نشان می‌دهد قدرت و فعالیت عضلانی در بیماری اماس ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. درنتیجه، دوره زمانی RR می‌تواند بهترین زمان برای حفظ وضعیت بدنی افراد درگیر با بیماری اماس باشد و مراحل اولیه این اختلال ناتوان‌کننده می‌تواند در کاهش علائم آینده، تعیین‌کننده باشد.

واژگان کلیدی: مالتیپل‌اسکلروزیس، عودکننده – فروکش‌کننده، پیش‌رونده ثانویه، استراتژی مچ پا

دو ماه‌نامه علمی– پژوهشی فیض، دوره بیست و چهارم، شماره ۱، فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۹، صفحات ۹۸-۹۰

مقدمه

مالتیپل‌اسکلروزیس Multiple Sclerosis (MS) یا به اختصار بیماری اماس، شایع‌ترین اختلال عصبی شناخته‌شده است [۱]. در این بیماری میلین اعصاب مرکزی (نه محیطی) به‌صورت پلاک‌های کوچک، بزرگ، منفرد یا متعدد دچار التهاب و تخریب می‌شوند [۲].

۱. دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

۲. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

۳. دانشیار، مرکز تحقیقات تغذیه و تحرک، مرکز تحقیقات بهداشت و درمان، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

۴. استادیار، گروه بیومکانیک ورزشی و رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

* **نشانی نویسنده مسؤول:**

بابلسر، دانشگاه مازندران، دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی

تلفن: ۰۹۳۷۵۴۶۲۷۴۸ **دورنویس:** ۰۱۱۳۵۳۰۲۲۰۱

پست الکترونیک: vahidtalebi99@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۷/۲ **تاریخ پذیرش نهایی:** ۱۳۹۸/۱۰/۲۸

بیماری اماس یک بیماری خودایمنی است که در آن گلبول‌های سفید بدن به سوی هدف اشتباه نشانه رفته، سلول‌های بدن شخص را مورد هجوم قرار می‌دهند [۳]. MS از نظر آسیب‌شناسی با چندین نقطه تخریب میلین و التهاب مزمن در مغز مشخص می‌شود. سیر بیماری مزمن است و اغلب سال‌ها طول می‌کشد [۴]. این بیماری بر تمام زوایای زندگی فردی و اجتماعی بیمار اثر می‌گذارد و به همین علت MS را یک بیماری به‌شدت ناتوان‌کننده معرفی می‌کنند [۵]. به سبب عدم تجانس ضایعات دمیلینه در میان افراد، علائم آن خیلی گسترده است. کاهش حس، التهاب عصب بینایی، اختلال شناختی، درد، اختلال عملکرد مثانه، ضعف و خستگی زودرس عضلات [۴]، اختلال در حفظ تعادل، کاهش قدرت عضلانی، اختلال بینایی، احساس خستگی، اختلال در کنترل عضلات، بی‌حسی اندام‌ها، سوزش، خارش [۶]، اختلال در عملکرد حسی و حرکتی و درک عصبی [۷]؛ از جمله شایع‌ترین علائم این بیماری هستند. از آن‌جایی که در ۸۰ درصد افرادِ دچار MS خستگی و ضعف عضله وجود دارد [۸]، این علائم در نهایت منجر به کاهش تحرک خواهد شد [۹]. کاهش تحرک در این افراد به آتروفی تارهای عضلانی می‌انجامد که نتیجه‌ی آن کاهش تارهای

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-02]

نوع اوّل است [۱۰]. این مشکلات علاوه‌بر سلامت عمومی، در توانایی اجرای فعالیت‌های روزمره زندگی نیز تأثیر منفی بسزایی دارند [۹]. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که افراد مبتلا به اماس توانایی فعال‌سازی عضلانی کمتری نسبت به گروه کنترل دارند [۱۲،۱۱]. یکی از دلایل این تغییرات به عدم استفاده و دوره کوتاه‌مدت باربرداری نسبت داده شده است که منجر به تولید نیروی کم عضلانی می‌شود [۱۱]. مطالعاتی که به چگونگی فعالیت عضلات در انواع مختلف این بیماری پرداخته باشند، یافت نشده است [۱۳]. MS یک بیماری واگیردار نیست و به احتمال زیاد این بیماری قابل پیشگیری نبوده، دارای درمان قطعی نیست و تنها برای کاهش شدت درد و به تأخیر انداختن پیشرفت این بیماری درمان‌های خاصّی وجود دارد [۱۴]. یکی از معضلات بیماران اماس سیر و غایت این بیماری است و متغیرهای مختلفی اعم از علائم بیماری و یافته‌های تصویربرداری به‌عنوان پیشگویی‌کننده‌های پیشرفت بیماری معرفی شده‌اند؛ اما هیچ‌کدام از آن‌ها به تنهایی تعیین‌کننده نبوده، اغلب نتیجه‌گیری بر اساس فقدان و یا وجود جمیع آن‌ها صورت می‌گیرد؛ بنابراین هر چه متغیرهای تعیین‌کننده بیشتر باشد، بهتر است [۱۵]. بیماری MS یا در تمام طول دوره خود به‌صورت عود کننده – فروکش‌کننده (RRMS) است یا پس از مدتی از این حالت به‌صورت پیش‌رونده درآمده، ناتوانی‌های ایجادشده بهبود نمی‌یابند و هر ناتوانی به ناتوانی‌های قبلی بیماری اضافه می‌شود که به این نوع MS پیش‌رونده ثانویه (SPMS) گفته می‌شود. گاهی نیز بیماری MS از همان ابتدای ظهور، سیر پیش‌رونده را در پیش می‌گیرد که به آن پیش‌رونده اوّلیه اطلاق می‌شود (PPMS). بنابراین، نوع بیماری MS در واقع گویای ماهیت سیر پیشرفت بیماری است [۱۶]. عدم تشخیص بیماری، عدم اطلاع از نوع بیماری، غیرقابل پیش‌بینی بودن بیماری، نگرانی در مورد تأمین هزینه‌های درمانی، ناتوانی در امر مراقبت از خود، نبود امکانات رفاهی در خانه و محلّ کار، از جمله موارد استرس‌زایی است که در نتیجه‌ی بیماری MS ایجاد می‌شود [۱۷]. اطلاع از نوع بیماری می‌تواند در روند درمان اثرگذار باشد و اثرات مخرب بیماری را به حداقل برساند؛ علاوه‌بر این آگاهی و شناخت دقیق بیماری توسط فرد مبتلا می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌ها و از همه مهم‌تر کاهش استرس و افزایش آمادگی برای مواجهه بهتر با آن شود. بررسی عواقب ناشی از بیماری MS در نوع‌های شایع می‌تواند اطلاعات خوبی هم برای پزشک و هم برای بیمار فراهم آورد. در نهایت، آگاهی از تغییرات صورت‌گرفته در اثر بیماری و تفاوت‌های به وجود آمده در نوع‌های بیماری MS به مبتلایان کمک می‌کند تا در انتخاب نوع فعالیت بدنی و ورزش بهتر تصمیم بگیرند. بنابراین در این پژوهش با توجه به افت فعالیت عضلانی در این بیماران سعی شد که تفاوت‌های بین دو نوع بررسی و درنهایت توصیه‌هایی برای درمان‌گران ارائه شود. بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی قدرت و فعالیت عضلانی اندام تحتانی دو نوع از بیماران مبتلا به اماس در مقایسه با افراد سالم بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع مقطعی-تحلیلی با کد اخلاق ۰۱۷. IR.UMZ.REC.۱۳۹۷ است. جامعه آماری این پژوهش را زنان و مردان مبتلا به بیماری اماس استان مازندران تشکیل دادند. پس از تهیه فهرست افراد عضو انجمن اماس استان مازندران و تأیید نوع بیماری توسط پزشک متخصص، ۴۵ نفر در نوع RR و ۲۲ نفر در نوع SP به صورت داوطلبانه وارد مطالعه شدند. همچنین ۳۸ نفر از افرادی که به لحاظ سن و جنسیت با گروه‌های بیمار همخوان بودند، به‌عنوان گروه کنترل به‌طور داوطلبانه انتخاب شدند. گروه کنترل بیشتر از خانواده خود بیماران و عمدتاً خواهر یا برادر بیماران مراجعه‌کننده بودند. معیارهای ورود به این مطالعه شامل امتیاز EDSS زیر ۳، توانایی ایستادن و گام‌برداری، عدم آسیب در اندام‌های تحتانی و عدم ابتلا به بیماری عصبی یا معلولیت جسمی دیگر بود. قد آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج SECA ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد و برای اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها از دستگاه تخته نیروسنج kistler (نوع Winter thur) ساخت کشور سوئیس با فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰۰ هرتز استفاده شد. اعداد به‌دست‌آمده بر ۹/۸ تقسیم شد و وزن دقیق آزمودنی‌ها به‌دست آمد. اندازه‌گیری قدرت بیشینه عضلات چهار سر از طریق فرمول بزریسکی و بازکننده تنه از طریق دینامومتر محاسبه شد [۱۸]. در این مطالعه فعالیت ۴ عضله ساقی قدامی (TA)، عضله دوقلو داخلی (Gas)، عضله نازک نئی بلند (PL) و عضله نعلی (Sol) مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا نقطه موردنظر بر اساس راهنمای پروتکل اروپایی (SENIAM) شناسایی شد و سپس موهای زاید در محلّ نصب الکترود سطحی، با استفاده از ژیلت، تمیز و با الکل سفید شستشو داده شد. فاصله مرکز تا مرکز الکترودها، ۲ سانتی‌متر بود و گراند، روی استخوان درشت‌نی نصب شد. فرکانس نمونه‌برداری ۲۰۰۰ هرتز در نظر گرفته شد. فعالیت عضلانی در طی یک مرحله گام‌برداری از مرحله تماس پاشنه تا جدا شدن انگشتان از زمین توسط دستگاه EMG (Biovision) ساخت کشور آلمان ثبت شد. جهت نرمالایز کردن فعالیت عضلانی ثبت‌شده از (RVC) Reference Voluntary Contraction استفاده شد. در حالت اوّل، فرد با نگهداشتن وزنه

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-02]

۲/۵ کیلوگرمی روی انگشتان پا بلند می‌شد. این حرکت برای بررسی فعالیت عضلات دوقلو داخلی و عضله نعلی بود. برای ثبت RVC عضلات ساقی قدامی و عضله نازک نئی بلند، فرد روی صندلی می‌نشست و کف پاها عمود بر زمین قرار می‌گرفت؛ سپس با قرار گرفتن وزنه روی انگشتان آزمودنی، حرکت دورسی فلکشن اجرا می‌شد و هر دو حالت به مدت ۸ ثانیه طول می‌کشید. پس از استخراج داده‌های خام با استفاده از نرم‌افزار MATLAB (نسخه ۲۰۱۶) فیلتر پایین‌گذر ۵۰۰ و فیلتر بالاگذر ۱۰ هرتز اعمال شد. سپس این مقدار بر ۳ ثانیه وسط RVC که اوج انقباض ارادی است، نرمالایز شد. مقدار به‌دست‌آمده در عدد ۱۰۰ ضرب شد و درصدی از فعالیت عضلات به‌دست آمد. سپس اوج و میانگین فعالیت عضلات و همچنین هم‌انقباضی عضلات به‌دست آمد. هم‌انقباضی عضلات ساقی قدامی با عضله نازک نئی بلند، ساقی قدامی با دوقلو داخلی و ساقی قدامی با عضله نعلی محاسبه شد [۱۹]. برای تعیین طبیعی‌بودن توزیع داده‌های مربوط به متغیرهای مختلف از آزمون کلموگروف اسمیرنوف در سطح معنی‌داری $P\leq$۰/۰۵ استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد کلیه داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردارند، بنابراین به‌منظور بررسی میزان تغییرات متغیرها از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و از آزمون تعقیبی توکی در سطح معنی‌داری $P\leq$۰/۰۵ برای بررسی تفاوت بین‌گروهی استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری به‌وسیله نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۱ انجام شد.

نتایج

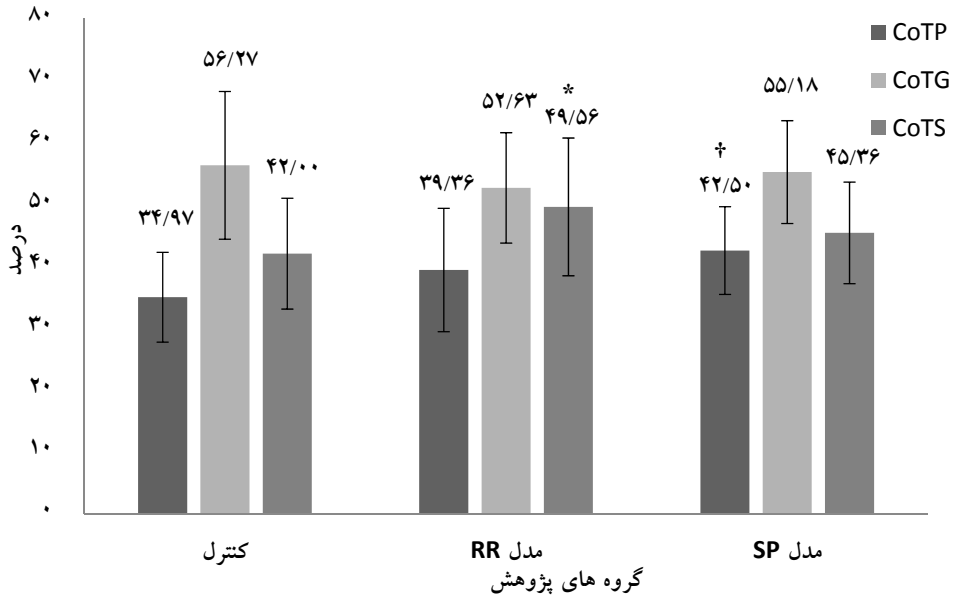
ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها همراه با سابقه بیماری افراد مبتلا به اماس در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. پس از بررسی نرمال‌بودن داده از طریق آزمون کولموگروف اسمیرنوف، در رابطه با یافته‌های هم‌انقباضی عضلات، نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد هم‌انقباضی عضله TA با PL در گروه‌های سه‌گانه تفاوت معنی‌داری داشت (F=۵/۹۳، P=۰/۰۰۴) (شکل شماره ۱). در مقایسه دو به دو گروه‌ها از طریق آزمون توکی نشان داده شد هم‌انقباضی این عضلات در گروه SP به‌طور معنی‌داری از گروه کنترل (P=۰/۰۰۴) بیشتر بود. اما هم‌انقباضی عضله TA با Gas در گروه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت (F=۱/۴۲، P=۰/۲۴). از طرف دیگر هم‌انقباضی عضله TA با Sol در گروه RR با گروه کنترل تفاوت معناداری داشت و مقدار آن بیشتر بود (F=۶/۱۴، P=۰/۰۰۳) (شکل شماره ۱). میانگین فعالیت عضلات TA (F=۱۲۰/۶۳، P=۰/۰۰۱)، PL (F=۳۶۷/۲۹، P=۰/۰۰۱)، Gas (F=۸۸۷/۸۱، P=۰/۰۰۱) و Sol (F=۲۱۰/۲۵، P=۰/۰۰۱) در گروه‌های سه‌گانه به طور معنی‌داری تفاوت داشتند (شکل شماره ۲). در مقایسه دو به دو گروه‌ها از طریق آزمون توکی نشان داده شد میانگین فعالیت عضله TA گروه RR نسبت به گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه SP (P=۰/۰۰۱) به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. همچنین میانگین فعالیت عضله PL گروه RR در مقایسه با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه SP (P=۰/۰۰۱) بیشتر بود؛ اما مقدار آن در گروه SP نسبت به گروه کنترل به‌طور معنی‌داری کمتر بود (P=۰/۰۰۱). از سوی دیگر، میانگین فعالیت عضلات Sol و Gas، در گروه RR نسبت به گروه‌های کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه SP (P=۰/۰۰۱)، و نیز گروه SP نسبت به گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (شکل شماره ۲). اوج فعالیت در عضله TA (F=۲۷۵/۳۷، P=۰/۰۰۱)، PL (F=۴۷۹/۵۶، P=۰/۰۰۱)، Gas (F=۴۱۳/۸۶، P=۰/۰۰۱) و عضله Sol (F=۶۲/۱۵، P=۰/۰۰۱) در گروه‌ها به‌طور معنی‌داری تفاوت داشتند (شکل شماره ۳). در مقایسه دو به دو گروه‌ها از طریق آزمون توکی نشان داده شد اوج فعالیت عضلات TA، PL، Sol و Gas، در گروه RR نسبت به گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه SP (P=۰/۰۰۱) به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. همچنین مقدار این شاخص تنها در عضله Gas در گروه SP در مقایسه با گروه کنترل بیشتر بود (P=۰/۰۰۱)؛ اما اوج فعالیت سه عضله دیگر در گروه SP نسبت به گروه کنترل به‌طور معنی‌داری کمتر بود (P=۰/۰۰۱) (شکل شماره ۳). در بررسی تکرار بیشینه و قدرت عضلات بازکننده‌های پشت نشان داده شد بین گروه‌ها تفاوت وجود دارد (F=۲۳/۰۰، P=۰/۰۰۱؛ F=۳۳/۱۱، P=۰/۰۰۱) (جدول شماره ۲). آزمون توکی نشان داد، تکرار بیشینه در گروه RR در مقایسه با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه SP (P=۰/۰۰۱) به‌طور معنی‌داری بیشتر بود؛ درحالی‌که مقدار آن در گروه SP نسبت به گروه کنترل کمتر بود (P=۰/۰۰۱). بررسی تفاوت‌های بین‌گروهی قدرت عضلات بازکننده‌های پشت از طریق آزمون توکی نشان‌دهنده بیشتر بودن مقدار آن در گروه RR در مقایسه با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه SP (P=۰/۰۰۱) بود (جدول شماره ۲).

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-02]

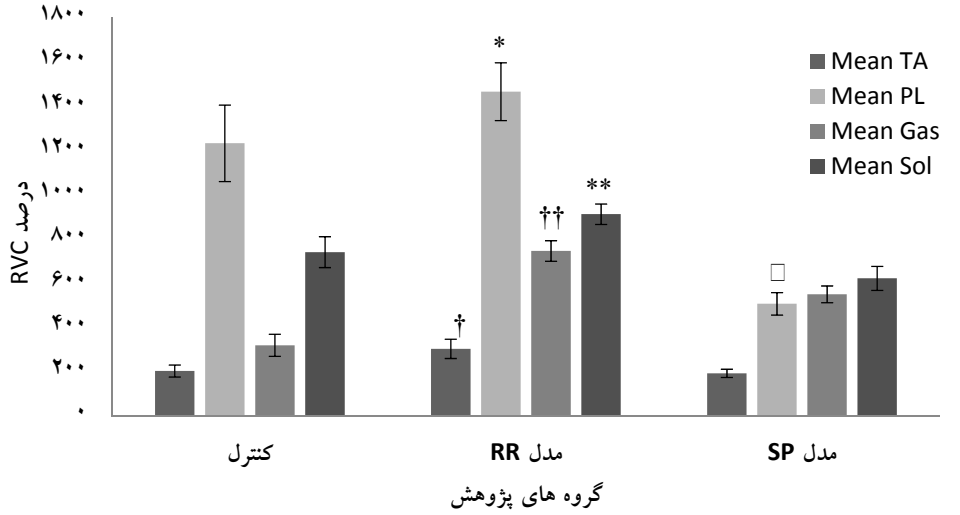
جدول شماره ۱- مشخصات آزمودنی‌ها در گروه‌های پژوهش

گروه	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	مدت بیماری (سال)
کنترل	۳۵/۴۴±۹/۹۱	۷۵/۹۲±۱۱/۰۸	۱۶۷/۶۵±۱۰/۳۰	-
RR	۳۵/۸۲±۹/۹۰	۷۲/۰۷±۱۳/۰۴	۱۶۵/۶۲± ۸/۶۵	۶/۴۸±۴/۹۴
SP	۳۵/۸۶±۸/۲۵	۶۹/۴۵±۱۳/۹۷	۱۶۴/۸۶±۷/۹۲	۵/۷۲±۴/۹۵

RR: عودکننده – فروکش‌کننده، SP: پیش‌رونده ثانویه



شکل شماره ۱- مقایسه هم‌انقباضی عضلانی در گروه‌های مطالعه. † تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل (P=۰/۰۰۴)، * تفاوت معنادار با گروه کنترل (P=۰/۰۰۲). Co-TP= هم‌انقباضی عضله ساقی قدامی با عضله نازک نئی بلند. CoTG= هم‌انقباضی عضله ساقی قدامی با عضله دوقلو داخلی. CoTS= هم‌انقباضی عضله ساقی قدامی با عضله نعلی. نوع RR: عودکننده – فروکش‌کننده، نوع SP: پیش‌رونده ثانویه



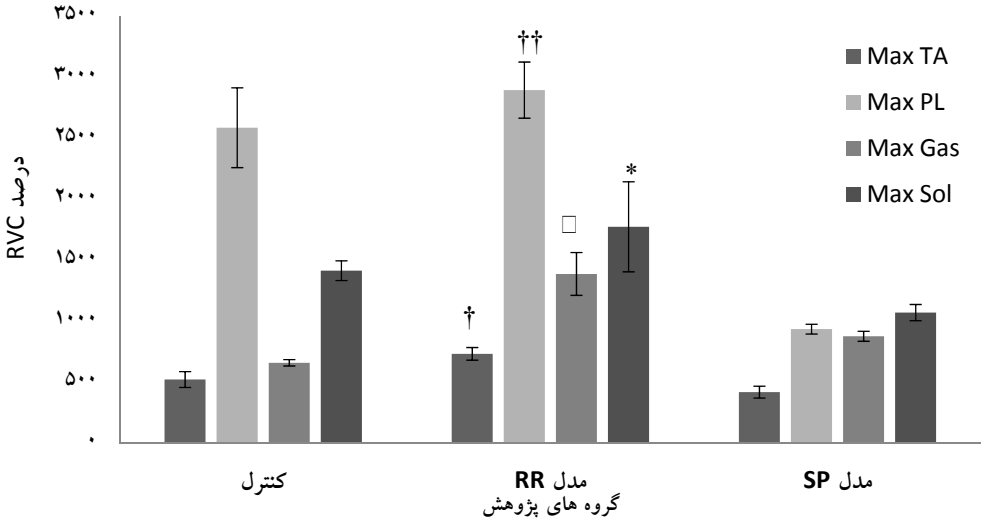
شکل شماره ۲- مقایسه میانگین فعالیت عضلانی در گروه‌های مطالعه. † تفاوت معنی‌دار گروه RR با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه SP (P=۰/۰۰۱)، * تفاوت معنی‌دار گروه RR با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) با SP (P=۰/۰۰۱) □ تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱)، †† تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه نوع SP (P=۰/۰۰۱)، ** تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه نوع SP (P=۰/۰۰۱). Mean TA= میانگین فعالیت عضله ساقی قدامی. Mean PL: میانگین فعالیت عضله نازک نئی بلند. Mean Gas: میانگین فعالیت عضله دوقلو داخلی. Mean Sol: میانگین فعالیت عضله نعلی. نوع RR: عودکننده – فروکش‌کننده، نوع SP: پیش‌رونده ثانویه

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-02]

جدول شماره ۲- مقایسه تکرار بیشینه و قدرت بازکننده‌های پشت در گروه‌های مطالعه.

گروه	تکرار بیشینه (کیلوگرم)	قدرت بازکننده‌های تنه (نیوتن)
کنترل	۳۸/۶۳±۶/۰۳	۶۹/۶۷±۶/۲
نوع RR	† ۴۳/۳±۸/۶۸	□ ۸۲/۳۸±۱۰/۴۲
نوع SP	❋ ۳۰/۷۷±۴/۸۴	۶۷/۲۹±۷/۶۳

† تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل (P=۰/۰۱) با گروه نوع SP (P=۰/۰۰۱) ❋ تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱). □ تفاوت معنی‌دار با گروه نوع SP (P=۰/۰۰۱) و با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱). نوع RR: عودکننده – فروکش‌کننده، نوع SP: پیش‌رونده ثانویه.



شکل شماره ۳- مقایسه اوج فعالیت عضلانی در گروه‌های مطالعه. † تفاوت معنی‌دار گروه RR با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه SP (P=۰/۰۰۱)، †† تفاوت معنی‌دار گروه RR با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه SP (P=۰/۰۰۱)، □ تفاوت معنی‌دار گروه RR با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه SP (P=۰/۰۰۱)، ❋ تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) و گروه نوع SP (P=۰/۰۰۱). Max TA= میانگین فعالیت عضله ساقی قدامی. Max PL= میانگین فعالیت عضله نازک نئی بلند. Max Gas= میانگین فعالیت عضله دوقلو داخلی. Max Sol= میانگین فعالیت عضله نعلی. نوع RR: عودکننده – فروکش‌کننده، نوع SP: پیش‌رونده ثانویه.

بحث

هدف از این مطالعه، بررسی قدرت عضلات و فعالیت عضلانی اندام تحتانی دو نوع RR و SP بیماران مبتلا به اماس در مقایسه با افراد سالم بود. مهم‌ترین یافته مطالعه حاضر، این بود که قدرت و فعالیت هم‌انقباضی عضلات اندام تحتانی در گروه RR که مدت زیادی از ابتلای آن‌ها نگذشته است، بیشتر می‌باشد؛ یعنی هم‌انقباضی بیمارانی که مدت زیادی از ابتلای آن‌ها نگذشته است، بیشتر از گروه SP و گروه کنترل بود. تحقیقات نشان داده‌اند که بسیاری از بیماران مبتلا به اماس دچار اختلالات عملکردی هستند که با کاهش قدرت عضلانی عمدتاً در پایین‌تنه همراه می‌باشند [۲۲-۲۰]. مکانیسم‌های زیربنایی این کاهش قدرت، احتمالاً منشأ عضلانی و عصبی دارد [۲۲]. کاهش توده عضلانی این بیماران در برخی از مطالعات [۲۱،۲۰] دیده شده است؛ اما برخی دیگر آن را تأیید نکرده‌اند [۲۴،۲۳]. در رابطه با مکانیزم‌های عصبی کاهش قدرت، مطالعه Scott و همکاران [۲۵] نشان داد که تحریکات عصبی ارزیابی‌شده توسط EMG سطحی در بیماران مبتلا به اماس در مقایسه با گروه همسان سالم کاهش می‌یابد. علاوه‌بر این، فعال‌شدن عضلات در طول انقباض ارادی بیشینه بیماران اماس (فعال‌سازی عضلات ۴۷ تا ۹۳ درصد) در مقایسه با گروه کنترل سالم (فعال‌سازی عضلات ۱۰۰-۹۴ درصد) کاهش می‌یابد. همچنین گزارش شده است که حداکثر فرکانس شلیک واحد حرکتی در بیماران مبتلا به اماس کمتر است [۲۵]. نتایج به‌دست‌آمده با یافته‌های پژوهش حاضر در گروه RR ناهمسو است. یکی از دلایل ناهم‌خوانی می‌تواند به نوع اندازه‌گیری مربوط باشد. ارزیابی Scott و همکاران در طول انقباض ارادی بیشینه انجام شد، درحالی‌که در پژوهش حاضر این کار در طی گام‌برداری فعالیت عضلانی ثبت شده است. همچنین این یافته‌ها بدون در نظر گرفتن نوع بیماری و در امتیازات بالاتر بررسی شده است (EDSS ۴ تا ۶)، درحالی‌که در مطالعه حاضر و دسته‌بندی

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-02]

در دو نوع RR و SP نشان می‌دهد میزان فعالیت ثبت‌شده در نوع RR بیشتر از گروه SP و حتی بیشتر از گروه کنترل است. نوع RR نوعی مربوط به شروع بیماری است و سیر تغییرات عضلانی و عصبی در ابتدای خود قرار دارد. در نوع SP با توجه به سیر بیماری، یافته‌های ما با مطالعه Scott و همکاران هم‌خوانی دارد که در آن میزان تحریکات عصبی ثبت‌شده از گروه کنترل کمتر است. از سوی دیگر، این میزان از تغییرات در حالی است که امتیاز EDSS در دو مطالعه متفاوت می‌باشد. علاوه‌بر این، بیماری اماس یک بیماری مزمن سیستم عصبی مرکزی است و تعجب‌آور نیست که عملکرد عصبی تحت‌تأثیر قرار گرفته باشد؛ به‌طوری‌که به کارگیری عصبی عضلانی تغییر یافته و اثرگذاری نورون‌های حرکتی فوقانی باعث اختلال در نیروی تولیدی می‌شود [۲۲]. در پژوهش Scott و همکاران [۲۵] نشان داده شد که سطح فعالیت عضلات در حدود ۱۶ درصد کاهش یافته بود که برخلاف یافته پژوهش حاضر است. احتمالاً دلیل عدم هم‌خوانی نتایج مذکور با مطالعه حاضر به خاطر تفکیک دو نوع بیماری در مطالعه اخیر است؛ در حالی که در مطالعه Scott بیماران اماس بدون تفکیک و به‌صورت کلی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. Dalgas و همکاران نشان دادند پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی، تحریک عصبی بهبود می‌یابد که منجر به افزایش حداکثری انقباض در اکستنسورها و فلکسورهای زانو در بیماران مبتلا به اماس می‌شود. این یافته‌ها نشان‌دهنده شکل‌پذیری عصبی در پاسخ به تمرینات مقاومتی در بیماران اماس با وجود یک بیماری مزمن سیستم عصبی مرکزی است [۲۲]. بنابراین انجام فعالیت بدنی به‌خصوص در اوایل بیماری و داشتن تحرک کافی می‌تواند فعالیت عضلانی افراد مبتلا را بهبود بخشد و عوارض ناشی از بیماری و عدم تحرک را به کمترین حالت ممکن برساند. بدیهی است که افزایش ناتوانی جسمانی به دلیل پیشرفت بیماری، منجر به از دست رفتن شغل و کاهش حمایت اجتماعی بیمار توسط جامعه می‌شود. علاوه‌بر این، کاهش اعتماد به نفس، میزان رضایت فرد از زندگی را کاهش می‌دهد و کانون زندگی را آسیب‌پذیرتر می‌کند. همه این عوامل منجر به افزایش هزینه‌های پنهان و آشکار بیماری در جامعه می‌شود. از طرف دیگر، علاوه‌بر عوارض مستقیم بیماری اماس، بی‌تحرکی فرد می‌تواند عوارض دیگری نیز برای وی داشته باشد. بی‌تحرکی منجر به کاهش سریع توده عضلانی (سطح مقطعی عضله)، کاهش تراکم استخوانی، تغییر فنوتیپ پروتئین‌های کند به تند در سیستم‌های مختلف سلولی مانند سارکومرها، آنزیم‌های گلیکولیتیک و اکسیداتیو و توبول‌های T می‌شود. این تغییرات در پی بی‌تحرکی به سمت فنوتیپ‌های تارهای تند پیش می‌رود و با افزایش حداکثر سرعت کوتاه‌شدن در بی‌باری، سرعت انقباض و زمان استراحت و حساسیت بیشتر به خستگی مشخص می‌شود [۲۶]. به نظر می‌رسد این سازوکار با یافته‌های مطالعه حاضر در گروه RR همخوانی دارد، زیرا مقدار آن‌ها در این گروه افزایش یافته است؛ اما در گروه SP که مدت زمان بیشتری از ابتلای آن‌ها به بیماری گذشته، این مقادیر با افت همراه بوده است. احتمال می‌رود خستگی ظاهرشده در افراد مبتلا به اماس نیز از این سازوکار پیروی کند. یکی دیگر از یافته‌های مطالعه حاضر، افزایش هم‌انقباضی عضلات TA با Sol در گروه RR، و عضلات TA با PL در گروه SP نسبت به گروه کنترل بود. نقش اوّلیه هم‌انقباضی، افزایش سفتی مفصلی به‌منظور افزایش ثبات در مفصل فرض شده است؛ اما از طرف دیگر، افزایش بار وارد بر مفصل در بیماران موجب آسیب بیشتر غضروف مفصلی و افزایش درد می‌شود [۲۷]. سیستم عصبی مرکزی می‌تواند از طریق تنظیم هم‌انقباضی جفت عضلات عمل‌کننده در مفاصل اصلی پاسچرال، مقابله خاصیت ارتجاعی محیطی با اغتشاشات را تعدیل نماید. چنان‌چه شخصی بخواهد از انحرافات مفصلی عمده در شرایط اختلال غیرمنتظره اجتناب کند، این هم‌انقباضی می‌تواند مفید باشد؛ زیرا هم‌انقباضی، سختی ظاهری مفصل را افزایش می‌دهد. نقص وابسته به سن در پاسخ‌های بازتابی، پاسخ‌های از پیش برنامه‌ریزی شده و APAها (Anticipatory postural adjustments)، موجب می‌شود که هم‌انقباضی عضلانی به‌عنوان یکی از معدود راهکارهای باقی‌مانده برای تخفیف اختلالات غیرمنتظره در نظر گرفته شود [۲۸]. این در حالی است که یکی از عوارض بیماری MS عدم تعادل می‌باشد [۲۹]. بنابراین می‌توان اظهار کرد که هم‌انقباضی در گروه RR و SP با هدف فرار از عدم تعادل و مکانیسم جبرانی برای حفظ وضعیت طبیعی بدن اتفاق می‌افتد. الگوهای ترجیحی برای واکنش‌های اصلاحی پاسچرال وجود دارند. یکی از این الگوهای فعال‌سازی عضلات و کینماتیک، راهبرد مچ‌پا می‌باشد که منجر به انقباض عضلات از پایین به بالا شده، در جهت مقابله با اغتشاش عمل می‌کند. فعال‌سازی همزمان می‌تواند نتیجه نقص در واکنش‌های از پیش برنامه‌ریزی‌شده یا معیار مطمئنی باشد که سیستم عصبی مرکزی آن را برای کنترل حرکت در داخل چارچوب محدودیت‌های ظرفیت عملی ناقص خود، اعمال می‌کند [۲۸]. یکی از احتمالات بیشترشدن فعالیت هم‌انقباضی عضلانی هنگام گام برداشتن، افزایش حمایت اندام تحتانی در برابر نیروهای وارده است [۳۱،۳۰]. مبتدی‌هایی که در حال کسب یک مهارت حرکتی جدید می‌باشند، اغلب سطوح هم‌انقباضی بالاتر از بهینه را نشان می‌دهند که به نظر می‌رسد پایداری را افزایش، و احتمال

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-02]

خطا را کاهش می‌دهد. این هم‌انقباضی بیش از حد، پس از آن‌که مهارت به خوبی یاد گرفته شد، ناپدید می‌شود [۲۸]. به نظر می‌رسد افراد درگیر با نوع RR که در ابتدای بیماری اماس قرار دارند، با ایجاد هم‌انقباضی در عضلات و افزایش فعالیت عضلانی در مفصل مچ‌پا به‌دنبال یادگیری حفظ تعادل در شرایط جدید هستند. Lizama و همکاران در یک مطالعه نشان دادند که عملکرد ضعیف مفصل مچ‌پا به احتمال زیاد عامل سرعت کم افراد مبتلا به اماس در پیاده‌روی است که الگوی شبیه به افراد مسن‌تر را نشان می‌دهند [۱۹].

نتیجه‌گیری

روی‌هم‌رفته، این افراد به علت مشکلات فیزیکی، از جمله خستگی و مشکلات تعادلی، دچار محدودیت‌هایی در اعمال روزمره‌شان هستند که همین محدودیت‌ها در عملکردهای روزمره سبب کاهش کیفیت زندگی می‌شوند. به نظر می‌رسد سیر پیشرفت بیماری، موجب تضعیف عضلات می‌شود که افزایش هم‌انقباضی، افزایش میانگین فعالیت عضلات و افزایش اوج فعالیت، بخشی از این تحلیل عضلانی را بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر به تصویر می‌کشد. سیر پیشرفت بیماری نشان می‌دهد که در ابتدای شروع آن این شاخص‌ها افزایش می‌یابند، اما در ادامه و با گذشت زمان از مقدار آن‌ها کم می‌شود. درنتیجه، منطقی به‌نظر می‌رسد که بیمار با تغییر سبک زندگی و انجام فعالیت بدنی منظم با شدت متوسط مانند پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری و همچنین بر اساس تعریف فعالیت بدنی (هر نوع حرکت تولیدشده توسط عضلات اسکلتی که با مصرف انرژی همراه و به‌صورت منظم باشد) [۳۲]، در ترکیب با تمرینات مقاومتی که می‌تواند از طریق سازگاری‌های عصبی عضلانی تحریک‌پذیری نورون‌های حرکتی را افزایش داده، از آتروفی بافت عضله اسکلتی پیشگیری نماید، سرعت سیر بیماری را آهسته کرده، با اختلالات حرکتی ناشی از آن مقابله کند. بنابراین، بهترین راه‌حل برای بیماران مبتلا به اماس این است که هرچه زودتر در آغاز فرآیند بیماری، برنامه‌های ورزشی روزانه خود را شروع کنند. چنان‌چه برنامه ورزشی به درستی انتخاب و اجرا شود، می‌تواند درجه ناتوانی جسمی تجربه‌شده توسط فرد را محدود نماید. عدم دسترسی به آزمودنی‌های زیاد و نداشتن آزمایشگاه مجهز از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر بود.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از رساله دکتری با شماره ۱۳۹۸۴۳۶ مصوب دانشگاه مازندران می‌باشد. نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از تمامی افرادی که به‌عنوان آزمودنی در این پژوهش مشارکت داشتند، تشکر و قدردانی نمایند. این پژوهش با شماره ۹۶۰۱۶۳۴۱ توسط صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور تأمین اعتبار مالی شده است.

References:

[1] Manca A, Dvir Z, Deriu F. Meta-analytic and Scoping Study on Strength Training in People With Multiple Sclerosis. ***J Strength Cond Res*** 2019; 33(3): 874-89.
[2] Stephens J, DuShuttle D, Hatcher C, Shmunes J, Slaninka C. Use of Awareness Through Movement Improves Balance and Balance Confidence in People with Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Study. ***J Neurol Phys Ther*** 2001; 25(2): 39-49.
[3] Snell RS. Clinical neuroanatomy: Lippincott Williams & Wilkins. 2010.p45.
[4] Cohen JA, Rae-Grant A. Handbook of multiple sclerosis: Springer; 2010.p120.
[5] Motl RW, Snook EM, Wynn DR, Vollmer T. Physical activity correlates with neurological impairment and disability in multiple sclerosis. ***J Nerv Ment Dis*** 2008; 196(6): 492-5.
[6] Opara JA, Jaracz K, Brola W. Quality of life in mulptiple sclerosis. ***J Med life*** 2010; 3(4): 352.
[7] Sospedra M, Martin R. Immunology of multiple sclerosis. ***Annu Rev Immunol*** 2005;23:683-747.
[8] Attarian HP, Brown KM, Duntley SP, Carter JD, Cross AH. The relationship of sleep disturbances and fatigue in multiple sclerosis. ***Arch Neurol*** 2004; 61(4): 525-8.
[9] Romberg A, Virtanen A, Ruutiainen J. Long–term exercise improves functional impairment but not quality of life in multiple sclerosis. ***J Neurol*** 2005; 252(7): 839-45.
[10] Hale L, Schou E, Piggot J, Littmann A, Tumilty S. The effect of a combined exercise programme for people with Multiple Sclerosis: a case series. ***NZJP*** 2003; 31(3): 130-9.
[11] Lambert CP, Archer RL, Evans WJ. Muscle strength and fatigue during isokinetic exercise in individuals with multiple sclerosis. ***Med Sci Sports Exerc*** 2001; 33(10): 1613-9.
[12] Rice CL, Vollmer TL, Bigland Ritchie B. Neuromuscular responses of patients with multiple sclerosis. ***Muscle Nerve*** 1992; 15(10): 1123-32.
[13] Holland NJ, Madonna M. Nursing grand rounds: multiple sclerosis. ***J Neurol Sci*** 2005; 37(1): 15.
[14] D'Amico E, Haase R, Ziemssen T. Patient-reported outcomes in multiple sclerosis care. ***Mult Scler Relat*** 2019.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-02]

[15] Rathbone E, Durant L, Kinsella J, Parker AR, Hassan-Smith G, Douglas MR, et al. Cerebrospinal fluid immunoglobulin light chain ratios predict disease progression in multiple sclerosis. ***J Neurol Neurosurg Psychiatry*** 2018; 89(10): 1044-9.
[16] Houtchens M, Lublin F, Miller A, Khoury S. Multiple sclerosis and other inflammatory demyelinating diseases of the central nervous system. ***Nat Clin Pract Neurol*** 2012: 1283-313.
[17] De Judicibus MA, McCabe MP. The impact of the financial costs of multiple sclerosis on quality of life. ***IJBM*** 2007; 14(1): 3.
[18] Mannion A, Adams M, Cooper R, Dolan P. Prediction of maximal back muscle strength from indices of body mass and fat-free body mass. ***Rheumatology*** 1999; 38(7): 652-5.
[19] Cofré Lizama LE, Khan F, Lee PV **,**Galea MP. The use of laboratory gait analysis for understanding gait deterioration in people with multiple sclerosis. ***Mult Scler J*** 2016; 22(14): 1768-76.
[20] Garner DJ, Widrick JJ. Cross bridge mechanisms of muscle weakness in multiple sclerosis. ***Muscle Nerve*** 2003; 27(4): 456-64.
[21] Kent-Braun J, Ng A, Castro M, Weiner M, Gelinas D, Dudley G, et al. Strength, skeletal muscle composition, and enzyme activity in multiple sclerosis. ***J Appl Physiol*** 1997; 83(6): 1998-2004.
[22] Dalgas U, Stenager E, Lund C, Rasmussen C, Petersen T, Sørensen H, et al. Neural drive increases following resistance training in patients with multiple sclerosis. ***J Neurol*** 2013; 260(7): 1822-32.
[23] Carroll CC, Gallagher PM, Seidle ME, Trappe SW. Skeletal muscle characteristics of people with multiple sclerosis. ***Arch Phys Med Rehabil*** 2005; 86(2): 224-9.
[24] Ng A, Miller R, Gelinas D, Kent□Braun J. Functional relationships of central and peripheral muscle alterations in multiple sclerosis. ***Muscle Nerve*** 2004; 29(6): 843-52.
[25] Scott SM, Hughes AR, Galloway SD, Hunter AM. Surface EMG characteristics of people with multiple sclerosis during static contractions of the knee extensors. ***Clin Physiol Funct Imaging*** 2011; 31(1): 11-7.
[26] Farrell PA, Joyner M, Caiozzo V. ACSM's advanced exercise physiology: Wolters Kluwer Health Adis (ESP); 2011.p25-100.
[27] Hansen S, Hansen N, Christensen L, Petersen N, Nielsen JB. Coupling of antagonistic ankle muscles during co-contraction in humans. ***Exp Brain Res*** 2002; 146(3): 282-92.
[28] Latash ML. Neurophysiological basis of movement: ***J Hum Kinet***; 2008.p250.
[29] Varalta V, Fonte C, Munari D. The Influence of Cognitive Factors on Balance and Gait. Advanced Technologies for the Rehabilitation of Gait and Balance Disorders: Springer; 2018. p. 121-34.
[30] Behm D, Colado JC. The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. ***Int J Sports Phys*** 2012; 7(2): 226.
[31] Kean CO, Behm DG, Young WB. Fixed foot balance training increases rectus femoris activation during landing and jump height in recreationally active women. ***J Sport Sci Med*** 2006; 5(1): 138.
[32] Organization WH. Global recommendations on physical activity for health. 2010. 2015.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-02-02]