بررسی نامتقارنی دوجانبه در قدرت ایزومتریک عضلات زانو در زنان ایرانی مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس

افشین مقدسی[1*]

۱-استادیار، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

یافته / دوره ۲۴ / شماره ۳ / پاییز ۱۴۰۱ / مسلسل ۹۳

چکیده

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۶/۱۴ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۹/۲۸

مقدمه: بیماری مالتیپل اسکلروزیس (MS)، یک الگوی نامتقارن را در قدرت عضلات دو طرف بدن ایجاد می‌کند. تا کنون، اطلاعاتی در خصوص میزان نامتقارنی در قدرت عضلات زانو در بین زنان ایرانی مبتلا به MS وجود ندارد. هدف از این مطالعه بررسی میزان نامتقارنی دوجانبه در قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور و اکستنسور زانو در زنان ایرانی مبتلا به MS بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه از نوع علی – مقایسه‌ای است. از بین ۹۳ بیمار مبتلا به MS تعداد ۲۷ زن در دامنه سنی ۲۰ تا ۵۰ سال و با نمره مقیاس ناتوانی گسترش یافته (EDSS) کمتر از ۴ به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. انقباض ایزومتریک اختیاری حداکثر (MVIC) عضلات فلکسور و اکستنسور زانو در دو زاویه ۲۰ و ۷۰ درجه با استفاده از دستگاه دینامومتر ایزوکنتیک اندازه‌گیری شد. نمره نامتقارنی در قدرت عضلانی نیز بر حسب درصد نسبت بین اوج گشتاور قدرت ایزومتریک عضلات پای ضعیف بر پای قوی محاسبه شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تی همبسته در سطح اطمینان ۹۵٪ تجزیه و تحیل شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تفاوت معناداری در MVIC عضلات اکستنسور و فلکسور زانوی پای قوی نسبت به پای ضعیف در زاویه ۲۰ درجه و ۷۰ درجه در نمونه‌های آماری مطالعه حاضر مشاهده شد (P=۰/۰۰۱). همچنین در رابطه با نامتقارنی در قدرت، نتایج بیان‌گر آن بود که بیشترین درصد میزان نامتقارنی دوجانبه بین پای قوی و ضعیف، در قدرت عضلات اکستنسور زانو و در زاویه ۲۰ درجه با ۳۱/۲ درصد و کمترین درصد میزان نامتقارنی دوجانبه مربوط به عضلات فلکسور زانو در زاویه ۷۰ درجه با ۱۶/۱ درصد مشاهده شد.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که میزان نامتقارنی دوجانبه در قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور زانوی پای قوی و ضعیف در بین زنان ایرانی مبتلا به MS با EDSS کمتر از ۴، حدود ۱۶ تا ۳۱ درصد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مالتیپل اسکلروزیس، نامتقارنی، قدرت عضلانی.

*آدرس مکاتبه: تهران، دانشگاه پیام نور، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی.

پست الکترونیک: moghadasi@pnu.ac.ir

[Downloaded from yafte.lums.ac.ir on 2026-07-12]

[DOI: 10.32592/Yafteh.2022.24.3.8]

مقدمه

مالتیپل اسکلروزیس MS (Multiple sclerosis)، یک بیماری عصبی مزمن است که با اختلال در انتشار پتانسیل عمل در امتداد آکسون‌های عصبی، به دلیل از بین رفتن غلاف میلین، شناخته می‌شود (۱). تشکیل اسکلروزها یا پلاک‌ها در ماده سفید و خاکستری مغز و طناب نخاعی با تغییراتی منفی در بافت عضلانی از جمله کاهش در ظرفیت اکسیداتیو عضله، اختلال در فرایند جفت‌شدگی تحریک - انقباض (Excitation-Contraction) و آتروفی همراه است (۲). چنین اختلالاتی اغلب در یک الگوی نامتقارن ایجاد می‌شوند و منجر به اختلاف در قدرت و عملکرد گروه‌های عضلانی دو طرف بدن به ویژه در اندام تحتانی می‌شوند (۳). در حقیقت افراد مبتلا به MS به دلیل کاهش فعالیت‌بدنی و همچنین به دلیل سازوکارهای عصبی شامل ناتوانی در فعال‌سازی یا فعال‌سازی ناقص واحدهای حرکتی و کاهش میزان فایر کردن واحدهای حرکتی با کاهش قدرت مواجه هستند (۴، ۵). همچنین کند شدن سرعت انقباض، ظرفیت اکسیداتیو پایین، آتروفی و کاهش نیرو در تارهای نوع I در افراد مبتلا به MS با کاهش قدرت و به ویژه به صورت ضعف یک‌طرفه و نامتقارنی (Asymmetry) همراه است (۹-۶). بنابراین، در این افراد، اغلب یک سمت بدن بیشتر از سمت دیگر تحت تأثیر بیماری قرار می‌گیرد که با نامتقارنی در قدرت، توان، تغییر در الگوی فراخوانی عضلات و بارگذاری بر روی اندام‌ها، ضعف یک‌طرفه و اختلاف در میزان تراکم استخوان‌های اندام تحتانی همراه است (۶، ۷، ۱۳-۱۰).

بر اساس مطالعات صورت گرفته، میزان اختلاف بیش از ۱۰ درصد در قدرت عضلات پای قوی و ضعیف در بیماران مبتلا به MS، غیر طبیعی و نشان‌دهنده‌ی نامتقارنی در قدرت بین دو اندام ذکر شده است (۶). به طور کلی، فارل و همکاران (۲۰۲۱)، میزان نامتقارنی در قدرت عضلانی دو سمت بدن را در افراد مبتلا به MS، ۲۰ تا ۳۲٪ و پروسل و همکاران (۲۰۱۸)، این میزان را در قدرت عضلات اکستنسور زانو، ۲۱/۲ درصد گزارش کرده‌اند (۳، ۱۴).

نامتقارنی در قدرت عضلات اندام تحتانی عوارض و پیامدهایی را به دنبال دارد و با اختلال در موبیلیتی در افراد مبتلا به MS در ارتباط است. این مسئله با افزایش سطح ناتوانی، ناپایداری پاسچرال، بالارفتن هزینه انرژی حرکتی، اختلال در راه رفتن و تعادل و خستگی زودهنگام همراه و باعث افزایش ریسک زمین خوردن در افراد مبتلا به MS می‌شود (۶، ۱۰، ۱۲، ۱۵). از همه مهم‌تر اختلال در حرکت و به ویژه اختلال در راه رفتن و تعادل، می‌تواند به طور قابل توجهی هزینه‌های غیر مستقیم زندگی را افزایش دهد و بر کیفیت زندگی و استقلال افراد مبتلا به MS تأثیر منفی بگذارد (۷). علاوه بر این، به دنبال پیشرفت بیماری و با توجه به اختلال در ساختار و عملکرد مغز می‌توان انتظار داشت که افراد مبتلا به MS ممکن است نامتقارنی بیشتری را در گروه‌های عضلانی تجربه کنند. همچنین بررسی‌های اخیر نشان می‌دهد که اختلالات معمولاً در اندام‌های تحتانی شروع می‌شوند، به صورت پروگزیمال پیشرفت می‌کنند و فرد مبتلا رفته رفته با عدم تقارن در قدرت عضلات اندام‌های فوقانی نیز مواجه می‌شوند (۳). بنابراین، نامتقارنی و عدم تعادل عضلانی می‌تواند پیامدها و عوارض زیادی را برای افراد مبتلا به MS در پی داشته باشد که باید در طراحی و تجویز برنامه‌های توانبخشی و تمرینی مورد توجه قرار گیرد. با این وجود، هیچ اطلاعاتی از میزان نامتقارنی در قدرت عضلات اندام تحتانی در بین بیماران ایرانی مبتلا به MS در دست نیست و در فرایند توانبخشی و مطالعات انجام شده در ایران این مهم مورد توجه قرار نگرفته است. در نتیجه، هدف از این مطالعه بررسی و مقایسه میزان نامتقارنی دوجانبه در قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور و اکستنسور زانو در زنان مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس بود.

[Downloaded from yafte.lums.ac.ir on 2026-07-12]

[DOI: 10.32592/Yafteh.2022.24.3.8]

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع علی – مقایسه‌ای است. از بین ۹۳ نفر بیمار مراجعه کننده به انجمن MS اصفهان، تعداد ۲۷ نفر بر اساس معیارهای ورود به مطالعه، به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل جنسیت زن، عدم باردار بودن، دامنه سنی بین ۵۰-۲۰ سال، نمره مقیاس وضعیت ناتوانی گسترش یافته EDSS (Expanded disability status scale) کمتر از ۴ (با توجه به پرونده پزشکی بیماران، توسط فوق تخصص مغز و اعصاب تعیین شد)، عدم سابقه مشارکت در برنامه‌های تمرینات توانبخشی مقاومتی به منظور کاهش نامتقارنی عضلانی، عدم منع پزشک متخصص جهت شرکت فرد در آزمون‌های اندازه‌گیری قدرت و تکمیل فرم رضایت‌نامه آگاهانه شرکت در مطالعه بود. این مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه اصفهان به شماره (IR.UI.REC.1396.014) تایید و در مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران (RCT20180521039762N1) ثبت شده است.

از دستگاه دینامومتر ایزوکنتیک بایودکس مدل ۳ ساخت کشور آمریکا، برای اندازه‌گیری انقباض ایزومتریک اختیاری حداکثر عضلات فلکسور و اکستنسور زانو در دو زاویه ۲۰° و ۷۰° از فلکشن زانو (زاویه ۰° وضعیت بازکردن کامل زانو بود) مطابق با پروتکل‌های استاندارد استفاده شد. قبل از هر جلسه تست‌گیری، ابتدا دستگاه کالیبره و جهت دینامومتر در زاویه ۹۰° و تیلت صفر درجه ثابت شد. جهت صندلی نیز در زاویه ۹۰° و پشتی صندلی در زاویه ۷۰° تا ۸۵° تنظیم شد. هر یک از آزمودنی‌ها بر روی صندلی دستگاه در وضعیتی راحت قرار گرفتند. طول نشیمنگاه، زاویه پشتی و ارتفاع صندلی مطابق با وضعیت هر فرد تنظیم شد. با کمک استراپ بالاتنه و ران آنها ثابت شد. بازوی اهرمی دینامومتر به بخش دیستال ساق پا حدوداً ۳ سانتی‌متر بالاتر از قوزک‌های مچ پا متصل و محور چرخشی مفصل زانو با محور چرخشی دینامومتر در یک راستا قرار داده شد. دامنه حرکتی مفصل زانو حدود ۱۰۰° حفظ شد. سپس در زاویه‌های مورد نظر از آزمودنی‌ها خواسته شد تا برای ۵ ثانیه، حداکثر انقباض را برای عضلات اکستنسور و پس از ۳۰ ثانیه استراحت، برای عضلات فلکسور زانو به ترتیب حفظ کنند. در هر تلاش، بازخورد بصری و تشویق-های کلامی به هر یک از آزمودنی‌ها داده شد تا حداکثر تلاش خود را داشته باشند. برای هر گروه عضلانی ۳ تکرار انجام و از حداکثر اوج گشتاور (Peak torque) ایجاد شده بر حسب نیوتن‌متر (N.m) برای تجزیه و تحلیل استفاده شد (۴، ۵، ۱۶). لازم به ذکر است که تمامی اندازه‌گیری‌ها توسط یک تکنسین، در محل آزمایشگاه دانشکده علوم ورزشی دانشگاه اصفهان، انجام شد.

نمره میزان نامتقارنی دوجانبه در قدرت عضلانی از طریق فرمول زیر و بر اساس درصد نسبت بین قدرت (اوج گشتاور قدرت ایزومتریک) عضلات اندام ضعیف بر قدرت عضلات اندام قوی به دست آمد. نمره نامتقارنی صفر درصد نشان دهنده‌ی تقارن کامل در قدرت هر دو اندام و نمره نامتقارنی ۱۰۰ درصد نشان دهنده‌ی عدم تقارن حداکثر است (۱۰).

نمره نامتقارنی در قدرت = [۱-(قدرت پای قوی/قدرت پای ضعیف)]×۱۰۰

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از میانگین و انحراف معیار برای توصیف مشخصات نمونه‌های آماری و متغیرهای مورد اندازه‌گیری استفاده شد. در بخش استنباطی برای مقایسه حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور و فلکسور زانو در پای قوی و ضعیف و همچنین مقایسه درصد میزان نامتقارنی از آزمون تی همبسته با ۹۵٪ فاصله اطمینان استفاده شد. لازم به ذکر است که پیش از انجام آزمون تی، با کمک آزمون لوین، همگنی واریانس‌ها و با کمک آزمون شاپیرو ویلک توزیع طبیعی داده‌ها (P>۰/۰۵) مورد تایید قرار گرفت. از نرم افزار اکسل نیز برای ترسیم نمودارها

[Downloaded from yafte.lums.ac.ir on 2026-07-12]

[DOI: 10.32592/Yafteh.2022.24.3.8]

استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام گرفت.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار مشخصات دموگرافیک نمونه-های آماری تحقیق حاضر در جدول ۱ قابل مشاهده است.

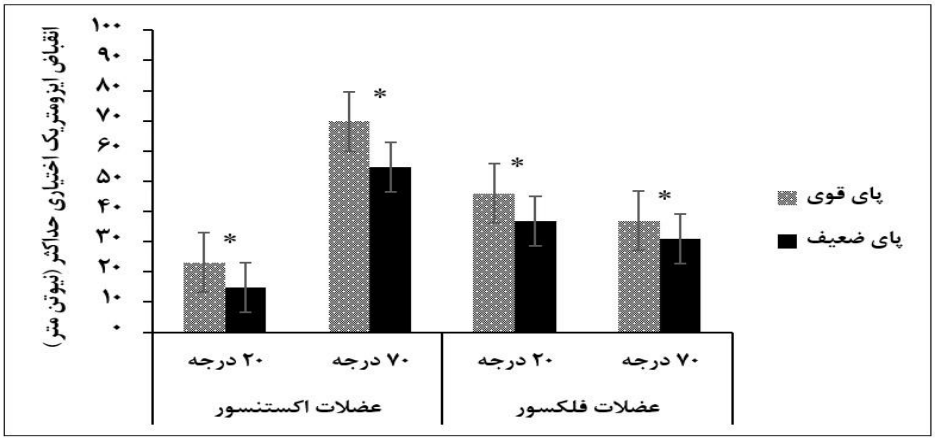
جدول ۱. مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها (میانگین و انحراف معیار)

متغیرها	انحراف معیار±میانگین
سن (سال)	۳۶/۴±۴/۸
قد (سانتی‌متر)	۱۶۱/۷±۵/۳
وزن (کیلوگرم)	۶۶/۸±۱۳/۹
سابقه بیماری (سال)	۷/۹±۳/۶
EDSS (نمره)	۲/۳۵±۰/۹

نتایج نشان داد که تفاوت معناداری در MVIC عضلات اکستنسور و فلکسور زانوی پای قوی نسبت به پای ضعیف در زاویه ۲۰ درجه و ۷۰ درجه در نمونه‌های آماری مطالعه حاضر مشاهده شد (P=۰/۰۰۱) (جدول ۲، شکل ۱). همچنین در رابطه با نامتقارنی در قدرت، نتایج بیان‌گر آن بود که بیشترین درصد میزان نامتقارنی دوجانبه بین پای قوی و ضعیف در قدرت عضلات اکستنسور زانو و در زاویه ۲۰ درجه (۳۱/۲ درصد) و کمترین درصد میزان نامتقارنی دوجانبه مربوط به عضلات فلکسور زانو در زاویه ۷۰ درجه (۱۶/۱ درصد) مشاهده شد (شکل ۲).

جدول ۲. حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور و فلکسور زانو در پای قوی و ضعیف

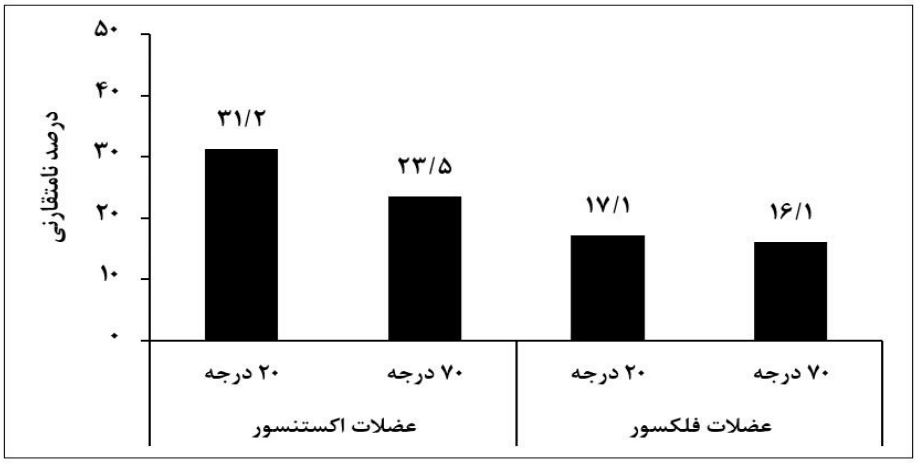
انقباض ایزومتریک اختیاری حداکثر (نیوتن متر)	انحراف معیار±میانگین	Δ (۹۵٪ فاصله اطمینان)	مقدار t	مقدار p
عضلات اکستنسور (۲۰°)				
پای قوی	۲۳/۱±۷/۹	۸/۱(۵/۴- ۱۰/۸)	۶/۰۷	۰/۰۰۱
پای ضعیف	۱۴/۹±۵/۷			
عضلات اکستنسور (۷۰°)				
پای قوی	۶۹/۸±۲۷/۴	۱۵/۲۰(۹/۵ - ۲۰/۸)	۵/۴۹	۰/۰۰۱
پای ضعیف	۵۴/۶±۲۹/۵			
عضلات فلکسور (۲۰°)				
پای قوی	۴۶/۰±۱۶/۵	۹/۱(۵/۸ - ۱۲/۷)	۵/۲۶	۰/۰۰۱
پای ضعیف	۳۶/۹±۱۰/۵			
عضلات فلکسور (۷۰°)				
پای قوی	۳۶/۹±۱۲/۴	۶/۰۲(۳/۹ - ۸/۲)	۵/۷۹	۰/۰۰۱
پای ضعیف	۳۰/۸±۱۱/۹			



شکل ۱. میزان انقباض ایزومتریک اختیاری حداکثر عضلات اکستنسور و فلکسور زانو در پای قوی و ضعیف. علامت ستاره (*) نشان‌گر تفاوت معنی‌داری است (P<۰/۰۵).

[Downloaded from yafte.lums.ac.ir on 2026-07-12]

[DOI: 10.32592/Yafteh.2022.24.3.8]



شکل ۲. درصد میزان نامتقارنی در انقباض ایزومتریک اختیاری حداکثر عضلات اکستنسور و فلکسور زانوی پای قوی و ضعیف

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر بیان‌گر آن بود که تفاوت معناداری بین MVIC عضلات اکستنسور و فلکسور زانوی پای قوی و ضعیف در زاویه‌های ۲۰ و ۷۰ درجه در زنان مبتلا به MS وجود دارد. همچنین مشخص شد که میزان نامتقارنی دوجانبه در قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور و اکستنسور زانو در زاویه‌های ۲۰ و ۷۰ درجه حدود ۱۶ تا ۳۱ درصد می‌باشد. در مطالعات گذشته کاهش قدرت عضلات اندام تحتانی در افراد مبتلا به MS از ۱۶ درصد تا ۵۷ درصد هم در انقباضات ایزومتریک و هم در انقباضات دینامیک گزارش شده است (۸، ۱۷، ۱۸). افراد مبتلا به MS نامتقارنی در قدرت را هم در اندام تحتانی و هم در اندام فوقانی نشان می‌دهند (۳). پورتیلا-کویتو و همکاران (۲۰۲۰)، معتقدند که ۵۶ تا ۷۹ درصد از افراد مبتلا به MS با نامتقارنی در MVIC عضلات اکستنسور زانو مواجه هستند (۱۹). چندین مطالعه دیگر نامتقارنی در قدرت را در گروه‌های عضلانی مختلف اندام تحتانی، از جمله عضلات فلکسور و اکستنسور زانو در افراد مبتلا به MS مورد بررسی قرار داده‌اند (۷، ۲۰، ۲۱، ۲۲). یافته‌های این مطالعات میزان نامتقارنی در قدرت را در افراد مبتلا به MS با سطح ناتوانی خفیف را در دامنه بین ۱۰ تا ۳۸ درصد گزارش کرده‌اند (۶، ۱۰، ۲۱، ۲۲). نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های به دست آمده از این مطالعات هم‌خوانی دارد. چانگ و همکاران (۲۰۰۸)، میزان نامتقارنی در قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور زانو را ۱۵/۷ درصد و میزان نامتقارنی در توان این عضلات را ۲۱/۵ درصد در بین افراد مبتلا به MS گزارش کرده‌اند. آنها معتقدند که نامتقارنی در قدرت عضلات اکستنسور زانو با ناپایداری پاسچرال، خستگی و کندی در گام برداشتن در افراد مبتلا به MS در ارتباط است (۱۰). ساندروف و همکاران (۲۰۱۳)، میزان نامتقارنی در قدرت عضلات اکستنسور زانو را ۱۶/۷ درصد و در عضلات فلکسور زانو ۱۷/۷ درصد ذکر کرده‌اند (۲۲). همچنین، لارسون و همکاران (۲۰۱۳)، تفاوت معناداری را در میزان MVIC پای قوی (۴۳/۳ کیلوگرم) و ضعیف (۳۷/۷ کیلوگرم) افراد مبتلا به MS گزارش کردند (۷). میزان سطح EDSS مشابه با میانگین کمتر از ۴ و استفاده از ابزار اندازه‌گیری (دینامومتر ایزوکنتیک بایودکس) و فرمول مشابه برای ارزیابی قدرت اندام تحتانی و شاخص نامتقارنی از دلایل هم‌خوانی نتایج تحقیق حاضر با نتایج این مطالعات می‌توان ذکر کرد. از طرفی، نتایج تحقیق حاضر با نتایج برخی از مطالعات انجام شده هم‌خوانی ندارد و این مطالعات درصد نامتقارنی بیشتری را در قدرت عضلات اکستنسور و فلکسور زانو ذکر کرده‌اند (۳، ۲۳). ورکمن و

[Downloaded from yafte.lums.ac.ir on 2026-07-12]

[DOI: 10.32592/Yafteh.2022.24.3.8]

همکاران (۲۰۲۰)، میزان نامتقارنی در حداکثر قدرت ایزوکنتیک عضلات اکستنسور زانو را ۳۰/۱ درصد و در عضلات فلکسور زانو ۴۹/۹ درصد در زنان مبتلا به MS خفیف گزارش کردند (۲۳). فارل و همکاران (۲۰۲۱)، تفاوت معناداری را در میانگین قدرت عضلات اکستنسور زانوی پای قوی (۹۲/۸N.M) نسبت به پای ضعیف (۶۵/۴N.M) و عضلات فلکسور زانوی پای قوی (۳۴/۷N.M) و ضعیف (۲۴/۳N.M) در زاویه ۶۰ درجه در افراد مبتلا به MS گزارش کرده‌اند. نتایج این مطالعه همچنین نشان داد که میزان نامتقارنی بین قدرت عضلات اکستنسور و فلکسور پای قوی و ضعیف به ترتیب ۲۸ و ۲۷ درصد می‌باشد (۳). تفاوت در نوع متغیر اندازه‌گیری شده (قدرت ایزومتریک در مقابل قدرت ایزوکنتیک) و بالاتر بودن سطح EDSS (دامنه بین ۶ تا ۸) نمونه‌های آماری این تحقیقات نسبت به مطالعه حاضر (کمتر از ۴) می‌تواند از دلایل عدم هم‌خوانی نتایج ذکر کرد. چرا که بسته به نوع قدرت درصد نامتقارنی بین دو اندام احتمالاً متفاوت باشد؛ همچنین بر اساس مطالعات صورت گرفته میزان نامتقارنی در قدرت عضلات دو اندام در بیماران با سطح ناتوانی بالاتر، بیشتر بوده است (۳، ۱۹). پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده میزان نامتقارنی در انواع شکل‌های قدرت عضلات اندام تحتانی در افراد مبتلا به MS با سطح EDSS خفیف، متوسط و شدید مورد بررسی قرار گیرد.

برخی از مطالعات نشان داده‌اند که میزان نامتقارنی در قدرت عضلات اندام تحتانی رابطه معکوسی با توانایی راه رفتن دارد (۳، ۲۲) و به همین دلیل انجام تمرینات توانبخشی برای به حداقل رساندن نامتقارنی توصیه شده است (۲۴). در حقیقت نامتقارنی در قدرت عضلات اندام تحتانی در افراد مبتلا به MS منجر به استفاده از مکانیسم‌های جبرانی برای تکمیل وظایف اندام‌ها می‌شود. به طور مثال، این افراد از سطح اتکای وسیع‌تری در حین راه رفتن استفاده می‌کنند که باعث طولانی‌تر شدن و صرف زمان بیشتر در فاز حمایت دوگانه می‌شود (۲۵). بنابراین مکانیسم‌های جبرانی کاهش سرعت و استقامت پایین‌تر در راه رفتن، صرف هزینه انرژی و خستگی بیشتری را به همراه خواهند داشت (۱۰). مطالعه حاضر وجود نامتقارنی در قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور زانو را در بین بیمارن زن مبتلا به MS در ایران را مورد تایید قرار می‌دهد و در فرایند توانبخشی و طراحی برنامه‌های تمرینی در جهت بهبود قدرت، تعادل و راه رفتن افراد مبتلا باید به آن توجه شود. لازم به ذکر است که شواهد اولیه حاکی از آن است که تمرینات ورزشی، به عنوان جزیی از فرایند توانبخشی، اثرات مثبتی بر نامتقارنی در قدرت عضلانی و بهبود تعادل و راه رفتن افراد مبتلا به MS به دنبال دارند (۲۶، ۲۷). چانگ و همکاران (۲۰۰۸)، معتقدند که تمرینات مقاومتی می‌تواند نامتقارنی در قدرت را در بین افراد مبتلا به MS کاهش و به کاهش خستگی در حین راه رفتن به آنها کمک کند (۱۰). همچنین برای مدیریت و کاهش میزان نامتقارنی در قدرت عضلانی افراد مبتلا به MS توصیه شده است که استراتژی‌های توانبخشی بر اساس رویکردی که کل بدن را درگیر می‌کند، در نظر گرفته شوند (۳، ۲۸، ۲۹). از طرفی، باید دقت کرد که با توجه به نامتقارنی و ضعف عضلانی بیشتر در یک سمت بدن، ممکن است لازم باشد تمرینات مقاومتی یک‌طرفه برای اندام ضعیف‌تر نسبت به تمرینات دوطرفه یا تمرینات کل بدن، با رعایت اصول تمرین و توجه به اصل FITT (Frequency, Intensity, Time, Type/تکرار، شدت، مدت و نوع تمرین)، در دستور کار قرار گیرد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده اثر تمرینات مقاومتی یک‌طرفه، دوطرفه و کل بدن بر کاهش نامتقارنی در قدرت در افراد مبتلا به MS مورد بررسی قرار گیرد.

[Downloaded from yafte.lums.ac.ir on 2026-07-12]

[DOI: 10.32592/Yafteh.2022.24.3.8]

به طور کلی، نتایج این مطالعه مشخص کرد که نامتقارنی و تفاوت در میزان قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور زانوی پای راست و چپ در بین زنان ایرانی مبتلا به MS حدود ۱۶ تا ۳۱ درصد است. با توجه به عوارض و مشکلاتی که نامتقارنی در قدرت اندام تحتانی می‌تواند برای افراد مبتلا در پی داشته باشد؛ به نظر می‌رسد که برنامه‌های توانبخشی باید بر بهبود قدرت و مهم‌تر از آن بر کاهش میزان نامتقارنی در قدرت بین دو اندام تمرکز کنند.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاری ریاست محترم انجمن MS اصفهان و همه بانوان ارجمندی که به عنوان نمونه آماری در این مطالعه حاضر بودند، صمیمانه سپاسگزاری می‌کنم.

[Downloaded from yafte.lums.ac.ir on 2026-07-12]

[DOI: 10.32592/Yafteh.2022.24.3.8]

References

1. Mahad DH, Trapp BD, and Lassmann H. Pathological mechanisms in progressive multiple sclerosis. Lancet Neurol 2015; 14: 183-193.
2. Wens I, Dalgas U, Vandenabeele F, Krekels M, Grevendonk L, and Eijnde BO. Multiple sclerosis affects skeletal muscle characteristics. PLoS One 2014; 9(9): e108158.
3. Farrell III JW, Motl RW, Learmonth YC, Pilutti LA. Persons with multiple sclerosis exhibit strength asymmetries in both upper and lower extremities. Physiotherapy 2021; 111:83-91.
4. Dalgas U, Stenager E, Lund C, Rasmussen C, Thor Petersen T, Henrik Sørensen H and et al. Neural drive increases following resistance training in patients with multiple sclerosis. J Neurol 2013; 260 (7): 1822-1832.
5. Güner S, Hagharı S, Inanıcı F, Alsancak S and Aytekın G. Knee muscle strength in multiple sclerosis: relationship with gait characteristics. J Phys Ther Sci 2015; 27: 809-813.
6. Rudroff T, and Proessl F. Effects of muscle function and limb loading asymmetries on gait and balance in people with multiple sclerosis. Front Physiol 2018; 9: 531.
7. Larson RD, McCully KK, Larson DJ, Pryor WM, and White LJ. Bilateral differences in lower-limb performance in individuals with multiple sclerosis. J Rehabil Res Dev 2013; 50: 215-222.
8. NG AV, Miller RG, Gelinas D and Kent-Braun JA. Functional relationships of central and peripheral muscle alterations in multiple sclerosis. Muscle Nerve 2004; 29(6): 843-852.
9. Garner DJ, Widrick JJ. Cross-bridge mechanisms of muscle weakness in multiple sclerosis. Muscle Nerve 2003; 27(4): 456-464.
10. Chung LH, Remelius JG, van Emmerik RE, and Kent-Braun JA. Leg power asymmetry and postural control in women with multiple sclerosis. Med Sci Sports Exerc 2008; 40: 1717-1724.
11. Larson RL, and White LJ. Asymmetrical hip bone density in multiple sclerosis. Int J MS Care 2011; 13(1): 43-47.
12. Van Emmerik RE, Remelius JG, Johnson MB, Chung LH, and Kent-Braun JA. Postural control in women with multiple sclerosis: effects of task, vision and symptomatic fatigue. Gait Posture 2010; 32: 608-614.
13. Rudroff T, Kindred JH, Koo PJ, Karki R, and Hebert JR. Asymmetric glucose uptake in leg muscles of patients with multiple sclerosis during walking detected by [18F]-FDG PET/CT. Neurorehabilitation 2014; 35: 813-823.
14. Proessl F, Ketelhut NB, and Rudroff T. No association of leg strength asymmetry with walking ability, fatigability, and fatigue in multiple sclerosis. Int J Rehabil Res 2018; doi: 10.1097/MRR.0000000000000278.
15. Kalron, A. Symmetry in vertical ground reaction force is not related to walking

[Downloaded from yafte.lums.ac.ir on 2026-07-12]

[DOI: 10.32592/Yafteh.2022.24.3.8]

and balance difficulties in people with multiple sclerosis. Gait Posture 2016; 47: 48-50.
16. Kjolhed T, Vissing K, Langeskov-Christensen D, Stenager E, Petersen Th and Dalgas U. Relationship between muscle strength parameters and functional capacity in persons with mild to moderate degree multiple sclerosis. Mult Scler Relat Disord 2015; 4 (2): 151-158.
17. Ponichtera JA. Concentric and eccentric isokinetic lower extremity strength in multiple sclerosis and able-bodied. J Orthop Sports Phys Ther 2006; 16: 114-1422.
18. Dalgas U, Stenager E, Jakobsen J, Petersen T, Overgaard K and Ingemann-Hansen T. Muscle fiber size increases following resistance training in multiple sclerosis. Mult Scler 2010; 16 (11): 1367-1376.
19. Portilla-Cueto K, Medina-Pérez C, Romero-Pérez EM, Hernández-Murúa JA, Oliveira CEP, de Souza-Teixeira F, and et al. Reference values for isometric, dynamic, and asymmetry leg extension strength in patients with multiple sclerosis. Int J Environ Res Public Health 2020; 17(21): 8083.
20. Kalron A, Achiron A, and Dvir Z. Muscular and gait abnormalities in persons with early onset multiple sclerosis. J Neurol Phys Ther 2011; 35: 164-169.
21. Proessl F, Ketelhut NB, and Rudroff T. No association of leg strength asymmetry with walking ability, fatigability, and fatigue in multiple sclerosis. Int J Rehabil Res 2018; doi: 10.1097/MRR.0000000000000278.
22. Sandroff BM, Sosnoff JJ, and Motl RW. Physical fitness, walking performance, and gait in multiple sclerosis. J Neurol Sci 2013; 328, 70-76.
23. Workman CD, Fietsam AC, Rudroff T. Associations of lower limb joint asymmetry with fatigue and disability in people with multiple sclerosis. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2020; 75: 104989.
24. Ramari C, Hvid LG, de David AC, and Dalgas U. The importance of lower-extremity muscle strength for lower-limb functional capacity in multiple sclerosis: Systematic review. Ann Phys Rehabil Med 2020; 63: 123-137.
25. Comber L, Galvin R, Coote S. Gait deficits in people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. Gait Posture 2017; 51: 25-35.
26. Farrell JW 3rd, Edwards T, Motl RW, and Pilutti LA. Effect of functional electrical stimulation cycling exercise on lower limb strength asymmetry in persons with multiple sclerosis. Int J MS Care 2022; 24(1): 25-28.
27. Farrell JW 3rd, Merkas J, Pilutti LA. The effect of exercise training on gait, balance, and physical fitness asymmetries in persons with chronic neurological conditions: A systematic review of randomized controlled trials. Front Physiol 2020; 11:585765.

[Downloaded from yafte.lums.ac.ir on 2026-07-12]

[DOI: 10.32592/Yafteh.2022.24.3.8]

28. Moghadasi A, Ghasemi G, Sadeghi-Demneh E, Etemadifar M. The Effect of total body resistance exercise on mobility, proprioception, and muscle strength of the knee in people with multiple sclerosis. J Sport Rehabil 2020; 29(2): 192-199. doi:10.1123/jsr.2018-0303.

29. Moghadasi A, Ghasemi GA, Sadeghi-Demneh E, Etemadifar M. Effect of TRX suspension training on functional balance in patients with multiple sclerosis. Sjimu 2019; 27(2): 51-63. (In Persian).

[Downloaded from yafte.lums.ac.ir on 2026-07-12]

[DOI: 10.32592/Yafteh.2022.24.3.8]

Investigation of Bilateral Asymmetric Isometric Strength of Knee Muscles in Iranian Women with Multiple Sclerosis

Moghadasi A*[1]

1.Assistant Professor, Department of Sports Injury and Corrective Exercises, Payame Noor University, Tehran, Iran, moghadasi@pnu.ac.ir

Received: *2022/8/26* **Accepted:** *2022/12/19*

Abstract

Background: Multiple sclerosis (MS) causes an asymmetric pattern in the strength of the muscles on both sides of the body. So far, the amount of asymmetry in the isometric strength of knee muscles in Iranian women with MS has not been studied. Therefore, this study aimed to investigate the extent of bilateral asymmetry in the isometric strength of knee flexor and extensor muscles in Iranian women with MS.

Materials and Methods: This is a causal-comparative study. From 93 MS patients, 27 females (20-50 years with an expanded disability status scale of less than 4) were selected as the statistical sample. Maximal voluntary isometric contraction (MVIC) of the knee flexor and extensor muscles was measured at the angles of 20 and 70 degrees using a Biodex isokinetic dynamometer. The asymmetric score in muscle strength was also calculated as a percentage of the ratio between the peak torque isometric strength in the muscles of the weak leg to the strong one. The data were analyzed using the correlated t-test at the 95% confidence level.

Results: The results showed a significant difference in MVIC of the knee extensor and flexor muscles between the strong and the weak leg at the angles of 20 and 70 degrees in the statistical sample of the present study (P=0.001). Additionally, in terms of asymmetry in strength, the results showed that the highest percentage of bilateral asymmetry between strong and weak legs was in the strength of knee extensor muscle at the angle of 20 degrees (31.2%), and the lowest percentage was in knee flexor muscles at 70 degrees (16.1%).

Conclusion: The results of this study showed that the asymmetric rate in the strength of flexor and extensor muscles of the strong and weak leg is about 16% to 31% in Iranian women with MS with an expanded disability status scale of less than 4.

Keywords: Asymmetry, Multiple sclerosis, Muscle strength.

Citation: Moghadasi A. Investigation of Bilateral Asymmetric Isometric Strength of Knee Muscles in Iranian Women with Multiple Sclerosis. Yafte. 2022; 24(3):81-91.

[Downloaded from yafte.lums.ac.ir on 2026-07-12]

[DOI: 10.32592/Yafteh.2022.24.3.8]