

Comparison of Training in Aquatic and Land Environments on Changes in Nerve Growth Factor and Insulin-like Growth Factor-1 in Patients with Multiple Sclerosis

Abuzar Mohammadi Mofrad^{1*}, Masoud Nikbakht¹, Mohsen Ghanbarzadeh¹, Abdolhamid Habibi¹

¹Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Abstract

Background and Objectives: Neurotrophins play an important role in disease status in multiple sclerosis patients, and studies have shown that these factors are influenced by physical activity. The purpose of the present study was comparison of training in aquatic and land environments on nerve growth factor and insulin-like growth factor 1 in male patients with MS.

Methods: In this study, 27 male patient with disability status scale between 1 and 3 who referred to Al-Zahra Hospital, were selected by purposive sampling. Then, the subjects were equally and randomly assigned to one of 3 groups (control, exercise in water, exercise on land). Blood sampling was performed in two stages: before and after the training period. Endurance training for in-water exercise group was stationary bike in water and for the on-land exercise group, was endurance training (stationary bike on land). Intensity and duration of exercise for both training groups, were equally at 60% of maximum oxygen consumption and 30 minutes for 8 weeks and 3 sessions per week.

Results: Nerve growth factor and insulin-like growth factor levels in both training groups, significantly increased in post-test compared to pre-test, but in the control group no significant difference was observed between the times of measurements. Also, measured factors in the in-water exercise group were significantly higher than on-land training group.

Conclusion: According to the results of this study, endurance training increases neurotrophic factors in patients with multiple sclerosis, which this increase in the in-water exercise group was higher than on-land exercise group.

Keywords: Exercise; Insulin-like growth factor I; Multiple sclerosis; Nerve growth factor.

***Corresponding Author:**

Abuzar Mohammadi Mofrad, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Email:
abuzar.mofrad@gmail.com

Received: 3 Sep, 2016

Accepted: 20 Nov, 2016

مقایسه تمرین در دو محیط آبی و خشکی بر تغییرات فاکتور رشد عصبی و فاکتور رشد شبه انسولینی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

ابوذر محمدی مفرد^۱، مسعود نیکبخت^۱، محسن قنبرزاده^۱، عبدالحمید حبیبی^۱

چکیده

زمینه و هدف: نوروتروفین‌ها نقش مهمی در وضعیت بیماری افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس دارند. پژوهش حاضر با هدف مقایسه تمرین در محیط آبی و خشکی بر تغییرات فاکتور رشد عصبی و رشد شبه انسولینی ۱ در بیماران مرد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه، ۲۷ نفر مرد مبتلا به MS با درجه ناتوانی بین ۱-۳، از بین بیماران مراجعه کننده به بیمارستان الزهراء اصفهان به صورت نمونه گیری هدفمند انتخاب شدند، سپس آزمودنی‌ها به طور مساوی و تصادفی در یکی از ۳ گروه (کنترل، تمرین در آب و تمرین در خشکی) قرار گرفتند. نمونه گیری‌های خونی در دو مرحله: قبل از دوره تمرینی و بعد از دوره تمرینی جمع آوری شد. تمرین استقامتی برای گروه تمرین در آب شامل انجام دوچرخه ثابت در آب بود و گروه تمرین در خشکی، تمرین استقامتی (دوچرخه ثابت در خشکی) را انجام دادند. شدت و مدت تمرین برای هر دو گروه تمرین به صورت مساوی به مدت ۳۰ دقیقه، با ۶۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی، به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه انجام شد.

یافته‌ها: سطوح فاکتور رشد عصبی و فاکتور رشد شبه انسولینی در گروه‌های تمرینی در هر دو محیط، در پس آزمون نسبت به پیش آزمون، افزایش معنی داری داشت، ولی در گروه کنترل تفاوت معنی داری بین زمان‌های اندازه گیری مشاهده نشد. همچنین فاکتورهای مورد اندازه گیری در گروه تمرین در آب نسبت به گروه تمرین در خشکی، به طور معنی داری بالاتر بود.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج این مطالعه، انجام تمرینات استقامتی باعث افزایش فاکتورهای نوروتروفینی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌شود که این افزایش در گروه تمرینی در محیط آبی نسبت به محیط خشکی بیشتر است.

کلید واژه‌ها: ورزش؛ فاکتور رشد شبه انسولینی ۱؛ مولتیپل اسکلروزیس؛ فاکتور رشد عصبی.

^۱دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

* نویسنده مسئول مکاتبات:

ابوذر محمدی مفرد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران؛

آدرس پست الکترونیکی:
abuzar.mofrad@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۱۲

تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۲۹

لطفاً به این مقاله به صورت زیر استناد نمایید:

Mohammadi Mofrad A, Nikbakht M, Ghanbarzadeh M, Habibi A.
Comparison of training in aquatic and land environments on changes in nerve growth factor and insulin-like growth factor-1 in patients with multiple sclerosis. Qom Univ Med Sci J 2018;11(11):49-57. [Full Text in Persian]

مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس (MS)، شایع‌ترین بیماری التهابی دمی‌لینه (تخریب پوشش لیبیدی سلول‌های عصبی) از سامانه اعصاب مرکزی (CNS) با افزایش ناتوانی در افراد جوان است (۱). اگرچه علت واقعی MS ناشناخته است، اما ترکیبی از ژنتیک، عفونت‌ها، عوامل خطرزای محیطی و خودایمنی باعث شروع این بیماری می‌شود (۲). نوع و شدت بیماری بستگی به میزان آسیب وارده به میلین (ماده‌ای از جنس چربی که همچون عایقی سیستم عصبی مرکزی را می‌پوشاند) دارد. در نتیجه این آسیب، جریان تکانه‌های عصبی (حامل پیام‌های عصبی از مغز و نخاع) را دچار نقص می‌کند (۳). به‌طور تقریبی در سراسر جهان، یک میلیون نفر به این بیماری مبتلا هستند (۴)، و از نظر فراوانی یکی از شایع‌ترین و بیشترین بیماری‌های عصبی می‌باشد (۵)، و در کشور ایران نیز شیوع این بیماری ۳۰-۱۵ نفر در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر است (۶).

برخی از علائم شایع این بیماران شامل: کاهش تعادل، اسپاسم، بی‌حسی، مشکلات حرکتی، بی‌اختیاری ادرار، دو بینی، درد مفاصل، کاهش توانایی در راه رفتن، افزایش ضعف عضلات اسکلتی، کاهش حواس و از همه بیشتر مشکل خستگی است (۷). اگرچه افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس تقریباً طول عمری طبیعی مشابه با سایر افراد دارند، اما به‌علت تغییرات ناشی از بیماری، عملکرد این افراد و کیفیت زندگی آنان دستخوش تغییرات وسیعی می‌شود (۸). تأثیر ورزش بر سیستم‌های مختلف بدن انسان از جمله سیستم عصبی اثبات شده است (۹). مدارک تجربی نشان می‌دهد فعالیت بدنی چه به‌صورت هوازی و چه به شکل ورزش‌های مقاومتی می‌تواند نقش مهمی در بهبود علائم بیماری MS داشته باشد (۱۰). مطالعات نشان داده است ورزش ممکن است فرآیند حفاظت اکسونی را افزایش داده و سلامت مغزی سالخورده‌گان و بیماران را نیز افزایش بخشد. تحقیقات روی فرکانس عصبی، افزایش اثرات مثبت فعالیت جسمانی را در فاکتورها و علائم بیماری مولتیپل اسکلروزیس نشان می‌دهد (۱۱). همچنین شواهد، حاکی از آن است که در اثر فقدان فعالیت جسمانی، ضعف عضلانی و خستگی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس افزایش می‌یابد. سلول‌ها با ترشح عوامل نوروتروفیکی واسط از خودایمنی باعث محافظت نورونی خاصی می‌شوند (۱۲، ۱۳).

این عوامل پروتئینی از مرگ عصبی جلوگیری کرده و در روند بهبودی، بازسازی عصبی و ریمیلین نیز تأثیر می‌گذارند (۱۴). یکی از مهم‌ترین نوروتروفین‌ها، فاکتور رشد عصبی است که در تکثیر، ترمیم و رشد نورون‌ها نقش دارد و در نتیجه باعث محافظت در برابر از دست دادن حافظه در اثر پیری می‌گردد. همچنین این نوروتروفین، نورون‌ها را در برابر گونه‌های واکنش‌پذیر نظیر رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کنند (۱۵). فاکتور رشد شبه‌انسولینی نیز احیا و بازسازی اعصاب آسیب‌دیده را تحریک کرده و عامل حیاتی برای رشد، بقا و احیای سلول‌های عصبی سیستم عصبی مرکزی می‌باشد (۱۶)، همچنین تعداد و نقاط فاقد میلین را کاهش می‌دهد (۹). مطالعات نشان داده است این فاکتور در بهبود مولتیپل اسکلروزیس مؤثر است (۱۱). برخی مطالعات نشان می‌دهند در افراد جوان سالم، انجام فعالیت بدنی باعث افزایش میزان فاکتور رشد شبه‌انسولینی می‌شود (۱۷). با این وجود، Castellano و همکاران در بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین استقامتی بر روی دوچرخه ثابت در میزان فاکتور رشد عصبی و فاکتور رشد شبه‌انسولینی در بیماران MS، تفاوت معنی‌داری را گزارش نکردند (۱۸). مقدسی و همکاران نیز با مطالعه تأثیر ۸ هفته تمرینات قدرتی بر غلظت فاکتور رشد عصبی در زنان مبتلا به MS، تفاوت معنی‌داری را مشاهده نکردند (۱۹). Gold و همکاران در مطالعه خود افزایش معنی‌داری در سطوح فاکتور رشد عصبی، پس از ۳۰ دقیقه فعالیت هوازی در بیماران مبتلا به MS مشاهده کردند (۲۰). انجام فعالیت بدنی و ورزشی، سلامت مغزی و عملکرد آن را افزایش می‌دهد (۲۱)؛ بنابراین، یکی از مهم‌ترین عوامل برای بهبود این بیماری و کنترل نشانه‌های جسمانی در این بیماران است. با توجه به مشکلات مختلف فردی، اقتصادی و اجتماعی که بیماران MS را درگیر می‌کند، یافتن روش‌های مناسب و کم‌عارضه جهت درمان آنان ضروری است. از جهت دیگر یافتن فعالیت ورزشی با شدت، مدت و شرایط محیطی مناسب برای بهره‌وری هرچه بیشتر از زمان صرف‌شده نیز مهم است که ضرورت انجام تحقیقات مربوطه را نشان می‌دهد. از این‌رو تحقیق حاضر با هدف مقایسه تمرین در دو محیط آبی و خشکی بر تغییرات فاکتور رشد عصبی و فاکتور رشد شبه‌انسولینی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس انجام گرفت.

روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و به صورت شبه تجربی، با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون انجام شد. جامعه آماری را بیماران مبتلا به MS مراجعه کننده به بیمارستان الزهرای شهر اصفهان که دارای درجه ناتوانی بین ۳-۱ بودند تشکیل می‌دادند. ۲۷ نفر مرد از بین بیماران مراجعه کننده که داوطلبانه مایل به شرکت در تحقیق بودند؛ به صورت نمونه گیری هدفمند انتخاب شدند. لازم به ذکر است که تمام مراحل تحقیق مطابق با اظهارنامه هلسینکی انجام شد و توسط کمیته اخلاق دانشگاه شهید چمران اهواز مورد تأیید قرار گرفت. آزمودنی‌های انتخاب شده، فرم رضایت‌نامه شرکت در تحقیق را تکمیل کردند و پس از توضیح کامل در مورد روش و هدف از انجام مطالعه و آشنایی کلی در رابطه با پروتکل تمرینی، به صورت مساوی و کاملاً تصادفی به سه گروه شامل: گروه‌های کنترل (۹ نفر)، تمرین در آب (۹ نفر) و تمرین در خشکی (۹ نفر) تقسیم شدند که ویژگی‌های آنها در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

گروه کنترل هیچ تمرینی در طول دوره انجام ندادند و همان وضعیت قبلی را تا آخر دوره حفظ کردند. تمرین استقامتی برای گروه تمرین در آب، شامل انجام دوچرخه ثابت داخل آب بود. دمای آب در تمام طول دوره تمرینی، ۲۸ درجه سلسیوس ثابت در نظر گرفته شد و گروه تمرین در خشکی، تمرین استقامتی را (شامل انجام دوچرخه ثابت در خشکی) انجام دادند.

در ابتدای هر جلسه تمرین، ۳ دقیقه گرم کردن با شدت پایین برای افزایش ضربان و دمای بدن انجام شد، سپس تمرین اصلی اجرا گردید و در انتهای هر جلسه تمرین نیز فعالیت سرد کردن به مدت سه دقیقه انجام شد. شدت و مدت تمرین برای هر دو گروه به صورت مساوی به مدت ۳۰ دقیقه، با ۶۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی (۷۰٪ ضربان قلب بیشینه) در نظر گرفته شد و هر هفته سه جلسه تمرین و در مجموع کل دوره تمرینی به مدت ۸ هفته اجرا شد.

نمونه‌گیری‌های خونی از سه گروه آزمودنی‌ها در دو مرحله (نمونه‌گیری پیش‌آزمون - پس‌آزمون) صورت گرفت؛ برای این منظور نمونه‌گیری خون پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه در ساعت ۸-۹ صبح توسط کارشناس آزمایشگاه به مقدار

۵ سی‌سی از سیاهرگ بازویی، درحالی‌که آزمودنی بر روی صندلی نشسته بود در تیوب‌های مخصوص جمع‌آوری شد، سپس نمونه‌های خونی در دمای معمولی تا زمان لخته‌شدن، نگهداری و پس از لخته شدن جهت جداسازی سرم، سانتریفوژ شدند و نمونه‌های سرمی تا زمان اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. نمونه‌گیری اولیه پیش از شروع تمرین و نمونه‌گیری آخری، ۷۲ ساعت پس از اتمام دوره تمرین گرفته شد.

برای اندازه‌گیری فاکتور رشد عصبی و فاکتور رشد شبه‌انسولینی از کیت الایزای مخصوص ساخت کشور چین، (شرکت

Human Nerve Growth Factor, CUSABIO BIOTECH, Wuhan, China) به ترتیب با حساسیت ۱/۹۵ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و ۱/۹۵ نانوگرم بر میلی‌لیتر استفاده گردید.

اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریکی شامل قد با استفاده از متر نواری، درحالی‌که آزمودنی بدون کفش به صورت صاف، پشت چسبیده به دیوار قرار داشت، با دقت ۱ سانتی‌متر و اندازه‌گیری وزن با حداقل لباس با استفاده از ترازو صورت گرفت. همچنین شاخص توده‌بدنی با تقسیم وزن بدن برحسب کیلوگرم بر مترمربع و قد برحسب متر محاسبه گردید.

داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف (جهت طبیعی بودن توزیع داده‌ها)، آزمون آماری تی همبسته (برای تغییرات درون‌گروهی)، آزمون آماری واریانس (برای تغییرات بین‌گروهی) و آزمون تعقیبی توکی تحلیل شدند. آزمون‌های آماری استنباطی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و ترسیم شکل‌ها به وسیله نرم‌افزار Excel انجام شد. سطح معنی‌داری، $p \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های جسمانی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها، در قبل و پس از مداخله برای سه گروه (شامل: سن، وزن، قد و شاخص توده‌بدنی) در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

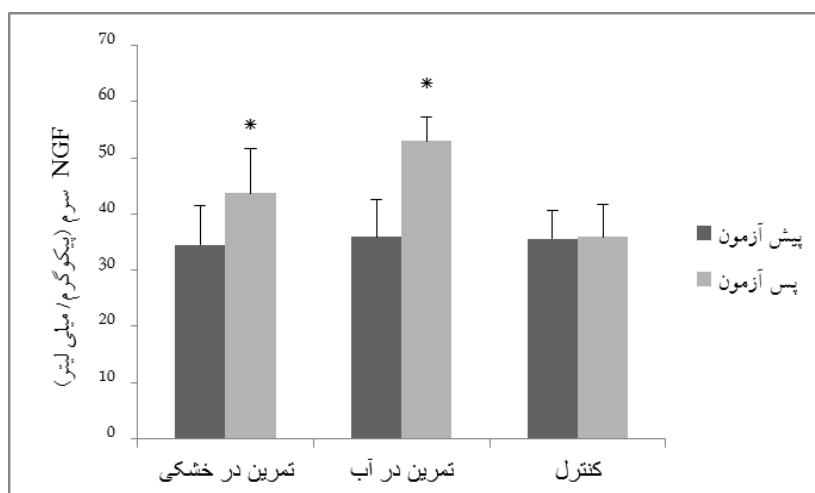
طبق آزمون واریانس، بین ویژگی‌های جسمانی اندازه‌گیری شده در سه گروه، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱: ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	تمرین در خشکی		تمرین در آب		کنترل		آزمون واریانس
		میانگین \pm انحراف معیار		میانگین \pm انحراف معیار		میانگین \pm انحراف معیار		
		قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	
سن (سال)		۳۲/۷ \pm ۴/۸	۳۲/۷ \pm ۴/۸	۳۳/۶ \pm ۵/۶	۳۳/۶ \pm ۵/۶	۳۴/۷ \pm ۵/۸	۳۴/۷ \pm ۵/۸	۰/۷۴۱
وزن (کیلوگرم)		۷۵/۲ \pm ۵/۸	۷۴/۶ \pm ۵/۹	۷۷/۰۴ \pm ۵/۴	۷۶/۳ \pm ۴/۳	۷۴/۲ \pm ۵/۳	۷۴/۱ \pm ۴/۸	۰/۵۵۹
قد (سانتی‌متر)		۱۷۶/۱ \pm ۴/۲	۱۷۶/۱ \pm ۴/۲	۱۸۰/۱ \pm ۴/۶	۱۸۰/۱ \pm ۴/۶	۱۷۷/۵ \pm ۴/۸	۱۷۷/۵ \pm ۴/۸	۰/۱۹۵
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)		۲۴/۲ \pm ۱/۵	۲۴/۰۸ \pm ۱/۶	۲۳/۷ \pm ۱/۲	۲۳/۵ \pm ۱/۳	۲۳/۴ \pm ۱/۲	۲۳/۵ \pm ۱/۲	۰/۴۲۷

گروه کنترل تغییر معنی داری در غلظت سرمی NGF، قبل و بعد از دوره تمرین مشاهده نشد ($p=0/69$) (نمودار شماره ۱).

نتایج تغییرات غلظت سرمی NGF در گروه تمرینی استقامتی در خشکی و آب، در پس آزمون نسبت به پیش آزمون، افزایش معنی داری را نشان داد (به ترتیب $p=0/003$ و $p=0/001$)، اما در



نمودار شماره ۱: غلظت سرمی NGF در سه گروه، قبل و بعد از دوره تمرینی. * تفاوت معنی دار نسبت به پیش آزمون ($p \leq 0/05$).

در هر دو گروه، غلظت سرمی NGF نسبت به گروه کنترل بیشتر بود. همچنین مقادیر NGF در گروه تمرین در آب نسبت به گروه تمرین در خشکی، به طور معنی داری بالاتر به دست آمد (جدول شماره ۲).

مقایسه نتایج بین گروهی با استفاده از آزمون آماری واریانس نشان داد در غلظت سرمی NGF بین گروه‌های تمرین در خشکی، تمرین در آب و گروه کنترل، تفاوت معنی داری وجود دارد. طبق آزمون تعقیبی توکی، تفاوت بین گروه تمرین در خشکی با گروه کنترل و گروه تمرین در آب با گروه کنترل، معنی دار بود و

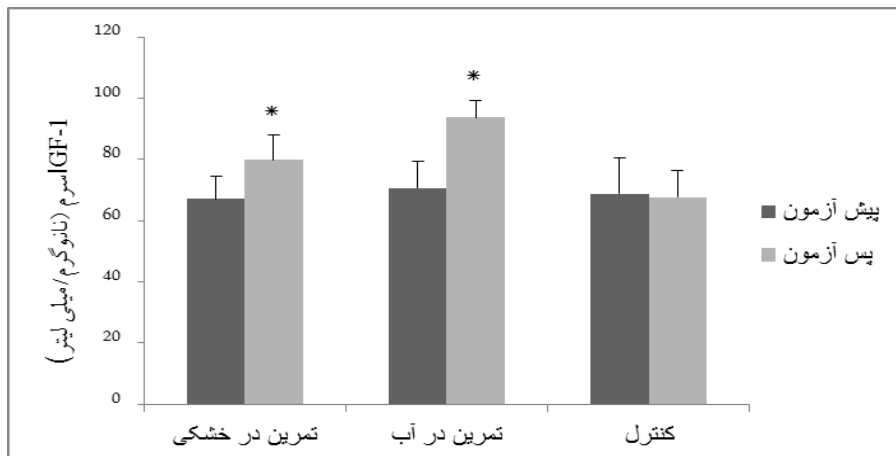
جدول شماره ۲: نتایج مقایسه بین گروهی برای مقایسه غلظت سرمی NGF

متغیر	گروه	میانگین اختلاف‌ها	p
غلظت سرمی NGF	تمرین در خشکی با تمرین در آب	-۷/۸۰	۰/۰۳۰*
	تمرین در خشکی با کنترل	-۸/۸۶	۰/۰۱۳*
	تمرین در آب با کنترل	۱۶/۶۶	۰/۰۰۱*

* نشان دهنده تفاوت معنی دار می‌باشد ($p \leq 0/05$).

در گروه کنترل، تغییر معنی داری در غلظت سرمی IGF-1 (قبل و بعد از دوره تمرین) مشاهده نشد ($p=0/52$) (نمودار شماره ۲).

نتایج تغییرات غلظت سرمی IGF-1 نشان داد در گروه تمرینی استقامتی در خشکی و آب، در پس آزمون نسبت به پیش آزمون، افزایش معنی دار بوده است (به ترتیب $p=0/003$ و $p=0/001$)، اما



نمودار شماره ۲: غلظت سرمی IGF-1 در سه گروه، قبل و بعد از دوره تمرینی. *تفاوت معنی دار نسبت به پیش آزمون ($p \leq 0/05$).

معنی داری وجود داشت و در هر دو گروه، غلظت سرمی IGF-1 نسبت به گروه کنترل، به طور معنی داری بالاتر بود. همچنین مقادیر IGF-1 در گروه تمرین در آب نسبت به گروه تمرین در خشکی، به طور معنی داری بیشتر بود (جدول شماره ۳).

مقایسه نتایج بین گروهی برای غلظت سرمی IGF-1 با استفاده از آزمون واریانس نشان داد بین گروه های تمرین در خشکی، تمرین در آب و گروه کنترل، تفاوت معنی داری وجود دارد. براساس آزمون تعقیبی توکی، بین گروه تمرین در خشکی با گروه کنترل و گروه تمرین در آب با گروه کنترل، تفاوت

جدول شماره ۳: نتایج مقایسه بین گروهی برای مقایسه غلظت سرمی IGF-1

متغیر	مقایسه بین گروهها	میانگین اختلافها	p
غلظت سرمی IGF-1	تمرین در خشکی با تمرین در آب	-۱۰/۳۲	۰/۰۴۶*
	تمرین در خشکی با کنترل	۱۳/۷۰	۰/۰۰۷*
	تمرین در آب با کنترل	۲۴/۰۲	۰/۰۰۱*

*: نمایانگر تفاوت معنی دار می باشد ($p \leq 0/05$).

بحث

اندازه گیری فاکتور رشد عصبی در هیپوکامپ نشان داد در هر دو گروه تمرینی این فاکتور افزایش داشته، ولی در گروه تمرینی شنا این افزایش بیشتر بوده است. مطالعات دیگر نیز نشان داده اند افزایش فاکتورهای نوروتروفیکی، همچنین دوره حیات سلول های عصبی در تمرین شنا بیشتر آشکار است (۲۳، ۲۲). با این وجود برخی تحقیقات، عدم تغییر معنی دار سطوح این فاکتور را پس از تمرینات هوازی در آزمودنی های مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس گزارش کرده اند که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی نداشت. دلایل مغایرت می تواند احتمالاً تفاوت در نوع تمرینات به کاررفته و تعداد جلسات تمرینی باشد؛ زیرا از تمرینات استقامتی به صورت

نتایج تحقیق حاضر نشان داد فاکتورهای مورد اندازه گیری پس از دوره تمرینی، افزایش معنی داری نسبت به پیش آزمون داشته اند که این افزایش در گروه تمرین در آب نسبت به گروه تمرین در خشکی بیشتر بود.

در برخی مطالعات به بررسی تأثیر فعالیت های ورزشی مختلف بر سطوح فاکتور رشد عصبی پرداخته شده است. برخی تحقیقات نیز افزایش سطوح این فاکتور را بر روی رت های سالم و مسن در نتیجه تمرینات ورزشی گزارش کرده اند. در این مطالعه، رت ها به گروه تمرینی شنا و تمرین بر روی نوارگردان تقسیم شدند.

اینتروال و ۲ جلسه در هفته استفاده شده است (۱۷). برخی محققان نیز افزایش سطوح فاکتور مشتق مغزی را در نتیجه تمرینات استقامتی در آزمودنی‌های مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس گزارش کرده‌اند که همسو با نتایج تحقیق حاضر بود (۲۴،۲۰). با این وجود، یک تحقیق دیگر با بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی بر غلظت پلاسمایی فاکتور رشد عصبی در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، تغییر معنی‌داری را گزارش کرد که این موضوع مغایر با یافته‌های مطالعه حاضر بود. از دلایل این اختلاف می‌توان به تفاوت در نوع تمرینات به کاررفته و تفاوت در جنسیت آزمودنی‌ها اشاره کرد (۱۹). همچنین مطالعات زیادی با بررسی نقش فاکتور رشد شبه‌انسولینی در حفاظت نورونی، نقش این فاکتور را در ابتلا به اختلالات عصبی و بیماری‌های مختلف نشان داده‌اند. تولید محیطی این هورمون‌ها از طریق عبور از سد خونی مغزی، بر سیستم عصبی مرکزی تأثیر می‌گذارد (۲۵). در حیوانات دارای بیماری خودایمنی، تزریق فاکتور رشد شبه‌انسولینی، تعداد و مناطق تخریب‌شده میلین را کاهش و تعداد آکسون‌ها و ظهور میلین را افزایش می‌دهد. نتایج تحقیقی که با هدف بررسی برنامه تمرینی استقامتی به مدت ۸ هفته بر بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس انجام شد، نشان داد برنامه تمرینی تأثیری بر میزان سطوح فاکتور رشد شبه‌انسولینی ندارد، این نتیجه با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی نداشت (۱۸). از طرف دیگر، تحقیق دیگری با بررسی تأثیر سه نوع تمرین هوازی، مقاومتی و موازی بر میزان ترشح فاکتور رشد شبه‌انسولین در زنان سالمند، نشان داد ۸ هفته برنامه تمرین منظم باعث افزایش معنی‌دار این هورمون می‌شود که این افزایش با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی داشت (۲۶). در مطالعه دیگری تحت عنوان "بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات تکواندو بر فاکتورهای نوروتروفینی فاکتور رشد شبه‌انسولینی و فاکتور رشد عصبی" تفاوت معنی‌داری گزارش نشد که این یافته مغایر با نتایج پژوهش حاضر بود. دلایل این مغایرت می‌تواند احتمالاً ناشی از تفاوت در آزمودنی‌ها و نوع تمرینات باشد (۲۷). بنابراین، نوع فعالیت ورزشی، شدت فعالیت ورزشی، محیط فعالیت ورزشی، نوع آزمودنی‌ها، جنسیت آزمودنی‌ها و درجه ناتوانی آزمودنی‌ها می‌تواند عامل مهمی در نتایج فاکتور رشد عصبی و فاکتور رشد شبه‌انسولینی باشد.

انجام فعالیت بدنی در محیط آبی یا تمرینات آب‌درمانی با انجام فعالیت در محیط خشکی، تفاوت زیادی دارد. همچنین مطالعات نشان می‌دهد قرار گرفتن در داخل آب باعث تعدیل سیستم سمپاتیک و افزایش اثرات پاراسمپاتیک شده که منجر به احساس آرامش و راحتی می‌گردد (۲۸). در بیماران مبتلا به MS، افزایش دمای بدن باعث تشدید علائم بیماری می‌شود؛ بنابراین، انجام فعالیت در داخل آب با کنترل درجه حرارت آب، به دلیل انتقال سریع‌تر حرارت در آب (۲۵ برابر بیشتر) نسبت به خشکی، از افزایش دمای بدن در نتیجه انجام فعالیت بدنی جلوگیری کرده و از بروز علائم ناشی از افزایش دمای بدن جلوگیری می‌کند. از طرف دیگر، فعالیت ورزشی در آب به دلیل فشار هیدرواستاتیک، همچنین ایجاد مقاومت در برابر آب به تقویت عضلات نیز منجر می‌شود (۲۹). لذا به موارد ذکر شده فوق می‌توان به‌عنوان دلایل افزایش بیشتر فاکتورهای مورد اندازه‌گیری در گروه تمرینی در آب نسبت به خشکی اشاره کرد. فاکتور رشد عصبی همراه با گیرنده‌های خود دارای اثرات مختلف مفیدی از جمله حفاظت، ترمیم و تکثیر نورون‌ها می‌باشد (۱۵). همچنین فاکتور رشد شبه‌انسولینی نیز احیا و بازسازی اعصاب آسیب‌دیده را تحریک کرده و عامل حیاتی برای رشد و بقای سلول‌های عصبی سیستم عصبی مرکزی است (۳۰). کاهش تولید و مقادیر این فاکتورها باعث کاهش حفاظت در سیستم عصبی شده و آسیب سیستم عصبی، مهم‌ترین عامل و مشخصه اصلی در ابتلا و ناتوانی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس است. سطوح بالای این فاکتورها، نه تنها ترمیم سیستم عصبی را سریع‌تر می‌کند؛ بلکه موجب توقف تخریب سیستم عصبی نیز می‌شود. به‌طور کلی، افزایش سطوح نوروتروفین‌ها در نتیجه فعالیت ورزشی سبب تحریک میلین‌سازی، افزایش عملکرد شناختی و افزایش هایپرتروفی عضلانی می‌گردد که منجر به کاهش پیشرفت بیماری در افراد مبتلا به بیماری مولتیپل اسکلروزیس می‌شود؛ بنابراین، بازتوانی با استفاده از تمرینات ورزشی به‌عنوان یک مؤلفه اصلی و راهکار مهم و مؤثر در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس است (۲۸). لذا، بایستی باتوجه به نقش نوع تمرینات، محیط انجام تمرین، مدت و شدت‌های مختلف تمرینات و نتایج متفاوتی که بر بیماران دارند، تحقیقات دیگری با شدت‌های تمرینی دیگر بر آزمودنی‌هایی با

آبی نسبت به محیط خشکی، نقش مؤثرتری در افزایش نوروتروفین‌ها در این بیماران دارد؛ بنابراین، از آنجایی که افزایش سطوح این نوروتروفین‌ها نقش مهمی در بهبود و جلوگیری از تخریب عصبی دارند، می‌توانند از طریق تمرینات در محیط آبی بیشتر بهره‌مند شوند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از رساله دکتری دانشگاه شهید چمران اهواز می‌باشد. بدین وسیله از تمامی اساتید دانشگاه، کارکنان بیمارستان الزهراء اصفهان و تمامی بیماران محترم که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

درجه ناتوانی مختلف بین دو جنس انجام شود. از موانع احتمالی انجام تحقیق بر روی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، حساسیت این بیماران به گرما می‌باشد و از آنجا که انجام فعالیت بدنی، سبب افزایش دمای بدن می‌شود، بهتر است دمای محیط تمرینی کاملاً کنترل شده و در صورت انجام تمرینات در فصول گرم، سالن تمرینی مجهز به سیستم خنک‌کننده و تهویه مطلوب باشد.

نتیجه‌گیری

نوع تمرینات و محیط تمرینی، عاملی اثرگذار بر سطوح نوروتروفینی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس است، و همان‌طور که نتایج تحقیق حاضر نشان داد انجام تمرینات در محیط

References:

- Rodriguez M, Siva A, Ward J, Stolp-Smith K, O'Brien P, Kurland L. Impairment, disability, and handicap in multiple sclerosis. A population-based study in Olmsted County, Minnesota. *Neurology* 1994;44(1):28-33.
- Hafner DA. Multiple Sclerosis. *J Clin Invest* 2004;113(6):788-94.
- Jelinek G. Overcoming multiple sclerosis: An evidence-based guide to recovery. Sydney: Allen & Unwin; 2010.
- Kantarci O, Wingerchuk D. Epidemiology and natural history of multiple sclerosis: new insights. *Curr Opin Neurol* 2006;19(3):248-54.
- Mostert S, Kesselring J. Effects of a short-term exercise training program on aerobic fitness, fatigue, health perception and activity level of subjects with multiple sclerosis. *Mult Scler* 2002;8(2):161-8.
- Kohut ML, McCann DA, Russell DW, Konopka DN, Cunnick JE, Franke WD, et al. Aerobic exercise, but not flexibility/resistance exercise, reduces serum IL-18, CRP, and IL-6 independent of β -blockers, BMI, and psychosocial factors in older adults. *Brain Behav Immun* 2006;20(3):201-9.
- Zhang J, Kramer EG, Asp L, Dutta DJ, Navrazhina K, Pham T, et al. Promoting myelin repair and return of function in multiple sclerosis. *FEBS Lett* 2011;585(23):3813-20.
- Olsen SA. A review of complementary and alternative medicine (CAM) by people with multiple sclerosis. *Occup Ther Int* 2009;16(1):57-70.
- White LJ, Castellano V. Exercise and Brain Health—Implications for Multiple Sclerosis. *Sports Med* 2008;38(3):179-86.
- Motl RW, McAuley E, Snook EM. Physical activity and multiple sclerosis: A meta-analysis. *Mult Scler* 2005;11(4):459-63.
- Rafeeyan Z, Azarbarzin M, Mustafa Moosa F, Hasanazadeh A. Effect of aquatic exercise on the multiple sclerosis patients' quality of life. *Iran J Nurs Midwifery Res* 2010;15(1):43-47.

12. Kappos L, Duda P. The Janus face of CNS-directed autoimmune response: a therapeutic challenge. *Brain* 2002;125:2379-80.
13. Hohlfeld R, Kerschensteiner M, Stadelmann C, Lassmann H, Wekerle H. The neuroprotective effect of inflammation: Implications for the therapy of multiple sclerosis. *Neurol Sci* 2006;27 Suppl 1:S1-7.
14. Kerschensteiner M, Stadelmann C, Dechant G, Wekerle H, Hohlfeld R. Neurotrophic crosstalk between the nervous and immune systems: Implications for neurological diseases. *Ann Neurol* 2003;53(3):292-304.
15. Ang ET, Gomez-Pinilla F. Potential therapeutic effects of exercise to the brain. *Curr Med Chem* 2007;14(24):2564-71.
16. Leininger GM, Backus C, Uhler MD, Lentz SI, Feldman EL. Phosphatidylinositol 3-kinase and Akt effectors mediate insulin-like growth factor-I neuroprotection in dorsal root ganglia neurons. *FASEB J* 2004;18(13):1544-6.
17. Schulz KH, Gold SM, Witte J, Bartsch K, Lang UE, Hellweg R, et al. Impact of aerobic training on immune-endocrine parameters, neurotrophic factors, quality of life and coordinative function in multiple sclerosis. *J Neurol Sci* 2004;225(1-2):11-8.
18. Castellano V, White LJ. Serum brain-derived neurotrophic factor response to aerobic exercise in multiple sclerosis. *J Neurol Sci* 2008;269(1-2):85-91.
19. Moghadasi M, Edalatmanesh M, Moeini A, Arvin H. Effect of 8 weeks resistance training on plasma levels of nerve growth factor and interleukin-6 in female patients with multiple sclerosis. *ISMJ* 2015;18(3):527-37. [Full Text in Persian]
20. Gold SM, Schulz KH, Hartmann S, Mladek M, Lang UE, Hellweg R, et al. Basal serum levels and reactivity of nerve growth factor and brain-derived neurotrophic factor to standardized acute exercise in multiple sclerosis and controls. *J Neuroimmunol* 2003;138(1-2):99-105.
21. Gallien P, Nicolas B, Robineau S, Petrilli S, Houedakor J, Durufle A. Physical training and multiple sclerosis. *Ann readapt med phys.* 2007;50(6):373-6.
22. Chae CH, Kim HT. Forced, moderate-intensity treadmill exercise suppresses apoptosis by increasing the level of NGF and stimulating phosphatidylinositol 3-kinase signaling in the hippocampus of induced aging rats. *Neurochem Int* 2009;55(4):208-13.
23. Chae CH, Lee HC, Jung SL, Kim TW, Kim JH, Kim NJ, et al. Swimming exercise increases the level of nerve growth factor and stimulates neurogenesis in adult rat hippocampus. *Neuroscience* 2012;212:30-7.
24. Bansi J, Bloch W, Gamper U, Kesselring J. Training in MS: influence of two different endurance training protocols (aquatic versus overland) on cytokine and neurotrophin concentrations during three week randomized controlled trial. *Mult Scler* 2013;19(5):613-21.
25. Raichlen DA, Polk JD. Linking brains and brawn: Exercise and the evolution of human neurobiology. *Proc Biol Sci* 2013;280(1750):20122250.
26. Tofighi A, Dehkordi AJ, Tartibian B, Shourabeh FF, Sinaei M. Effects of aerobic, resistance, and concurrent training on secretion of growth hormone and insulin-like growth factor-1 in elderly women. *J Isfahan Med Sch* 2012;30(184):427-38. [Full Text in Persian]
27. Kim Y. The effect of regular Taekwondo exercise on brain-derived neurotrophic factor and Stroop test in undergraduate student. *J Exerc Nutrition Biochem* 2015;19(2):73-79.
28. Bansi J, Kesselring J. Exercise and sports therapy in multiple sclerosis. *Dtsch Z Sportmed* 2015;66:308-12.
29. Kamioka H, Tsutani K, Okuizumi H, Mutoh Y, Ohta M, Handa S, et al. Effectiveness of aquatic exercise and balneotherapy: A summary of systematic reviews based on randomized controlled trials of water immersion therapies. *J Epidemiol* 2010;20(1):2-12.
30. Leininger GM, Backus C, Uhler MD, Lentz SI, Feldman EL. Phosphatidylinositol 3-kinase and Akt effectors mediate insulin-like growth factor-I neuroprotection in dorsal root ganglia neurons. *FASEB J* 2004;18(13):1544-6.