مقاله پژوهشی

بررسی پاسخ NGF و FGF-2 به تمرین با وزنه و تمرین جودو در جودوکاران زن

رویا محمدی[1]، وحید ولی‌پور ده‌نو*[2]

۱- کارشناس ارشد، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

۲- دانشیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

* نشانی نویسنده مسئول: خرم‌آباد، دانشگاه لرستان، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه علوم ورزشی

Email: valipour.v@lu.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۱/۴/۱۱ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۱

چکیده

مقدمه و هدف: ورزش‌ها را می‌توان به ورزش‌های با مهارت‌های باز و مهارت بسته تقسیم‌بندی کرد. همچنین، انواع ورزش‌ها اثرات متفاوتی بر عوامل مرتبط با بهبود عملکرد شناختی دارد. بنابراین، هدف مطالعه حاضر بررسی اثر یک جلسه تمرین جودو (مهارت باز) و یک جلسه تمرین با وزنه (مهارت بسته) بر سطوح سرمی NGF و FGF-2 در جودوکاران زن بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعهٔ نیمه‌تجربی، ۱۱ زن جودوکار (سن: ۳/۵۷ ±۲۵/۶۰ سال، وزن: ۹/۶۰ ±۶۶/۲۰ کیلوگرم، قد: ۴/۵۰ ±۱۶۵/۴۰ سانتی‌متر) به‌طور داوطلبانه شرکت کردند. آزمودنی‌ها به‌فاصله ۱۰ روز در دو جلسه تمرینی جودو و تمرین با وزنه برای یک ساعت شرکت کردند. پنج دقیقه پیش و پس از هر جلسه تمرینی، نمونه خونی از آزمودنی‌ها گرفته شد. سطوح سرمی NGF و FGF-2 به‌روش الایزا اندازه‌گیری شد. تحلیل داده‌ها به‌وسیله آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری در سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد که سطوح سرمی هر دو متغیر NGF و FGF-2 پس از هر دو نوع تمرین به‌طور معناداری افزایش یافت (P<۰/۰۵). همچنین، سطوح سرمی FGF-2 پس از تمرین با وزنه به‌طور معناداری بیشتر از تمرین جودو افزایش یافت (P=۰/۰۰۱). اما، تغییرات سطوح سرمی NGF پس از هر دو جلسه تمرینی یکسان بود (P=۰/۳۹).

بحث و نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد که تمرین با وزنه و تمرین جودو اثرات متفاوتی بر سطوح سرمی FGF-2 دارند. از اینرو ممکن است سازوکار اثر تمرین جودو و تمرین با وزنه بر عملکرد شناختی متفاوت باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود برای بهبود بیشتر عملکرد شناختی از ورزش‌های متفاوت استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: عوامل رشدی، عملکرد شناختی، مهارت باز، مهارت بسته

مقدمه

امروزه به‌خوبی روشن شده که ورزش جسمانی، سازگاری‌هایی در بافت‌های مختلف بدن انسان ایجاد می‌کند که از مهم‌ترین آنها می‌توان به سازگاری‌های سوخت‌وسازی و عصبی اشاره کرد. در این میان، پیامدهای مثبت ورزش بر دستگاه عصبی بویژه بر عملکردهای شناختی توجه بسیاری از پژوهشگران ورزشی را به خود جلب کرده است. در همین راستا، نشان داده شده که انواع مختلف فعالیت جسمانی اثرات مثبت ساختاری (سیناپس‌زایی[1]، نرون‌زایی[2]، گلیال‌زایی[3] و رگ‌زایی[4]) و عملکردی بر مغز انسان دارد (۱،۲،۳). پژوهشگران سازوکارهای مختلفی برای این اثرات مثبت پیشنهاد کرده‌اند که از این میان می‌توان به تولید و ترشح نوروتروفین‌ها در اثر ورزش و انقباضات عضلانی اشاره کرد (۴). به‌عنوان مثال، برخی مطالعات گزارش کرده‌اند که فعالیت هوازی با تأثیر بر

1. synaptogenesis
2. neurogenesis
3. gliogenesis
4. angiogenesis

عوامل محافظت کننده عصبی موجب بهبود اجرای شناختی در افراد بالغ می‌گردد (٦-٤). از سوی دیگر، انجام تمرینات مقاومتی با افزایش سطوح برخی نوروتروفین‌ها با شکل‌پذیری عصبی و عملکرد شناختی مرتبط بوده و از این طریق در بهبود سازگاری‌های عصبی دخیل است (٤،٥). با وجود اینکه مطالعات زیادی اثر تمرین‌های هوازی و مقاومتی را بر سطوح سرمی نوروتروفین‌های درگیر در بهبود حافظه، یادگیری و عملکرد شناختی مورد توجه قرار داده‌اند (٥،٦)، اما هنوز اثرات ورزش‌های مختلف بر سطوح سرمی عوامل رشدی به‌طور کامل مشخص نشده است. در برخی رشته‌های ورزشی مانند کشتی و جودو شرکت کنندگان باید در یک محیط متغیر، پویا، غیرقابل پیش بینی و وابسته به تغییرات محیطی عملکردهای خود را مطابق با محرک‌های بیرونی انجام دهند (٧). در مقابل، در برخی دیگر از ورزش‌ها مانند شنا، دویدن، تمرین با وزنه و دوچرخه‌سواری محیط اجرا نسبتاً ثابت و قابل پیش‌بینی بوده و الگوهای حرکتی از الگوهای تکراری و از پیش تعیین شده پیروی می‌کنند (٨،٩). از اینرو مهارت‌ها را با توجه به متغیر محیط به مهارت‌های باز و بسته تقسیم‌بندی کرده‌اند (٨،٩).

مطالعات متعددی به بررسی اثرات ورزش‌های با مهارت باز و بسته بر عملکردهای عصبی پرداخته‌اند (١٠،١١). به‌عنوان مثال، فورمنتی و همکاران (٢٠٢١) در پژوهشی نشان دادند که گروه ورزش با مهارت باز، کنترل بازدارندگی بالاتر (زمان پاسخگویی و دقت شرایط نامتجانس در تکلیف فلانکر) و عملکرد آمادگی جسمانی (زمان واکنش، سرعت، چابکی، قدرت) بهتری را نسبت به گروه کم تحرک نشان داد در حالی که برتری آن نسبت به گروه مهارت بسته، فقط در سرعت و چابکی یافت شد. علاوه بر این، گروه ورزش با مهارت بسته فقط زمان واکنش بهتری نسبت به گروه کم تحرک داشت (١٢). همچنین، در پژوهش هانگ و همکاران (٢٠١٤) روشن شد که انجام مهارت باز و مهارت بسته هر دو موجب بهبود زمان عکس‌العمل می‌شود، با این حال، تنها گروه ورزش با مهارت باز در بکارگیری منابع عصبی کارایی بهتری را نشان دادند (١٣). هانگ و همکاران (٢٠١٨) با مقایسه دو رشته ورزشی دو و بدمینتون نشان دادند که در ورزش بدمینتون به‌عنوان یک مهارت باز نسبت به ورزش دو به‌طور معناداری سطوح سرمی عامل مغذی عصبی مشتق از مغز (BDNF)[1] بیشتر افزایش می‌یابد (١٣). از این‌رو، به‌نظر می‌رسد که تفاوت‌های رشته‌های ورزشی از نظر نوع مهارت باز و بسته، می‌توانند اثرات متفاوتی بر عملکرد اجرایی/شناختی و سطوح سرمی برخی نوروتروفین‌ها داشته باشد (١٤).

مطالعات نشان داده‌اند که بین عوامل مولکولی با مسیرهای تقویت کننده حافظه و یادگیری همگرایی وجود دارد و بسیاری از این عوامل از بافت عضلانی و عصبی تولید و در پاسخ به فعالیت جسمانی وارد جریان خون می‌شوند و از طریق جریان خون وارد سیستم عصبی مرکزی شده و با تأثیر بر مسیرهای نورون‌زایی و شکل‌پذیری عصبی موجب بهبود عملکرد شناختی می‌گردند (١٥،١٦). با توجه به پژوهش‌های گذشته NGF[2] و FGF-2[3] از جمله عوامل مرتبط با بهبود عملکرد شناختی هستند (١٧). NGF اولین و از مهمترین اعضای نوروتروفین‌ها است (١٨) که در بافت‌های محیطی و در سیستم عصبی مرکزی تولید می‌شود و برای بقای سلول‌های عصبی حسی و سیستم عصبی سمپاتیک محیطی و ایجاد ارتباطات عصبی و تنظیم ساختارهای سیناپسی بسیار مهم است، زیرا در غیاب آن سلول دچار آپوپتوز می‌شود (١٩). در بررسی‌های گذشته ارتباط ورزش و NGF نشان داده شده است و گزارش شده که میزان این عامل در خون ورزشکاران بیشتر است (٢٠). همچنین، تمرین هوازی موجب افزایش آن در گردش خون در حالت استراحت می‌شود (٢١). FGF خانواده‌ای از عوامل رشدی هستند که در طیف گسترده‌ای از فرآیندها شامل رگ‌زایی و مسیرهای پیام‌رسانی درون‌ریز نقش دارند (٢٢). FGFهای ترشحی تقریباً در همه بافت‌ها بیان می‌شوند و آنها در مراحل اولیه رشد جنینی، در ارگان‌زایی نقش اساسی دارند و به‌عنوان عوامل هوموستاتیک عمل می‌کنند که برای نگهداری، ترمیم، بازسازی، متابولیسم و فرایندهای ساختاری و عملکردی دستگاه عصبی مهم هستند (٢٣). همچنین گزارش شده که غلظت گردش خونی FGF-2 با انجام تمرینات ورزشی مقاومتی و استقامتی افزایش می‌یابد (٢٥–٢٣). از سازوکارهای بیان شده برای این افزایش می‌توان به تخریب شبکه سارکوپلاسمی، آسیب‌های میوفیبریلی و هایپوکسی ناشی از فشارهای مکانیکی ناشی از ورزش اشاره کرد (٢٦،٢٧). به‌هر حال، هر دوی NGF و FGF-2 در فرآیندهای نورون‌زایی در هایپوکمپ و در نتیجه بهبود یادگیری، حافظه و عملکرد شناختی درگیر هستند

1. brain-derived neurotrophic factor

2. Nerve growth factor
3. Fibroblast growth factor-2

(۱۸،۲۸). از طرفی، رابطه مثبت بین فعالیت جسمانی و میزان عوامل نروتروفیک NGF و FGF-2 گزارش شده است، چرا که پس از ورزش و با افزایش تقاضای متابولیک، خون‌رسانی و به‌دنبال آن ورود مواد نروتروفیک (۲۸) و عوامل محافظت کننده عصبی به سلول‌های عصبی بیشتر می‌شود (۱۸) و این امر موجب بهبود عملکرد عصبی و شناختی خواهد شد (۲۹).

حال با توجه به اینکه در ورزش جودو ورزشکار باید با توجه به حرکات حریف در کمترین زمان ممکن واکنش مناسب انجام دهد اغلب مهارت‌های این رشته در محیطی غیرقابل پیش بینی بوده و از نوع مهارت باز می باشد. در مقابل، با توجه به محیط ثابت و قابل پیش‌بینی در حرکات تمرین با وزنه، حرکات آن از الگوهای مهارتی بسته پیروی می‌کنند (۱٤،۲۹) و نیز با توجه به اینکه اثرات ورزش‌های متفاوت از لحاظ الگوی مهارتی باز و بسته بر سطوح سرمی این عوامل کمتر مورد بررسی قرار گرفته است، از اینرو، هدف این پژوهش تعیین تأثیر ورزش با مهارت باز (جودو) و مهارت بسته (تمرین با وزنه) بر سطوح سرمی NGF و FGF-2 در جودوکاران زن می‌باشد. بنابراین، فرضیه ما این است که این دو نوع ورزش با توجه به ماهیت متفاوت آنها از لحاظ درگیری سیستم عصبی مرکزی، اثرات متفاوتی بر سطوح سرمی NGF و FGF-2 به‌عنوان عوامل درگیر در عملکرد شناختی دارند.

روش‌شناسی

این مطالعه نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سال ۱٤۰۰ انجام شد. نمونه آماری پژوهش ۱۱ زن جودوکار (سن: ۳/۵۷ ±۲۵/٦۰ سال، وزن: ۹/٦۰ ±٦٦/۲۰ کیلوگرم، قد: ٤/۵۰ ±۱٦۵/٤۰ سانتی‌متر) بودند. این تعداد نمونه بر اساس مقاله آژیده و همکاران (۲۰۲۱) انتخاب شد (۳۰). آزمودنی‌ها به‌طور داوطلبانه در مطالعه شرکت کردند. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: داشتن سلامتی کامل جسمی، تمایل داشتن به شرکت در مطالعه. معیارهای خروج نیز عبارت بودند از: بروز مشکلات جسمی در حین تمرین و تمایل نداشتن به ادامه تمرین.

آزمودنی‌ها ابتدا به‌مدت ۱۰ دقیقه گرم کردن شامل دویدن بر روی تردمیل و سپس حرکات کششی فعال را انجام دادند. در بخش بدنه اصلی تمرین، در یک جلسه ٦۰ دقیقه تمرین جودو و در جلسه دیگر ٦۰ دقیقه تمرین با وزنه انجام شد. در بخش سرد کردن، آزمودنی‌ها به‌مدت ۵ دقیقه حرکات کششی غیر فعال را انجام دادند. تمام مراحل جلسه تمرینی زیر نظر پژوهشگر انجام شد. در این مطالعه از دو نوع تمرین در سالن جودو و سالن بدنسازی استفاده شد. در جلسه تمرین جودو، آزمودنی‌ها در سالن جودو زیر نظر مربی اقدام به انجام تمرینات ویژه جودو نمودند (مهارت باز)؛ اما در جلسه تمرینی دوم، آزمودنی‌ها در سالن بدنسازی تمرینات با وزنه را زیر نظر مربی انجام دادند (مهارت بسته). هر دو جلسه تمرینی پس از ۳ ساعت صرف صبحانه رأس ساعت ۱۰ و ۳۰ دقیقه صبح انجام شدند. از آزمودنی‌ها خواسته شد که وعدهٔ غذایی مشابه وعده غذایی جلسه پیشین را مصرف کنند. ده روز نیز بین دو جلسه تمرینی فاصله بود. در جلسه تمرین با وزنه، آزمودنی‌ها حرکات پرس سینه، قایقی خم، سر شانه از جلو، اسکات پا و پشت پا با دستگاه را به‌صورت ۳ دور با ۱۰-۸ تکرار و با ۸۰-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام دادند. فاصله استراحت بین دورها ۲/۵ دقیقه و بین حرکات نیز ۳ دقیقه بود (۳۰).

در روزهایی که جلسات تمرین انجام گردید، نمونه خونی اول آزمودنی‌ها ۵ دقیقه پیش از شروع جلسه تمرینی گرفته شد و به‌دنبال آن نمونه خونی دوم ۵ دقیقه پس از جلسه تمرین گرفته شد. سانتریفیوژ نمونه‌های خونی با ۳۵۰۰ دور در دقیقه برای ۵ دقیقه صورت گرفت و سرم به‌دست آمده در داخل تیوب‌های ویژه ریخته شد و برای آزمایش‌های بعدی در دمای ۳۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد.

غلظت‌های سرمی FGF-2 و NGF به‌روش الایزا (FGF-2: حساسیت: ۳/۹ پیکوگرم/میلی‌لیتر، دامنه تشخیص: ۱۰۰۰-۱۵/٦ پیکوگرم/میلی‌لیتر، کازابایو، ژاپن؛ NGF: حساسیت: ٦ پیکوگرم/میلی‌لیتر، دامنه تشخیص: ۱۷۵۰-۲۷/۳۰ پیکوگرم/میلی‌لیتر، Abcam، ژاپن) بر اساس دستورالعمل شرکت مربوطه اندازه‌گیری شدند.

روش‌های آماری

نتایج آزمون کلموگروف - اسمیرنف نشان داد که داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردارند. برای بررسی تفاوت‌های احتمالی بین مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو نوع ورزش و تفاوت بین دو نوع ورزش از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری استفاده شد و سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد. برای بررسی اندازه اثر از ضریب اتا[1] استفاده شد.

[1]. Partial Eta Squared

یافته‌ها

در این مطالعه ۱۱ زن جودوکار مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج توصیفی غلظت‌های سرمی متغیرها پس از جلسات تمرین جودو و تمرین با وزنه در جدول شماره ۱ آورده شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد که سطوح هر دو متغیر NGF و FGF-2 پس از هر دو نوع تمرین به‌طور معناداری افزایش یافت (P<۰/۰۵) (جداول شماره ۲ و ۳). همچنین، نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد که سطوح سرمی FGF-2 پس از تمرین با وزنه به‌طور معناداری بیشتر از تمرین جودو افزایش یافت (P=۰/۰۰۱) (جدول شماره ٤). اما، تغییرات سطوح سرمی NGF پس از هر دو جلسه تمرینی یکسان بود (P=۰/۳۹) (جدول شماره ٤).

جدول ۱. غلظت‌های سرمی متغیرها (میانگین ± انحراف معیار)

متغیرها	پیش‌آزمون (جودو)	پس‌آزمون (جودو)	پیش‌آزمون (تمرین با وزنه)	پس‌آزمون (تمرین با وزنه)
NGF (پیکوگرم/میلی‌لیتر)	۱۰/۲۵ ± ۱/۲۶	۱۲/۱۲ ± ۲/۱٤	۱۱/۹۵ ± ۱/۹۱	۱٤/۲۶ ± ۳/۸۱
FGF-2 (نانوگرم/میلی‌لیتر)	٤۰/۸۹ ± ۳/۰۳	٤٥/۰۸ ± ۲/۸۸	٤۲/۶۲ ± ۲/۱۸	٥۱/۹۹ ± ٤/۳۶

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری برای تمرین جودو

	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربع	F	P	اندازه اثر
NGF	۱۹/۱۶	۱	۱۹/۱۶	۱۰/۱۱	۰/۰۱*	۰/٥۰۳
FGF	۹۶/۹۸	۱	۹۶/۹۸	۱۹/۸۰	۰/۰۰۱*	۰/۶۶٤

*اختلاف معنادار در سطح کمتر از ۰/۰٥

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری برای تمرین با وزنه

	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربع	F	P	اندازه اثر
NGF	۲۹/۳٥	۱	۲۹/۳٥	۱٤/۰۹	۰/۰۰٤*	۰/٥۸٥
FGF	٤۸۲/۸۸	۱	٤۸۲/۸۸	٥۲/۸۳	۰/۰۰۰٥*	۰/۸٤

*اختلاف معنادار در سطح کمتر از ۰/۰٥

جدول ٤. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری برای مقایسه دو نوع تمرین

	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربع	F	P	اندازه اثر
NGF	۱/۰۸	۱	۱/۰۸	۰/۸۱	۰/۳۹	۰/۰۷٥
FGF	۱٤۷/۰۶	۱	۱٤۷/۰۶	۱۹/۲۰	۰/۰۰۱*	۰/۶٥۸

*اختلاف معنادار در سطح کمتر از ۰/۰٥

بحث

در این پژوهش تأثیر دو نوع ورزش تمرین با وزنه (مهارت بسته) و جودو (مهارت باز) بر سطوح سرمی NGF و FGF-2 در جودوکاران زن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سطوح هر دو متغیر NGF و FGF-2 پس از هر دو نوع تمرین به‌طور معناداری افزایش یافت. همچنین، تغییرات سطوح سرمی NGF پس از هر دو جلسه تمرینی یکسان بود، اما سطوح سرمی FGF-2 پس از تمرین با وزنه به‌طور معنادرای نسبت به تمرین جودو بیشتر بود.

نتایج مطالعه حاضر همسو با مطالعاتی است که نشان داده‌اند سطوح سرمی این عوامل در پاسخ به یک وهله ورزش افزایش می‌یابد (۲۳،۳۱). به‌عنوان مثال، گلد و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که یک وهله ورزش حاد می‌تواند به‌طور گذرا سطوح سرمی NGF را در افراد سالم افزایش دهد (۳۱).

یکی از راهکارهای مفید، کم هزینه و کم عارضه برای بهبود عملکردهای شناختی در افراد سالم و بیمار تمرینات بدنی متنوع است (۳۲). همچنین، انجام تمرینات بدنی متفاوت بر

ترشح عوامل مرتبط با سیستم عصبی و بافت مغز اثرات متفاوتی داشته و این امر به نوبه خود موجب اثرات متفاوت ورزش‌های مختلف بر اجرای عصبی–شناختی در افراد می‌گردد (۶،۳۰). حال، با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان گفت تنها شدت، مدت و نوع ورزش (هوازی و مقاومتی) بر عوامل FGF-2 و NGF مؤثر نبوده، بلکه ماهیت الگوی حرکات ورزشی بسته به اینکه از نوع مهارت باز یا بسته باشند نیز بر ترشح این عوامل اثرات مثبت و متفاوتی دارد. در مطالعه‌ای دیگر، چو و همکارن (۲۰۱۶) نشان دادند انجام یک دوره تمرین هوازی موجب افزایش میزان سرمی NGF در مردان غیر ورزشکار می‌گردد (۳۳). از سوی دیگر، پیشتر روشن شده که اشکال مختلف ورزش جسمانی با اجراهای عصبی–شناختی متفاوت مرتبط هستند به‌طوری که ورزش با مهارت باز و بسته عملکردهای شناختی متفاوتی را فعال می‌کنند (۳۴،۳۵،۳۶). بنابراین، به‌نظر می‌رسد تأثیرات متفاوت ورزش‌های با مهارت باز و بسته (در این مطالعه جودو و تمرین با وزنه) بر عملکرد مغزی و فرایندهای شناختی با تغییرات متفاوت سطوح سرمی برخی عوامل رشدی مانند NGF و FGF-2 مرتبط است.

در مقابل، با توجه به اینکه غلظت سرمی FGF-2 بعد از جلسه تمرین با وزنه نسبت به تمرین جودو افزایش بیشتری داشت نشان دهنده آن است که احتمالاً این عامل رشد بیشتر تحت تأثیر حرکات و ماهیت تمرین با وزنه (مهارت بسته) قرار می‌گیرد. نتیجه مطالعه حاضر همسو با نتیجه پژوهش جین و همکاران (۲۰۱۴) است که به بررسی اثر تمرینات قدرتی و استقامتی بر سطوح پروتئینی FGF-2 عضلات پرداختند و نشان دادند که تمرینات قدرتی نسبت به تمرینات استقامتی باعث بیان بیشتر این عامل در عضلات می‌شود (۱۲). همچنین، در پژوهشی خدیوی و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که تمرینات قدرتی موجب افزایش سطوح سرمی این عامل در موش‌ها می‌گردد (۲۷). از دلایل احتمالی می‌توان به آسیب بیشتر شبکه ساکوپلاسمی و میوفیبریلی بر اثر تمرین قدرتی اشاره کرد که در نتیجه آن ترشح FGF-2 افزایش یافته است (۲۷). همچنین، تمرین قدرتی باعث ایجاد هایپوکسی و به‌دنبال آن تحریک مسیر آنژیوژنز و افزایش FGF-2 به‌عنوان یک عامل مسئول آنژیوژنز اشاره کرد (۲۶).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که عامل FGF-2 عاملی مؤثر در مسیر رشد، هایپرتروفی و حفظ عضلات اسکلتی است به‌همین دلیل تمرینات با وزنه موجب افزایش بیان آن در عضلات می‌شوند. بعلاوه، عامل FGF-2 در فرآیندهای عصبی–شناختی نیز درگیر است (۱۲). بنابراین، با توجه به تفاوت در میزان پاسخ این عامل به تمرین با وزنه و تمرین جودو، می‌توان نتیجه گرفت که شیوه بکارگیری عضلات همچنین نحوه درگیری سیستم عصبی مرکزی در تمرین با وزنه (به‌عنوان یک مدل مهارت بسته) موجب افزایش FGF-2 همچنین NGF و احتمالاً بهبود عملکرد عصبی – شناختی می‌شود.

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که عضلات اسکلتی با سایر بافت‌های بدن مانند بافت چربی، کبد، مغز و ... ارتباط تنگاتنگی دارد و یکی از راه‌های شناخته شده این ارتباط ترشح مایوکاین‌ها هنگام فعالیت ورزشی به‌دلیل انقباضات عضلانی است به‌طوری که ورزش با ترشح این عوامل می‌تواند بر جنبه‌های سوخت‌وسازی و عملکرد شناختی مؤثر باشد (۱۶،۳۷،۳۷۸). هر چند در مورد عوامل دخیل در عملکردهای شناختی مطالعات متعددی انجام شده است، اما در مورد میزان تغییرات این شاخص‌ها بویژه در پاسخ به مدل‌های مختلف فعالیت‌های ورزشی، مطالعات محدودی وجود دارد و نتایج متناقض می‌باشد (۱۲). به‌نظر می‌رسد فشارهای سوخت‌وسازی و مکانیکی ایجاد شده همچنین نوع عملکرد سیستم عصبی مرکزی در خلال تمرین جودو (ورزش با مهارت باز) و تمرین با وزنه (ورزش با مهارت بسته) عوامل مؤثری در افزایش این شاخص‌ها می‌باشند. بنابراین، به‌نظر می‌رسد برای بررسی اثرات ورزش‌های متفاوت بر عملکرد شناختی همهٔ عوامل درگیر مانند نوع انقباض عضلات، سیستم‌های انرژی درگیر همچنین نوع مهارت از لحاظ باز یا بسته بودن باید مد نظر قرار گیرد.

از نقاط قوت این مطالعه استفاده از نمونه‌های زن جودوکار بود که در مطالعات در حوزه شناختی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. همچنین، از نقاط ضعف این مطالعه اندازه‌گیری نکردن عملکرد شناختی بود که در مطالعات بعدی پیشنهاد می‌شود که این کار انجام شود.

نتیجه‌گیری

از نتایج ارزشمند مطالعه حاضر ایجاد تفکیک در میزان بیان عوامل سرمی مؤثر در بهبود عملکرد شناختی بین دو نوع ورزش متفاوت جودو و تمرین با وزنه بود. زیرا عامل FGF-2 که در هر دو نوع ورزش افزایش معناداری داشت پس از تمرین با وزنه بیشتر افزایش یافت و عامل NGF که به‌طور

عمده در مغز تولید می‌شود در هر دو نوع تمرین جودو و وزنه به میزان مشابهی افزایش داشت. از اینرو به‌نظر می‌رسد انجام ورزش‌های متفاوت از لحاظ محیط اجرا و دارای ابعاد حرکتی و تصمیم‌گیری متفاوت همچنین نوع عملکرد عضلانی دارای اهمیت می‌باشد. بنابراین، برای بهبود عوامل دخیل در عملکرد شناختی بهتر است از ترکیبی از ورزش‌ها همچنین با در نظر گرفتن ورزش‌های با مهارت باز و مهارت بسته با توجه به نوع رشته و شرایط ورزشکار در جلسات متفاوت یا به‌طور همزمان در خلال یک پروتکل تمرینی بهره برد.

منابع

1. Vina J, Sanchis-Gomar F, Martinez-Bello V, Gomez-Cabrera M. Exercise acts as a drug; the pharmacological benefits of exercise. *Br. J. Pharmacol.* 2012; 167(1):1-12.
2. Bherer L, Erickson KI, Liu-Ambrose T. A review of the effects of physical activity and exercise on cognitive and brain functions in older adults. *J. Aging Res.* 2013;2013.
3. Kluding PM, Pasnoor M, Singh R, Jernigan S, Farmer K, Rucker J, et al. The effect of exercise on neuropathic symptoms, nerve function, and cutaneous innervation in people with diabetic peripheral neuropathy. *J. Diabetes Complicat.* 2012; 26(5):424-9.
4. Oya M, Itoh H, Kato K, Tanabe K, Murayama M. Effects of exercise training on the recovery of the autonomic nervous system and exercise capacity after acute myocardial infarction. *Jpn. circ. j.* 1999; 63(11):843-8.
5. Erickson KI, Gildengers AG, Butters MA. Physical activity and brain plasticity in late adulthood. *Dialogues Clin. Neurosci.* 2013; 15(1):9.
6. Mandolesi L, Polverino A, Montuori S, Foti F, Ferraioli G, Sorrentino P, et al. Effects of physical exercise on cognitive functioning and wellbeing: biological and psychological benefits. *Front. Psychol.* 2018; 9:509.
7. Di Russo F, Bultrini A, Brunelli S, Delussu AS, Polidori L, Taddei F, et al. Benefits of sports participation for executive function in disabled athletes. *J Neurotrauma.* 2010; 27(12):2309-19.
8. Schmidt RA, Wrisberg CA. Motor learning and performance: A situation-based learning approach. *J. Hum. Kinet.* 2008.
9. Huang C-J, Lin P-C, Hung C-L, Chang Y-K, Hung T-M. Type of physical exercise and inhibitory function in older adults: an event-related potential study. *Psychol Sport Exerc.* 2014; 15(2):205-11.
10. Tsai C-L, Wang W-L. Exercise-mode-related changes in task-switching performance in the elderly. *Front. Behav. Neurosci.* 2015; 9:56.
11. Gu Q, Zou L, Loprinzi PD, Quan M, Huang T. Effects of open versus closed skill exercise on cognitive function: a systematic review. *Front. Psychol.* 2019; 10:1707.
12. . ormenti ,, Trecroci A, uu ca M, Cavaggioni L, ''A ngelo . , Passi A, et a.. Differences in inhibitory control and motor fitness in children practicing open and closed skill sports. *Sci. Rep.* 2021;11(1):1-9.
13. Walsh JJ, Tschakovsky ME. Exercise and circulating BDNF: mechanisms of release and implications for the design of exercise interventions. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2018; 43(11):1095-104.
14. Pedersen BK .Physical activity and muscle–brain crosstalk. *Nat. Rev. Endocrinol.* 2019; 15(7):383-92.
15. Pareja-Galeano H, Mayero S, Perales M, Garatachea N, Santos-Lozano A, Fiuza-Luces C, et al. Biological rationale for regular physical exercise as an effective intervention for the prevention and treatment of depressive disorders. *Curr. Pharm. Des.* 2016; 22(24):3764-75.
16. Warburton DE, Bredin SS. Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. *Curr. Opin. Cardiol.* 2017; 32(5):541-56.
17. Fernandes J, Arida RM, Gomez-Pinilla F. Physical exercise as an epigenetic modulator of brain plasticity and cognition. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2017; 80:443-56.
18. Bothwell M. Recent advances in understanding context-dependent mechanisms controlling neurotrophin signaling and function. *F1000Res.* 2019; 8.
19. Reichhardt L. Neurotrophin-regulated signaling pathways. *Phil Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2006; 361:1545-64.
20. Bonini M, Fioretti D, Sargentini V, Del Giacco S, Rinaldi M, Tranquilli C, et al. Increased nerve growth factor serum levels in top athletes. *Clin J Sport Med*. 2013; 23(3):228-31.
21. Alamadari KA, Choobineh S. Integrated effects of aerobic training on metabolic risk factors, circulatory neurotrophins, testosterone and cortisol in midlife males with metabolic syndrome. *Med Sport (Roma).* 2016; 69(2):228-39.
22. Myrou A, Aslanidis T, Grekas D. Fibroblast Growth Factor 23: Review of its role in Clinical Medicine. *Eur. J. Med.* 2016 (4):91-9.
23. Kim J-S, Yoon DH, Kim H-j, Choi M-j, Song W. Resistance exercise reduced the expression of fibroblast growth factor-2 in skeletal muscle of aged mice. *Integr. Med. Res.* 2016; 5(3):230-5.
24. Takahashi A, Abe K, Fujita M, Hayashi M, Okai K, Ohira H. Simple resistance exercise decreases cytokeratin 18 and fibroblast growth factor 21 levels in patients with nonalcoholic fatty liver disease: A retrospective clinical study. *Medicine.* 2020;99(22):e20399.
25. Tanimura Y, Aoi W, Takanami Y, Kawai Y, Mizushima K, Naito Y, et al. Acute exercise increases fibroblast growth factor 21 in metabolic organs and circulation. *Psychol. Rep.* 2016; 4(12):e12828.
26. Gustafsson T, Puntschart A, Kaijser L, Jansson E, Sundberg CJ. Exercise-induced expression of angiogenesis-related transcription and growth factors in human skeletal muscle. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 1999; 276(2):H679-H85.
27. Khadivi BZ, Marandi M, Khadivi BA ,Noorian E. Effect of resistance training on plasma FGF-2 and Myostatin level in male Wistar rats. 2018; 11-22. [In Persian]

28. Hempstead BL. Dissecting the diverse actions of pro-and mature neurotrophins. *Curr. Alzheimer Res.* 2006; 3(1):19-24.
29. Tari AR, Norevik CS ,Scrimgeour NR, Kobro-Flatmoen A, Storm-Mathisen J, Bergersen LH, et al. Are the neuroprotective effects of exercise training systemically mediated? *Prog. Cardiovasc. Dis.* 2019; 62(2):94-101.
30. Azhideh S, Hasanzadeh Sartiuki S, Valipour Dehnou V, Molanouri Shamsi M, Gahreman D. Studying the effects of open and closed-skill exercises on serum levels of Cathepsin B, Irisin, BDNF and Doublecortin in female wrestlers. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 2021; 17(33):4-5. [In Persian]
31. 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.
32. Hung CL, Tseng JW, Chao HH, Hung TM, Wang HS. Effect of acute exercise mode on serum brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and task switching performance. *J. Clin. Med.* 2018; 7(10):301.
33. Roh HT, So WY. The effects of aerobic exercise training on oxidant–antioxidant balance, neurotrophic factor levels, and blood–brain barrier function in obese and non-obese men. *J Sport Health Sci.* 2017; 6(4):447-53.
34. Chang C, editor Wong. Chu, and P Wang," The Correlation of the Large Signal Operation of GaAs-MESFETS at Microwave Frequencies with some Selected Low Frequency Electricat Tests," paper presented at the 1978 Workshop on Compound Semiconductor for Microwave Materials and Devices (Wocsemmad), San Francisco, California; 1978.
35. Chekroud SR, Gueorguieva R, Zheutlin AB, Paulus M, Krumholz HM, Krystal JH, et al. Association between physical exercise and mental health in 1· 2 million individuals in the USA between 2011 and 2015: a cross-sectional study. *Lancet Psychlat.* 2018; 5(9):739-46.
36. Becker DR, McClelland MM, Geldhof GJ, Gunter KB, MacDonald M. Open-skilled sport, sport intensity, executive function, and academic achievement in grade school children. *Early Educ Dev.* 2018; 29(7):939-55.
37. Vickers JJ JAnimal communication: when i'm ca..ing you, will you answer too? *Curr. Biol.* 2017; 27(14):R713-R5.
38. Pareja-Galeano H, Mayero S, Sanchis-Gomar F. Exercise, neuroplasticity, and growth factors in adolescence. Diet and Exercise in Cognitive Function and Neurological Diseases. 2015:323-37.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Studying the response of NGF and FGF-2 to weight training and judo training in judoka females

***Roya Mohammadi*[1], *Vahid Valipour Dehnou*[1]**

1,2. Department of Sport Sciences, Faculty of Literature & Human Sciences, Lorestan University, Khorramabad, Iran

Received: 2022/07/02 **Accepted:** 2022/08/23

Correspondence:
Email:
valipour.v@lu.ac.ir

Abstract

Introduction and purpose: Exercise modes can be divided into open skill exercise and closed skill exercise. Also, different types of exercise have different effects on factors related to improving cognitive function. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of a judo training session (open skill) and a weight training session (closed skill) on serum levels of NGF and FGF-2 in female judokas.

Materials and Methods: In this quasi-experimental study, 11 female judokas (age: 25.60±3.57 years, weight: 66.20±9.60 kg, height: 165.40 ± 4.50 cm) voluntarily participated. Subjects participated in two sessions of judo and weight training for one hour 10 days apart. Blood samples were taken from the subjects five minutes before and after each training session. Serum levels of NGF and FGF-2 were measured by ELISA. Data analysis was performed by one-way ANOVA with repeated measures at the significance level of $p<0.05$.

Results: The results of one-way ANOVA with repeated measures showed that the serum levels of both NGF and FGF-2 variables increased significantly after both types of training ($p<0.05$). Also, serum levels of FGF-2 after weight training increased significantly more than judo training ($p=0.001$). However, changes in serum levels of NGF was the same after both training sessions ($p=0.39$).

Discussion and Conclusion: It seems that weight training and judo training have different effects on serum levels of FGF-2. Therefore, the mechanism of the effect of judo training and weight training on cognitive function may be different. Therefore, it is recommended to use different exercises to further improve cognitive function.

Key words: Growth Factors, Cognitive Function, Open skill, Closed skill