پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش
دورهٔ ۱۴، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۴۰۱
ص ص : ۶۵- ۵۵

پاسخ متفاوت سطوح سرمی برخی از نروتروفین‌ها و انتقال‌دهنده‌های عصبی به ورزش‌های با مهارت باز و بسته در جودوکاران زن

سعید کرمی فعلی[۱] – وحید ولی‌پور ده‌نو*[۲] – زینب ابراهیمی[۳]
۱ و۳.کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران ۲. دانشیار فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
(تاریخ دریافت : ۰۳/ ۰۷/ ۱۴۰۰ ، تاریخ تصویب : ۲۶/ ۰۲ / ۱۴۰۱)

چکیده
نروتروفین‌ها و انتقال‌دهنده‌های عصبی نقش مهمی در بهبود عملکرد شناختی دارند. بنابراین، هدف تحقیق حاضر بررسی اثر یک جلسه تمرین جودو و یک جلسه تمرین با وزنه بر سطوح سرمی گلوتامات، نورآدرنالین، IGF-1 و VEGF در جودوکاران زن بود. 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 به فاصلهٔ ۱۰ روز در دو جلسهٔ تمرینی جودو و تمرین با وزنه برای یک ساعت شرکت کردند. ۵ دقیقه پیش و پس از هر جلسهٔ تمرینی، نمونهٔ خونی از آزمودنی‌ها گرفته شد. سطوح سرمی گلوتامات، نورآدرنالین، IGF-1 و VEGF اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که به‌طور معناداری غلظت‌های سرمی همهٔ متغیرها پس از هر دو جلسهٔ تمرینی افزایش یافته است (P<۰/۰۵). همچنین نتایج آزمون کوواریانس نشان داد که سطوح سرمی گلوتامات (P=۰/۰۱۳) و IGF-1 (P=۰/۰۱۴) پس از تمرین با وزنه به‌طور معناداری بیشتر از تمرین جودو افزایش یافت. اما تغییرات سطوح سرمی نورآدرنالین (P=۰/۱۱۷) و VEGF (P=۰/۱۹۲) پس از هر دو جلسهٔ تمرینی یکسان بود. به‌نظر می‌رسد که ورزش‌های با مهارت باز و بسته تأثیرات متفاوتی بر سطوح سرمی برخی نروتروفین‌ها و انتقال‌دهنده‌های عصبی دارند. بنابراین سازوکار اثر تمرین جودو و تمرین با وزنه بر عملکرد شناختی متفاوت است.

واژه‌های کلیدی
جودو، IGF-1، گلوتامات، نورآدرنالین، VEGF.

* نویسندهٔ مسئول : تلفن : ۰۹۱۶۶۶۹۱۸۷۴
Email:valipour.v@lu.ac.ir

مقدمه

امروزه به ورزش و فعالیت جسمانی نه‌تنها به‌عنوان روشی برای گذراندن اوقات فراغت، بلکه به‌عنوان ضرورتی غیرقابل چشم‌پوشی برای سلامت و بهزیستی می‌نگرند و ثمرات مثبت ورزش و فعالیت بدنی منظم در پژوهش‌های مختلف تأیید شده است (۲،۱). مدت‌هاست که تأثیرات مثبت ورزش برای قلب و عروق شناخته شده، اما امروزه مشخص شده است که ورزش برای مغز و عملکرد شناختی نیز سودمند است (۲)، زیرا ورزش جریان خون را در مغز نیز افزایش می‌دهد (۳). شواهد به‌خوبی نشان می‌دهد که فعالیت جسمانی/ورزشی به‌طور مثبت ساختار (سیناپس‌زایی[1] نرون‌زایی[2] گلیال‌زایی[3] و رگ‌زایی[4]) و عملکرد مغز را در سرتاسر طول عمر تحت تأثیر قرار می‌دهد (۴).

با توجه به میزان قابلیت پیش‌بینی محیط اجرا (تأثیرات محیط بر اجرای مهارت‌های حرکتی)، مهارت‌های حرکتی یا ورزش‌ها به دو طبقه ورزش با مهارت باز و ورزش با مهارت بسته تقسیم می‌شوند (۶،۵). مهارت‌های باز در محیط پویا و قابل تغییر اجرا می‌شوند، درحالی‌که مهارت‌های بسته در محیط پیش‌بینی‌پذیر و ایستا انجام می‌گیرند (۶). بنابراین انواع ورزش می‌تواند به ورزش با مهارت باز (برای مثال بدمینتون، بسکتبال، جودو و غیره) و ورزش با مهارت بسته (برای مثال جاگینگ، تمرین با وزنه و غیره) تقسیم شود (۶). در ورزش جودو به‌عنوان یک ورزش با مهارت باز، بعد تصمیم‌گیری و بعد حرکتی هر دو دخالت دارند، به این صورت که برای پاسخ متقابل دادن به حرکات حریف نیاز به تصمیم‌گیری سریع و فعال متناسب با حرکات طرف مقابل است. همچنین در بعد حرکتی عضلات اسکلتی برای انجام حرکات به‌کار می‌روند. به هر حال، ورزش جودو محیطی پیش‌بینی‌ناپذیر دارد. در مقابل، در تمرینات با وزنه بعد حرکتی بیشتر درگیر است و بعد تصمیم‌گیری تقریباً وجود ندارد؛ یعنی حرکات تمرین با وزنه در محیطی پیش‌بینی‌پذیر انجام می‌گیرد و از الگوهای تعیین‌شده پیروی می‌کند (۶،۵).

چندین تحقیق تأثیرات متفاوت برخی از ورزش‌های با مهارت باز و بسته را بر عملکردهای عصبی ویژه‌ای نشان داده‌اند (۷،۶). برای مثال هانگ[5] و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی نشان دادند که آزمودنی‌های گروه مهارت باز و گروه مهارت بسته در مقایسه با گروه کنترل در تکلیف موردنظر زمان‌های واکنش سریع‌تری را نشان دادند. با این حال، تنها گروه ورزش با مهارت باز، اختصاص منابع عصبی کاراتری را نشان داد (۷). در پژوهشی دیگر روی کشتی‌گیران زن، آژیده و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند که کشتی به‌عنوان یک ورزش با مهارت باز نسبت به تمرین با وزنه به‌عنوان یک ورزش با مهارت بسته سطوح سرمی عامل مغذی عصبی مشتق از مغز[6] (BDNF) و دابلکورتین[7] (DCX) را بیشتر افزایش داد، اما سطوح سرمی کاتپسین B در تمرین با وزنه بیشتر افزایش یافت (۸).

انتقال‌دهنده‌های عصبی به‌عنوان مولکول‌های پیام‌رسان الکتروشیمیایی برای عملکرد مناسب مغز ضروری هستند و در اختلال عملکرد مغز و چندین اختلال روانی نقش دارند. برای مثال در بسیاری از موارد حیاتی مانند عملکردهای بینایی، یادگیری، خواب و احساسات نقش دارند و اختلال عملکرد آنها می‌تواند به مسائل جدی بهداشتی، از جمله اضطراب، افسردگی، اسکیزوفرنی، پارکینسون، آلزایمر و بیماری‌های دیگر منجر شود (۹).

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

5. Hung
6. brain-derived neurotrophic factor
7. doublecortin

گلوتامات یک اسید آمینهٔ غیرضروری دی‌کربوکسیلیک است که در ساختارهای مختلف مغز انسان و حیوانات به‌عنوان انتقال‌دهندهٔ عصبی عمده تحریکی حضور داشته و در تأثیرات فیزیولوژیک متعددی مانند تکامل مغز، شکل‌پذیری سیناپسی، حافظه و یادگیری مشارکت دارد (۱۲-۱۰). اگرچه نورون‌های گلوتاماتی به مقدار زیادی در مغز و طناب نخاعی توزیع شده‌اند، نواحی هایپوکمپ، لایه‌های خارجی قشر مغز و جسم ژلاتینوزا[1] در طناب نخاعی غنی از نورون‌های گلوتامات‌زا هستند. ذخیرهٔ انتقال‌دهندهٔ عصبی گلوتامات که مربوط به نورون‌های گلوتامات‌زاست؛ ۳۵-۴۵ درصد گلوتامات مغز را تشکیل می‌دهد (۱۳،۱۰). تحقیقات اخیر نشان داده است که گلوتامات به‌همراه انتقال‌دهنده‌های D-سرین و گلیسین در پیام‌رسانی نوروگلیا نقش دارد (۹).

نورآدرنالین و آدرنالین مولکول‌های مونوآمین هستند که به‌عنوان هورمون و انتقال‌دهنده‌های عصبی در بدن انسان عمل می‌کنند. آنها به‌عنوان انتقال‌دهنده‌های عصبی در سیستم خودمختار که از سیستم‌های سمپاتیک و پاراسمپاتیک تشکیل شده است، نقش دارند. در مغز، نورون‌های نوراپی‌نفرین در ساقهٔ مغز قرار دارند که با مناطق دیگری از مغز از جمله سیستم لیمبیک در ارتباط‌اند که در تنظیم احساسات و شناخت دخالت دارند (۹). نورآدرنالین بر یادگیری و حافظه تأثیر می‌گذارد. تمرینات جسمانی منظم ترشح نورآدرنالین را افزایش می‌دهد و مقدار آن را در پلاسمای خون زیاد می‌کند. بنابراین انجام تمرینات ورزشی به‌طور منظم می‌تواند از طریق افزایش ترشح انتقال‌دهنده‌های عصبی موجب تقویت حافظه و تغییرات خلقی شود (۱۴).

عامل رشد شبه‌انسولین-۱[2] (IGF-1) و عامل رشد مشتق از اندوتلیال رگی[3] (VEGF) جزئی از نوروتروفین‌ها یا عوامل رشدی هستند که نقش مهمی در نورون‌زایی و رگ‌زایی ناشی از ورزش در هایپوکمپ بالغ دارند (۱۵). IGF-1 و VEGF عواملی اصلی‌اند که تأثیرات ورزش بر مغز مانند شکل‌پذیری، عملکرد و سلامت مغز را وساطت می‌کنند. همچنین تأثیرات ورزش بر یادگیری و افسردگی به‌طور عمده به‌وسیلهٔ IGF-1 و BDNF تنظیم می‌شود، درصورتی‌که تحریک نورون‌زایی در هایپوکمپ و رگ‌زایی به‌وسیلهٔ IGF-1 و VEGF تنظیم می‌شود (۱۶). به هر حال، نوروتروفین‌های IGF-1 و VEGF در پاسخ به انواع ورزش هوازی و مقاومتی ترشح می‌شوند و نقش مهمی در یادگیری، بهبود حافظه و عملکرد شناختی دارند (۱۵).

با توجه به نقش مهم انتقال‌دهنده‌های عصبی و نوروتروفین‌ها در عملکرد سیستم عصبی مرکزی همچنین نقش آنها در عملکرد مغز سالم و در بسیاری از بیماری‌های عصب‌شناختی و روان‌شناختی و اثر مثبت ورزش بر سطوح سرمی این عوامل، هدف پژوهش حاضر بررسی اثر ورزش با مهارت باز (جودو) و بسته (تمرین با وزنه) بر سطوح سرمی گلوتامات، نورآدرنالین، IGF-1 و VEGF در جودوکاران زن بود.

روش پژوهش

این تحقیق نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و شناسهٔ اخلاق IR.SSRI.REC.1400.1238 در سال ۱۴۰۰ انجام گرفت. نمونهٔ آماری پژوهش ۱۱ زن با حداقل ۴ سال سابقهٔ ورزش جودو (سن: ۳/۵۷ ± ۲۵/۶۰ سال، وزن: ۹/۶۰ ±۲۰/۶۶ کیلوگرم، قد: ۴/۵۰ ± ۱۶۵/۴۰ سانتی‌متر) بودند. آزمودنی‌ها داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند.

1. substantia gelatinosa
2. Insulin-like growth factor 1
3. Vascular endothelial growth factor

معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: داشتن سلامتی کامل جسمی، تمایل داشتن به شرکت در تحقیق. معیارهای خروج نیز عبارت بودند از: بروز مشکلات جسمی در حین تمرین و تمایل نداشتن به ادامهٔ تمرین.

آزمودنی‌ها ابتدا به مدت ۱۰ دقیقه گرم کردن شامل دویدن روی تردمیل و سپس حرکات کششی فعال را انجام دادند. در بخش بدنهٔ اصلی تمرین، در یک جلسه ۶۰ دقیقه تمرین جودو و در جلسه دیگر ۶۰ دقیقه تمرین با وزنه انجام گرفت. در بخش سرد کردن، آزمودنی‌ها به مدت ۵ دقیقه حرکات کششی غیرفعال را انجام دادند. تمام مراحل جلسه تمرینی زیر نظر پژوهشگر انجام گرفت. در این پژوهش 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 ویژهٔ جودو کردند (مهارت باز)؛ اما در جلسهٔ تمرینی دوم، آزمودنی‌ها در سالن بدنسازی تمرینات با وزنه را زیر نظر مربی انجام دادند (مهارت بسته). هر دو جلسهٔ تمرینی پس از ۳ ساعت صرف صبحانه رأس ساعت ۱۰ و ۳۰ دقیقه صبح انجام شدند. از آزمودنی‌ها خواسته شد که وعدهٔ غذایی مشابه وعدهٔ غذایی جلسهٔ پیشین را مصرف کنند. ده روز نیز بین دو جلسهٔ تمرینی فاصله بود. در جلسهٔ 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. فاصلهٔ استراحت بین دورها ۲/۵ دقیقه و بین حرکات نیز ۳ دقیقه بود (۸).

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

غلظت‌های سرمی نورآدرنالین، IGF-1 و VEGF به‌وسیلهٔ کیت‌های الایزا (نورآدرنالین: حساسیت: ۰/۱۵ پیکوگرم/میلی‌لیتر، دامنهٔ تشخیص: ۶۰۰-۰/۱۵ پیکوگرم/میلی‌لیتر، کازابایو، ژاپن؛ IGF-1: حساسیت: ۰/۷۸ نانوگرم/میلی‌لیتر، دامنهٔ تشخیص: ۲۰۰-۳/۱۲ نانوگرم/میلی‌لیتر؛ VEGF: حساسیت: ۰/۰۶۳ نانوگرم/میلی‌لیتر، دامنهٔ تشخیص: ۲۰-۰/۳۱۲ نانوگرم/میلی‌لیتر، کازابایو، ژاپن) بر اساس دستورالعمل شرکت مربوطه اندازه‌گیری شدند. همچنین غلظت‌های سرمی گلوتامات به روش فلورومتریک (حساسیت: ۰/۵ میکرومول/لیتر، دامنهٔ تشخیص: ۳۰۰-۱ میکرومول/لیتر، AbCam، ژاپن) بر اساس دستورالعمل شرکت مربوطه اندازه‌گیری شد.

نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نشان داد که داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردارند. بنابراین برای بررسی تفاوت‌های درون‌گروهی از آزمون t وابسته و تفاوت‌های بین گروهی از آزمون کوواریانس استفاده شد و سطح معناداری $P<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این تحقیق ۱۱ زن جودوکار بررسی شدند. نتایج توصیفی غلظت‌های سرمی متغیرها پس از جلسات تمرین جودو و تمرین با وزنه و نتایج آزمون t همبسته در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان داد که به‌طور معناداری غلظت‌های سرمی همهٔ متغیرها پس از هر دو جلسه تمرینی افزایش یافته است ($P<۰/۰۵$). همچنین، نتایج آزمون کوواریانس نشان داد که سطوح سرمی گلوتامات ($P=۰/۰۱۳$) و IGF-1 ($P=۰/۰۱۴$) پس از تمرین با وزنه به‌طور معناداری بیشتر از تمرین جودو افزایش یافت. اما

تغییرات سطوح سرمی نورآدرنالین (P=۰/۱۱۷) و VEGF (P=۰/۱۹۲) پس از هر دو جلسهٔ تمرینی یکسان بود (جدول ۲).

جدول ۱. غلظت‌های سرمی متغیرها (میانگین ± انحراف معیار) و نتایج آزمون t زوجی

متغیرها	پیش‌آزمون (جودو)	پس‌آزمون (جودو)	پیش‌آزمون (تمرین با وزنه)	پس‌آزمون (تمرین با وزنه)
IGF-1 (ng/ml)	۲۸۹/۲۱ ± ۳۰/۴۰	۲۹۲/۴۰ ± ۳۱/۳۳*	۲۹۱/۸۵ ± ۲۹/۹۲	۳۰۲/۸۹ ± ۳۰/۷۱*
VEGF (µg/ml)	۹۴/۷۰ ± ۹/۶۶	۹۹/۰۲ ± ۱۰/۷۸*	۹۶/۹۴ ± ۱۰/۶۲	۱۰۳/۷۵ ± ۱۲/۳۰*
گلوتامات (µmol/l)	۱۹۰/۰۴ ۱۰±/۱۰	۱۹۵/۶۰ ۱۰±/۴۵*	۱۹۱/۹۲ ۷±/۹۶	۲۰۵/۵۷ ۱۰±/۳۶*
نورآدرنالین(ng/ml)	۱/۹۵ ۰±/۱۹	۲/۱۳ ۰±/۲۴*	۲/۰۷ ۰±/۱۷	۲/۴۸ ۰±/۴۲*

اختلاف معنادار در سطح ۰/۰۵*

جدول ۲. نتایج آزمون‌های لون و کوواریانس

متغیرها	آزمون لون		آزمون کوواریانس	
	F	P	F	P
Glu	۲/۱۴۴	۰/۱۵۹	۷/۵۱۶	۰/۰۱۳*
NA	۱/۸۳۳	۰/۱۹۱	۲/۶۹۷	۰/۱۱۷
IGF-1	۲/۶۷۷	۰/۱۱۷	۷/۴۰	۰/۰۱۴*
VEGF	۰/۹۴۲	۰/۳۴۳	۱/۸۳۲	۰/۱۹۲

اختلاف معنادار در سطح ۰/۰۵*

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر تأثیر دو ورزش متفاوت که دارای میزان متفاوت ابعاد تصمیم‌گیری و حرکتی‌اند، بر سطوح سرمی گلوتامات، نورآدرنالین، IGF-1 و VEGF در جودوکاران زن بررسی شد. نتایج نشان داد هر دو ورزش جودو و تمرین با وزنه سطوح سرمی همهٔ متغیرها را به‌طور معناداری افزایش دادند، اما سطوح سرمی گلوتامات و IGF-1 پس از تمرین با وزنه به‌طور معناداری بیشتر از تمرین جودو افزایش یافت، اما تغییرات سطوح سرمی نورآدرنالین و VEGF پس از هر دو ورزش یکسان بود.

استفاده از راهبردهای متفاوت ورزشی برای افزایش عملکرد شناختی در افراد سالم و دارای اختلالات ذهنی اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا ورزش راهبرد کم‌هزینه‌ای برای این هدف است (۱۷). نشان داده شده است که عملکرد شناختی خوب با اجرای بهتر فعالیت‌های روزمره، آموزشی و شغلی مرتبط است (۱۷). همچنین همهٔ اشکال مختلف ورزش جسمانی با بارهای فرایند اجرایی شناختی مختلف و مهارت‌های حرکتی-هماهنگی مختلف به‌طور زیادی با اجراهای عصبی-شناختی مرتبط‌اند. برای مثال ورزش با مهارت باز نیازمند بارهای شناختی و اجرایی زیاد و مجموعه‌های مختلفی از مهارت‌های حرکتی-هماهنگی به‌منظور سازگاری با محیط پیش‌بینی‌ناپذیر/تغییرپذیر و حریفان مختلف است. اما ورزش با مهارت بسته عملکردهای شناختی دیگری را فعال می‌کند (۱۸). تحقیقات نشان داده‌اند که افراد در مهارت‌های باز عملکرد بهتری در برخی از جنبه‌های عملکرد اجرایی (برای مثال کنترل مهاری و شکل‌پذیری شناختی) نسبت به مهارت‌های بسته داشته‌اند. در مقابل، برخی پژوهش‌ها گزارش کرده‌اند که تأثیرات شناختی مهارت‌های باز و بسته تفاوتی نداشته‌اند (۶).

عملکرد صحیح مغز به میزان کافی پیام‌رسان‌های شیمیایی یا انتقال‌دهنده‌های عصبی نیاز دارد. تغییر در نسبت‌های لازم این انتقال‌دهنده‌ها در مناطق حساس می‌تواند تأثیرات منفی روی تفکر، عمل کردن، واکنش نشان دادن و احساس بگذارد. هنگامی‌که تولید انتقال‌دهنده‌های عصبی بیش‌ازحد باشد یا با کمبود یا نبود آنها مواجه شویم، بی‌شک بیماری‌هایی که به‌طور چشمگیری تعادل ارگانیسم را تحت تأثیر قرار می‌دهند و می‌توانند سبب مشکلات روحی شوند، مانند اسکیزوفرنی، پارکینسون، آلزایمر و دوره‌های رفتار نامناسب مانند لحظات غیرمنتظرهٔ سرخوشی یا احساس درد و رنج بدون انگیزهٔ ظاهری و به‌دنبال آن حالت‌های افسردگی به‌وجود می‌آید (۱۹).

فعالیت ورزشی به‌عنوان محرک قوی برای سیستم‌های هیپوتالاموسی، هیپوفیزی و نورآدرنرژیک شناخته شده است. در این زمینه تمرین ورزشی موجب افزایش میزان انتقال‌دهنده‌های عصبی می‌شود (۲۰). به‌تازگی، پژوهش‌های زیادی در مورد تأثیر ورزش بر عملکرد مغز انجام گرفته و چندین سازوکار زیستی در مورد تأثیرات ورزش و فعالیت فیزیکی در مغز، یادگیری و حافظه پیشنهاد شده است. گزارش شده است که ورزش بر سطح آمین‌ها و اندروفین‌ها در بدن اثر می‌گذارد و این تغییرات تأثیرات مثبتی در مغز دارند. همچنین سطوح بالای نوراپی‌نفرین، کاتکولامین‌ها، سروتونین و ناقل‌های عصبی دیگر ممکن است تأثیر ورزش بر حافظه و یادگیری را توجیه کند (۲۱-۲۳). در تأیید این موضوع، تحقیق حاضر نشان داد علاوه‌بر اینکه سطوح سرمی انتقال‌دهنده‌های عصبی در نتیجهٔ ورزش افزایش می‌یابد، میزان افزایش این انتقال‌دهنده‌های عصبی در پاسخ به ورزش‌های مختلف، متفاوت است.

نوراپی‌نفرین برای رشد طبیعی مغز ضروری است. سیستم نوراپی‌نفرین توسعهٔ سلول‌های Cajal-Retzius را تنظیم می‌کند که اولین نورون‌هایی هستند که در قشر ایجاد می‌شوند و به‌نظر می‌رسد نقشی اساسی در مهاجرت نورونی و تشکیل غشای پایه[1] دارند. نورآدرنالین می‌تواند واکنش نورون‌های قشر را بیشتر کند و سرعت پردازش اطلاعات و عملکرد کاراتر مغز را افزایش دهد (۲۴). نتایج پژوهش حاضر نشان داد هر دو ورزش جودو و تمرین با وزنه سطوح سرمی نورآدرنالین را به‌طور معناداری افزایش می‌دهند. تغییرات در نورآدرنالین در پژوهش حاضر با نتایج پژوهش ماسا[2] و همکاران (۲۰۰۳) همسوست و با نتایج پژوهش استینبری[3] و همکاران (۲۰۰۰) و جاکوب[4] و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی ندارد (۲۷-۲۵). گزارش شده است که این انتقال‌دهنده عصبی جریان پس‌سیناپسی تحریکی را از طریق افزایش آزادسازی گلوتامات در قشر جدید مغز و هسته‌های هیپوتالاموسی افزایش می‌دهد (۲۸). مسیرهای نورآدرنرژیک که بخش عمده‌ای از آنها از لوکوس سرولئوس ناشی می‌شوند، نقش مهمی در تنظیم فرایندهای حافظه و یادگیری دارند. لوکوس سرولئوس، آمیگدال، هایپوکمپ و قشر جدید مغز نواحی مهم مغزند که فرایندهای شناختی را با واسطهٔ گیرنده‌های نورآدرنرژیک تنظیم می‌کنند. نورآدرنالین توانایی زیادی در رهاسازی ناقلان عصبی و نوروپپتیدها از نورون‌های رابط در هایپوکمپ دارد (۲۹). همچنین نشان داده شده است که ورزش به‌واسطهٔ افزایش نوراپی‌نفرین سطوح BDNF را افزایش می‌دهد (۱۶) که نشان‌دهندهٔ نقش انتقال‌دهندهٔ عصبی نوراپی‌نفرین در بهبود حافظه و یادگیری است. در تحقیق حاضر هر دو تمرین جودو و تمرین با وزنه سطوح سرمی نوراپی‌نفرین را به یک اندازه افزایش دادند که

1. Basal lamina
2. Maussa
3. Steinbery
4. Jacob

نشان‌دهندهٔ پاسخ یکسان این انتقال‌دهندهٔ عصبی به ورزش با مهارت باز و بسته حداقل تمرین با وزنه در برابر تمرین جودو است. به‌طور دقیق‌تر احتمالاً بیان این انتقال‌دهندهٔ عصبی تحت تأثیر ماهیت ورزش از لحاظ میزان درگیری سیستم‌های عصبی قرار نمی‌گیرد، چون این دو نوع ورزش سیستم عصبی را به‌طور متفاوتی به‌کار می‌گیرند.

گلوتامات از مهم‌ترین واسطه‌های شیمیایی تحریکی در سیستم اعصاب مرکزی مهره‌داران شناخته شده است و فعالیت آن در مغز به‌دنبال بروز استرس افزایش می‌یابد (۳۱،۳۰). گلوتامات برای پدیدهٔ شکل‌پذیری سیناپسی و تشکیل حافظه ضروری است و با دپلاریزه شدن غشای پیش‌سیناپسی طی یک فرایند وابسته به کلسیم آزاد می‌شود و با فعال کردن گیرنده‌های خود روی سلول‌های عصبی و گلیالی، نقش خود را ایفا می‌کند (۳۱). نتایج تحقیق حاضر نشان داد هر دو ورزش جودو و تمرین با وزنه سطوح سرمی گلوتامات را به‌طور معناداری افزایش می‌دهند، اما سطوح سرمی گلوتامات پس از تمرین با وزنه به‌طور معناداری بیشتر از تمرین جودو افزایش یافت. همچنین نشان داده شده است که ورزش تعداد گیرنده‌های گلوتامات (NR2b و GluR5) در مغز را افزایش می‌دهد (۱۶) و افزایش تعداد گیرنده‌ها و سطوح مغزی گلوتامات فعالیت نورون‌های هایپوکمپ را افزایش می‌دهد (۳۲). بنابراین افزایش تعداد گیرنده‌ها و سطوح سرمی گلوتامات پس از ورزش می‌تواند برای عملکرد صحیح مغز مهم باشد. در تحقیقی مشاهده شد که فعالیت بدنی غلظت گلوتامات خارج‌سلولی را به‌طور معناداری تغییر نمی‌دهد (۳۲). در تحقیقی دیگر گزارش شده که شش هفته تمرین هوازی روی تردمیل در موش‌ها سطح گلوتامات مغزی را کاهش داده است (۳۳). در پژوهش حاضر علاوه‌بر افزایش سطوح سرمی گلوتامات پس از هر دو نوع ورزش، نشان داده شد که تمرین با وزنه اثر معنادار بیشتری دارد. به هر حال، با توجه به شکل‌های متفاوت ورزش‌های به‌کار گرفته‌شده در تحقیق حاضر و دیگر تحقیقات انجام‌گرفته، به‌نظر می‌رسد تمرین مقاومتی با توجه به شیوهٔ متفاوت آن در به‌کارگیری عضلات می‌تواند اثر متفاوتی بر سطح سرمی گلوتامات داشته باشد، چون در دو تحقیق انجام‌گرفته نوع تمرین هوازی بوده است. دلیل دیگر برای اختلاف نتایج این تحقیق احتمالاً تأثیرات حاد و مزمن تمرین باشد، چون در نتیجهٔ انجام طولانی‌مدت تمرینات سازگاری‌هایی نیز در حساسیت و تعداد گیرنده‌های گلوتامات اتفاق می‌افتد که می‌تواند سطوح سرمی گلوتامات را تحت تأثیر قرار دهد. به هر حال، نتایج پژوهش حاضر از نقش مهم تمرین با وزنه در فعالیت‌های نورونی حمایت می‌کند. یکی از دلایل احتمالی این تفاوت در میزان ترشح گلوتامات، به‌کارگیری متفاوت عضلات اسکلتی و سیستم عصبی مرکزی در خلال ورزش جودو و تمرین با وزنه است، چون ارتباط متقابلی بین عضلات اسکلتی و مغز در بیان برخی از عوامل مرتبط با سلامت مغز و عملکرد شناختی وجود دارد (۳۴).

کبد هپاتوکاین‌هایی را ترشح می‌کند که یکی از مهم‌ترین آنها IGF-1 است که از سد خونی-مغزی عبور می‌کند و به‌وسیله ورزش بیان آن تعدیل می‌شود و می‌تواند بیان BDNF در هایپوکمپ و نورون‌زایی را افزایش دهد (۳۵،۳۴). در تحقیق حاضر نشان داده شد که هر دو ورزش سطوح سرمی IGF-1 را افزایش می‌دهند، اما این افزایش پس از تمرین با وزنه بیشتر است. موافق با نتایج تحقیق حاضر، نشان داده شده که ورزش هوازی و مقاومتی به‌طور حاد می‌تواند سطوح سرمی IGF-1 را افزایش دهد و این افزایش در نتیجه تمرین مقاومتی بیشتر است (۳۶). یکی از دلایل احتمالی این افزایش، ترشح بیشتر هورمون رشد در پاسخ به تمرین با وزنه است که می‌تواند پس از اتصال به گیرنده‌اش در کبد تولید IGF-1 را افزایش دهد، زیرا نشان داده شده که منبع اصلی IGF-1 کبد است (۳۵). البته

IGF-1 از عضلات اسکلتی و مغز نیز در نتیجهٔ ورزش بیان می‌شود (۳۵). نتایج این تحقیق همچنین نشان‌دهندهٔ این است که تمرین با وزنه محرک بسیار مهمی برای ترشح هورمون رشد و در نتیجه تحریک تولید بیشتر IGF-1 است و همین موضوع می‌تواند از اهمیت تمرین با وزنه در ارتقای عملکرد شناختی بیشتر حمایت کند.

VEGF یکی از نوروتروفین‌هاست که نقش بسیار مهمی در نورون‌زایی و رگ‌زایی ناشی از ورزش در هایپوکمپ ایفا می‌کند (۳۷،۱۵) و قوی‌ترین میتوژن رشدی ویژهٔ سلول‌های اندوتلیال است (۳۸،۳۷). به‌طور جالب توجه گزارش شده است که نورون‌زایی در هایپوکمپ بالغ نزدیک ساختار ریز رگی موضعی هایپوکمپ اتفاق می‌افتد و افزایش این عامل در نتیجهٔ ورزش نورون‌زایی و رگ‌زایی در مغز را تحریک می‌کند (۱۵). افزون‌بر این VEGF در رشد و نگهداری رگی و عملکردهای نرونی مانند پتانسیل‌سازی بلندمدت و بهبود حافظهٔ مختل‌شده در بیماران آلزایمری مؤثر است (۳۵). نتیجهٔ پژوهش حاضر نشان داد که VEGF پس از هر دو نوع ورزش به‌طور معناداری افزایش می‌یابد و تفاوتی در میزان غلظت آن پس از دو نوع ورزش جودو و تمرین با وزنه وجود ندارد. موافق با نتایج تحقیق حاضر نشان داده شده است که VEGF پس از هر دو نوع ورزش هوازی و تمرین با وزنه افزایش می‌یابد (۳۵). افزایش یکسان مشاهده‌شده در این تحقیق بیانگر این است که فشار درون رگی در خلال هر دو ورزش جودو و تمرین با وزنه یکسان است. چون محرک اصلی برای ترشح VEGF فشاری است که بر دیوارهٔ داخلی رگ وارد می‌شود و در نتیجهٔ آن VEGF از اندوتلیال رگی ترشح می‌شود (۱۵).

تحقیقات نقش‌های متفاوت ورزش با مهارت باز و بسته را بر سطوح سرمی برخی از نوروتروفین‌ها و عوامل رشد و برخی جنبه‌های عملکرد عصبی را نشان داده‌اند (۱۷،۸،۶) که نتایج تحقیق حاضر هم تأثیرات متفاوت این دو نوع ورزش بر سطوح سرمی گلوتامات و IGF-1 و نه نوراپی‌نفرین و VEGF را نشان داد. همچنین مطالعات نشان داده‌اند که ترکیب تمرین ورزشی مقاومتی و هوازی مزیت‌های بیشتری برای عملکردهای مغزی دارد. با توجه به تأثیرات متفاوت مشاهده‌شده در پژوهش حاضر و مطالعات پیشین (۱۷،۸،۶)، پیشنهاد می‌شود از تمرینات ترکیبی (ورزش‌های با مهارت باز و بسته) برای افزایش بیشتر انتقال‌دهنده‌های عصبی، عوامل رشد و عملکردهای مغزی پیایند استفاده شود.

از محدودیت‌های این تحقیق اندازه‌گیری نکردن عملکرد شناختی آزمودنی‌هاست که پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی این روند انجام گیرد. اما از نکات قوت این مطالعه جنسیت آزمودنی‌هاست که کمتر در ورزش‌هایی مانند جودو بررسی می‌شوند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج پژوهش حاضر که تأثیرات متفاوت دو نوع ورزش مختلف را که دارای میزان متفاوت ابعاد تصمیم‌گیری و حرکتی‌اند، بر سطوح سرمی انتقال‌دهنده‌های عصبی نورآدرنالین و گلوتامات و نوروتروفین‌های IGF-1 و VEGF را نشان داد و تأثیر انتقال‌دهنده‌های عصبی و نوروتروفین‌ها بر عملکرد مغز، یادگیری و حافظه، به‌نظر می‌رسد انجام ورزش‌های دارای ابعاد حرکتی و تصمیم‌گیری متفاوت مانند ورزش‌های با مهارت باز و مهارت بسته به‌طور همزمان در خلال یک پروتکل تمرینی طولانی‌مدت برای بهبود حافظه، یادگیری و عملکرد مغزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

تقدیر و تشکر

این پژوهش مستخرج از پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد رشتهٔ فیزیولوژی ورزشی گرایش بالینی دانشگاه لرستان

است که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه لرستان انجام گرفت. همچنین از تمامی آزمودنی‌ها که امکان انجام تحقیق را فراهم کردند، سپاسگزاریم.

References

1. Vina J, Sanchis-Gomar F, Martinez-Bello V, Gomez-Cabrera MC, 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.
3. Erickson KI, Voss MW, Prakash RS, Basak C, SzaboA, Chaddock L, et al. Exercise trainingincreases sizeof hippocampus and improves memory. Proc Natl AcadSci U S A. 2011;108(7):3017-22.
4. Mandolesi L, Polverino A, Montuori S, Foti F, Ferraioli G, Sorrentino P. Effects of physical exercise on cognitive functioning and wellbeing: biological and psychological benefits. Frontiers in psychology. 2018;9:509.
5. Schmidt RA, Wrisberg CA. Motor learning and performance: A situation-based learning approach. Human kinetics; 2008.
6. Gu Q, Zou L, Loprinzi PD, Quan M, Huang T. Effects of open versus closed skill exercise on cognitive function: A systematic review. Frontiers in psychology. 2019;10:1707.
7. 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. Journal of clinical medicine. 2018;7(10):301.
8. 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.
9. Niyonambaza SD, Kumar P, Xing P, Mathault J, Koninck PD, et al. A Review of Neurotransmitters Sensing Methods for Neuro-Engineering Research. Sci. 2019;9:1-31.
10. Farooqui A, Ong WY, Horrocks L. Neurochemical aspects of excitotoxicity. Spriger-verlag. 2008:3-20.
11. Bolshakov AP. Glutamate neurotoxicity: Perturbations of ionic homeostasis, mitochondrial dysfunction, and changes functioning. Neurochemical Journal. 2008;2(3):135-45.
12. Waagepetersen HS, Sonnewald U, Schousboe A. Glutamine, glutamate, and GABA: metabolic aspects. In: Oja SS, Saransaari P,Schousboe A. Handbook of neurochemistry and molecular neurobiology, amino acids and peptides in the nervous system. Springer Science and Business media LLC. 2007:2-21.
13. De A, Krueger JM, Simasko SM. Glutamate induces the expression and release of tumor necrosis factor-alpha in cultured hypothalamic cells. Brain Res. 2005;1053(1-2):54-61.
14. Alivand F, Karimzadeh F.The Effect of Exercise on the Memory Improvement: a Review of cellular and Molecular Mechanisms. Shefaykhatam. 2015;3(4):123-130. (In Persian).

15. Baek SS. Role of exercise on the brain. Journal of exercise rehabilitation. 2016;12(5):380.
16.Cotman CW, Berchtold NC, Christie LA. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. Trends in neurosciences. 2007;30(9):464-72.
17.Wang CH. The cognitive gains of exercise. Nature Human Behaviour. 2020:1-2.
18.Tsai CL, Pan CY, Chen FC, Tseng YT. Open-and closed-skill exercise interventions produce different neurocognitive effects on executive functions in the elderly: a 6-month randomized, controlled trial. Frontiers in Aging Neuroscience. 2017;9:294.
19. Molina MB, Mantilla AB, Perera OH. Neurotransmitters, Their Effects on the Human Organism. Anatomy Physiology & Biochemistry. 2017;2(2):28-30.
20. Ko IG, Kim SE, Kim TW, Ji ES, Shin MS, kim CJ, Hong MH, et al. Swimming exercise alleviates the symptoms of attention-deficit hyperactivity disorder in spontaneous hypertensive rats. Mol Med Rep. 2013;1531:393-400.
21. Irandoust K, Taheri M, Sadeghi A. The effect of exercise (swimming and running) on motor function, learning and spatial memory in elder male wistar rats. Development and motor learning. 2014;6(2):259-270. (In Persian).
22. Mello PB, Benetti F, Cammarota M, Izquierdo I. Effects of acute and chronic physical exercise and stress on different types of memory in rats. Annals of the Brazilian Academy of Sciences. 2008;80(2):301-309.
23. Berchtold NC, Castello N, Cotman CW. Exercise and time-dependent benefits to learning and memory. Neuroscience. 2010;167(3):588-597.
24. Herlenius E, Lagercrantz H. Neurotransmitters and neuromodulators. 2009;27(10):99-120.
25. Moussa E, Zouhal H, Vincent S, Proiux J, Delamarche P, Gratas-Delamarche A. Effect of sprint duration (6 s or 30 s) on plasma glucose regulation in untrained male subjects. J Sports Med Phys Fitness. 2003;43(4):546-53.
26. Steinberg LL, Lauro FA, Sposito MM, Tufik S, Mello RD, Naffah-Mazzacoratti MG, et al. Catecholamine response to exercise in individuals with different levels of paraplegia. Bra J Med Bio Res. 2000;33(8):913-18.
27. Jacob C, Zouhal H, Prioux J, Gratas-Delamarche A, Bentue-Ferrer D, Delamarche P. Effect of the intensity of training on catecholamine responses to supramaximal exercise in endurance-trained men. Eur J Appl Physiol. 2004;91(1):35-40.
28. Haghdoost-Yazdi H, Esmaili M, Sophiabadi M, Stricker C. Noradrenergic system increases miniature excitatory synaptic currents in the barrel cortex. Physiology and Pharmacology. 2007;11(2):123-129.
29. Barati Dowom P, Darvishi M, Heidarbeigi K. Neurological Alterations in Cognitive Impairment. Shefaye khatam. 2016;4(4):99-115.
30. Sadeghi B, Zardooz H, Sahraei H, Sarahian N. Role of NMDA glutamate receptors within the amygdale in inhibition of the metabolic effects of acute stress in male mice. Feyz. 2016;19(6):476-485.

31.Liu Y, Yan T, Chu JM, Chen Y, Dunnett S, Ho YS, Wong GT, Chang RC. The beneficial effects of physical exercise in the brain and related pathophysiological mechanisms in neurodegenerative diseases. Laboratory Investigation. 2019;99(7):943-57.

32. Azizi Malekabadi H, Alaei H, Oryan S. The effect of exercise (treadmill running) on glutamate concentration variation of hippocampal dentate gyrus in the intact and morphine dependent male rats. Job Medical Sciences. 2007;9(4):250-259.

33. Guezennec CY, Abdelmalki A, Serrurier B, Merino D, Bigard X, et al. Effects of prolonged exercise on brain ammonia and amino acids. Int. J. Sports Med. 1998;19:323-7.

34.Pedersen BK. Physical activity and muscle–brain crosstalk. Nature Reviews Endocrinology. 2019;15(7):383.

35.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?. Progress in cardiovascular diseases. 2019;62(2):94-101.

36. Tsai CL, Ukropec J, Ukropcová B, Pai MC. An acute bout of aerobic or strength exercise specifically modifies circulating exerkine levels and neurocognitive functions in elderly individuals with mild cognitive impairment. NeuroImage: Clinical. 2018;17:272-84.

37. habibi maleki A, tofighi A, Ghaderi Pakdel F, Tolouei azar J. The Effect of 12 Weeks of High Intensity Interval Training and High Intensity Continuous Training on VEGF, PEDF and PAI-1 Levels of Visceral and Subcutaneous Adipose Tissues in Rats fed with High Fat Diet. Sport Physiology & Management Investigations. 2020;12(1):101-120. (In Persian).

38. Fathollahi Shourabeh F, Tarverdizadeh B, Keihani M. The impact of eight weeks of resistance training on some angiogenesis indicators in women with breast cancer. The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility. 2017;20(3):9-17. (In Persian).

Different Responses of Serum Levels of Some Neurotrophins and Neurotransmitters to Open- and Closed-Skill Exercises in Judoka Females

Saideh Karami Feali[1]- Vahid Valipour Dehnou[2*]- Zeinab Ebrahimi[3]

1,3.MSc Student of Exercise Physiology, Sport Sciences Department, Literature & Human Sciences faculty, Lorestan University, Khorramabad, Iran 2. Associate Professor of Exercise Physiology, Sport Sciences Department, Literature & Human Sciences faculty, Lorestan University, Khorramabad, Iran

(Received:2021/09/25;Accepted:2022/05/16)

Abstract

Neurotrophins and neurotransmitters play an important role in improving cognitive function. Therefore, the purpose of the present study was to investigate the effect of a judo training session and a weight training session on serum levels of glutamate, noradrenaline, IGF-1 and VEGF in judoka females. In this quasi-experimental study, 11 judoka females (age: 25.60±3.57 years, weight: 66.20±9.60 kg, height: 165.40 ± 4.50 cm) participated voluntarily. They took part in two sessions of judo and weight training for one hour 10 days apart. Blood samples were taken from them five minutes before and after each training session. serum levels of glutamate, noradrenaline, IGF-1 and VEGF were measured. The results showed that serum concentrations of all variables increased significantly after both training sessions ($p<0.05$). Also, the results of covariance test showed that serum levels of glutamate ($p=0.013$) and IGF-1 ($p=0.014$) after weight training session increased significantly more than judo training session. However, changes in serum levels of noradrenaline ($p=0.117$) and VEGF ($p=0.192$) were the same after both training sessions. It seems that open- and closed-skill exercises have different effects on serum levels of some neurotrophins and neurotransmitters. Therefore, the mechanism of the effect of judo training and weight training on cognitive function is different.

Keywords

Glutamate, IGF-1, Judo, Noradrenaline, VEGF.

* Corresponding Author: Email: valipour.v@lu.ac.ir ; Tel: +989166691874