رشد و یادگیری حرکتی ـ ورزشی – زمستان ۱۳۹۳
دورهٔ ۶، شمارهٔ ۴ ، ص : ۴۳۳- ۴۵۲
تاریخ دریافت : ۲۷ / ۰۸ / ۹۱
تاریخ پذیرش : ۱۷ / ۱۰ / ۹۱

تأثیر دو نوع فعالیت ورزشی (استقامتی و مقاومتی) بر میزان توجه و عامل رشد عصبی مشتق‌شده از مغز دانشجویان کم‌تحرک

ابوالفضل شایان[*1] ، فضل اله باقرزاده[2] ، مهدی شهبازی [3]، سیروس چوبینه[4]

۱. کارشناس ارشد، رفتارحرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، ایران؛ ۲.دانشیار، رفتارحرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، ایران؛ ۳. استادیار، رفتارحرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، ایران؛ ۴. استادیار، فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران،ایران.

چکیده

تقریباً همهٔ ما به نقش پررنگ فعالیت ورزشی در بسیاری از جنبه‌های زندگی روزمره و تا حدودی عملکردهای شناختی آگاهیم، ولی مسئله‌ای که اخیراً ذهن محققان را درگیر کرده، بررسی تأثیر انواع مختلف فعالیت‌های ورزشی بر عملکردهای شناختی و از طرف دیگر سازوکارهای واسطه‌ای این اثر است. ازاین‌رو هدف از پژوهش حاضر، تعیین تأثیر دو نوع فعالیت ورزشی استقامتی و مقاومتی بر میزان توجه و عامل رشد عصبی مشتق‌شده از مغز (BDNF) دانشجویان کم‌تحرک بود. به این منظور از میان دانشجویان دانشگاه تهران، ۴۶ دانشجوی کم‌تحرک (میانگین سنی ۱/۸ ± ۲۴/۳)، براساس پیش‌آزمون استروپ در سه گروه استقامتی، مقاومتی و کنترل توزیع شدند و بعد از نمونه‌گیری خونی، تمرینات خود را براساس پروتکل تمرین استقامتی و مقاومتی مخصوص به خود، به مدت ۵ هفته ادامه دادند. در پایان، آزمون استروپ و نمونه‌گیری خونی، به‌منظور حذف آثار موقت تمرین، حداقل ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرین به‌عمل آمد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آزمون‌های کلوموگروف – اسمیرنوف برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از تی زوجی، تحلیل واریانس یکراهه، تحلیل واریانس چندمتغیره، آزمون تعقیبی دانت و ضریب همبستگی پیرسون، در سطح معناداری $P\leq ۰/۰۵$ استفاده شد. نتایج نشان داد پیشرفت معناداری در زمان پاسخ به آزمون استروپ در هر دو گروه استقامتی و مقاومتی رخ داده است، ولی بیان BDNF فقط در گروه استقامتی به‌صورت معناداری افزایش یافت ($P<۰/۰۵$). در مورد هیچ یک از متغیرها، گروه کنترل پیشرفتی از خود نشان نداد ($P> ۰/۰۵$). همچنین نتایج نشان داد تفاوت معناداری بین اثرگذاری دو فعالیت ورزشی استقامتی و مقاومتی، بر زمان پاسخ به آزمون استروپ و همچنین بیان BDNF وجود نداشت ($P<۰/۰۵$). همبستگی بین تغییرات زمان پاسخ به آزمون استروپ و بیان BDNF نیز از نظر آماری معنادار نبود ($P>۰/۰۵$). به‌طور کلی یافته‌های این تحقیق نشان داد که فعالیت ورزشی می‌تواند به بهبود عملکردهای شناختی منجر شود، ولی در پاسخ به اینکه چه فعالیتی مثمرثمرتر است، تفاوت معناداری بین فعالیت استقامتی و مقاومتی مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی

توجه، رشد عصبی، فعالیت استقامتی، فعالیت مقاومتی، کم تحرک.

* نویسندهٔ مسئول : تلفن : ۰۹۳۹۲۴۹۹۹۱۲ Email:ab_shayana@yahoo.com

مقدمه

فعالیت ورزشی بخشی مهم و جدایی‌ناپذیر از زندگی فردی و اجتماعی بسیاری از جوامع و ملت‌های جهان است و اهداف عمدهٔ آن عبارتند از: حفظ سلامت، بهداشت فردی و جمعی، رشد و تقویت جسم، آمادگی دفاعی و نیل به موفقیت در وظایف حرفه‌ای و شغلی (۲). در این راستا مطرح شده است شرکت در فعالیت‌های ورزشی موجب کاهش اختلال‌های جسمانی (مانند بیماری‌های قلبی – عروقی، چاقی، دیابت، سرطان روده و سینه و ...) و روانی (مانند افسردگی و اضطراب) می‌شود (۲۴). هرچند تأثیر مثبت فعالیت ورزشی بر سیستم قلبی – عروقی، عضلانی و اسکلتی مدت زیادی است که شناخته شده است. تأثیر آن بر ابعاد روانی و عملکرد شناختی، حیطهٔ به نسبت جدیدی در علوم رفتاری و ورزشی بوده و پژوهش‌های بسیاری در این زمینه در حال انجام است (۴۵). این در حالی است که محققان به‌تازگی سعی در تغییر تمرکز از مزیت‌های فیزیکی فعالیت ورزشی به اکتشاف در تأثیرات احتمالی مثبت فعالیت‌های ورزشی بر عملکردهای شناختی داشته‌اند (۹). یکی از عملکردهای شناختی مهم، توجه[1] است. توجه پیش‌نیازی بسیار مهم برای برآوردن مطالبات روزانه است. زمانی که فرد نتواند بر روش‌های پیش‌آموخته تکیه کند، باید تمرکز کرده و به‌طور مداوم اعمالش را کنترل کند (۲۷). اختلال در توجه، تمرکز و حافظه، موجب کاهش سطح عملکرد شناختی و افت بازده و کارایی عملکردی فرد و افزایش اشتباهات می‌شود و به این ترتیب، اختلال در عملکردهای شناختی یا کاهش سطح عملکرد مطلوب شناختی، همهٔ جنبه‌های زندگی شامل عملکرد تحصیلی، آموزشی، عملکرد شغلی، روابط اجتماعی و تقریباً همهٔ فعالیت‌های روزمره را تحت تأثیر قرار می‌دهد و عواقب جبران‌ناپذیری دارد (۲۷). تحقیقات اخیر نشان می‌دهد فعالیت ورزشی در پیشگیری از کاهش عملکرد شناختی و نیز بهبود عملکلرد ذهنی و شناختی نقش دارد (۲۴). پونتیفکس و همکاران[2] (۲۰۰۹) در تحقیق روی ۲۱ جوان بزرگسال نشان دادند فعالیت هوازی حافظهٔ کاری را تحت تأثیر قرار داد، ولی تمرین مقاومتی تأثیری بر آن نداشت (۳۲). همچنین تحقیق کاسیلاس و همکاران[3] (۲۰۰۷) روی ۶۲ فرد سالخورده نشان داد برنامه‌های تمرین مقاومتی شدید و متوسط تأثیر سودمند یکسانی بر عملکرد شناختی آنها داشت (۱۰). با وجود این، برنامه‌های تمرینی اثر عکس داشته‌اند.

---

1. Attention
2. Pontifex & et al
3. Cassilhas & et al

برای مثال ببری و همکاران (۱۳۸۷) تأثیر یک پروتکل تمرین اجباری را روی عملکردهای شناختی موش‌ها سنجیدند. در نتیجهٔ این پروتکل تمرینی، یادگیری و حافظهٔ موش‌ها کاهش یافت (۱). این در حالی است که آکالاقان و همکاران[1] (۲۰۰۷) با تحقیق روی موش‌ها نشان دادند که موش‌ها در شرایط فعالیت ورزشی اجباری، عملکرد یادگیری بازشناسی شیء را افزایش دادند اما عملکرد یادگیری فضایی آنها تحت تأثیر قرار نگرفت (۳۰).

سازوکار دقیق فیزیولوژیک و روانشناختی چگونگی تأثیر فعالیت ورزشی بر عملکرد مغزی، توجه و کنترل اجرایی هنوز مشخص نشده، اما سه فرضیه در این زمینه مطرح شده است که عبارتند از:

۱. افزایش اشباع اکسیژن و آنژیوژنز[2] در سطوح مغزی مرتبط با عملکرد تکلیفی؛

۲. افزایش نوروترانسمیترهای مغزی مانند سروتونین که فرایند تحلیل اطلاعات را تسهیل می‌کنند؛

۳. تنظیم نروتروفین[3]های درگیر در حفظ حیات نورونی، تمایز نورونی مغز در حال توسعه و شاخه-های دندریتی و دستگاه سیناپسی مغز بزرگسالان (۳۱).

در سال‌های اخیر توجه محققان به تأثیر فعالیت بدنی بر عملکرد مغز، به‌ویژه تأثیر آن بر نوروتروفین‌ها متمرکز شده است. نوروتروفین‌ها گروهی از عوامل رشدی پلی‌پپتیدی هستند که در رشد، بقا و عملکرد سیستم عصبی مرکزی و محیطی با هم همکاری می‌کنند. این عوامل نوروتروفیکی اعمال منحصر به فردی روی نورون‌های هدف و انواع دیگر سلول‌ها در سیستم عصبی دارند. آنها می‌توانند از بافت‌های هدف ترشح شوندو از مرگ نورون‌های ارتباطی جلوگیری کنند، ازاین‌رو موجب بقای نورون‌ها می‌شوند (۴۰).

یکی از نوروتروفین‌ها عامل رشد عصبی مشتق‌شده از مغز[4] (BDNF) است. به‌طور کلی، این عامل نوروتروفیکی در مغز و اعصاب محیطی یافت می‌شود و نقش مهمی در حفاظت نورونی و نورون‌زایی دارد (۲۰). پژوهش‌های متعدد به‌خوبی ثابت کرده‌اند BDNF در شکل‌پذیری سیناپسی هیپوکامپ[5] نقش بسزایی ایفا می‌کند و از طرفی هیپوکامپ در یادگیری، حافظه و عملکردهای شناختی تأثیرگذار است. در این تحقیقات، گزارش شده است هر عاملی که موجب افزایش سطح BDNF در بدن انسان شود،

1. O'Callaghan & et al
2. Angiogenesis
3. Neurotrophin
4. Brain derived neurotrophic factor
5. Hippocampus

می‌تواند به تغییراتی در یادگیری، حافظه، عملکردهای شناختی و اختلال‌های عصبی – شناختی منجر شود (۴۵، ۲۳).

در زمینهٔ تأثیر انواع فعالیت‌های ورزشی استقامتی و مقاومتی بر مقادیر نوروتروفین‌ها، بیشتر تحقیقات روی BDNF متمرکز شده و اطلاعات موجود اغلب ضد و نقیض است. زولادز و همکاران[1] (۲۰۰۸) تأثیر ۵ هفته فعالیت ورزشی هوازی با شدت متوسط را بر مقادیر BDNF سنجیدند. آنها گزارش کردند تمرین موجب افزایش معنادار سطوح پایهٔ BDNF و نیز مقادیر پس از فعالیت ورزشی در مقادیر BDNF در افراد جوان سالم شد (۴۴). با وجود این، سیفرت و همکاران[2] (۲۰۱۰) گزارش کردند ۳ ماه تمرین استقامتی افراد سالم جوان رهایش استراحتی BDNF را از مغز افزایش داد اما تأثیری بر مقادیر پس از فعالیت ورزشی در سطوح پلاسمایی BDNF نداشت (۳۶).

در مورد فعالیت‌های ورزشی مقاومتی اطلاعات موجود در زمینهٔ تأثیر تمرین بر سطوح پایه و سطوح پس از فعالیت ورزشی BDNF نیز متناقض است. گوکینت و همکاران[3] (۲۰۱۰)، دریافتند که ۱۰ هفته تمرین قدرتی تأثیری بر سطوح پایه و سطوح پس از فعالیت ورزشی BDNF و IGF-1 در افراد جوان سالم نداشت. همچنین گزارش کردند تمرین تأثیر معناداری بر حافظهٔ کوتاه‌مدت و میان‌مدت در این افراد نداشت (۲۰).

یارو و همکاران[4] (۲۰۱۰) اخیراً گزارش کردند که ۵ هفته تمرین مقاومتی موجب افزایش موقتی در سطوح پس از فعالیت ورزشی BDNF در افراد سالم غیرفعال شد (۴۳).

همان‌طور که از مطالعات برمی‌آید، در برخی موارد فعالیت ورزشی می‌تواند موجب تغییرات در سطوح نوروتروفین‌ها شود، اما متأسفانه در مطالعات مذکور، عملکرد شناختی، به‌ویژه توجه، در کنار تغییرات ناشی از فعالیت ورزشی در سطوح نوروتروفین و اهمیت روانشناختی (تأثیر بر عملکرد شناختی) این تغییرات ناشی از فعالیت، کمتر مورد توجه قرار گرفته است و تحقیقات موجود اغلب به تأثیر و عدم تأثیر فعالیت ورزشی بر سطوح عوامل نوروتروفیکی پرداخته‌اند و اطلاعات اندکی در مورد ارتباط بین تغییرات ناشی از مقادیر نوروتروفین‌ها و عملکرد شناختی وجود دارد. ازاین‌رو هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر دو نوع فعالیت ورزشی استقامتی و مقاومتی بر سطوح توجه، به‌عنوان عملکرد شناختی که

1. Zoladz & et al
2. Seifert & et al
3. Goekint & et al
4. Yarrow & et al

با حافظه و یادگیری در ارتباط است، و عامل نوروتروفیکی (BDNF)، در دانشجویان کم‌تحرک است. همچنین به‌دنبال پاسخ به این پرسش است که آیا بین تغییرات ناشی از فعالیت ورزشی در میزان عامل نوروتروفیکی (BDNF) و توجه در دانشجویان کم‌تحرک همبستگی وجود دارد؟

روش تحقیق

طرح تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی بود.

جامعهٔ آماری، نمونه و روش اجرای پژوهش

جامعهٔ آماری این تحقیق دانشجویان (مرد و زن) ۲۶ – ۲۱ ساله، سالم و کم‌تحرک دانشگاه تهران بود که از بین داوطلبان ۴۶ نفر (براساس تحقیقات قبلی مثل ۹، ۱۸ و ۲۳) که فاقد بیماری مزمن و آسیب-دیدگی بوده و از مکمل تغذیه‌ای، مواد یا داروی خاصی استفاده نکرده بودند، و به این دلیل که در دو سال قبل از شروع پژوهش هیچ فعالیتی به‌عنوان تمرین ورزشی نداشتند، به‌عنوان افراد کم‌تحرک شناسایی شدند. به‌عنوان نمونه، انتخاب شدند و براساس نمرهٔ پیش‌آزمون استروپ در ۲ گروه ۱۶ نفری و یک گروه ۱۴ نفری (گروه ۱: گروه تمرین استقامتی (n = ۱۶)، گروه ۲: گروه تمرین مقاومتی (n = ۱۶)، گروه ۳: گروه کنترل (n = ۱۴)) قرار گرفتند.

روند اجرا

پس از انتخاب آزمودنی‌ها و احراز شرایط ورود به پژوهش، براساس معیارهای لازم، یک هفته قبل از شروع تحقیق، ضمن تشریح روند پژوهش، برگهٔ رضایت‌نامه، مشخصات فردی و ویژگی‌های جمعیت-شناختی بین افراد توزیع و اطلاعات مذکور جمع‌آوری شد. سپس آزمودنی‌ها براساس امتیاز پیش‌آزمون استروپ، به‌صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. به آزمودنی‌ها توصیه شد که از هرگونه فعالیت بدنی شدید و مصرف دارو و دخانیات در طول فرایند تحقیق امتناع ورزند. یک هفته قبل از اجرای پروتکل‌های تمرین مقاومتی و استقامتی، آزمون‌های اولیه شامل موارد زیر به‌عمل آمد:

۱. قد و زون، مقدار درصد چربی؛ ۲. نمونهٔ خونی به‌منظور سنجش میزان سطوح عامل نوروتروفیکی BDNF؛ ۳. حداکثر اکسیژن مصرفی (با استفاده از آزمون بروس[1])؛ ۴. یک تکرار بیشینه (1RM) گروه مقاومتی برای طراحی برنامهٔ تمرینی مقاومتی؛ ۵. آزمون استروپ.

1. Bruce

قبل از اجرای هر آزمون جسمانی و خونی به مدت ۲ ساعت آزمودنی‌ها باید از خوردن امتناع کرده و ۱۲ ساعت نیز کافئین مصرف نکرده باشند (۲۳). از آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل در دو مرحلهٔ شروع پژوهش و پایان پروتکل، آزمون‌گیری به‌عمل آمد. برای سنجش BDNF، از سیاهرگ بازویی آزمودنی‌ها، در دو مرحله پیش و پس از اجرای پروتکل، خون گرفته شد. برای حذف آثار موقت تمرین، آزمون استروپ و نمونه‌گیری خونی ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرین صورت گرفت (۳۳).

پروتکل فعالیت ورزشی استقامتی

پروتکل فعالیت ورزشی استقامتی شامل گرم کردن و تمرینات کششی به مدت ۱۰ دقیقه و سپس دویدن با شدت ۸۵ - ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۴۰ دقیقه روی پیست دو و میدانی بود (۱۱). در این برنامهٔ تمرینی آزمودنی تحت کنترل آزمونگر به مدت ۱۰ دقیقه به حرکات کششی می‌پرداخت و پس از آن شروع به دویدن می‌کرد. به آزمودنی گفته شد که براساس دامنهٔ ضربان قلبی که برای او تعیین شده است (۸۵ – ۷۰ درصد) حداکثر اکسیژن مصرفی که از طریق تست بروس اندازه‌گیری شد و از طریق ضربان‌سنجی که به بدن او وصل شده بود (بلت و ساعت بیورر[1] که به سینه و مچ دست بسته شد)، به دویدن ادامه دهد، به‌طوری‌که ضربان آن از ۷۰ درصد پایین‌تر نرود و از ۸۵ درصد تجاوز نکند. تأثیر ورزش می‌تواند در عرض یک هفته ظاهر شود ولی بیشتر پاسخ‌ها برای ظهور به مدت زمان طولانی‌تری (۳ تا ۱۲ هفته) نیاز دارند (۱۴). با این استناد و براساس تحقیقات گذشته (مثل ۲۳ و ۴۶) گروه استقامتی به مدت ۵ هفته، ۳ روز در هفته به تمرین پرداختند.

پروتکل فعالیت ورزشی مقاومتی

پروتکل فعالیت ورزشی مقاومتی شامل حرکات پرس پا، پشت پا، جلو پا، پرس سینه، جلو بازو و کشش دوطرفه به پایین بود. همهٔ حرکات به‌جز حرکت پرس سینه و جلو بازو، با دستگاه‌های مخصوص آنها انجام گرفت. حرکت پرس سینه به‌صورت خوابیده روی میز و به‌وسیلهٔ هالتر انجام گرفت. حرکت جلو بازو نیز با هالتر و به‌صورت ایستاده کنار دیوار صورت پذیرفت. در این حرکت به‌دلیل اینکه آزمودنی‌ها مبتدی بودند، از آنها خواسته شد که برای انجام دادن حرکت ابتدا به دیوار تکیه بدهند و با خم کردن پاها از قسمت لگن پاهای خود را کمی جلوتر از امتداد تنه قرار دهند. با این روش، کمر حمایت شده و احتمال آسیب آن کمتر می‌شد. پروتکل تمرین شامل ۳ دورهٔ ۱۰ تکراری با ۷۰ – ۶۰ درصد یک تکرار

1. Beurer, PM 45

بیشینه و با استراحت‌های ۲ دقیقه‌ای بین دوره‌ها و ۳ جلسه در هفته بود که به مدت ۵ هفته انجام گرفت. برای رعایت اصل اضافه بار و پیشرفت تدریجی در هفتهٔ دوم بار دیگر تکرار بیشینهٔ این حرکات اندازه‌گیری شد و آزمودنی‌ها در هفته‌های بعدی با ۷۰ – ۶۰ درصد یک تکرار بیشینهٔ جدید به تمرین پرداختند (۲۶).

آزمون رنگ – واژه استروپ[1]

برای سنجش توجه از آزمون استروپ استفاده شد. این آزمون اولین بار در سال ۱۹۳۵ توسط رایدلی استروپ به‌منظور اندازه‌گیری توجه انتخاب و انعطاف‌پذیری شناختی ساخته شد (۳۸، ۲۵). در این آزمون، فاصلهٔ ارائهٔ محرک ۸۰۰ میلی‌ثانیه و مدت زمان ارائهٔ هریک از محرک‌ها ۲ هزار میلی‌ثانیه انتخاب شده است. این آزمون باید در مکان آرام و زمانی مناسب اجرا شود و شرایط اجرای آزمایش از نظر روان‌سنجی رعایت شود. پژوهش‌های انجام گرفته پیرامون این آزمون بیانگر اعتبار و روایی مناسب در سنجش بازیابی در بزرگسالان (۲۸) و کودکان (۶) است. اعتبار این آزمون از طریق بازآزمایی در دامنه‌ای از ۰/۸۰ تا ۰/۹۱ گزارش شده است (۶). شیوهٔ اجرای این آزمون به این ترتیب است که پس از ورود اطلاعات شخصی هر آزمودنی در قسمت مربوطه، آزمایشگر با نشان دادن صفحهٔ نمایش به آزمودنی اعلام می‌کند: شکلی با رنگ‌های قرمز، زرد و سبز و آبی روی صفحهٔ رایانه به‌طور پی‌درپی نشان داده می‌شود، شما باید با کلیک کردن روی کلیدهای مشخص‌شده رنگ صحیح را با حداکثر سرعت مشخص کنید. پس از اجرای این قسمت که به‌منظور آشنایی فرد با فرایند اجرای این آزمون است، در قسمت اصلی آزمون به فرد گفته می‌شود که به شما کلمات رنگی نشان داده می‌شود که می‌بایست تنها روی رنگ صحیح نشان داده شده، پاسخ دهید. ممکن است کلمات رنگی ارائه‌شده رنگ دیگری داشته باشند (برای مثال کلمهٔ آبی که با رنگ قرمز نشان داده می‌شود). در این مرحله، تعداد ۴۸ کلمهٔ رنگی همخوان (رنگ کلمه با معنای کلمه همسان است. با رنگ‌های قرمز، زرد، سبز و آبی) و ۴۸ کلمهٔ رنگی ناهمخوان (رنگ کلمه با معنای کلمه همسان نیست). در مجموع ۹۶ کلمهٔ رنگی همخوان و ناهمخوان به‌صورت تصادفی و به‌طور متوالی در یک مرحله در اختیار آزمودنی قرار می‌گیرد. تکلیف آزمودنی در این مرحله این است که تنها رنگ صحیح را مشخص سازد. نرم‌افزار زمان واکنش فرد در پاسخ‌دهی به هر کلمه (همخوان و ناهمخوان) و نیز تعداد صحیح و غلط فرد در پاسخ‌دهی را محاسبه می‌کند. نمرهٔ

1. Stroop Word Color Test

آزمودنی از طریق کم کردن جمع زمان کوشش‌های همخوان از جمع زمان کوشش‌های ناهمخوان محاسبه می‌شود (۳).

روش‌های آماری

از آزمون کلوموگروف – اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. برای توصیف آماری متغیرهای وابسته از میانگین و انحراف معیار و برای آزمون فرضیه‌های تحقیق از آزمون‌های تحلیل واریانس یکراهه، تحلیل واریانس چندمتغیره، تی زوجی و ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. برای یافتن محل تفاوت بین گروه‌ها، به‌دلیل همگن نبودن واریانس‌ها از آزمون تعقیبی دانت[1] استفاده شد. کلیهٔ تجزیه‌وتحلیل‌ها در سطح معناداری ۰/۰۵ ≥ α و با استفاده از نرم‌افزار SPSS18 و اکسل ۲۰۱۰ انجام گرفت.

نتایج و یافته‌های تحقیق

میانگین و انحراف معیار داده‌های مربوط به نتایج آزمون استروپ و مقدار سرمی در پیش‌آزمون و پس-آزمون در جدول ۱ نشان داده شده است. همچنین پیش از انجام دادن تحلیل‌های آماری و مقایسهٔ بین-گروهی با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یکراهه نشان داد. تفاوت معناداری در زمان پاسخ به آزمون استروپ و مقدار BDNF سرمی در پیش‌آزمون بین گروه‌ها وجود نداشت (به‌ترتیب ۰/۱۰۹ = P و ۰/۲۰۴ = P).

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار داده‌های آزمون استروپ و مقدار BDNF در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
استروپ (میلی ثانیه)	استقامتی	۶۹۷۹ ± ۲۷۰۴	۵۲۴۰± ۲۶۱۸
	مقاومتی	۵۵۱۷ ± ۲۹۱۱	۳۴۲۸ ± ۱۸۶۳
	کنترل	۸۲۳۸ ± ۳۴۹۲	۶۴۴۶ ± ۳۷۶۶
BDNF (نانوگرم / میلی لیتر)	استقامتی	۸/۸۲ ± ۲/۱۶	۱۶/۰۸ ± ۷/۱۸
	مقاومتی	۹/۷۵ ± ۴/۲۱	۱۴/۳۱ ± ۶/۸۹
	کنترل	۷/۷۲ ± ۲/۱۸	۹/۳۹ ± ۲/۲۵

*داده ها به صورت میانگین و انحراف معیار (M±SD) بیان شده است.

1. Dunnett T3

نتیجهٔ آزمون تی زوجی نشان داد که در مقایسه با پیش‌آزمون شرکت در هر دو نوع فعالیت ورزشی (استقامتی و مقاومتی) به کاهش زمان پاسخ به آزمون استروپ منجر شد (جدول ۲).

جدول ۲. نتیجهٔ آزمون تی زوجی زمان پاسخ به آزمون استروپ در سه گروه

گروه	d.f	t	معنی داری
استقامتی	۱۵	-۲/۱۴۰	۰/۰۴۹
مقاومتی	۱۵	-۲/۴۴۰	۰/۰۲۸
کنترل	۱۳	-۱/۶۴۰	۰/۱۲۵

نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره نشان داد بین گروه‌ها دراثرگذاری بر زمان پاسخ به آزمون استروپ، تفاوت معناداری وجود داشت (P = ۰/۰۱۸). این در حالی است که نتایج آزمون تعقیبی دانت نشان داد که تفاوت فقط بین گروه‌های مقاومتی و کنترل است (P =۰/۴۰) و تفاوتی در اثرگذاری دو شیوهٔ تمرین استقامتی و مقاومتی بر زمان پاسخ به آزمون استروپ وجود ندارد (P = ۰/۰۹۲).

نتیجهٔ آزمون تی زوجی نشان داد که شرکت در هر دو نوع فعالیت ورزشی به افزایش سطوح BDNF سرمی آزمودنی‌ها منجر شد، ولی این افزایش فقط در مورد فعالیت ورزشی استقامتی معنادار بود (جدول ۳).

جدول ۳ . نتیجهٔ آزمون تی زوجی سطوح BDNF در سه گروه

گروه	d.f	t	معنی داری
استقامتی	۱۵	۴/۴۱۳	۰/۰۰۱
مقاومتی	۱۵	۲/۰۳۲	۰/۰۶۰
کنترل	۱۳	۱/۸۸۵	۰/۰۸۲

به‌علاوه نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره نشان داد بین گروه‌ها در مقدار سرمی BDNF تفاوت معناداری وجود داشت (P = ۰/۰۱۲). با وجود این، مقایسه‌های بین‌گروهی با استفاده از آزمون تعقیبی دانت نشان داد این تفاوت در مورد هریک از دو گروه تمرینی با گروه کنترل بوده و بین اثرگذاری دو نوع فعالیت ورزشی (استقامتی و مقاومتی) بر این متغیر تفاوت معناداری وجود نداشت (P = ۰/۸۵۶).

نتایج ضریب همبستگی پیرسون نشان داد بین تغییرات زمان پاسخ به این آزمون استروپ و تغییرات BDNF، در هیچ یک از دو گروه استقامتی و مقاومتی همبستگی معناداری وجود نداشت. مقدار همبستگی به‌ترتیب در گروه استقامتی ۳۱- درصد (P = ۰/۲۳۶) و در گروه مقاومتی ۲۶ درصد (P = ۰/۳۲۵) بود.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، تعیین تأثیر دو نوع فعالیت ورزشی استقامتی و مقاومتی بر میزان توجه، و نیز عامل رشد عصبی مشتق‌شده از مغز (BDNF) دانشجویان کم‌تحرک، به‌عنوان سازوکار واسطه‌ای احتمالی بر این اثر بود. نتایج تحقیق نشان‌دهندهٔ سودمندی فعالیت ورزشی بر عملکرد شناختی بود.

تأثیر مثبت فعالیت ورزشی بر توجه و عدم تفاوت بین فعالیت ورزشی استقامتی و مقاومتی

نتایج نشان داد که شرکت در هر دو نوع فعالیت ورزشی به کاهش زمان پاسخ به آزمون استروپ منجر شد. از آنجا که گروه کنترل پیشرفتی نکرد، این کاهش به معنای افزایش توجه و سرعت پردازش اطلاعات است. در مورد فعالیت ورزشی استقامتی، یافته‌های پژوهش حاضر تقریباً با همهٔ یافته‌های قبلی (۴۵، ۳۲، ۲۴، ۲۳) در مورد عملکردهای شناختی مطابقت دارد، ولی با نتایج ببری و همکاران (۱۳۸۷) و آکالاقان و همکاران[1] (۲۰۰۷)، در مورد اثر پروتکل ورزشی اجباری روی حافظه و یادگیری موش‌ها، براتوان[2] (۲۰۱۱) و توماس[3] (۲۰۱۲)، در مورد حافظه و گریفین و همکاران (۲۰۱۱)، در مورد آزمون استروپ همسو نبود. پروتکل ورزش اجباری که در دو مطالعهٔ ببری و آکالاقان استفاده شد، به‌دلیل شوک الکتریکی که برای وادار کردن حیوان به دویدن به آن وارد می‌شود، با تأثیر بر انتقال سیناپسی موجب آسیب القای نیرومندسازی بلندمدت[4] در شکنج دندانه‌دار می‌شود و در نتیجه یادگیری و حافظه را کاهش می‌دهد که شاید این موضوع موجب تفاوت نتایج با این تحقیق شد. همچنین کار گریفین و همکارانش از نظر شدت و مدت تمرین (سه هفته دوچرخه‌سواری با شدت بالا) تفاوت زیادی با این تحقیق دارد که این موضوع ممکن است دلیل تمایز نتایج این دو تحقیق باشد. اخیراً مشخص شده که ارتباط مثبتی بین فعالیت جسمانی و ورزشی و عملکرد شناختی در کودکان سنین مدرسه

1. O'Callaghan & et al
2. Brutvan
3.Thomas
4. Long term potentiation (LTP)

(۱۸ – ۴ ساله) وجود دارد که بیانگر نقش مثبت فعالیت ورزشی بر عملکرد شناختی است (۳۷). علاوه‌بر این، نشان داده شده فعالیت ورزشی ممکن است یک عامل محافظتی قوی در برابر تحلیل عصبی باشد که در اثر افزایش سن رخ می‌دهد. همچنین می‌تواند عملکرد شناختی را در افراد مسن افزایش و پیشروی انحطاط شناختی را که مبتنی بر زوال عقلی است، کاهش دهد (۲۳).

در تحقیقات دیگر نیز مشاهده شده است ورزش به نورون‌زایی و بهبود عملکرد در تست‌های رفتاری یادگیری و حافظه و تغییر پلاستیسیتهٔ سیناپسی در شکنج دندانه‌دار موش‌ها انجامید (۱۷). به‌دلیل اینکه حافظه ظرفیت محدودی دارد، فهمیدن اینکه کدام اطلاعات برای رمزگذاری[1] انتخاب می‌شود، بسیار مهم است. به همین شکل، به‌دلیل اینکه توجه در موقعیت‌هایی که نسبتاً در طول زمان ثابت است به‌کار می‌رود، تکیه بر تجربیات گذشته برای انتخاب بیهنه، بسیار مفید است. در واقع برخی از جنبه‌های توجه و حافظه ممکن است منعکس‌کنندهٔ فرایندهای مشابهی باشند (۴). از یک دیدگاه، حافظه از نظر پردازش منابع تخصیص داده شده به یک تکلیف، به توجه مربوط می‌شود. از دیدگاه دیگر، توجه در انتخاب این منابع ضروری و جلوگیری از پردازش موارد غیرضروری دیگر درگیر می‌شود (۱۳).

از طرف دیگر توجه اهمیت ویژه‌ای در یادگیری دارد. توانایی‌های تمرکز پیش‌نیازی برای یادگیری است (۴۲). کودکان دچار اختلال توجهی پیش‌فعالی، عملکرد تحصیلی پایین‌تری از همتایان خود که دچار این اختلال توجهی نبودند، داشتند (۵)، اما خطر مرتبط با رفتار بی‌توجهی، تنها متوجه این جمعیت شناخته‌شده نیست. پسران ۷ ساله‌ای که در انها تنها مقدار کمی رفتارهای بی‌توجهی در دوران کودکی اولیه وجود داشت نیز شرایط مشابهی داشتند (۴۱). اثر منفی توجه ضعیف در سال‌های اولیهٔ مدرسه، به‌طور اهم پیش‌بینی‌کنندهٔ عملکردهای تحصیلی سال‌های بعد است (۲۹). باتوجه به ارتباط ذکر شده حافظه و یادگیری با توجه و دقت و از طرفی اثرگذاری فعالیت وزشی بر حافظه و یادگیری، تأثیر فعالیت ورزشی بر توجه نیز توجیه‌پذیر است.

در مورد فعالیت ورزشی مقاومتی، نتایج این پژوهش با نتایج کاسیلاس و همکاران (۲۰۰۷)، گوکینت و همکاران (۲۰۱۰)، در مورد حافظهٔ کوتاه‌مدت همسو و با یافته‌های براتوان (۲۰۱۱)، در مورد حافظهٔ زبانی و دیداری، پونتیفکس و همکاران (۲۰۰۹) در مورد حافظهٔ کاری، گوکینت و همکاران (۲۰۱۰)، در مورد حافظهٔ میان‌مدت، مغایر است. تحقیقات ناهمسو همگی به‌صورت تک‌جلسه‌ای انجام گرفته‌اند که احتمالاً همین موضوع منجر به تفاوت نتایج آنها با این تحقیق شده است.

1. Encoding

فراخوانی واحد حرکتی برای افزایش قدرت اهمیت زیادی دارد. تحقیقات انجام گرفته در مورد تمرینات قدرتی نشان می‌دهد که افزایش اولیه در قدرت ارادی با سازگاری‌های عصبی شامل بهبود هماهنگی، بهبود یادگیری و افزایش هماهنگ شدن عضلات حرکت‌دهندهٔ اصلی ارتباط دارد. از آنجا که تمرین مقاومتی می‌تواند ساختار تارها را تغییر دهد، به‌نظر می‌رسد ساختار نورون‌هایی که این تارها را عصب‌رسانی می‌کنند نیز دستخوش تغییر شوند (۱۹).

نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره نشان داد که بین دو نوع فعالیت ورزشی (استقامتی و مقاومتی) در اثرگذاری بر زمان پاسخ به آزمون استروپ تفاوت معنادرای وجود ندارد و هر دو نوع فعالیت به یک اندازه بر این متغیر تأثیر داشته است. در تحقیقات گذشته‌ای که این دو نوع فعالیت را به نوعی مقایسه کرده‌اند، این تحقیق با کار پونتیفکس و همکاران (۲۰۰۹) همسو نبود. آنها نشان دادند که یک جلسه تمرین هوازی تأثیر بیشتری از یک جلسه تمرین مقاومتی دارد. تحقیقات بیشتری در این زمینه یافت نشد. این تحقیق از نظر تعداد جلسات تمرین با کار پونتیفکس و همکارانش کاملاً متفاوت است و باتوجه به اینکه هنوز سازوکار اثرگذاری فعالیت ورزشی بر عملکردهای شناختی به‌خوبی شناخته نشده و همچنین تحقیقات بسیار کمی در این حوزه (مقایسه بین دو فعالیت) صورت گرفته است، نمی‌توان در مورد دلیل شباهت یا تفاوت این دو نوع فعالیت بحث کرد.

تأثیر مثبت فعالیت ورزشی استقامتی بر BDNF و عدم تفاوت بین دو نوع فعالیت ورزشی

نتایج نشان داد که شرکت در فعالیت ورزشی استقامتی به افزایش معنادار سطوح BDNF در سرم افراد انجامید. هرچند تمرین مقاومتی نیز سطوح این فاکتور خونی در سرم افراد را بالا برد، این افزایش از نظر آماری معنادار نبود. از آنجا که در گروه کنترل تغییری در اثر گذر زمان در سطوح BDNF رخ نداد، می‌توان فرض کرد که افزایش سطوح BDNF در گروه استقامتی، به احتمال زیاد در اثر تمرین ویژهٔ آنها بوده است.

در زمینهٔ تأثیر تمرینات ورزشی استقامتی و مقاومتی بر مقادیر نوروتروفین‌ها، اطلاعات موجود اغلب ضد و نقیض است. در مورد فعالیت ورزشی استقامتی نتایج این تحقیق با یافته‌های زولادز و همکاران (۲۰۰۸)، سیفرت و همکاران (۲۰۱۰)، اریکسون و همکاران[1] (۲۰۱۱)، گریسبج و همکاران[2] (۲۰۱۰)،

1. Erickson & et al
2. Griesbach & et al

برچتولد و همکاران[1] (۲۰۱۰)، گریفین و همکاران (۲۰۰۹)، گوکینت و همکاران (۲۰۱۰) و فریس و همکاران[2] (۲۰۰۷) به نوعی همسوست و با نتایج کچتی و همکاران[3] (۲۰۰۸)، سیفرت و همکاران (۲۰۱۰) و راشوی و همکاران[4] (۲۰۰۹) مغایر است. اما در مورد فعالیت‌های مقاومتی نتایج این پژوهش با نتایج گوکینت و همکاران (۲۰۱۰)، در مورد یک جلسه تمرین مقاومتی و گوکینت و همکاران (۲۰۱۰)، در مورد پروتکل ۱۰ هفته‌ای تمرین مقاومتی فزاینده، و شیفر و همکاران[5] (۲۰۰۹) همسو و با نتیجهٔ کار یارو و همکاران (۲۰۱۰)، در مورد ورزش مقاومتی پیش رونده مغایر است. این مغایرت شاید به‌دلیل پروتکل ورزشی کاملاً متفاوت تحقیق ذکرشده با تحقیق حاضر باشد.

در سال‌های اخیر توجه محققان به تأثیر فعالیت جسمانی و ورزشی بر عملکرد مغز، به‌ویژه تأثیر آن روی نورتروفین‌ها و عوامل نورون‌زایی و تحلیل نورونی متمرکز شده است (۴۰).

پژوهش‌های متعدد به‌خوبی ثابت کرده‌اند نوروتروفین‌ها در شکل‌پذیری سیناپسی هیپوکامپ نقش بسزایی دارند. و از طرفی هیپوکامپ در عملکردهای شناختی تأثیرگذار است. هر عاملی که موجب افزایش سطح نوروتروفین‌ها در بدن انسان شود می‌تواند به تغییراتی در یادگیری، حافظه، عملکردهای شناختی و اختلالات عصبی- شناختی بینجامد (۴۵، ۴۰، ۲۳). اما در مورد تمرین مقاومتی نیز باید گفت تحقیقات انجام گرفته نشان می‌دهد که افزایش اولیه در قدرت ارادی با سازگاری‌های عصبی شامل بهبود هماهنگی، بهبود یادگیری و افزایش هماهنگ شدن عضلات حرکت‌دهندهٔ اصلی ارتباط دارد. از آنجا که تمرین مقاومتی می‌تواند ساختار تارها را تغییر دهد، به‌نظر می‌رسد ساختار نورون‌هایی که این تارها را عصب‌رسانی می‌کنند نیز دستخوش تغییر شود. در نتیجه می‌توان فاکتورهای نروتروفیکی موجود در عضلات و گیرنده‌های آنها را نیز که نقش اثبات‌شده‌ای در روند عصبی – عضلانی دارند، تحت تأثیر این نوع تمرین دانست. از آنجا که به‌نظر می‌رسد رهایش وابسته به فعالیت تنظیم‌کننده‌های عصبی در پیوندگاه عصبی عضلانی، میزان کارایی انتقال را تعیین می‌کند، اهمیت تعدیل کارایی انتقال عصبی – عضلانی در اجرای حرکتی کاملاً مشخص می‌شود (۱۹).

در این تحقیق، گروه استقامتی از تحقیقات دیگر پیروی کرد و همان‌طور که دیدیم، بهبود در عملکرد توجه با افزایش در BDNF همراه بود. اما در مورد گروه مقاومتی با اینکه عملکرد توجه

1. Berchtold & et al
2. Ferris & et al
3. Cechetti & et al
4. Ruscheweyh & et al
5. Schiffer & et al

پیشرفت کرد، تغییر معناداری در سطوح BDNF دیده نشد. شاید این مسئله به‌دلیل زمان لازم برای سازگاری‌هایی باشد که در اثر تمرین قدرتی رخ می‌دهد. مشخص شده طول زمان ورزش عامل مهمی است و ورزش حاد و مزمن تأثیر متفاوتی بر پلاستیسیته در هیپوکامپ دارند. تأثیر ورزش می‌تواند در عرض یک هفته ظاهر شود ولی بیشتر پاسخ‌ها برای ظهور به مدت زمان طولانی‌تری (۳ تا ۱۲ هفته) نیاز دارند (۱۴).

نروتروفین‌ها از سد مغزی – خونی[1] عبور می‌کنند و بین سطوح ترشح آنها در مغز و خون همبستگی ۸۰ درصدی وجود دارد (۸). باتوجه به اینکه درصد معناداری افزایش BDNF در گروه مقاومتی ۰/۰۶۰ به‌دست آمده است، بعید نبود که اگر امکان سنجش آن در مغز وجود داشت، شاهد افزایش معنادار این فاکتور خونی در مغز بودیم.

در این تحقیق بین اثربخشی دو گروه تمرین تفاوت معناداری مشاهده نشد. در این زمینه پورنعمتی تأثیر دو نوع برنامهٔ تمرینی مقاومتی و استقامتی بر BDNF سرم موش‌های صحرایی ویستار نر جوان را سنجید و به این نتیجه رسید که تمرین مقاومتی سودمندتر است که با نتیجهٔ تحقیق ما همراستا نیست.

عدم ارتباط بین تغییرات توجه و BDNF

نتایج ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که بین تغییرات زمان پاسخ به آزمون استروپ و تغییرات BDNF، در هیچ یک از دو گروه استقامتی و مقاومتی همبستگی معناداری وجود ندارد. هرچند سازوکار دقیق فیزیولوژیک و روانشناختی چگونگی تأثیر فعالیت ورزشی بر عملکرد مغزی، توجه و کنترل اجرایی هنوز مشخص نشده است، سه فرضیه (که در مقدمه ذکر شده است) در این زمینه مطرح شده که در این تحقیق، بنا به دلایل مشخص تنها فرضیهٔ سوم آزمایش شده است و در نهایت رد شد.

نتایج این تحقیق، در این زمینه با نتیجهٔ کار فریس و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت، ولی با نتایج تحقیقات برچتولد و همکاران (۲۰۱۰)، کوریه و همکاران[2] (۲۰۰۹) و زولادز و همکاران (۲۰۰۸) مغایر بود. شاید تنها توجیهی که می‌توان برای عدم همبستگی بین این دو متغیر عنوان کرد، دو سازوکار احتمالی دیگر باشد. در واقع ممکن است تمرین استقامتی و مقاومتی به‌دلیل افزایش در اشباع اکسیژن و آنژیوژنز در سطوح حیاتی مغز یا افزایش در نوروترانسمیترهای مغزی به بهبود میزان توجه منجر شده باشد، نه به‌سبب افزایش BDNF.

1. Blood – brain barrier
2. Currie & et al

به‌طور کلی یافته‌های این تحقیق نشان داد که فعالیت ورزشی می‌تواند به بهبود عملکردهای شناختی منجر شود. ولی در پاسخ به اینکه چه فعالیتی مشمرثمرتر است، تفاوت معناداری بین فعالیت استقامتی و مقاومتی مشاهده نشد. از طرفی، در این تحقیق همبستگی معناداری بین تغییرات توجه و عامل رشد عصبی مشتق‌شده از مغز یافت نشد. شاید به تحقیقات بیشتری برای اثبات این موضوع و همچنین آزمایش سازوکارهای احتمالی دیگر نیاز باشد. از این‌رو پیشنهاد می‌شود پروتکل‌های ورزشی طولانی‌تر، عملکردهای شناختی دیگر، نوروتروفین‌های دیگر و نقش متفاوت گیرنده‌های آنها بررسی شود.

منابع و مآخذ

۱. ببری، شیرین. رئیسی، پرهام. علایی، حجت ا.، شریفی، محمدرضا. محدث، گیسو (۱۳۸۷). "اثر ورزش اجباری تردمیل بر تقویت طولانی‌مدت در شکنج دندانه‌دار هیپوکامپ در موش صحرایی نر". انجمن فیزیولوژی و بارماکولوژی ایران، ۱۲ (۱)، ص : ۳۹ – ۴۵.

۲. حسن‌پور اشکذری، محمدمهدی. (۱۳۸۲). "بررسی دیدگاه دانشجویان پسر دانشگاه علوم پزشکی یزد در خصوص ورزش". پایان‌نامه جهت اخذ دکترای تخصصی.

۳. مشهدی، علی. رسول‌زاده طباطبایی، کاظم. آزاد فلاح، پرویز. سلطانی فر، عاطفه. (۱۳۸۸). "مقایسهٔ بازداری پاسخ و کنترل تداخل در کودکان مبتلا به اختلال نارسایی توجه / فزون کنشی و کودکان بهنجار". مجلهٔ روانشناسی بالینی، سال اول (۲)، ص: ۳۷ – ۵۰.

4.Badre, D., Poldrack, R. A., Pare – Blagoev, E. J. Insler, R. Z., and Wagner, A. D. (2005). "Dissociable controlled retrieval and generalized selection mechanisms in ventrolateral prefrontal cortex". Neuron, 47 (6). pp:907-918.

5.Barkley, R. A. (Ed.) (2006). "Attention – deficit hyperactivity disorder: a handbook for diagnosis and treatment (Third ed.)" . New York: the guildford press.

6.Baron, I. S. (Ed.) (2004). "Neuropsychological evaluation of the child (1ed.) ". New York: Oxford university press.

7.Berchtold, N. C., Castello, N., and Cotman. C. W., (2010). "Exercise and time – dependent benefits to learning and memory". Neurosciene, 167 (3). pp:588-597.

8.Berry, A., Bindocci, E. and Alleva, E. (2012). "NGF, brain and behavioral plasticity". Neural plasticity. Article ID 784040,9.

9.Brutvan, J. J. (2011). "The effect of exercise on cognitive function as measrued by impact protocol: aerobic Vs. anaerobic MA, Kent state university". A thesis submitted to the kent state university college and Gvaduate school of education, health and human services in pavtial fulfillment of the requirments for the degree of master of arts.

10. Cassilhas, R. C., Viana, V. A. R., Grassmann, V., Santos, R. T., Santor, R. F., Tufik, S. et al (2007). "The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly". Med Sci Sports Exerc. 39 (8). pp:1401-1407.

11.Catai, A. M. Chacon – Mikahil, M. P. T. Martinelli, F. S., Forti, V. A. M., Silva, E., Golfetti, R. et al (2002). "Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle – aged healthy men". Brazilian journal of medical and biological research, 35, pp:741-752.

12.Cechetti, F., Fochesatto, C., Scopel, D., Nardin, P., Goncalves, C. A., Netto, C. A. et al. (2008). "Effect of a neuroprotective exercise protocol on oxidative state and BDNF levels in the rat hippocampus". Brain research. 1188(0). pp:182-188.

13.Chun, M. M., and Turk – Browne, N. B. (2007). "Interaction between attention and memory". Current opinion in neurobiology, 17 (2).pp:177-184.

14.Cotman, C. W., Berchotold, N. C., and Christie, L. – A. (2007). "Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation". Trends in neurosciences, 30 (9).pp: 464-472.

15.Currie, J., Ramsbottom, R., Ludlow, H., Nevill, A., and Gilder, M. (2009). "Cardio – respiratory fitness, habitual physical activity and serum brain derived neurotrophic factor (BDNF) in men and women". Neuroscience Letters. 451(2). pp:152-155.

16.Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C. Szabo, A., Chaddock, L., et al (2011). "Exercise training increases size of hippocampus and improves memory". Proceedings of the national academy of sciences. 108(7). pp:3017-3022.

17.Farmer, J., Zaho, X., Van Praag, H., Wodtke, K., Gage, F. H., and Christie, B. R. (2004). "Effects of voluntary exercise on synaptic plasticity and gene expression in the dentate gyrus of adult male sprague – dawley rats in vivo". Neuroscience. 124 (1). pp:71-79.

18.Ferris, L. T., Williams, J. S., and Shen, C. L. (2007). "The effect of acute exercise on serum brain – derived neurotrophic factor levels and cognitive function". Medicine and science in sports and exercise. 39 (4). pp:728-734.

19.Funakoshi, H., Belluardo, N., Arenas, E., Yamamoto, Y., Casabona, A., Persson, H. et al. (1995). "Musle – derived neruotrophin – 4 as an activity – dependent trophic signal for adult motor neurons". Science. 268, pp:1495-1499.

20.Goekint, M., Roelands, B., De Pauw, K., Knaepen, K., Bos, I., and Meeusen, R. (2010). "Does a period of detraining cause a decrease in serum brain – derived neurotrophic factor?" Neuroscience Letter, 486 (3). pp:146-149.

21.Griesbach, G. S., Hovda, D. A. and Gomez – Pinilla, F. (2009). "Exercise – induced improvement in cognitive performance after traumatic brain injury in rats is dependent on BDNF activation". Brain research, 1288 (0). pp:105-115.

22.Griffin, E. W., Bechara, R. G., Birch,A. M. and Kelly, A. M. (2009). "Exercise enhances hippocampal – dependent learning in the rat: evidence for a BDNF – related mechanism". Hippocampus, 19 (10). pp:973-980.

23.Griffin, E. W., Mullally, S., Foley, C., Warmington, S. A., O'Mara, S. M. and Kelly, A. M. (2011). "Aerobic exercise improves hippocampal function and increases BDNF in the serum of young adult males". Phsiology and Behavior. 104 (5), pp:934-941.

24.Hillman, C. H., Erickson, K.I., and Kramer, A. F. (2008). "Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition". (10.1038 / nrn 2298). Nature revies neurosciene, 9 (1). pp:58-65.

25.Homack, S., and Riccio, C. A. (2004). "A meta – analysis of the sensitivity and specificity of the stropp color and Word test with children". Archives of clinical neuropscyhology. 19 (6). pp:725-743.

26.Kraemer, W. J., and Ratamess, N. A. (2004). "Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription". Medicine and science in sports and exercise. 36 (4). pp:674-688,

27.Leclerc, M., and Zimmerman, P. (2002). "Applied neuropsychology of attention: theory diagnosis, and rehabilitation:" Taylor and Francis group.

28.MacLeod, C. M. (2007). "The place of inhibition in cognition (pp: 3-23):". American psychological association.

29.Merrell, C., and Tymms, P. (2005). "Rasch analysis of inattentive, hyperactive and impulsive behavriour in young children and the link with academic achievement". Journal of Applied Measurement. 6 (1). pp:1-18.

30.O'Callaghan, R. M., Ohle, R., and Kelly, A. M. (2007). "The effect of forced exercise on hippocampal plasticity in the rat: a comparison of LTP, spatial – and non – spatial learning". Behavioural brain research, 176 (2). pp:362-366.

31.Ploughman, M. (2008). "Exercise is brain food: the effects of physical activity on cognitive function". Development neurorehabilitation. 11(3). pp:236-240.

32.Pontifex, M. B., Hillman, C. H., Fernhall, B., Thompson, K. M. and Valentini, T. A. (2009). "The effect of acute aerobic and resistance exercise on working memory". Medicine and science in sports and exercise. 41 (4). pp:927-934.

33.Qi, Z., He, J., Zhan, Y., Shao, Y., and Ding. S. (2011). "Exercise training attenuates oxidative stress and decreases P53 protein content in skeletal muscle of type 2 diabetic Goto kakizaki rats". Free radical biology and medicine. 50 (7). pp:794-800.

34.Ruscheweyh, R., Willemer, C., Kruger, K., Duning, T., Warnecke, T., Sommer, J. et al. (2011). "Phsyical activity and memory functions: an intervetional study". Neurobiology of aging. 32 (7). pp:1304-1319.

35.Schiffer, T., Schulte, S., Hollmann, W., Bloch, W., and Struder, H.K. (2009). "Effects of strength and endurance training on brian – derived neurotrophic factor and insulin – like growth factor 1 in humans". Horm Metab Res. 41(3).pp: 250-254.

36.Seifert, T., Brassard, P., Wissenberg, M., Rasmussen, P., Nordby, P., Stallknecht, B. et al (2010). "Endurance training enhances BDNF release from the human brain". American journal of physiology – regulatory integrative and comparative physiology, 298 (2).pp: 372-377.

37.Sibley, B. A., and Etnier, J. L. (2003). "The relationship between physical activity and cognition in children: a meta – analysis". Pediatric exercise science. 15(3).pp: 243-256.

38.Stroop, J. R. (1992). "Studies of interference in serial verbal reactions". Experimental psychology – general. 121 (1). pp:15-23.

39.Thomas, J. A. (2012). "Effect of physical activity on the cognitive performance of middle aged New Zealand workers". AUT uniervsity, Auckland.

40.Twiss, J. L. Chang, J. H., and Schanen, N. C. (2006). "Pathophysiological mechanisms for actions of the neurotrophins". Brai Pathology. 16 (4). pp:320-332.

41.Warner – Rogers, J., Taylor, A., Taylor, E., and Sandberg, S. (2000). "Inattentive behavior in childhood: epidemiology and implications for development". Journal of learning disabilities. 33 (6). pp:520-536.

42.Woolworth, E. E. (2010). "Effects of movement breaks on student attention". Concordia university Portland.

43.Yarrow, J. F., White, L. J., McCoy, S. C., and Borst, S. E. (2010). "Training augments resistance exercise induced elevation of circulating brain derived neurotrophic factor (BDNF)" . Neuroscience Letters, 479(2).pp: 161-165.

44.Zoladx, J., Pilc, A., Majerczak, J., Grandys, M., Zapart – Bukowska, J., and Duda, K. (2008). "Endurance training increases plasma brain – derived neurotrophic factor concentration in young healthy men". Phsyiol pharmacol, 59 (Suppl. 7), pp:119-132.

45. Zoladz, J. A., and Pilc, A. (2010). "The effect of physical activity on the brain derived neurotrophic factor: from animal to human studies". Journal of physiology and pharmacology: an official journal of the Polish physiological society. 61 (5).pp: 533-541.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی