Archive of SID

ارتباط بین آمادگی هوازی با عملکرد حافظه و موفقیت تحصیلی: مروری بر شواهد

ناهید بیژه[۱]، ملیحه سعیدی[۲*]، غلام رسول محمدرحیمی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۲/۲۳ تاریخ پذیرش:۱۳۹۴/۶/۱

چکیده

مقدمه: موفقیت تحصیلی از جمله اهداف اساسی برنامه‌های آموزشی و از جمله مهم‌ترین نگرانی‌های مسؤولین آموزش و خانواده‌ها می‌باشد. تأکید بر کلاس‌های غیر تربیت‌بدنی از سوی مدیران، جهت کسب نمرات بیشتر، منجر به عدم اهمیت واحد تربیت‌بدنی و یا حذف این واحد در مواردی چون کمبود بودجه می‌گردد. بیان می‌شود فعالیت بدنی، با تأثیر بر ساختار مغز، باعث بهبود عملکرد حافظه و در نهایت موفقیت تحصیلی می‌گردد. لذا هدف از این مقاله مروری، بررسی شواهد درباره رابطه بین آمادگی هوازی و موفقیت تحصیلی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: دسترسی به مقالات با استفاده از بانک‌های اطلاعاتی و موتورهای جستجو مانند Google Scholar, PubMed و Elsevier و کلیدواژه‌های موفقیت تحصیلی، آمادگی هوازی و حافظه صورت گرفت. بازه زمانی مقالات مورد استفاده، از سال ۱۹۹۸ تا سال ۲۰۱۴ میلادی بود.

یافته‌ها: عملکرد هیپوکامپ به‌عنوان عاملی مهم در تثبیت اطلاعات حافظه کوتاه‌مدت و بلندمدت، به‌شدت تحت تأثیر نوروترانسمیترها و هورمون‌ها می‌باشد. فعالیت ورزشی با شدتی بالاتر از حد متوسط، تأثیر قدرتمندی بر ترشح و تعدیل هورمون‌ها و نوروترانسمیترها دارد؛ بنابراین به‌طور غیرمستقیم موجب بهبود عملکرد حافظه می‌گردد. مطالعات نشان دادند فعالیت ورزشی از طریق افزایش ظرفیت هوازی، تأثیر مثبت بر نمرات دروس مختلف به‌خصوص درس ریاضی داشت.

نتیجه‌گیری: آمادگی هوازی به دنبال فعالیت‌های منظم بدنی، نه‌تنها موجب سلامتی و کاهش عوامل خطرزا و بیماری‌ها می‌شود، بلکه با تأثیر بر ساختار مغز، باعث بهبود عملکرد حافظه و درنهایت موفقیت تحصیلی می‌گردد؛ لذا می‌بایست واحد تربیت‌بدنی در مدارس، بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

کلمات کلیدی: موفقیت تحصیلی، آمادگی هوازی، حافظه، هورمون‌ها، نوروترانسمیترها

۱. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۲. * (**نویسنده مسئول**)دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، پست الکترونیکی: molly.saeedy@yahoo.com
۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

موفقیت تحصیلی از جمله اهداف اساسی برنامه‌های آموزشی و از جمله مهم‌ترین نگرانی‌های مسؤولین آموزش و خانواده‌های دانش آموزان می‌باشد (۱). موفقیت تحصیلی به‌وسیله آزمون‌ها یا ارزیابی-های مستمر سنجیده می‌شود؛ با این وجود، توافقی روی این مسئله وجود ندارد که چطور می‌توان به بهترین شکل، آن را آزمود و یا اینکه مهم‌ترین ابعاد موفقیت تحصیلی چه عواملی هستند (۲). به‌طور معمول میزان نمرات کسب‌شده در انواع آزمون‌ها، معیاری جهت سنجش موفقیت تحصیلی محسوب می‌گردد. موفقیت تحصیلی تأثیرات مستقیمی بر جایگاه یک فرد در ساختار شغلی و درآمد وی دارد و می‌تواند در موفقیت تحصیلی فرزندان در آینده نیز نقش داشته باشد (۳).

عوامل بسیاری بر موفقیت تحصیلی دانش آموزان تأثیر می‌گذارد. مواردی مانند ضریب هوشی، جنسیت، سن، محیط خانوادگی، شرایط اقتصادی، ویژگی‌های فردی (امید، افسردگی، خودپنداری و ...)، حمایت‌های اجتماعی و ... برخی از عوامل تأثیرگذار بر موفقیت تحصیلی ذکر شده‌اند (۴،۳).

سؤالی که اینجا مطرح می‌شود این است که آیا فعالیت ورزشی و در پی آن آمادگی هوازی می‌تواند تأثیری در بهبود عملکرد حافظه و در نتیجه کسب نمرات بالاتر داشته باشد؟

تمرین شامل توالی سازمان‌یافته‌ای از فعالیت‌های ورزشی است که باعث پیشرفت یا سازگاری آناتومی و فیزیولوژی می‌شود. بسته به کیفیت تمرین و فاصله زمانی بین هر جلسه فعالیت ورزشی، این پیشرفت‌های حاصل از تمرین گسترش می‌یابند و حفظ می‌شوند؛ بنابراین تحمل فعالیت ورزشی را افزایش می‌دهند و در نتیجه باعث بهبود عملکرد ورزشی شخص می‌شوند (۵). مفهوم تمرین، همان فعالیتی است که توسط دانش آموزان، هر هفته چندین بار اجرا می-شود و به آن درس تربیت‌بدنی گفته می‌شود. متأسفانه درس تربیت‌بدنی در مدارس به‌عنوان یک درس فوق برنامه در نظر گرفته می‌شود و در مواردی مثل کمبود بودجه و مشکلات مالی اولین درسی خواهد بود که از برنامه درسی حذف می‌شود (۶). در برخی مدارس حتی با این‌که مشکلات مالی وجود ندارد، مشاهده می‌شود مدیران مدرسه که اصرار به کسب نمرات بالای دانش آموزان خود دارند، نسبت به کلاس‌های تربیت‌بدنی اهمیت کمی قائل می‌شوند و بیشتر تأکید بر کلاس‌های غیر تربیت‌بدنی دارند (۷). این مسئله از موارد لزوم و ضرورت نگارش مقاله حاضر می‌باشد. در تحقیقات اخیر مشخص شده است فعالیت بدنی می‌تواند از طریق افزایش ظرفیت هوازی، به‌صورت غیر مستقیم تأثیر مثبتی بر موفقیت تحصیلی کودکان داشته باشد (۸)؛ بنابراین انتظار می‌رود درس تربیت‌بدنی، به‌عنوان جزئی اساسی در سیستم آموزشی مورد توجه قرار گیرد.

در واقع، تمرینات منظم و مستمر باعث افزایش آمادگی می‌شود. آمادگی شامل اجزای گوناگونی مثل استقامت قلبی تنفسی، استقامت عضلانی، قدرت عضلانی، توان عضلانی، انعطاف‌پذیری، ترکیب بدنی و ویژگی‌های هیجانی و روانی می‌باشد؛ اما به‌طور معمول، واژه آمادگی برای توصیف عناصر قلبی تنفسی و عملکرد عضله استفاده می‌شود (۵). بهترین شاخص آمادگی قلبی ـ عروقی (هوازی) حداکثر اکسیژن مصرفی است و از طریق تست‌های آزمایشگاهی (تست بروس، تست آستراند و ...) و یا تست‌های میدانی (تست شاتل ران، تست پله و ...) قابل ارزیابی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

دسترسی به مقالات با استفاده از بانک‌های اطلاعاتی و موتورهای جستجو مانند Google Scholar, PubMed و Elsevier و کلیدواژه‌های موفقیت تحصیلی، آمادگی هوازی و حافظه صورت گرفت. بازه زمانی مقالات مورد استفاده، از سال ۱۹۹۸ تا سال ۲۰۱۴ میلادی بود. بدین ترتیب، ۶۰ مقاله انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفت و از این میان ۳۵ مقاله در تحقیق حاضر استفاده گردید. جامعه آماری در تحقیقات مقاله مروری حاضر، دانش آموزان دختر و پسر بین ۱۵-۷ سال بودند که در برنامه درسی ایشان واحد تربیت‌بدنی ارائه می‌شد. نمونه آماری این تحقیق بیش از ۲۸۰۰ دانش‌آموز در کشورهای مختلف را در بر می‌گرفت. مدت اجرای اکثر تحقیقات دو تا سه سال بود. برای سنجش آمادگی هوازی از آزمون‌های مختلفی همچون آزمون پله کوئین، ۲۰ متر شاتل-ران و دویدن استقامتی یک مایل و همچنین برای ارزیابی میزان موفقیت تحصیلی از آزمون‌های Terra

www.SID.ir

Archive of SID

Nova, Westest و Symbol Digit Modality Test (SDMT) استفاده شد.

یافته‌ها

حداکثر اکسیژن مصرفی (maximal oxygen consumption VO2max) چیست؟

زمانی که از حالت استراحت شروع به ورزش می‌کنید، نیاز به انرژی افزایش می‌یابد. متابولیسم و در نتیجه میزان مصرف اکسیژن متناسب با میزان فعالیت، افزایش می‌یابد. با افزایش پیش‌رونده تقاضا برای انرژی و اکسیژن، سرانجام بدن برای مصرف اکسیژن با محدودیت مواجه می‌شود؛ طوری که با وجود افزایش شدت فعالیت، اکسیژن مصرفی در این نقطه به اوج می‌رسد و پس از رسیدن به اوج ثابت می‌ماند و یا به‌آرامی افت می‌کند. این نقطه‌ی اوج مصرف اکسیژن را حداکثر اکسیژن مصرفی یا VO2max می‌نامند. رسیدن به حالت کفه به این معنی است که به پایان وهله ورزشی نزدیک می‌شوید، زیرا دیگر نمی‌توانید اکسیژن مورد نیاز عضلات را به همان سرعتی که به آن نیاز دارند، تأمین کنید. پس از رسیدن به این نقطه می‌توان با استفاده از فراخواندن ذخایر بی‌هوازی، مدت کوتاهی به فعالیت ادامه داد.

تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات استقامتی (حداقل ۸ هفته) باعث افزایش VO2max می‌شود، در صورتی که در نتیجه تمرینات سرعتی بی‌هوازی، افزایش VO2max بسیار کم است (۹). شدت فعالیت‌های ورزشی اغلب به نسبت VO2max بیان می‌شود.

به‌طور کل می‌توان حداکثر اکسیژن مصرفی را بیشترین مقدار اکسیژنی دانست که در خلال اجرای حداکثر فعالیت بدنی تا حد واماندگی توسط بافت‌های بدن مصرف می‌شود (۹). در منابع دیگر ذکر شده است VO2max زمانی محقق می‌شود که حجم اکسیژن مصرفی به‌رغم افزایش بیشتر شدت فعالیت ورزشی به فلات برسد، نسبت تبادل تنفسی از ۱/۱ فراتر رود و تواتر قلبی بیشینه‌ای در دامنه ۱۰± ضربه در دقیقه (سن-۲۲۰) برآورد شده باشد (۵).

عواملی مانند نسبت زیاد واحدهای حرکتی کند انقباض، ظرفیت‌های بالای قلبی عروقی محیطی و مرکزی، کیفیت و مدت تمرین بر میزان VO2max تأثیر می‌گذارند. در این میان تنها، نسبت واحدهای حرکتی عضله، جنبه وراثتی دارد. برخورداری بیشتر از تارهای عضلانی کند انقباض، ظرفیت هوازی عضله را افزایش می‌دهد (۵).

سن، جنسیت، تمرین پذیری و ترکیب بدنی از دیگر عوامل تأثیرگذار بر VO2max می‌باشد (۹). ارزش‌های VO2max را می‌توان به شکل حجم مطلق اکسیژن به ازای هر واحد زمان (لیتر در دقیقه) و یا به نسبت وزن بدن (میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه) بیان کرد. بیان مطلق آن برای ورزش‌هایی مانند دوچرخه‌سواری که وزن بدن از سوی عوامل خارجی حمایت می‌شود، استفاده می‌گردد و بیان نسبی آن، برای ورزش‌هایی مانند دویدن می‌باشد که وزن بدن از سوی خود فرد حمایت می‌شود و در نتیجه، این تحمل وزن در شدت فعالیت ورزشی منظور می‌گردد (۵). VO2max رابطه قوی با توده بدون چربی (Fat Free Mass) دارد. از آنجایی که وزن خالص بدن (Lean Body mass) زنان در مقایسه با مردان کم‌تر است؛ برای مقایسه ارزش‌های VO2max بین دو جنس باید از وزن خالص بدن به ازای هر کیلوگرم استفاده کرد تا وزن بدن (۹).

حافظه و یادگیری چیست؟

حافظه مکانیسمی برای کدبندی، ذخیره‌سازی و فراخوانی دوباره اطلاعات ذخیره شده است. یادگیری، اکتساب و توسعه حافظه‌ها و رفتارهاست و شامل مهارت‌ها، علوم و مفاهیم، ارزش‌ها و عقلانیات می‌باشد. همچنین محصول تجربه‌ها و هدف آموزش است (۱۰).

به عبارت دیگر یادگیری، فراگیری و اکتساب دانش درباره محیط اطراف است و حافظه حفظ و انبار کردن دانش مذکور (۱۱).

به‌طور کلی دو نوع حافظه داریم:

۱. حافظه ناخودآگاه (Implicit or Non Declarative): شامل یادگیری حرکتی و مهارت‌های ادراکی است و در اصطلاح به آن حافظه مستحکم (Rigid) نیز گفته می‌شود، چون پس از تشکیل شدن این نوع حافظ، امکان ایجاد تغییر در آن بسیار اندک است. حافظه ناخودآگاه شامل انواع ارتباطی (Associative) و غیر ارتباطی (Non Associative) است. حافظه ناخودآگاه ارتباطی به دنبال یادگیری خصوصیات یک محرک تشکیل می‌شود که شامل: الف. شرطی شدن کلاسیک (Classical Conditioning) و ب. شرطی شدن عامل (Operant Conditioning) می‌باشد. نوع غیر ارتباطی، پس از یادگیری ارتباط بین دو محرک یا یادگیری ارتباط بین یک

www.SID.ir

Archive of SID

محرک و یک رفتار تشکیل شده، عادت کردن (Habituation) و حساس شدن (Sensitization) را شامل می‌شود.

۲. حافظه خودآگاه (Explicit or Declarative) :همان‌گونه که از اسم آن بر می‌آید، به‌صورت آگاهانه فراخوانی می‌شود. این نوع حافظه از تعداد زیادی قطعه حافظه‌ای تشکیل شده که بیشتر در قشرهای ارتباطی مغز ذخیره می‌گردند. بر خلاف نوع اول از انعطاف‌پذیری بالایی برخوردار است که شامل: الف. حافظه حادثه‌ای (Episodic Memory) که مربوط به وقایع و تجربیات گذشته فرد است. ب . حافظه معنایی (Semantic Memory) که مربوط به حقایق اشیا، نام‌ها و مکان‌هاست.

اطلاعات مربوط به حافظه خودآگاه، ابتدا توسط یکی از قشرهای ارتباطی چند بعدی (Polymodal Association Cortex) ــ پره فرونتال، پاریتو اکسیپیتو تمپورال و یا سیستم لیمبیک ــ جمع‌آوری شده، سپس وارد قشرهای پری رینال و پاراهیپوکامپال می‌شود و از آنجا به قشر انتورینال می‌رود. قشر انتورینال محل اصلی ورود و خروج اطلاعات برای هیپوکامپ است. فرآیند پردازش اطلاعات حافظه خودآگاه طی چهار مرحله صورت می‌پذیرد که به ترتیب عبارت‌اند از: کدبندی (Encoding)، تثبیت (Consolidation), ذخیره‌سازی (storage) و فراخوانی (Retrieving) (۱۰).

تقویت درازمدت ((Long Term Potentiation(LTP)

مکانیسمی برای حافظه و یادگیری

دانشمندان در اواخر قرن نوزدهم میلادی می‌دانستند که هم‌زمان با پیشرفت سن، بر تعداد نورون‌های مغز بالغ (در حدود ۱۰۰ بیلیون نورون) افزوده نمی‌شود. به همین دلیل طبق عقیده اکثر متخصصان علوم اعصاب، تشکیل حافظه نمی‌تواند ناشی از تولید نورون‌های جدید در مغز پستانداران باشد؛ از این رو، در صدد یافتن دلیل منطقی در جهت علت تشکیل حافظه بودند. برای اولین بار یک نوروآناتومیست اسپانیایی به نام کاخال در سال ۱۸۹۴ اعلام نمود که ممکن است تشکیل حافظه ناشی از تقویت ارتباطات سیناپسی بین نورون‌ها باشد (۱۰).

لومو در سال ۱۹۶۶ میلادی با تحقیق روی مغز خرگوش متوجه شد که با اعمال تحریکات الکتریکی پر فرکانس بر مسیر پرفورانت (Perforant Path) هیپوکامپ، خصوصیات الکتریکی نورون‌های شکنج دندانه‌ای (Dentate Gyrus) تغییر می‌کند (۱۲). لومو دریافت هم‌زمان با تحریک الکتریکی نورون‌های مسیر پرفورانت، یک پتانسیل پس سیناپسی تحریکی (Excitatory Post Synaptic Potential (EPSP)) از نورون‌های ناحیه شکنج دندانه‌ای ثبت می‌شود؛ اما آنچه موجب تعجب وی گردید این بود که اعمال تحریک پر فرکانس الکتریکی بر نورون‌های مسیر پرفورانت باعث ثبت یکEPSP قوی و طولانی مدت تر از نورون‌های ناحیه شکنج دندانه‌ای می‌گردد. این پدیده ـ تقویت درازمدت پاسخ‌های پس سیناپسی به دنبال اعمال تحریکات پر فرکانس ـ بعدها "Long Term Potentiation" و یا به اختصار LTP نامیده شد.

از آنجایی که LTP در ناحیه هیپوکامپ – اصلی‌ترین ناحیه درگیر در تشکیل حافظه – به‌راحتی قابل بررسی است، این نظریه مطرح می‌شود که ممکن است LTP همان مکانیسم یادگیری باشد. علاوه بر آن گزارش شده است موادی که تشکیل LTP را مهار می‌کند، مانع یادگیری وابسته به هیپوکامپ، آمیگدال، سابیکولوم و ... می‌شود؛ در تحقیقی دیگر ذکر شده است؛ بسیاری از تغییرات محیطی، هورمون‌ها، مواد استرس‌زا و ... آثار مشابهی بر یادگیری وLTP دارند (۱۰).

نقش هیپوکامپ در ذخیره حافظه[۲۲]

هیپوکامپ بخشی از قشر پره فرونتال در مغز پستانداران است که نقش مهمی در تثبیت اطلاعات حافظه کوتاه‌مدت در حافظه بلندمدت و مکان‌یابی فضایی دارد. از نقش‌های دیگر آن در روند حافظه تمرین، تثبیت و طبقه‌بندی خاطرات را می‌توان نام برد (۱۳, ۱۰).

شواهدی در دست است که برای تشکیل حافظه خودآگاه، همکاری قشر نو، قشرهای ارتباطی و برخی ساختارهای دیانسفال مثل سابیکولوم، قشر انتورینال، قشر پاراهیپوکامپال و به‌خصوص هیپوکامپ لازم است. در سال ۱۹۷۹، اکیف بیان کرد که برخی سلول‌های هرمی در مدارهای هیپوکامپ تنها به پردازش اطلاعات فضایی و مکانی مشغول هستند و آن‌ها را سلول‌های مکانی (Place Cell) نامید (۱۴, ۱۰).

ناحیه هیپوکامپ به علت شباهت آن به اسبک ماهی (hippocampus)، این‌گونه نامیده شده است. هیپوکامپ ساختاری استوانه‌ای شکل است که محور طولی آن نیم‌دایره‌ای در اطراف تالاموس تشکیل می‌دهد. می‌توان آن را به چهار ناحیه اصلی تقسیم

www.SID.ir

Archive of SID

کرد که عبارت‌اند از CA1-CA4. تقسیم‌بندی دیگری توسط کاخال هیپوکامپ را به دو ناحیه فوقانی و تحتانی طبقه‌بندی می‌کند. شکنج دندانه‌ای، توده ریسه‌ای و قشر انتورینال را مجموعاً تشکیلات هیپوکامپ می‌نامند. نواحی CA3 و CA4 قسمت اعظم هیپوکامپ اصلی را تشکیل می‌دهند.

هیپوکامپ، داخلی‌ترین بخش کورتکس لوب گیجگاهی است که به سمت پایین مغز و سپس به سمت سطح زیرین بطن‌های طرفی امتداد می‌یابد. هنگامی‌که هر دو سیستم هیپوکامپ برای درمان صرع در بیماران مبتلا برداشته شد، این فرایند تأثیری بر حافظه ثبت شده قبل از جراحی نداشت، اما پس از جراحی، افراد فوق‌الذکر ظرفیت اندکی برای ثبت حافظه کلامی و انواع سمبولیک آن در حالات مزمن و حتی کوتاه‌مدت (برای گذشت زمانی طولانی‌تر از چند دقیقه) داشتند. این افراد قادر به تثبیت و تشکیل حافظه بلندمدت در خصوص انواعی از اطلاعات که بر پایه آگاهی و بینش است، نبودند که این حالت را فراموشی بعدی می‌گویند (۱۱).

آسیب به هیپوکامپ می‌تواند نتایج کلینیکی بارزی را به وجود آورد به‌عنوان مثال در بیماری آلزایمر تغییرات انحطاطی در نورون‌های هیپوکامپ به وجود می‌آید (۱۱). در منبعی دیگر ذکر شده است در بیماری آلزایمر، هیپوکامپ جزء اولین قسمت‌هایی است که آسیب می‌بیند. به نظر می‌رسد چروکیده شدن هیپوکامپ با کاهش قوای ذهنی به دنبال افزایش سن و بیماری آلزایمر اتفاق می‌افتد؛ تصور بر این است که فعالیت‌های مستمر فکری با تحریک زایش سلولی در هیپوکامپ می‌تواند جلوی این فرایند را بگیرد (۱۵).

تخریب در بخش‌های دیگر لوب گیجگاهی مجاور هیپوکامپ خصوصاً آمیگدال با کاهش قدرت و توانایی ذخیره خاطرات و حافظه همراه است. این موضوع، پیوستگی اجزای دیگر لوب گیجگاهی با هیپوکامپ را نشان می‌دهد (۱۱).

فعالیت بدنی و عملکرد حافظه:

نوروترانسمیترهای هیپوکامپ

انواع مختلف نوروترانسمیترها و نورو مدولاتورها در هیپوکامپ وجود دارند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

۱- آمینواسیدهای تحریکی، شامل گلوتامات و آسپارتات که از طریق گیرنده‌های((NMDA(N-methy1- D- aspartate) و گیرنده‌های non-NMDA اثر خود را اعمال می‌کنند. این گیرنده‌ها در هیپوکامپ پراکنده‌اند و تحت شرایط فیزیولوژیک مختلفی فعال می‌شوند. گیرنده‌های گلوتاماتی NMDA در شکل‌پذیری سیناپسی هیپوکامپ که احتمالاً به پدیده انبار کردن حافظه در مغز مربوط می‌شوند، نقش دارند. مشخص‌ترین فرم شکل‌پذیری سیناپسی، پدیده LTP است که با افزایش پایدار و نسبتاً طولانی‌مدت اندازه پاسخ پس سیناپسی در مجموعه‌ای از فیبرهای آوران، بعد از تحریک کزازی آن‌ها ایجاد می‌شود. با فعال شدن گیرنده‌های NMDA، کانال‌های کلسیمی متصل به آن‌ها باز می‌شود و نفوذپذیری غشای پس سیناپسی افزایش می‌یابد. با ورود کلسیم به داخل سلول پس سیناپسی، مکانیسم‌های سلولی دیگری که به‌نوبه خود باعث تغییرات نفوذپذیری غشا می‌شوند، فعال می‌شوند. احتمالاً LTP باعث تحریک تولید ارتباطات سیناپسی جدید می‌شود.

گلوتامات

عقیده بر این است که آمینواسیدها نیز می‌توانند به‌عنوان واسطه شیمیایی عصبی عمل کنند. گلوتامات از مهم‌ترین واسطه‌های شیمیایی تحریکی در سیستم اعصاب مرکزی مهره‌داران شناخته شده است. این آمینواسید در غالب سیناپس‌های تحریکی به‌عنوان یک پیک شیمیایی عمل می‌کند. گلوتامات در پدیده شکل‌پذیری سیناپسی و تشکیل حافظه ضروری است و با دپلاریزه شدن غشای پیش سیناپسی طی یک فرایند وابسته به کلسیم آزاد می‌شود و با فعال کردن گیرنده‌های خود روی سلول‌های عصبی و گلیالی، نقش خود را ایفا می‌کند (۱۱).

پژوهشگران در تحقیقی روی موش‌ها به این نتیجه رسیدند که بین تغییر در نوروترانسمیترهای مغز و اسیدهای آمینه تحریکی مثل گلوتامات و گاما آمینو بوتیریک اسید (gamma-aminobutyric acid(GABA)) و خستگی مرکزی ارتباط وجود دارد. نتایج نشان داد موش‌های تمرین کرده، توانستند زمان طولانی‌تری روی تردمیل بدوند. به‌طوری که بعد از فعالیت وامانده ساز، گروه تمرین کرده تا ۵۰ درصد بیشتر از گروه غیر فعال افزایش در سطوح آمونیاک مغز را

www.SID.ir

Archive of SID

نشان دادند. در گروه تمرین کرده، سطوح گلوتامات مغز (در قسمت-های کورتکس، جسم مخطط و مخچه) و همچنین سطوح GABA (فقط در جسم مخطط) کاهش یافت. به‌طور کلی سطوح آمونیاک مغز که طی تمرین افزایش می‌یابد سنتز گلوتامین را به‌عنوان مکانیسمی برای سم‌زدایی تحریک می‌کند (۱۶).

۲- استیل‌کولین، یکی دیگر از نوروترانسمیترهای تحریکی هیپوکامپ است که عمدتاً از فیبرهای سپتوهیپوکامپی آزاد می‌شود. ورودی کولینرژیک به هیپوکامپ، اساسا از سپتوم میانی و دسته مورب منشأ می‌گیرد. این مسیر، اهمیت و نقش مهمی در انواع یادگیری دارد، به همین دلیل تجویز مسدودکننده‌های گیرنده موسکارینی استیل‌کولین (اسکوپولامین و آتروپین) باعث اختلال در یادگیری و تثبیت حافظه اعمال مختلف می‌شود (۱۱). گزارش شده است روغن کنجد حاوی ۱٪ لسیتین می‌باشد. این ماده پیش ساز استیل‌کولین است و باعث کاهش کلسترول می‌شود. تجویز فسفاتیدیل کولین (لسیتین) غلظت استیل‌کولین مغز را افزایش داده و بدین ترتیب باعث بهبود عملکرد حافظه می‌شود (۱۷). همچنین، تمرین ورزشی عامل مهمی در افزایش گیرنده‌های استیل‌کولین عضله است. در همین راستا تحقیقات نشان دادند سه نوع تمرین استقامتی، مقاومتی و ترکیبی باعث افزایش میزان گیرنده‌های استیل‌کولین شد که این تأثیر می‌تواند به دلیل تسریع عوامل نوروتروفیکی مانند CGRPکه در ساخت و دسته‌بندی nAChR دخیل‌اند، باشد(۱۸). بنابراین، می‌توان احتمال داد فعالیت‌های ورزشی از طریق افزایش سطوح استیل‌کولین بتوانند عملکرد حافظه را بهبود ببخشند.

۳- نوراپی نفرین، مسیر نورآدرنرژیک به هیپوکامپ از لوکوس سرولئوس منشا می‌گیرد. نوراپی نفرین از طریق گیرنده‌های بتا – ۱ به‌طور مستقیم نورون‌های هرمی شکل CA1 را تحریک می‌کند و احتمالاً توسط گیرنده‌های آلفا ـ ۱ از طریق نورون‌های واسطه‌ای مهاری، باعث کاهش مهار سلول‌های هرمی می‌شود. به همین جهت، مسدودکننده‌های گیرنده نورآدرنرژیک (پروپرانولول و فنوکسی بنزآمین) باعث اختلال در بعضی از انواع یادگیری و حافظه می‌شوند (۱۱).

در پاسخ به فعالیت ورزشی هورمون نوراپی نفرین، سریع‌تر افزایش می‌یابد در حالی که هورمون اپی‌نفرین در شدت‌های بالاتر وارد عمل می‌شود. سطوح نوراپی نفرین پلاسما به‌طور مشخصی در فعالیت‌هایی با شدت بالای ۵۰ درصد VO2max افزایش می‌یابد؛ اما سطوح اپی-نفرین تا زمانی که شدت فعالیت به بیش از ۶۰ تا ۷۰ درصد VO2max نرسد، افزایش قابل‌توجهی نشان نمی‌دهد. پس از قطع تمرین نیز اپی‌نفرین در مقایسه با نوراپی نفرین سریع‌تر به حالت اولیه برمی‌گردد و نوراپی نفرین برای چندین ساعت در سطح بالا باقی می-ماند(۹). از آنجایی که ورزش باعث افزایش سطوح نوراپی نفرین می-گردد و همان‌طور که قبلاً اشاره کردیم نوراپی نفرین می‌تواند بر بهبود حافظه مؤثر باشد؛ به نظر می‌رسد ورزش بر بهبود عملکرد حافظه تأثیرگذار است.

۴- GABA مهم‌ترین نوروترانسمیتر مهاری است که به‌وسیله نورون‌های آوران و واسطه‌ای مهاری روی جسم سلولی و دندریت‌های نورون‌های هرمی رها می‌شود و اثر آن بستگی به نوع گیرنده پس سیناپسی دارد. علاوه بر GABA، نوروترانسمیترهای مهاری دیگری شامل سوماتواستاتین، سروتونین و هیستامین نیز در هیپوکامپ وجود دارد که می‌توانند موجب بهبود عملکرد شوند (۱۱). در این راستا بکت و همکاران (۲۰۰۱) در آزمایشی روی موش‌ها گزارش کردند طی ۹۰[۲۲] دقیقه فعالیت ورزشی، افزایش در سطوح سروتونین مشاهده شد. در دوره ریکاوری و ۳۰ دقیقه بعد از فعالیت نیز افزایش در سطوح سروتونین وجود داشت(۱۹). بنابراین یکی از مسیرهایی که به‌واسطه آن فعالیت ورزشی موجب بهبود عملکرد حافظه می‌شود، ممکن است مربوط به تأثیر ورزش بر سطوح سروتونین و افزایش آن باشد.

۵- نوروپپتیدها: در هیپوکامپ نوروپپتیدهای مختلفی وجود دارد که از میان آن‌ها، اکسی توسین، وازوپرسین، نوروپپتید وای (Neuropeptide-Y(NPY))، هورمون آزادکننده تیروئید و هورمون آزادکننده کورتیزول بر سلول‌های هرمی اثر تحریکی دارند. تحقیقات نشان می‌دهند که وازوپرسین بر تقویت درازمدت در هیپوکامپ موش صحرایی اثر دارد. نوروپپتیدها عمدتاً به‌طور غیرمستقیم و با اثرهای نورومدولاتوری عمل می‌کنند (۱۱).

گفته می‌شود نورون‌های NPY به تغییرات گلوکز خون حساس‌اند و با کاهش قند خون فعال می‌شوند(۲۰). ریجک و همکاران به این نتیجه رسیدند که بیان NPYmRNA هم در موش‌های بی‌تحرک دارای محرومیت غذایی و هم در موش‌های دارای تحرک (تمرینات

www.SID.ir

Archive of SID

هوازی) و با محرومیت غذایی افزایش داشت؛ این افزایش بیان در موش‌های دارای تحرک به‌مراتب بیشتر بود. در این آزمایش سطوح NPY در هسته کمانی هیپوتالاموس اندازه‌گیری شد (۲۱). به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی و به‌خصوص تمرینات هوازی، با تأثیر بر میزان NPY ممکن است در بهبود عملکرد حافظه نقش داشته باشد.

از سویی دیگر، تشکیل حافظه فضایی در هیپوکامپ می‌تواند به‌شدت تحت تأثیر هورمون‌ها، داروها و نحوه فعالیت گیرنده‌های سلولی و واسطه‌های مولکولی قرار گیرد. از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (۱۰):

۱- لپتین، هورمونی است که توسط آدیپوسیت‌ها ترشح‌شده و به‌واسطه عملکرد خود در هیپوتالاموس، میزان دریافت غذا، وزن بدن و هومئوستاز انرژی را کنترل می‌کند. گیرنده لپتین از خانواده سایتوکاین‌های کلاس ۱ می‌باشد و حضور آن در نواحی مختلف مغزی به اثبات رسیده است. نواحی CA1 و CA3 و شکنج دندانه‌ای، در تشکیلات هیپوکامپ، مناطقی هستند که گیرنده لپتین در آن‌ها به‌وفور یافت شده است.

موش‌های صحرایی چاق که ژن گیرنده لپتین در هیپوکامپ آن‌ها بیان نمی‌شود، دچار اختلال در تشکیل LTP هستند. بهبود عملکرد موش‌ها در ماز T بعد از تزریق مستقیم لپتین در ناحیه CA1 هیپوکامپ نشان داده شده است (۱۰).

۲- هورمون‌های جنسی زنانه: امروزه نقش هورمون‌های استروژن و پروژسترون در فرایندهای حافظه، یادگیری و شکل‌پذیری سیناپسی شناخته شده است. گیرنده‌های این دو هورمون، در نواحی مربوط به عملکردهای شناختی، مثل قشر پره فرونتال، هیپوکامپ و آمیگدال حضور دارند. نتایج اولین تحقیقات آزمایشگاهی نشان می‌دهد که استروژن‌تراپی باعث بهبود یادگیری در موش‌های اوریکتومی شده در ماز آبی، ماز شعاعی و ماز T می‌شود. مارکوسکا و ساوونکو نیز بیان می‌دارند که استروژن برون‌زاد باعث بهبود یادگیری در موش‌های ماده ۱۳ ماهه می‌شود. همچنین مطالعات الکتروفیزیولوژی نشان داده‌اند که استروژن از طریق افزایش فعالیت گیرنده‌های AMPA و NMDA باعث تقویت LTP در ناحیه CA1 هیپوکامپ می‌شود (۱۱).

گزارش شده است فعالیت بدنی منظم و طولانی‌مدت به‌ویژه تمرین‌هایی که با تحمل وزن بدن همراه هستند، می‌توانند در افزایش هورمون استروژن مؤثر باشند (۲۲)؛ بنابراین به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی با تأثیر بر میزان استروژن در بهبود عملکرد حافظه مؤثر می‌باشد.

۳- ملاتونین: اخیراً عملکردهای ملاتونین، هورمون مترشحه از غده پینه آل در سیستم عصبی مرکزی بیش از پیش مورد توجه واقع شده است. گیرنده‌های این هورمون (MT1, MT2, MT3) در سراسر مغز پستانداران، به‌خصوص نواحی مربوط به حافظه و یادگیری مثل آمیگدال، قشر پره فرونتال و هیپوکامپ پراکنده شده‌اند. طبق تحقیقات، دانشمندان گزارش کردند ملاتونین بر حافظه، یادگیری و شکل‌پذیری سیناپسی مؤثر است. همچنین گزارش شد که ملاتونین باعث بهبود اختلالات یادگیری و حافظه فضایی در موش‌های صحرایی دیابتیک شد (۱۰).

در زمینه ارتباط فعالیت ورزشی و سطوح ملاتونین، به نظر می‌رسد تأثیرات آنی و تأخیری فعالیت ورزشی در سطوح ملاتونین پلاسما ممکن است وابسته به زمان فعالیت (صبح و یا عصر) باشد. اثراتی همچون مدت تمرین، شدت و یا نوع تمرین نیز بر ترشح ملاتونین تأثیرگذار است. تمرین در اواخر عصر و شب هنگام، وقتی که ترشح ملاتونین آغاز و به اوج خود نزدیک می‌شود، می‌تواند نقش بازدارنده داشته باشد و ترشح ملاتونین را کُند کند. این در حالی است که تمرینات شدید در اواخر شب، هنگامی که ترشح ملاتونین قبلاً به اوج خود رسیده است می‌تواند نقش فزاینده در ترشح ملاتونین تا ۵۰ درصد بیشتر داشته باشد (۲۳). از این رو با توجه به اثر فعالیت ورزشی بر سطوح ملاتونین به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی بر بهبود عملکرد حافظه مؤثر باشد.

۴- الکل: امروزه در جوامع بشری مصرف الکل به‌عنوان یک نوشیدنی رو به افزایش است. از عوارض مصرف الکل می‌توان به عقب‌ماندگی در رشد قبل و پس از تولد، اختلال در سیستم عصبی مرکزی، ناتوانایی‌های شناختی و مشکلات یادگیری اشاره کرد. تعدادی از مطالعات، هیپوکامپ را به‌عنوان محل هدف برای اعمال اثرات تراتوژن الکل معرفی کرده‌اند. بدین‌سان، وجود گزارش‌هایی مبتنی بر اختلالات

www.SID.ir

Archive of SID

یادگیری و حافظه فضایی می‌تواند بر پایه اثرات تراتوژنیک الکل روی ناحیه هیپوکامپ باشد (۱۰).

۵- وازوپرسین یا هورمون روزه‌داری توسط سلول‌های درشت هسته سوپراُپتیک و پاراونتریکولر هیپوتالاموس ساخته شده، سپس از طریق اکسون همان نورون‌ها وارد هیپوفیز پشتی می‌شود. در نهایت با ورود به جریان خون به انجام اعمال شناخته شده خود ـ تنظیم دفع آب از کلیه‌ها، تنظیم قطر عروق، تنظیم دریافت آب و تشنگی ـ می‌پردازد. حضور دو گیرنده این هورمون، یعنی Avpr1b وAvpr1a در مغز نشان داده شده است، ولی هنوز شاهدی مبنی بر حضور Avpr 2 در مغز وجود ندارد. مطالعات اتو رادیوگرافی بیان می‌دارد که Avpr1a و Avpr1b در هیپوکامپ پراکنده شده‌اند. آثار این هورمون بر فرآیند یادگیری در حیوانات آزمایشگاهی بارها مورد بررسی قرار گرفته است؛ اگر چه اهمیت این هورمون در تثبیت حافظه‌های تشکیل شده مؤثر می‌باشد اما نقش آن در فراخوانی حافظه‌ها به‌مراتب مهم و اساسی‌تر است (۱۰).

۶- کورتیکواستروئیدها: به دلیل افزایش روزافزون انواع استرس در زندگی بشر متمدن، بررسی نقش کورتیکواستروییدها (کورتیزول) بر حافظه و یادگیری از اهمیت خاصی برخوردار است. بیشترین تراکم حضور گیرنده‌های کورتیکواستروئیدی در مغز پستانداران در تشکیلات هیپوکامپ نشان داده شده است. تغییرات سطوح پلاسمایی این هورمون‌ها می‌تواند بر حافظه و یادگیری مؤثر واقع شود. همچنین تجویز کورتیکواستروئید (دگزامتازون) برای موش‌های باردار، باعث کاهش واضح یادگیری فضایی و عدم توانایی تشکیل LTP در هیپوکامپ فرزندان آن‌ها می‌شود. گزارش دیگر حاکی از این مطلب است که مواجه شدن موش‌های صحرایی با محیط استرس‌زا و به دنبال آن، بالا رفتن کورتیکواسترون پلاسمایی آن‌ها، موجب اختلال در یادگیری آن‌ها می‌شود (۱۰).

معمولاً شرایط استرس‌زا از شکل‌گیری کامل یادگیری ممانعت می‌کند؛ همچنین در زمان یادآوری مطالب از حافظه نیز استرس و اضطراب به‌عنوان عامل مداخله‌گر مانع بازیابی مطالب یاد گرفته می‌شود (همان چیزی که سر جلسه امتحان اتفاق می‌افتد). در شرایط استرس‌زا، ترشح آدرنالین می‌تواند اثرات متفاوتی روی یادگیری داشته باشد. به‌طوری که در یک حد معینی از استرس ـ که حد معینی از ترشح آدرنالین را سبب می‌شود ـ استرس می‌تواند موجب تقویت یادگیری گردد (۱۵). در تحقیقی اثر استرس ناشی از فعالیت وزرشی حاد بعد از اکتساب، یعنی در زمان تحکیم حافظه‌ای مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت فرآیند تحکیم حافظه حرکتی بهبود یافت (۲۴). از طرفی، اگر استرس خیلی شدید باشد یادگیری مهار می‌شود. ظاهراً استرس مزمن با واسطه مولکولی به نام اینترلوکین ـ۱ بتا که در شرایط التهاب و استرس ترشح می‌شود، باعث مرگ نورون‌ها و پیشگیری از زایش نورون‌های جدید در هیپوکامپ می‌گردد (۱۵). در مطالعه‌ای گزارش شد که استرس مزمن ملایم، سبب افزایش میزان بیان ژن هپسیدین در هیپوکامپ و سطح سرمی اینترلوکین -۶ در موش صحرایی بالغ می‌شود. در طول التهاب میزان بیان هپسیدین زیاد و میزان آزادسازی آهن از سیستم رتیکواندوتلیال کم می‌شود؛ در نتیجه آهن سرم و هموگلوبین کاهش می‌یابد (۲۵).

گزارش شده است فعالیت ورزشی بر سطوح کورتیزول تأثیرگذار است. به‌طور کل افزایش ترشح کورتیزول پاسخ عمومی به فشار جسمانی می‌باشد. در فعالیت‌های ورزشی متوسط یا سبک، تغییری در سطوح کورتیزول مشاهده نمی‌شود. زمانی که شدت فعالیت بیش‌تر از ۷۰ درصد VO2max[۲۲] باشد، افزایش پایداری در کورتیزول مشاهده می‌گردد(۹). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت تمرینات بدنی با شدت تعیین شده‌ای که منجر به افزایش سطوح کورتیزول می‌گردد، احتمالاً در بهبود حافظه نقش بسزایی دارند. همچنین، گفته می‌شود فعالیت ورزشی نظام‌مند و اصولی بیشتر از فعالیت ورزشی داوطلبانه می‌تواند در کاهش اضطراب و افسردگی مؤثر باشد (۲۶). هیپوکامپ در افراد افسرده کوچک‌تر از افراد غیرافسرده می‌باشد (۱۵). همچنین در افراد مسنی که به دلیل اضطراب از سطوح بالای کورتیزول برخوردار بودند، اندازه کوچک‌تر هیپوکامپ و مشکلات حافظه‌ای گزارش شده است. در این راستا اریکسون و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که حجم هیپوکامپ سالمندان شرکت‌کننده در یک برنامه ورزشی منظم (تمرینات هوازی) نسبت به گروه کنترل همتای آنان، افزایش پیدا کرد. همچنین گروه تجربی در تکالیف مربوط به حافظه فضایی نسبت به گروه کنترل عملکرد بهتری داشتند (۲۷).

از سویی دیگر، تمرینات ورزشی باعث افزایش سطوح پروتئینی به نام ((brain-derived neurotrophic factor (BDNF) در هیپوکامپ

www.SID.ir

Archive of SID

شد. سطوح بالاتر BDNF با عملکرد بهتر حافظه و افزایش حجم هیپوکامپ همراه می‌باشد. تصور می‌شود BDNF باعث تکثیر سلولی در ناحیه شکنج دندانه‌ای هیپوکامپ و در نهایت افزایش حجم آن می‌شود.BDNF یک پروتئین پنهان از خانواده عوامل رشد نورتروفین است که در نورون زایی نقش دارد و در انسان به‌وسیله ژن BDNF کُدگذاری می‌شود (۲۷). در مطالعه‌ای دیگر، اختلال در یادگیری و حافظه ناشی از درد پالبی دندان در موش‌های صحرایی، در ارتباط با کاهش بیان ژن و پروتئین BDNF و فعال شدن مسیرهای آپوپتیوتیک در هیپوکامپ بیان شد(۲۸). بابایی و همکاران (۲۰۱۴) نیز گزارش کردند که هر دو فعالیت هوازی و بی‌هوازی شدید، باعث افزایش میزان BDNF سرم و پلاکت‌های خونی در گروه ورزشکار و گروه بی‌تحرک نسبت به حالت استراحت گردید. آن‌ها بیان داشتند به نظر می‌رسد ورزش‌های عادتی طولانی‌مدت با BDNF محیطی پایین‌تر و حافظه واسطه‌ای بهتر مرتبط باشد و به دنبال فعالیت شدید هوازی و یا بی‌هوازی در هر دو گروه ورزشکار و بی‌تحرک، سطوح BDNF سرمی افزایش پیدا کند. این محققان میزان BDNF سرم را در گروه ورزشکار نسبت به گروه کنترل کمتر گزارش کردند. میزان BDNF سرم به‌طور معکوس با VO2max و به‌طور مثبت با شاخص توده بدن ((Body Mass Index(BMI) ارتباط داشت و فراخوانی حافظه در گروه ورزشکار بهتر بود (۲۹).

مطالعات نشان داده‌اند اسیدهای چرب غیراشباع لینولئیک و لینولنیک بر میزان یادگیری موش‌های سفید آزمایشگاهی مؤثر می‌باشد. گزارش شده است افزایش کلسترول در هیپوکامپ یادگیری را کاهش می‌دهد. این در حالی است که اسید لینولئیک باعث کاهش کلسترول می‌شود. به نظر می‌رسد تغییر در ترکیب غشاء به‌ویژه در میزان کلسترول از طریق تغییر در سیّالیت غشا، ممکن است هورمون‌ها و انتقال دهنده-های شیمیایی عصبی و پیک‌های ثانویه را تحت تأثیر قرار دهد (۱۷).

در مطالعه‌ای، اثر فعالیت ورزشی بر سطوح کلسترول مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت گزارش شد تمرینات هوازی منجر به کاهش کلسترول بد و افزایش کلسترول خوب گردید (۳۰)؛ بنابراین به نظر می‌رسد ورزش ممکن است از طریق کاهش کلسترول بد در بهبود حافظه مؤثر باشد.

همچنین گزارش شده است سطوح پایین عملکرد قلبی ـ عروقی با حجم‌های کوچک‌تر هیپوکامپ و عقده‌های پایه (Basal ganglia) مرتبط می‌باشد. دویدن روی پاشنه پا (wheel running) ارتباطی مثبت با ساختار هیپوکامپ و عملکرد آن دارد (۷). به‌طور کلی تصور بر این است که به خاطر افزایش جریان خون هیپوکامپ به دنبال ورزش، شرایط برای زایش سلولی بیشتر در این منطقه فراهم می‌شود (۱۵).

آمادگی هوازی و موفقیت تحصیلی

مطالعه‌ای نشان داد زمان ثبت‌شده در تست یک مایل دویدن و نمرات درس ریاضی ارتباط منفی با یکدیگر داشتند؛ به‌طوری که در گروه دختران ارتباط معکوس بین زمان یک مایل دویدن و نمرات دروس روخوانی و ریاضی مشاهده شد. همچنین بین آمادگی عضلانی و نمرات درس ریاضی ارتباطی مثبت گزارش شد (۳۱). در همین راستا نشان داده شده است فعالیت بدنی به‌طور غیرمستقیم و از طریق افزایش آمادگی هوازی تأثیر مثبت روی نمرات درس ریاضی داشته است، این در حالی است که بین نمرات دروس روخوانی و املاء (spelling) و آمادگی هوازی ارتباطی مشاهده نشد (۸).

هانسن و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که آمادگی هوازی و نه فعالیت بدنی، ارتباطی مثبت با نمرات دروس ریاضی و املاء داشت (۳۲). همچنین، ریچارد و همکاران (۲۰۱۲) کودکان را از لحاظ آمادگی هوازی به دو دسته تقسیم کردند؛ کودکانی که در منطقه آمادگی قرار داشتند و کودکانی که در منطقه نیاز به آمادگی بودند. نتایج نشان داد کودکان در منطقه آمادگی، نمرات بیشتری در دروس ریاضی، علوم، مطالعات اجتماعی و روخوانی کسب کردند. در طی دو سال تحقیق، کودکانی که از لحاظ آمادگی به منطقه آمادگی نزدیک شدند و یا کودکانی که به لحاظ آمادگی، به‌تازگی از منطقه آمادگی خارج شده بودند، نمرات کمتری نسبت به گروه قرار گرفته در منطقه آمادگی و از طرفی نمرات بیشتری نسبت به گروه قرار گرفته در منطقه نیاز به آمادگی کسب کردند. محققین بیان کردند به نظر می-رسد کسب نمرات بالا و موفقیت تحصیلی به‌واسطه افزایش آمادگی در طول زمان نیز حفظ خواهد شد به‌خصوص اگر دانش آموزان در منطقه آمادگی بمانند (۳۳). در مطالعه دیگری، اثر فعالیت بدنی متوسط و شدید بر موفقیت تحصیلی در کودکان مورد بررسی قرار

www.SID.ir

Archive of SID

گرفت. کودکانی که فعالیت بدنی شدید انجام می‌دادند نمرات بالاتری داشتند؛ محققین چنین نتیجه گرفتند که فعالیت‌های بدنی متوسط، تأثیری بر نمرات دانش آموزان ندارد (۳۴). همچنین در مطالعه‌ای ارتباط بین آمادگی قلبی ـ تنفسی، حافظه، دقت انتخابی و تمرکز فکری در گروهی از دانش آموزان دبیرستانی مورد بررسی قرار گرفت. پسران، دارای ارزش‌های VO2max بالاتری نسبت به دختران بودند و توانستند نمرات بالاتری در آزمون عملکرد حافظه به دست بیاورند. در نهایت ارتباط معنی‌داری بین آمادگی قلبی ـ تنفسی و آزمون عملکرد حافظه در پسران مشاهده شد. دختران فقط در یکی از پارامترهای آزمون توجه نسبت به پسران عملکرد بهتری داشتند. با این وجود ارتباط معنی‌داری بین آزمون توجه و آمادگی قلبی ـ تنفسی تنها در دانش آموزان پسر مشاهده شد. بنابراین می‌توان گفت افزایش میزان زمان اختصاص داده شده به واحد تربیت‌بدنی در برنامه آموزشی مدارس می‌تواند باعث بهبود عملکرد تحصیلی شود (۳۵).

بحث و نتیجه‌گیری

هیپوکامپ بخشی از قشر پره فرونتال در مغز پستانداران است که نقش مهمی در تثبیت اطلاعات حافظه کوتاه‌مدت در حافظه بلندمدت و مکان‌یابی فضایی دارد. از نقش‌های دیگر آن در روند حافظه، تمرین، تثبیت و طبقه‌بندی خاطرات می‌باشد. تشکیل حافظه فضایی در هیپوکامپ می‌تواند به‌شدت تحت تأثیر هورمون‌ها، نوروترانسمیترها، نورو مدولاتورها، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب غیراشباع، اضطراب، افسردگی و سطوح بالای کورتیزول و همچنین داروها قرار گیرد. مطالعات حاکی از آن بود که فعالیت بدنی به‌تنهایی، قادر به تنظیم و تعدیل موارد ذکر شده می‌باشد و میزان آن‌ها را به حد نرمال نزدیک می‌سازد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت فعالیت بدنی عاملی مهم و تأثیرگذار در عملکرد حافظه از طریق تنظیم و تعدیل هورمون‌ها، نوروترانسمیترها و غیره می‌باشد. در ادامه گزارش شد کودکانی که فعالیت‌های بدنی منظم و یا فعالیت‌های با شدت بالاتر از شدت متوسط اجرا می‌کردند و دارای VO2max بالاتر بودند، نمرات بیشتری در دروس ریاضی، علوم، مطالعات اجتماعی و روخوانی، نسبت به همتایان خود که آمادگی هوازی پایین‌تری داشتند، کسب کردند. اگر چه نتایج تحقیقات در مورد تأثیر ورزش بر نوع واحد درسی با یکدیگر متفاوت بود، اما تمامی مطالعات گزارش کردند که ارتباط معنی‌داری بین VO2max بالاتر و نمره درس ریاضی وجود داشت. همچنین محققین اعلام کردند که فعالیت‌های بدنی متوسط، تأثیری بر نمرات دانش آموزان نداشت. با این وجود از جمله محدودیت‌های این مطالعه مروری می‌توان به مواردی همچون ضریب هوشی و سطح اقتصادی و شرایط روحی نمونه‌ها اشاره کرد؛ اگرچه در بعضی از مطالعات، سعی بر کنترل موارد ذکر شده تا حد امکان می‌شد، با این حال بایستی اشاره کرد که مدت اجرای اکثر این تحقیقات بیشتر از دو سال بوده که کنترل بعضی مداخلات مانند شرایط اقتصادی و روحی تا حدودی مشکل بود. علاوه بر آن تحقیقی یافت نشد که در آن، وضعیت دانش‌آموزانی که در مدارسشان واحد تربیت‌بدنی ارائه نمی‌شود، بررسی و مقایسه گردد.

متأسفانه در الگوی زندگی امروزی، اهمیت فعالیت بدنی نادیده گرفته می‌شود. تلویزیون، کامپیوتر و بازی‌های ویدئویی جایگزین بازی‌های کودکان و فعالیت بدنی آن‌ها شده است. بی‌تحرکی در کودکان سبب اضافه‌وزن یا چاقی می‌شود و در نهایت خطر ابتلا به بیماری‌هایی نظیر بیماری‌های قلبی و عروقی، دیابت، فشار خون بالا، افزایش چربی‌های مضر خون، بیماری‌های کبدی و بیماری‌های تنفسی افزایش پیدا می‌کند. علاوه بر آن، داشتن اضافه‌وزن در کودکان باعث کاهش اعتماد به نفس و گوشه‌گیری و افسردگی می‌شود.[۲۲]

نتایج تحقیقات در این مطالعه نشان می‌دهد که آمادگی هوازی به دنبال فعالیت‌های منظم بدنی نه تنها موجب سلامتی و کاهش عوامل خطرزا و بیماری‌ها می‌شود، بلکه با تأثیر بر ساختار مغز باعث بهبود عملکرد حافظه و در نهایت موفقیت تحصیلی می‌گردد. لذا با توجه به فواید بی‌نظیر ورزش و فعالیت‌های بدنی منظم، انتظار می‌رود به جایگاه آن در الگوی زندگی امروزی بیشتر توجه کنیم.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Salmalian Z, Kazemnezhad LE. Correlation between self-concept and academic achievement of students. Holistic Nursing and Midwifery Journal. 2013;24(71):40-47. [persian]
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Academic_achievement.
3. Khodai E. Factors affecting the MA exam acceptance. Quarterly journal of Research and Planning in Higher Education. 2009;(54):19-34. [persian]
4. Jamali M, Noroozi A, Tahmasebi R. Factors affecting academic self-efficacy and its association with academic achievment among students of Bushehr university of medical sciences 2012-13. Iranian Journal of Medical Education. 2013;13(8):629-641. [persian]
5. Gaeini AA, Dabidy Roshan V. (In translation) Fundamental principles of exercise physiology:for fitness, performance and health. Robergs R, Keteyian S. 8rd Ed. Tehran: Samt; 2011.
6. Grissom JB. Physical fitness and academic achievement. Journal of Exercise Physiology Online. 2005;8(1):11-25.
7. Chaddock L, Pontifex MB, Hillman CH, Kramer AF. A review of the relation of aerobic fitness and physical activity to brain structure and function in children .Journal of the International Neuropsychological Society. 2011;17(06):975-985.
8. Lambourne K, Hansen D, Szabo A, Lee J, Herrmann S, Donnelly J. Indirect and direct relations between aerobic fitness, physical activity, and academic achievement in elementary school students. Mental Health and Physical Activity. 2013;6(3):165-171.
9. Parno A.H, Tophighi A, Anooshe L. Physiology and sport nutrition for the students of physical education and sport sciences. Tehran: Asre Entezar;2010. [persian]
10. Talaei Zavareh A, Hamidi G, Salami M. Long term potentiation as a mechanism for learning and memory. Yakhteh Medical Journal. 2009;11(2):88-105. [persian]
11. Khalphi A.R. Hippocampus,Learning and Memory.Roshd Biological Education Journal. 2013; (4):42-4. [persian]
12. Lømo T. The discovery of long-term potentiation. Philosophical transactions of the royal society of london series B: Biological Sciences. 2003;358(1432):617-620.
13. Squire LR. Memory and the hippocampus: a synthesis from findings with rats, monkeys, and humans. Psychological Review. 1992;99(2):195.
14. Teng E, Squire LR. Memory for places learned long ago is intact after hippocampal damage. Nature. 1999;400(6745):675-677.
15. Salehi S. What is the hippocampus? http://www.ham-shahrionline.ir/details/52061. 2008. [persian]
16. Guezennec C, Abdelmalki A, Seirurier B, Merino D, Bigard X, Berthelot M, et al. Effects of prolonged exercise on brain ammonia and amino acids. International Journal of Sports Medicine. 1998;19(05):323-327.
17. Hoveida R, Moazedi A.A, Rasekh A.R. Effects of peripheral and intra-hippocampal injection of sesame oil on spatial learning and memory in adult rats. Quarterly Journal of Science, Shahid Chamran University. 2007;(17):84-93. [persian]
18. Gorgin Z, Gharakhanloo R, Effect of resistance, endurance and combined training on the fast-twitch muscle acetylcholine receptors in male Wistar rats. Metabolism and Physical Activity. 1390:1-10. [persian]
19. Bequet F, Gomez-Merino D, Berthelot M, Guezennec C. Exercise-induced changes in brain glucose and serotonin revealed by microdialysis in rat hippocampus: effect of glucose supplementation. Acta Physiologica Scandinavica. 2001;173(2):223-230.
20. Williams G, Cai XJ, Elliott JC, Harrold JA. Anabolic neuropeptides. Physiology & Behavior. 2004;81(2):211-222.
21. De Rijke C, Hillebrand J, Verhagen L, Roeling T, Adan R. Hypothalamic neuropeptide expression following chronic food restriction in sedentary and wheel-running rats. Journal of Molecular Endocrinology. 2005;35(2):381-390.
22. Ebrahim K, Ramezanpoor M, Rezaee Sahraee A. Effect of eight weeks of aerobic and progressive exercises on changes of estrogen hormone and effective factors on bone mass in menopaused sedentary women. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2010;12(4):402-408. [persian]
23. Buxton OM, L'Hermite-Balériaux M, Hirschfeld U, Van Cauter E. Acute and delayed effects of exercise on human melatonin secretion. Journal of Biological Rhythms. 1997;12(6):568-574.
24. Ghadiri F, Rashidy-Pour A, Bahram A, Zahediasl S. Effects of stress related acute exercise on consolidation of implicit motor memory. Koomesh. 2013;14(2):223-231. [persian]
25. Farajdokht F, Soleimani M, Mehrpouya S, Barati M, A. N. Effect of chronic mild stress on the expression of hepcidin gene in hippocampus of male rats. Journal of Gorgan University of Medical Sciences. 2013;15(2):42-46. [persian]
26. Greenwood BN, Spence KG, Crevling DM, Clark PJ, Craig WC, Fleshner M. Exercise-induced stress resistance is independent of exercise controllability and the medial prefrontal cortex. European Journal of Neuroscience. 2013;37(3):469-478.
27. Erickson KI, Voss MW, Prakash RS, Basak C, Szabo A, Chaddock L, et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2011;108(7):3017-22.

www.SID.ir

Archive of SID

28. Nourzadeh M. Evaluation of the mechanisms responsible for memory and learning reduction induced by tooth inflammatory palpal pain with emphasis on brain-drived neurotrophic factor(BDNF) expression and apoptotic factors in the hippocampus of adult male rates [MSc thesis]. Gorgan University of Medical Sciences; 2012. [persian]

29. Babaei P, Damirchi A, Mehdipoor M, Tehrani BS. Long term habitual exercise is associated with lower resting level of serum BDNF. Neuroscience Letters. 2014;566:304-308.

30. Leon AS, Sanchez OA. Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2001;33(6 Suppl):S502-15; discussion S28-29.

31. Eveland-Sayers BM, Farley RS, Fuller DK, Morgan DW, Caputo JL. Physical fitness and academic achievement in elementary school children. Journal of Physical Activity & Health. 2009;6(1):99.

32. Hansen DM, Herrmann SD, Lambourne K, Lee J, Donnelly JE. Linear/nonlinear relations of activity and fitness with children's academic achievement. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2014.

33. Wittberg RA, Northrup KL, Cottrell LA. Children's aerobic fitness and academic achievement: a longitudinal examination of students during their fifth and seventh grade years. American Journal of Public Health. 2012;102(12):2303-2307.

34. Coe DP, Pivarnik JM, Womack CJ, Reeves MJ, Malina RM. Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2006;38(8):1515.

35. Ayán C, Cancela J. Relationship between cardiores-piratory fitness and cognitive function in a group of spanish high school students. Inted 2014 Proceedings. 2014:6903-6907.

www.SID.ir

Archive of SID

Aerobic fitness and its relationship to memory function and academic achievement: A review of evidence

Nahid Bijeh[1], Malihe Saeedy[2], Gholam Rasul Mohammad Rahimi[3]

Received: 13/5/2015 Accepted: 23/8/2015

Abstract

Introduction: Academic achievement is one of the main objectives of educational programs and the most important concern of education administrators and families. The education administrators' emphasis on courses other than physical education as a means for the students to get better overall scores results in a general neglect toward physical education or its elimination from curricula due to reasons such as shortage of funds. Physical activity is claimed to affect the structure of the brain and improve memory function and ultimately lead to academic achievement. The purpose of the present review study is to examine the current evidence on the relationship between aerobic fitness and academic achievement.

Materials and Methods: Different articles and papers were accessed through databases and search engines such as Google Scholar, PubMed and Elsevier and using keywords such as "academic achievement", "aerobic fitness" and "memory". The articles used were published between 1998 and 2014.

Findings: The hippocampus function is an important factor in the consolidation of short-term and long-term memory and is severely affected by neurotransmitters and hormones. Physical activities at an intensity higher than average have a strong effect on the release and regulation of hormones and neurotransmitters and thus improve the memory function indirectly. Studies have shown that physical activity has a positive effect on scores obtained in different courses, particularly in mathematics, through increasing the aerobic capacity.

Conclusion: The aerobic fitness following regular physical activity not only leads to general health and reduces the risk factors of health and the incidence of diseases, but also improves the memory function and ultimately leads to academic achievement through affecting the brain structure; physical education courses should therefore be more emphasized at schools.

Keywords: Academic achievement, Aerobic fitness, Memory, Hormones, Neurotransmitters.

1. Associate Professor in Sports Physiology Department, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
2. ***(Corresponding Author)** M.Sc. Student in Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran .Email: molly.saeedy@yahoo.com
3. PhD Student in Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

www.SID.ir