

نقش تمرین‌های تناسب اندام و هوازی در کارکردهای اجرایی کودکان نارساخوان و حساب نارسا

- **سیده طیبه موسوی**، دانشجوی دکتری روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
- **حسن عشایری***، گروه روان‌پزشکی و عصب‌شناسی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
- **مهناز استکی**، استادیار گروه روان‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، تهران، ایران
- **سمیرا وکیلی**، استادیار گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

• تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۸/۲۴ • تاریخ انتشار: فروردین و اردیبهشت ۱۴۰۱ • نوع مقاله: مروری • صفحات ۵۹ - ۶۸

چکیده

زمینه و هدف: پژوهش‌های دهه‌های اخیر، تمرین‌های ورزشی را در بهبود کارکردهای اجرایی مؤثر دانسته‌اند. از این رو، هدف از این مطالعه بررسی نقش تمرین‌های تناسب‌اندام و هوازی در فرایند حل مسئله کودکان نارساخوان و حساب‌نارسا است.

مواد و روش‌ها: با استفاده از روش پژوهش مرور نظام‌دار و با واژه‌های کلیدی ورزش‌های هوازی، تناسب اندام، فعالیت بدنی، آمادگی جسمانی و اختلالات یادگیری در منابع اطلاعاتی گوگل اسکولار، اسپرینگر، ساینس دایرکت، الزویر، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و پژوهشگاه اطلاعات و مدارک علمی ایران در طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ تعداد ۳۴ مقاله به دست آمد و در نهایت ۱۰ مقاله گزارش شد.

یافته‌ها: براساس این یافته‌ها، فعالیت‌های ورزشی باعث تحریک رشد مغز، افزایش کارایی ادراکی و در تمرکز کردن به کودکان کمک می‌کند و همچنین می‌تواند یادگیری و موفقیت را برای کودکان آسان‌تر کند و مداخله منظم تمرین‌های ورزشی اثر معناداری بر یادگیری و کارکردهای اجرایی افراد داشت. با این حال، برای بررسی نقش تمرین‌های ورزشی، اندازه شدت کار، مدت و نوع ورزش بر کارکردهای اجرایی در بافت مغز کودکان به جستجوی علمی بیشتری نیاز هست.

نتیجه‌گیری: نقش تمرین‌های ورزشی تناسب‌اندام و هوازی برای افزایش کارکردهای اجرایی بااهمیت است و همچنین نقش این عوامل در پیشگیری و درمان احتمالی مشکلات یادگیری وابسته به کارکردهای اجرایی، باید مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تناسب‌اندام، حساب نارسا، کارکردهای اجرایی، نارساخوان، ورزش هوازی

مقدمه

یکی از اختلالاتی که در سال‌های اولیه مدرسه مشکلات تحصیلی برای کودکان به همراه دارد، اختلالات یادگیری است که در حیطه اختلالات عصبی رشدی قرار داشته و در زمینه خواندن، نوشتن و ریاضی بروز می‌کند (۱). در اختلال نارساخوانی کودک با مشکلاتی در یک یا چند قلمرو از قلمروهای خواندن، هجی کردن و نوشتن مواجه است و در اختلال حساب نارسا، دانش آموز با مشکلاتی در انجام عملیات ریاضی و فهم مسائل مربوط به آن مواجه است، اما فارغ از این تقسیم‌بندی‌ها، این گروه از کودکان مشکلاتی در کارکردهای اجرایی^۱ دارند (۲). کارکردهایی همچون سازمان‌دهی^۲، تصمیم‌گیری^۳، برنامه‌ریزی^۴، سرعت عمل^۵، حافظه کاری^۶ و فرایند حل مسئله^۷ را می‌توان از جمله مهم‌ترین کارکردهای اجرایی عصب شناختی دانست که در زندگی و انجام تکالیف یادگیری و کنش‌های هوشی به انسان‌ها کمک می‌کنند (۳) و از آنجایی که آموزش و رشد کارکردهای اجرایی نقش اساسی در گسترش توانمندی‌های تحصیلی، آموزشگاهی و اجتماعی دارند (۴) کودکان با اختلالات یادگیری به سبب ضعف در این موارد، در اهداف آموزشی نیز با مشکلاتی مواجه هستند. از این رو، همواره تلاش بر آن است که با ارتقاء کارکردهای اجرایی در راستای پیشرفت تحصیلی این گروه از کودکان اقدامی به عمل آید. در این میان، راهبردهای گوناگونی برای افزایش سطح یادگیری، حافظه و کارکردهای شناختی^۸ ارائه شده است و از آن جمله می‌توان به ورزش و تمرین‌های بدنی که باعث تغییراتی در ساختار مولکولی و بیوشیمیایی نورون‌ها^۹ می‌شود، اشاره کرد، چرا که تمرین‌های ورزشی گوناگون، جریان خون بدن را افزایش داده و در نتیجه سرعت گردش خون محیطی بافت مغز را نیز افزایش می‌دهد (۵). از سوی دیگر، تمرین‌های ورزشی باعث افزایش جریان خون به مغز در هیپوکامپ^{۱۰} کودکان می‌شود (۶). مجموع این عوامل سبب گشت تا تمرین‌های ورزشی و نقش آن بر عملکرد

شناختی با تأکید بر کارکرد دستگاه اعصاب مرکزی، در گسترش پژوهش‌های علوم رفتاری، دریچه تازه‌ای را باز نماید (۷). ارائه‌ی فعالیت‌های ورزشی همانند ایروبیک^{۱۱} به کودکان سبب می‌شود سطوح فاکتورهای نوروتروفیک مشتق شده^{۱۲} BDNF از مغز افزایش یابد تا از این طریق موادی ضروری برای رشد سلول‌های مغز نیز افزایش یابد. همچنین ایروبیک، نورون‌سینس^{۱۳} که تولید سلول‌های عصبی^{۱۴} جدید را بر عهده دارد تحریک می‌کند (۸). علاوه بر این موارد، ورزش‌های هوازی ژن‌هایی را تحریک می‌کند که تغییرپذیری مغز را افزایش می‌دهند. از جمله این تغییرپذیری‌ها می‌توان به توانایی مغز برای تغییر مسیر عصبی اشاره کرد که در نهایت مانع از دست رفتن بافت مغز می‌شود (۸). در کنار تغییرات فیزیولوژیک باید به نقش فعالیت‌های ورزشی در بهبود کارکردهای روان شناختی همانند افزایش تمرکز اشاره کرد. چنانچه پژوهش‌ها نشان دادند کودکان با فعالیت‌های هوازی، تکالیف خود را با دقت^{۱۵} و سرعت بیشتری انجام می‌دهند (۹، ۱۰) که این امر منجر به تغییرات شناختی در حافظه کاری و بازداری^{۱۶} شده و از این طریق کودک موفقیت بیشتری در دروس مدرسه از جمله ریاضی به دست می‌آورد (۱۱) چرا که سطح فعالیت قشر پریفروتال^{۱۷} دوطرفه مغز که با عملکرد اجرایی مرتبط است با انجام ورزش‌های هوازی، افزایش می‌یابد و از این مسیر مهات‌های یادگیری ریاضی نیز بهبود می‌یابد (۱۲). در همین راستا و بر طبق پژوهش چادوک^{۱۸} و همکاران (۹) ورزش فیتنس^{۱۹} یا تناسب اندام همراه با فعالیت‌های هوازی باعث افزایش حجم هیپوکامپ و افزایش جریان خون در مغز کودکان می‌شود پس می‌توان نتیجه گرفت که با فعالیت ورزشی مناطق مربوط به یادگیری و حافظه در مغز تحت تأثیر قرار گرفته و باعث افزایش حجم هیپوکامپ و کاهش خطر زوال عقل می‌شود. از آنجا که مشکلات یادگیری به خصوص مشکل خواندن و ریاضی برای کودکان، خانواده و جامعه می‌تواند یک مشکل جدی به حساب آید، ارائه‌ی راه‌حلی برای کاهش این مشکلات در آنها ضروری

1. Executive function
2. Organizing
3. Decision making
4. Planning
5. Speed
6. Working memory
7. Problem solving
8. Cognitive function
9. Neurons
10. hippocampus

11. Aerobic Exercise
12. Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF)
13. Neurogenesis
14. Nerve cell
15. Accuracy
16. Inhibition
17. Peripheral
18. Chaddock
19. Fitness

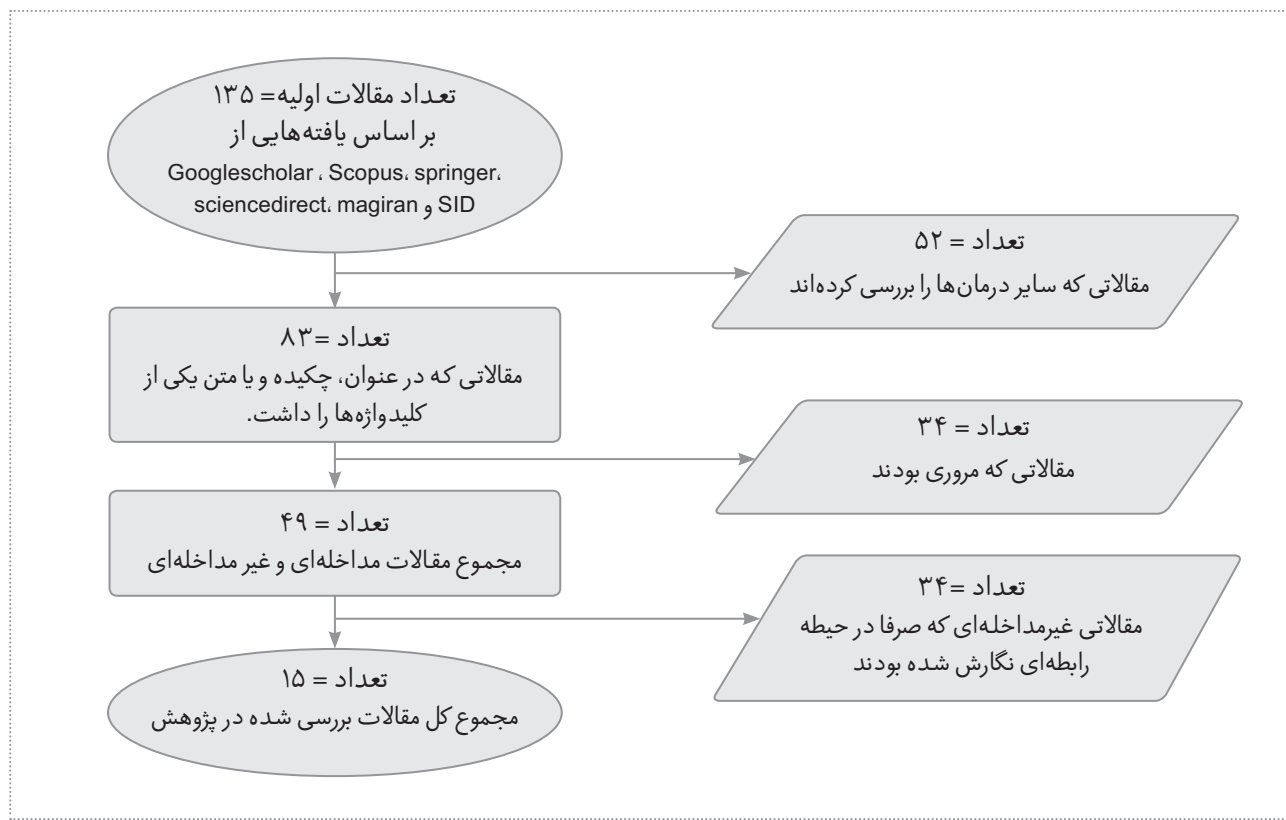
آمده از جامعه آماری، مقالاتی که با رویکرد مداخله‌ای و براساس بررسی اثربخشی یکی از واژه‌های کلیدی بر اختلالات خاص یادگیری شامل ریاضی و خواندن بود به عنوان نمونه انتخاب شدند. در مرحله بعد، کیفیت مقالاتی که واجد شرایط ورود به مطالعه بودند توسط ابزار ارزیابی خطر سوگیری^۱ مؤسسه کاکرین مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۱). در این ابزار هفت آیتم نحوه انتساب تصادفی، پنهان سازی انتساب، کورسازی شرکت‌کنندگان و پژوهشگران، کورسازی تشخیص پیامد، گزارش ناکامل پیامد به دلیل ریزش نمونه‌ها، گزارش کامل تمامی اجزای مورد نظر از پیامد و سایر سوگیری‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد و اگر یک یا چند آیتم با ریسک بالا در نظر گرفته شوند، ممکن است نتایج تحت تأثیر سوگیری باشند. از این رو، در این پژوهش تنها مقالاتی که با ریسک کمتر تشخیص داده شدند، وارد مطالعه شدند. بدین ترتیب، ۱۳۵ مقاله انتخاب شدند و مورد بررسی قرار گرفتند. پس از مرور عناوین و بررسی کیفیت مقالات، براساس نمودار (۱) تعداد ۱۵ مقاله به عنوان گروه نمونه انتخاب شدند.

به نظر می‌رسد. با توجه به این‌که فعالیت‌های ورزشی اثرات مفیدی را روی کارکردهای اجرایی کودکان به همراه دارند لذا هدف از انجام این پژوهش مروری بر پژوهش‌های صورت گرفته در راستای نقش تمرین‌های تناسب اندام و هوازی در کارکردهای اجرایی کودکان نارساخوان^۱ و حساب نارسا^۲ بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، مروری و از نوع نظام‌مند^۳ است چرا که این روش یک روش علمی برنامه‌ریزی شده است که مطالعات صورت گرفته و مرتبط با سوال مورد نظر را مورد بررسی قرار می‌دهد (۱۳). جامعه آماری شامل تمام مقالاتی است که با عبارات ورزش‌های هوازی، تناسب اندام، فعالیت بدنی، آمادگی جسمانی و اختلالات یادگیری در منابع اطلاعاتی Google Scholar, Springer, Elsevier, Science Direct و پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و پژوهشگاه اطلاعات و مدارك علمی ایران در طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ جستجو شد. از میان مقالات به دست

نمودار ۱) فرآیند انتخاب مقالات گروه نمونه



1. Dyslexia
2. Dyscalculia

3. Systematic review
4. Risk of Bias Assessment Tool

یافته‌ها

داده‌های مهم مقالات مورد بررسی در جدول (۲) ارائه شده است. حجم نمونه مطالعات از ۱۵ تا ۳۰ نفر متغیر بود. لازم به ذکر است که ۱۰ مطالعه در کشور ایران و سایر مطالعات در کشورهای دیگر جهان صورت گرفته بودند. تمامی مطالعات مربوط به یک دهه‌ی اخیر (۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰) و به زبان‌های فارسی و انگلیسی بودند.

شواهد نشان داده است که فعالیت‌های ورزشی، روش مناسبی برای درمان بسیاری از اختلالات و مشکلات است که حتی همراه با درمان‌های دیگر هم، به صورت ترکیبی می‌توان از آن استفاده کرد و اثرات مفیدی روی کارکردهای اجرایی مانند برنامه‌ریزی، حافظه کاری، حل مسئله و ... خواهد داشت. اغلب پژوهش‌های در دسترس نشان می‌دهند که عامل ورزش، اثرات سودمندی بر اعمال شناختی به‌ویژه یادگیری، حافظه و فراموشی دارد (۱۴).

پژوهش‌های تجربی تعامل بین ورزش و عملکرد شناختی را حمایت می‌کند، فعالیت مغز در طی فعالیت ورزشی افزایش می‌یابد و با توجه به اینکه BDNF نقش عمده‌ای را در یادگیری و حافظه دارد، دوپامین^۱ و نورآدرنالین^۲ در مغز ترکیب شده و نورآدرنالین جریان پیدا می‌کند و شدت ورزش افزایش می‌یابد. این هورمون نقش مهمی در سیستم قلبی-تنفسی و در سوخت و ساز بدن در طی فعالیت ورزشی دارد. هیپوتالاموس^۳ باعث فعالیت بیشتر توسط SAS^۴ و همچنین انتشار نورآدرنالین و دوپامین به نورآدرنژیک^۵ و مسیرهای دوپامینرژیک^۶ در مغز هست. زمانی که فعالیت ورزشی با شدت زیاد انجام می‌گیرد، باعث می‌شود که کاتکول آمین‌ها^۷ و کورتیزول^۸ در مغز را تحت تأثیر قرار دهد که عملکرد شناختی را می‌توان مطلوب دانست. فعالیت ورزشی طولانی مدت باعث تشدید فعالیت هیپوکامپ می‌شود و باعث یادگیری بیشتر در فرد می‌شود (۱۵). نتایج پژوهش دیگری نشان داد که تمرین‌های ورزشی باعث تغییرات سیستماتیک و خون‌رسانی و اکسیژن‌رسانی به مغز شده که این موضوع بهبود عملکرد شناختی را به دنبال دارد. این تأثیر در قسمت فرونتال صورت می‌گیرد که در کارکردهای

اجرایی نیز نقش دارد و از این رو سبب ارتقاء کارایی آن شده و در نتیجه در اختلالات یادگیری نیز اثربخش است (۱۶). این اثربخشی به همراه بررسی مداخله فعالیت ورزشی در افزایش سطح یادگیری و حافظه نیز در پژوهش دیگری مورد تأیید قرار گرفت (۱۷). ورزش هوازی باعث تحریک بافت عصبی و بهبود مهارت‌های حرکتی و در نتیجه بهبود عملکرد اجرایی می‌شود که این عمل باعث بهبود عملکرد مخچه^۹ و رشد شناختی بهتر در کودکان می‌شود (۱۸). از طرف دیگر، ورزش ایروبیکی باعث توسعه بسیاری از فاکتورهای آمادگی جسمانی مثل قدرت، استقامت، انعطاف‌پذیری، هماهنگی، چابکی، تعادل و توازن عکس‌العمل می‌شود و سبب ترشح هورمون‌های انکفالین اندرفین که هورمون‌های نشاط‌آور مغز است، می‌شوند. این نوع ورزش تمرین به فرد فرصت می‌دهد که ناخودآگاه از خلاقیت‌های ذهنی و هنری در وجودش بیشتر استفاده کند و برخی از استعدادهای نهفته خود را آشکار سازد (۱۹). بنابراین، به علت شکست‌های مکرر در دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری اغلب باورهای مربوط به عدم پیشرفت شکل می‌گیرد که به خودی خود مشکلاتی ایجاد می‌کند که فراتر از مشکل اصلی هستند. نکته قابل توجه آن است که بخشی از مغز که حرکت را پردازش می‌کند همان بخشی است که یادگیری را پردازش می‌کند، و علاوه بر آن در مغز، فقط یک مرکز حرکتی وجود ندارد. حرکت و یادگیری، کنش متقابل و دائمی دارند و در واقع، آن بخش از مغز که تقریباً در تمام یادگیری‌ها درگیر است یعنی مخچه، بسته به نوع نرمش بدنی، به فعالیت زیاد واداشته می‌شود. گروه شفیلد در بین پژوهشگران حوزه نارساخوانی در انطباق منظر یادگیری و مهارت‌ها رویکرد متفاوتی داشتند؛ که در مطالعه گسترده‌ای از مهارت‌ها جدای از سوادآموزی را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که کودکان نارساخوان مورد آزمایش نقص‌های شدیدی در گستره‌ای از مهارت‌ها مانند تعادل^{۱۰}، مهارت‌های حرکتی و پردازش^{۱۱} سریع دارند (۲۰). علاوه بر این، با در نظر گرفتن همه‌ی داده‌ها دریافتند که کودکان نارساخوان در یک محدوده مشکل دارند. در واقع کودکان مختلف

1. Dopamine
2. Noradrenalin
3. Hypothalamus
4. Sympathoadrenal system
5. Noradrenergic
6. Dopaminergic

7. Catechol amines
8. Cortisol
9. Cerebellum
10. balance
11. Processing

و پردازش اطلاعات می‌شود. یادگیری مفاهیم ریاضی با انجام مهارت‌های حرکتی تقویت شده که این تقویت بر عملکرد کودک، مؤثر و امکان‌پذیر خواهد بود که موجب ارتقا یادگیری در مفاهیم ریاضی برای کودکان با مشکلات یادگیری ریاضی می‌شود (۲۱). در زیر نتیجه پژوهش‌های مورد بررسی به تفکیک آمده است:

نمونه‌های مختلفی از نارساخوانی را نشان می‌دهند و اگر قائل به وجود گسترده‌ای از گونه‌های فرعی نارساخوانی باشیم، چنین چیزی مورد انتظار است. از طرف دیگر، مهارت‌های حرکتی به عنوان روشی در جهت یادگیری مفاهیم ریاضی در کودکان با مشکلات ریاضی می‌تواند مؤثر باشد. زیرا باعث بهبود هماهنگی چشم و دست^۱، توالی حرکتی طرحواره^۲ بدنی

جدول ۲) مقالات بررسی شده نهایی

پژوهشگر	گروه مطالعاتی	طول مدت ورزش	نوع مداخله	نتایج
رشیدی و همکاران (۲۲)	دانش آموز پسر	۳ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای در هفته	روش ورزش ترکیبی هوازی و بی‌هوازی	مداخله ورزش ترکیبی هوازی و بی‌هوازی، کارایی مثبت بر کارکرد حافظه آزمودنی‌ها داشت و احتمالاً الگوی ورزش ترکیبی، می‌تواند به عنوان یک ابزار غیر دارویی برای بهبود عملکرد حافظه و فرایند یادگیری باشد.
چادوک و همکاران (۹)	کودکان ۷ تا ۹ سال	۲ دقیقه	دویدن روی تردمیل	با استفاده از تمرین‌های هوازی و تناسب اندام مناطقی از مغز که مربوط به حافظه و یادگیری است تحت تأثیر قرار می‌گیرد و باعث افزایش جریان خون به مغز و افزایش حجم هیپوکامپ می‌شود.
بادامی و همکاران (۱۰)	کودکان نارساخوان ۷ تا ۱۰ سال	۱۲ هفته و سه جلسه یک ساعته در هفته	تمرین‌های بینایی ورزشی	با استفاده از تمرین‌های هوازی و تناسب اندام مناطقی از مغز که مربوط به حافظه و یادگیری است تحت تأثیر قرار می‌گیرد و باعث افزایش جریان خون به مغز و افزایش حجم هیپوکامپ می‌شود.
دیاموند (۲۳)	بزرگسالان	-	تمرین‌های جسمانی	فعالیت ورزشی هوازی مانند تردمیل، پیاده روی سریع و دوچرخه سواری باعث بهبود کارکردهای اجرایی می‌شود.
بیج و همکاران (۱۶)	دانش آموزان ۷ تا ۱۵ سال	-	تمرین‌های هوازی	تمرین‌های هوازی نه تنها موجب ارتقاء سلامت بدن و کاهش عوامل خطر ساز و بیماری‌ها می‌شود، بلکه، با تأثیر بر ساختار مغز باعث بهبود کارکرد حافظه و سرانجام موفقیت تحصیلی می‌شود.

پژوهشگر	گروه مطالعاتی	طول مدت ورزش	نوع مداخله	نتایج
برچتلد و همکاران (۲۴)	موش بالغ نر ۷ الی ۸ هفته‌ای	۴ هفته	دویدن در قفس	ورزش تناسب‌اندام روی کارکردهای اجرایی تأثیرگذار بوده است و تمرین‌های ورزشی حاصل از تناسب‌اندام باعث کاهش استرس و افزایش عملکرد شناختی و غلظت کورتیزول پلاسما می‌شود.
اریکسون (۵)	بزرگسال مسن	۶ ماه	فعالیت‌های ورزشی و هوازی	ورزش باعث افزایش حجم هیپوکامپ و تغییراتی در مغز و شناخت فرد می‌شود و جلوگیری از زوال عقل و تغییرات مثبت در عملکرد حافظه می‌شود.
احمدی و محمدزاده (۱۴)	کودکان پیش دبستانی	۲ ماه و سه جلسه ۴۰ دقیقه‌ای	ورزش هوازی	نتایج نشان داد تأثیر ورزش ایروبیکی کودکان بر عملکرد شناختی در کودکان پیش دبستانی معنادار بوده است.
عابدی و همکاران (۲۵)	کودکان ۶ ساله مبتلا به اختلال یادگیری عصب-روان شناخته پیش از دبستان شهر اصفهان	۳ ماه	حرکات ورزش هوازی	آموزش حرکات ورزش ایروبیکی بر بهبود کارکردهای اجرایی و توجه کودکان با ناتوانی‌های یادگیری عصب-روان شناختی مؤثر است
گروسی و همکاران (۲۶)	دانش آموزان با اختلال یادگیری	۴ ماه	حرکات ریتمیک	آموزش حرکات ریتمیک و پیشرفت حافظه‌ی عددی دانش‌آموزان با اختلالات ویژه‌ی یادگیری
ارسلانی، شیخ و حمایت‌طلب (۲۷)	دانش آموزان با اختلال یادگیری	۸ هفته	برنامه منتخب حرکتی (اسپارک)	بهبود حافظه کاری توجه و مهارت حرکتی کودکان حساب نارسا
قاسمیان مقدم، سهرابی و طاهری (۲۸)	پسر ۷ تا ۹ ساله با اختلال یادگیری	۴ هفته	تمرین‌های ادراکی-حرکتی منتخب	بهبود تبحر حرکتی و کارکردهای مربوطه
مسعودی، ثقه‌الاسلامی و ثاقب‌جو (۲۹)	دانش آموزان دختر ۸ ساله با اختلال یادگیری	۸ هفته	برنامه‌ی تمرین درمانی ایروبیکی	بهبود عملکرد شناختی
حسینی، مهدیان و حمیدی	دانش آموزان پسر ۸ تا ۱۰ ساله نارسا نویسن	۸ هفته	ایروبیکی	افزایش حافظه فعال کلامی، انعطاف پذیری شناختی و ادراک دیداری
قربان‌پور و همکاران (۳۰)	دانش آموزان دختر کلاس سوم با اختلال یادگیری	۸ هفته	حرکات ریتمیک ایروبیکی	بهبود حافظه کوتاه مدت و حافظه شنیداری

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های پژوهش‌های مختلف می‌توان نتیجه گرفت که اکثر پژوهش‌ها نشان از تأثیر تمرین‌های تناسب اندام و هوازی باعث افزایش کارکردهای اجرایی در افراد می‌شود. از این رو، نتایج بررسی‌های پژوهش با یافته‌های چادوک و همکاران (۹)، بادامی و همکاران (۱۰)، دیاموند (۲۳)، بیچ و همکاران (۱۶)، برچتلد و همکاران (۲۴)، اریکسون و همکاران (۳۱)، رین و همکاران (۳۲)، اریکسون (۵)، احمدی و محمدزاده (۱۴) و عابدی و همکاران (۲۵) همسو هستند؛ اما چه مکانیسم‌هایی در فعالیت‌های ورزشی هستند که می‌توانند چنین تأثیرات شگرفی بر افراد به خصوص دانش‌آموزان با مشکلات یادگیری داشته باشند. یافته‌های کلیدی اکثر مطالعات موجود در این بررسی نشان می‌دهد که درگیری کودکان در فعالیت‌های بدنی ممکن است با تغییر در برخی ساختارهای مغزی همراه باشد که منجر به بهبود عملکرد حافظه (به ویژه حافظه کاری) و همچنین کنترل شناختی می‌شود (۳۳). علاوه بر این، پژوهش‌ها نشان می‌دهند که فعالیت بدنی بر عملکردهای کلامی تأثیر مثبت می‌گذارد که یادگیری کلمات را به زبان جدید تسهیل می‌کند، منجر به شبکه‌های غنی‌تری از کلمات و معنی آنها می‌شود و همچنین عملکرد هجی، درک زبان و تشخیص خطاهای نحوی را بهبود می‌بخشد (۳۴). تأثیرات فعالیت‌های هوازی و ورزشی در کل باعث تسهیل در وظایف پردازش اطلاعات اساسی و برانگیختگی یا فعال‌سازی فیزیولوژیکی می‌شود. نتایج مطالعاتی از تأثیرات ورزش بر عملکرد اجرایی نشان داده‌اند که عملکرد افراد در استروپ^۱ با دنبال کردن تمرین ورزشی بهتر شده است و باعث بهبود در کارکردهای اجرایی به طور بلندمدت شده است (۲۰). مطالعات مختلف، آشکار کرده‌اند که به‌کارگیری پی‌پی الگوهای گوناگون تمرین هوازی، کارایی مثبت و معناداری بر یادگیری و حافظه افراد دارد. فعالیت ورزشی باعث ایجاد تعامل بدنی و رشد مهارت‌های اجتماعی و عضویت گروهی در افراد می‌شود. این نتایج نشان می‌دهند که کودکان از طریق فعالیت بدنی می‌توانند اعمال مناسب را انجام دهند. کودکانی که از نظر حرکتی فعال هستند، نسبت به کودکانی که فعالیت کمتری دارند، کنترل رفتاری بیشتری خواهند داشت (۳۵، ۳۶). فعالیت ورزشی که مستلزم حرکات سختی است، به نظر می‌رسد بر توانایی کودکان در کنترل حرکات خود و تنظیم خود در

مرور پژوهش‌های انجام‌شده نشان از تأثیر فعالیت‌های ورزشی هوازی و تناسب اندام بر روی کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری بوده است. در این راستا، نتایج بررسی‌های چادوک و همکاران (۹) نشان داد تمرین‌های هوازی و تناسب اندام باعث افزایش جریان خون به مغز و افزایش حجم هیپوکامپ و در نتیجه تقویت یادگیری می‌شود. بادامی و همکاران (۱۰) گزارش دادند، تمرین‌های ورزشی باعث افزایش مهارت‌های حرکتی و ادراکی و منجر به افزایش عملکرد خواندن در کودکان نارساخوان شده و تأثیرات زیادی در رشد و نمو مهارت‌های شناختی آنها می‌شوند. دیاموند (۲۳) در پژوهشی مشخص کرد، اکثر پژوهش‌ها نشان دادند که فعالیت ورزشی هوازی مانند تردمیل، پیاده‌روی سریع و دوچرخه‌سواری باعث بهبود کارکردهای اجرایی می‌شود. بیچ و همکاران (۱۶) عنوان نمودند تمرین‌های هوازی نه تنها موجب ارتقاء سلامت بدن و کاهش عوامل خطر ساز و بیماری‌ها می‌شود، بلکه با تأثیر بر ساختار مغز باعث بهبود کارکرد حافظه و سرانجام موفقیت تحصیلی می‌شود. برچتلد و همکاران (۲۴) مشخص کردند ورزش تناسب اندام روی کارکردهای اجرایی تأثیرگذار بوده است و تمرین‌های ورزشی حاصل از تناسب اندام باعث کاهش استرس و افزایش عملکرد شناختی و غلظت کورتیزول پلاسما می‌شود. اریکسون و همکاران (۳۱) عنوان کردند که ورزش تناسب اندام هوازی باعث افزایش حجم هیپوکامپ، انعطاف‌پذیری روان‌شناختی می‌شود و بر روی طیف وسیعی از اختلالات عصب روان‌شناختی مثل افسردگی تأثیر می‌گذارد. رین و همکاران (۳۲) در پژوهش خود مشخص کردند که تناسب اندام و تمرین‌های هوازی باعث افزایش یادگیری و حافظه در دوران اولیه رشد می‌شود و عدم فعالیت منجر به کاهش عملکرد شناختی، ادراک، حافظه و کنترل شناختی و عملکرد پایین تحصیلی می‌شود. اریکسون (۵) نشان داد ورزش باعث افزایش حجم هیپوکامپ و تغییراتی در مغز و شناخت فرد می‌شود و با جلوگیری از زوال عقل و تغییرات مثبت در عملکرد حافظه می‌شود. احمدی و محمدزاده (۱۴) نشان دادند تأثیر ورزش ایروبیکی کودکان بر عملکرد شناختی در کودکان پیش‌دبستانی معنادار بوده است. همچنین عابدی و همکاران (۲۵) گزارش دادند که آموزش حرکات ورزش ایروبیکی بر بهبود کارکردهای اجرایی و توجه کودکان با ناتوانی‌های یادگیری عصب-روان‌شناختی مؤثر است.

1. Stroop

با توجه به محدودیت‌هایی که در این پژوهش از جمله بررسی درمان‌هایی در حوزه اختلالات یادگیری خواندن و ریاضی صرفاً مورد بررسی قرار گرفت و همچنین تنها بر حوزه کارکردهای اجرایی اثربخشی مداخلات مدنظر بود، لذا پیشنهاد می‌شود علاوه بر بررسی درمان‌های مطرح در این حوزه‌ها، در حیطه اختلالات نوشتن نیز بررسی‌هایی صورت گیرد. همچنین اثربخشی این گروه از درمان‌ها بر سایر حیطه‌ها علاوه بر کارکردهای اجرایی مورد توجه قرار گیرد. در نهایت مقایسه اثربخشی این روش‌ها با سایر روش‌های درمانی رایج می‌تواند بر انتخاب روش درمانی مؤثرتر برای درمانگران کمک شایانی به دنبال داشته باشد.

تضاد منافع

این مقاله برای نویسندگان هیچگونه تضاد منافی نداشته است.

References

1. Association AP. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®): American Psychiatric Pub; 2013.
2. Wu KK, Anderson V, Castiello U. Neuropsychological evaluation of deficits in executive functioning for ADHD children with or without learning disabilities. *Developmental Neuropsychology*. 2002;22(2):501-31.
3. Bartleet B-L, Sunderland N, O'Sullivan S, Woodland S, Murn A, Gregory R. Creative Barkly: Sustaining the Arts and Creative Sector in Remote Australia. 2019.
4. Zelazo PD, Müller U, Frye D, Marcovitch S. The development of executive function in early childhood: VI. The development of executive function: Cognitive complexity and control--revised. *Monographs of the Society for Research in Child Development*. 2003.
5. 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.

عملکردشان تأثیر می‌گذارد. بنابراین اجرای منظم تمرین‌های ورزشی به پیشرفت بهبود شرایط آناتومیکی و فیزیولوژیک می‌انجامد. البته بسته به کیفیت شیوه اجرای تمرین ورزشی و فاصله زمانی میان هر نوبت اجرای تمرین ورزشی، پیشرفت حاصل از سازگاری‌های ساختاری یا فیزیولوژیک تمرین ماندگارتر می‌شوند و همچنین افزایش تحمل تمرین ورزشی و ارتقاء سطح حداکثر اکسیژن مصرفی، باعث بهبود عملکرد ورزشی آزمودنی می‌شود (۳۷، ۳۸). این نتایج از آنجایی که پژوهشگران به وجود مولکولی بنام آیریزین^۱ که در هنگام فعالیت‌های ورزشی استقامتی در بدن تولید می‌شود و می‌تواند خاصیت محافظت‌کننده‌ی عصبی داشته باشد، تقویت شده است (۵). پژوهشگران توانستند به طور مصنوعی با افزایش مقادیر آیریزین در خون موش‌ها، ژن‌های درگیر در یادگیری و حافظه را فعال کنند. افزایش مقادیر آیریزین در خون می‌تواند موجب افزایش فعالیت ژن‌های درگیر در یادگیری و عملکردهای شناختی نیز شود. طبق مطالعات به عمل آمده، انجام تمرین‌های ورزشی باعث افزایش حجم هیپوکامپ بخصوص در کودکان می‌شود و تغییراتی در مغز و شناخت ایجاد می‌کند و باعث بالاتر رفتن بهبود عملکرد شناختی و موفقیت تحصیلی می‌شود و تغییراتی را در عملکرد حافظه در افراد ایجاد می‌کند و این باعث بهبود عملکرد شناختی-پیشرفت تحصیلی می‌شود (۵). همچنین، نقش ورزش هوازی بر موش‌های^۲ جوان نشان می‌دهد که دانسیته^۳ نورونی هیپوکامپ را در شکنج دنداندار^۴ و در بخش‌های دیگر هیپوکامپ، بدون تغییرات آپوپتوز^۵، افزایش داده، باعث بهبود حافظه می‌شود (۳۸). گرچه سازوکارهایی همچون نورونز، افزایش سیناپس‌ها و پلاستیسیته^۶ سیناپسی فاکتور رشد عصبی در پی تمرین هوازی موجب بهبود عملکرد شناختی در بخش‌های گوناگون مغز به ویژه در هیپوکامپ می‌شوند (۳۶). تمرین‌های ورزشی سبب پیشرفت تحصیلی و افزایش علاقمندی به درس در دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری می‌شود (۳۹). یافته‌های حاصل از این پژوهش‌ها نشان داد که کاهش تناسب اندام و هوازی باعث کاهش پاسخ ناشی از دقت، بدون تغییر در زمان واکنش می‌شود (۴۰). افزایش تمرین‌های تناسب اندام و هوازی در ساختار مغز زمینه‌ساز جنبه‌هایی از عملکرد تحصیلی در مدرسه می‌شود که به افزایش سلامت مغز و عملکرد شناختی منجر می‌شود.

1. Irzin
2. rat
3. Density

4. Toothed torture
5. Apoptosis
6. Plasticity

6. Chang Y-K, Chi L, Etnier JL, Wang C-C, Chu C-H, Zhou C. Effect of acute aerobic exercise on cognitive performance: Role of cardiovascular fitness. *Psychology of Sport and Exercise*. 2014;15(5): 464-70.
7. Brutvan M, Peer EdD A, FNATA KS, Barkley PhD JE, Jonas M. The Effect of Exercise on Cognitive Function as Measured by ImPact Protocol: Aerobic Vs. Anaerobic. *Journal of Sports Medicine and Allied Health Sciences: Official Journal of the Ohio Athletic Trainers Association*. 2016;2(2):1.
8. Petrik D, Myoga MH, Grade S, Gerkau NJ, Pusch M, Rose CR, et al. Epithelial sodium channel regulates adult neural stem cell proliferation in a flow-dependent manner. *Cell Stem Cell*. 2018;22(6):865-78. e8.
9. Chaddock-Heyman L, Erickson KI, Chappell MA, Johnson CL, Kienzler C, Knecht A, et al. Aerobic fitness is associated with greater hippocampal cerebral blood flow in children. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2016;20:52-8.
10. Badami R, Mahmoudi S, Baluch B. Effect of sports vision exercise on visual perception and reading performance in 7-to 10-year-old developmental dyslexic children. *Journal of exercise rehabilitation*. 2016;12(6):604.
11. Zhang D, Ryu K, Liu X, Polikarpov E, Ly J, Tompson ME, et al. Transparent, conductive, and flexible carbon nanotube films and their application in organic light-emitting diodes. *Nano letters*. 2006;6(9):1880-6.
12. Davis PJ, Rabinowitz P. *Methods of numerical integration*: Courier Corporation; 2007.
13. Saffari M, Sanaeinasab H, Pakpour AH. How to do a systematic review regard to health: a narrative review. *Iranian Journal of Health Education and Health Promotion*. 2013;1(1):51-61.
14. Ahmadi S, Mohammadzadeh H. Effect of aerobic on cognitive function in preschool children. *Rooyesh-e-Ravanshenasi Journal (RRJ)*. 2020;9(7):155-62.
15. McMorris T, Hale BJ. Is there an acute exercise-induced physiological/biochemical threshold which triggers increased speed of cognitive functioning? A meta-analytic investigation. *Journal of Sport and Health Science*. 2015;4(1):4-13.
16. Bijeh N, Saeedy M, Mohammad Rahimi GR. Aerobic fitness and its relationship to memory function and academic achievement: A review of evidence. *Iranian Journal of Ergonomics*. 2015;3(2):22-34.
17. Marlatt MW, Potter MC, Lucassen PJ, van Praag H. Running throughout middle-age improves memory function, hippocampal neurogenesis, and BDNF levels in female C57BL/6J mice. *Developmental neurobiology*. 2012;72(6):943-52.
18. Hung T-M, Tsai C-L, Chen F-T, Wang C-C, Chang Y-K. The immediate and sustained effects of acute exercise on planning aspect of executive function. *Psychology of Sport and Exercise*. 2013;14(5): 728-36.
19. Northey JM, Cherbuin N, Pampa KL, Smee DJ, Rattray B. Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: a systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*. 2018;52(3):154-60.
20. Fedewa AL, Ahn S. The effects of physical activity and physical fitness on children's achievement and cognitive outcomes: a meta-analysis. *Research quarterly for exercise and sport*. 2011;82(3):521-35.
21. Tirosh E. Fine motor deficit: an etiologically distinct entity. *Pediatric neurology*. 1994;10(3):213-6.
22. Rashidi M, Shahvaranian M, Sedaghat M. The Effect of High Intensity Aerobic and Anaerobic Training on the Memory of Healthy People. *Annals of Applied Sport Science*. 2017;5(1):67-72.
23. Diamond A. Effects of physical exercise on executive functions: going beyond simply moving to moving with thought. *Annals of sports medicine and research*. 2015;2(1):1011.
24. Berchtold N, Chinn G, Chou M, Kesslak J, Cotman C. Exercise primes a molecular memory for brain-derived neurotrophic factor protein induction in the rat hippocampus. *Neuroscience*. 2005;133(3):853-61.
25. Abedi A, Kazemi F, Shooshtari M. Investigation of effects of aerobic exercise on improving executive functions and attention of children with neuropsychological learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 2015;4(2):38-54.
26. garusi m, Ashayeri H, Babapoor J, Moghimi a. The effect of rhythmic movement exercises on the function of digit symbol memory in children with special learning disabilities. *Research in Clinical Psychology and Counseling*. 2008;09(2):-.
27. Arsalani F, Sheikh M, Hemayt Talab R. Effectiveness of selected motor program on working memory, attention and motor skills of students with math learning disorders. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019;8(3):209-20.
28. Ghasemian Moghadam H, Sohrabi M, Taheri H. The Effect of Selected Perceptual -Motor Exercises on Motor Proficiency of Children with Learning Disorder. *Motor Behavior*. 2020;12(39):51-68.
29. Masoudi M, Seghatoleslami A, Saghebjo M. The effect of 8 weeks of aerobic training on cognitive performance in children with learning disorders. *Journal of Fundamentals of Mental Health*. 2016;18(3):161-8.

30. Ghorban Pour K, Pakdaman M, Rahmani M. The Effect of Rhythmic Movement and Playing Aerobic on Short-term Memory Function and Auditory Memory of Students with learning Disabilities. *Quarterly Journal of Health Breeze*. 2013;1(4):35-44.
31. Erickson KI, Gildengers AG, Butters MA. Physical activity and brain plasticity in late adulthood. *Dialogues in clinical neuroscience*. 2013;15(1):99.
32. Raine LB, Lee HK, Saliba BJ, Chaddock-Heyman L, Hillman CH, Kramer AF. The influence of childhood aerobic fitness on learning and memory. *PloS one*. 2013;8(9):e72666.
33. Kubesch S, Walk L, Spitzer M, Kammer T, Lainburg A, Heim R, et al. A 30-minute physical education program improves students' executive attention. *Mind, Brain, and Education*. 2009;3(4):235-42.
34. Janssen M, Chinapaw M, Rauh S, Toussaint H, Van Mechelen W, Verhagen E. A short physical activity break from cognitive tasks increases selective attention in primary school children aged 10–11. *Mental health and physical activity*. 2014;7(3):129-34.
35. Côté J, Hay J. Children's involvement in Sport: A developmental perspective. In: JM Silva & DE Stevens (Eds.), *Psychological foundations of sport* (pp. 484-502). Boston, MA: Allyn & Bacon; 2002.
36. Garcia P, Real C, Britto L. The impact of short and long-term exercise on the expression of arc and AMPARs during evolution of the 6-hydroxy-dopamine animal model of Parkinson's disease. *Journal of Molecular Neuroscience*. 2017;61(4):542-52.
37. Alipour A, Rezai A, Hashemi T, Yousefpour N. The effectiveness of cognitive behavioral therapy focused on lifestyle modification to increase monitoring vital signs and coronary heart disease and psychological well-being. *QUARTERLY JOURNAL OF HEALTH PSYCHOLOGY*. 2017;5(20):125-36.
38. Herting MM, Johnson C, Mills KL, Vijayakumar N, Dennison M, Liu C, et al. Development of subcortical volumes across adolescence in males and females: A multisample study of longitudinal changes. *NeuroImage*. 2018;172:194-205.
39. Dehghani M, Azizian Kohan N. The role of sport participation motivation and academic support in predicting academic vitality in students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 2020;9(3):52-76.
40. Liu PZ, Nusslock R. Exercise-mediated neurogenesis in the hippocampus via BDNF. *Frontiers in neuroscience*. 2018;12:52.
41. van Dongen EV, Kersten IH, Wagner IC, Morris RG, Fernández G. Physical exercise performed four hours after learning improves memory retention and increases hippocampal pattern similarity during retrieval. *Current Biology*. 2016;26(13):1722-7.