



اثر افزایش شاخص توده بدنی بر سرعت واکنش، توجه پایدار و حافظه کاری کودکان و نوجوانان The Effect of Increasing BMI on Reaction Time, Sustained Attention and Working Memory in Children and Adolescents

Asiyeh Rezaei Niyasar

Alireza Moradi

Meysam Sadeghi

Maryam Mahmoudi

Soroush Lohrasbi

آسیه رضایی نیاسر *

علیرضا مرادی **

میثم صادقی ***

مریم محمودی ****

سروش لهراسبی *****

Abstract

This study aims to investigate the effect of increasing body mass index (BMI) on cognitive functions such as reaction time, sustained attention, and visuospatial working memory in children and adolescents. The research method is causal-comparative, and is a basic study in terms of purpose. The statistical population of the present study consists of all high school students (12–15 years old) in Tehran in 2019, among which 75 students (36 girls and 39 boys) were selected by convenience sampling method and classified into three groups of obese, overweight and normal weight based on BMI. All participants completed the Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) to assess cognitive performance and BMI was also measured. Data were analyzed using SPSS software (version 26). The results of multivariate analysis of variance showed that obese students performed worse on the tests of reaction time and visuospatial working memory than the normal and overweight groups, and their difference is significant ($p < 0.01$). Accordingly, one can say that increasing fat and BMI levels lead to a decrease in some cognitive functions and this may delay or decrease the development of students' academic and social skills.

Keywords: Cognitive Assessment, CANTAB, Reaction Time, Sustained Attention, Working Memory, Obesity, Children, Adolescents.

چکیده

این مطالعه با هدف ارزیابی اثر افزایش شاخص توده بدنی بر عملکردهای شناختی مانند سرعت واکنش، توانایی توجه پایدار و حافظه کاری دیداری-فضایی کودکان و نوجوانان انجام شده است. پژوهش به روش علی مقایسه‌ای انجام شده است و از جهت هدف، مطالعه‌ای بنیادی محسوب می‌شود. جامعه آماری پژوهش حاضر دانش‌آموزان ۱۲-۱۵ سال مقطع اول متوسطه شهر تهران در سال تحصیلی ۹۹-۹۸ هستند که ۷۵ نفر آن‌ها (۳۶ دختر، ۳۹ پسر) براساس شاخص توده بدنی در سه گروه دارای اضافه‌وزن، چاق و دارای وزن بهنجار به روش نمونه‌گیری در دسترس برای نمونه‌های این پژوهش انتخاب شدند. برای ارزیابی عملکردهای شناختی شرکت‌کنندگان از خرده‌آزمون‌های آزمون عصب‌روان‌شناختی کنتب (CNTAB) و برای ارزیابی چاقی از شاخص توده بدنی (BMI) استفاده شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۶) تحلیل شدند. نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره نشان می‌دهد که دانش‌آموزان چاق در مقایسه با گروه دارای وزن بهنجار و اضافه‌وزن در آزمون‌های سرعت واکنش و حافظه کاری دیداری-فضایی عملکرد ضعیف‌تری دارند و این تفاوت در سطح $P < 0.01$ معنادار است. با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان گفت چاقی و افزایش توده چربی بر افت بعضی از عملکردهای شناختی تأثیرگذار است و همین امر ممکن است در تأخیر یا کاهش پیشرفت مهارت‌های تحصیلی و اجتماعی دانش‌آموزان مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی شناختی، آزمون عصب‌روان‌شناختی کنتب، سرعت واکنش، توجه پایدار، حافظه کاری، چاقی، کودکان.

* دانشجوی دکتری روان‌شناسی شناختی، مؤسسه عالی علوم شناختی، تهران، ایران
** نویسنده مسئول: استاد گروه روان‌شناسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی و عضو وابسته پژوهشکده علوم شناختی، تهران، ایران
*** استادیار گروه روان‌شناسی شناختی مؤسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران
**** دانشیار دانشکده تغذیه و رژیم‌شناسی، دانشگاه علوم پزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران
***** دانشجوی دکتری روان‌شناسی شناختی، مؤسسه عالی علوم شناختی، تهران، ایران

Email: moradi@khu.ac.ir

Received: 2 Aug 2020

Accepted: 21 Nov 2020

پذیرش: ۹۹/۰۹/۰۱

دریافت: ۹۹/۰۶/۱۲

مقدمه

براساس تعریف سازمان بهداشت جهانی^۱ (WHO) چاقی^۲ یا اضافه وزن حالتی است که با تجمع بیش از حد چربی در بدن، سلامتی فرد را مختل می کند. حداقل ۱۰ درصد کودکان سراسر دنیا مبتلا به اضافه وزن یا چاقی هستند (وانگ و لوبستن، ۲۰۰۶). ایران هفتمین کشور دنیا در شیوع چاقی میان کودکان و نوجوانان است. میزان شیوع چاقی در کودکان ایرانی ۱۳/۵-۱۱/۹ درصد برآورد شده است (جعفری عدلی، جوینده، قربانی، سروش، لاریجانی و حسنی رنجبر، ۲۰۱۴). اضافه وزن و چاقی می تواند بر کیفیت زندگی کودکان و نوجوانان تأثیر بگذارد (ویل، ارهات، پیترسون، ریوانز سیبر، ۲۰۰۸)، اضافه وزن در دوران کودکی به طور معناداری پیشگویی کننده چاقی در بزرگسالی است. چاقی دوران کودکی، علاوه بر تمایل به تداوم در دوران بزرگسالی با افزایش مرگومیر و ابتلا به بیماری های مختلف مانند دیابت نوع دوم، بیماری های قلبی-عروقی و بیماری های ارتوپدیک و تنفسی همراه است (گیلمن و کوک، ۱۹۹۵).

بسیاری از یافته ها نشان می دهد که بین افزایش شاخص توده بدنی (BMI)^۳ و عملکرد شناختی در بزرگسالان رابطه ای معکوس وجود دارد (نیلسون و نیلسون، ۲۰۰۹؛ گانستد و همکاران، ۲۰۰۸). مطالعات مختلف نشان داده است که چاقی، عوارض عصب شناختی^۴ مضرى مانند تحلیل رفتگی قشر پیشانی^۵ و آسیب ماده سفید مغز^۶ را در پی دارد. میان چاقی در بزرگسالی و کاهش حجم ماده خاکستری قشر مغزی^۷ و کارایی ضعیف عملکردهای شناختی^۸ رابطه وجود دارد (رینرت، پو و بارکین، ۲۰۱۳؛ مایان، هوگندم، اسویت و کانوت، ۲۰۱۱). داده های منتشر شده در ارزیابی عملکردهای شناختی کودکان و نوجوانان دارای اضافه وزن و چاقی پراکنده است. در بعضی از مطالعات نتایج بیانگر آن است که کودکان چاق در مؤلفه های کارکردهای اجرایی عملکردی ضعیف تری در مقایسه با کودکان عادی همسال خود دارند (رینرت، پو و بارکین، ۲۰۱۳؛ سرجریس، مولنار، لامینت و لنارد، ۲۰۰۷)، اما درباره سایر کارکردهای شناختی نتایج متفاوتی گزارش شده است. زمان واکنش^۹، فاصله زمانی بین ارائه یک محرک و ظهور پاسخ داوطلبانه مناسب توسط آزمودنی است و این شامل پردازش محرک، تصمیم گیری و برنامه ریزی برای پاسخ است. شواهد نشان می دهد که زمان واکنش با عوامل مختلفی مانند سن، مصرف کافئین، بعضی از داروها، برخی بیماری ها، فعالیت های بدنی و سبک زندگی مرتبط است (در و دیری، ۲۰۰۶، مرادی و اسماعیل زاده، ۲۰۱۵؛ موری و راسونلی، ۲۰۱۲؛ سیبیلی و اتنر، ۲۰۰۳). علاوه بر این، مطالعات نشان داده است که میان چاقی و سرعت واکنش در جوانان، بزرگسالان و سالمندان نیز

1. World Health Organization
2. obesity
3. Body Mass Index
4. neuropsychological
5. frontal cortices
6. white matter
7. gray matter volumes
8. cognitive functions
9. reaction time

رابطه وجود دارد. افراد چاق یا دارای اضافه‌وزن سرعت واکنش کمتری از افراد دارای وزن عادی دارند (جنتیر و همکاران، ۲۰۱۳؛ کامیجو و همکاران، ۲۰۱۴)، اما دربارهٔ کودکان نتایج متناقضی وجود دارد (اسماعیل‌زاده، ۲۰۱۴؛ مرادی و اسماعیل‌زاده، ۲۰۱۵).

سرعت واکنش از ساده‌ترین و همچنین مهم‌ترین پارامترهای شناختی است که در سایر کارکردهای شناختی نیز تأثیرگذار است. کندی در پاسخ می‌تواند به افت دیگر کارکردهای مهم مانند تصمیم‌گیری و حل مسئله منجر شود. از آنجا که یافته‌های کافی در این باره وجود ندارد، موارد مذکور در مطالعه حاضر بررسی شدند. هرچند یافته‌ها دربارهٔ ارتباط شاخص تودهٔ بدنی و عملکردهای شناختی متناقض است، تعدادی از مطالعات نشان می‌دهد که توانایی توجه^۱ و عملکردهای دیداری-فضایی^۲ از جمله توانایی‌های شناختی متأثر از اضافه‌وزن است (پاتول‌پوت، آل‌بایریک، هب‌براند و پوت، ۲۰۱۰؛ ویرت، اسپربر، کستایس و استیناکر، ۲۰۱۵؛ لیانگ، ماسون، کای و بوتل، ۲۰۱۴؛ داویس و کوپر، ۲۰۱۱). در افراد چاق، افت کارکرد در شبکهٔ مغزی نواحی فرونتال میانی^۳ با کورتکس اکسپیتال جانبی^۴ وجود دارد؛ یعنی نواحی‌ای که به شبکهٔ مدارهای مغزی مرتبط با فرایندهای ادراکی، توجه، کارکرد اجرایی و عملکردهای حرکتی مربوط است (گارسیا گارسیا و همکاران، ۲۰۱۵). در بررسی کارکردهای اجرایی و چاقی در نوجوانان بیشترین ارزیابی‌ها بر ارزیابی کنترل مهار و انعطاف‌پذیری ذهنی متمرکز بوده است. براساس نتایج، کنترل مهار بیشترین ارتباط را با چاقی و اضافه‌وزن دارد؛ یعنی حدود ۷۲/۷ درصد (مایان و همکاران، ۲۰۱۱؛ رینرت، پو و بارکین، ۲۰۱۳، وردیجوگارسیا و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج مطالعه رضایی و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی عملکرد مهار و بازداری از پاسخ در کودکان ایرانی دارای مشکل اضافه‌وزن در مقایسه با کودکان دارای وزن عادی نشان می‌دهد که میزان خطای بازداری از پاسخ در کودکان دارای اضافه‌وزن و چاق بیشتر است (رضایی نیاسر، زارع و برجسته، ۲۰۱۷).

اما دربارهٔ توجه پایدار و تداوم توجه مطالعات کمتری صورت گرفته است. توجه پایدار یا نگهداری توجه یکی از مهم‌ترین کارکردهای شناختی تأثیرگذار در پیشرفت تحصیلی است که به کنترل بازنمودهای شناختی نیاز دارد (ویرت و همکاران، ۲۰۱۵؛ دایموند، ۲۰۱۳). با توجه به افت عملکرد سیستم بازداری به‌نظر می‌رسد این عملکرد نیز در کودکان و نوجوانان چاق با مشکل روبه‌رو باشد؛ بنابراین یکی دیگر از کارکردهای که در این پژوهش مطالعه شد، چگونگی عملکرد توجه پایدار کودکان چاق در مقایسه با کودکان دارای وزن عادی بود.

حافظهٔ کاری یکی از مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی^۵ و از کارکردهای مهم مناطق پیش‌پیشانی محسوب می‌شود که مانند دو مورد دیگر در موفقیت‌های تحصیلی و اجتماعی دانش‌آموزان تأثیرگذار است (دایموند و لی، ۲۰۱۱؛ دایموند، ۲۰۱۳). حافظهٔ کاری به‌معنای توانایی نگهداری اطلاعات مربوط به‌طور موقت و استفاده

-
1. attention
 2. visual-spatial functions
 3. middle frontal
 4. lateral occipital cortex
 5. executive function

از آن‌ها هنگام اجرای یک تکلیف شناختی پیچیده است (هیوبن، داسن و جانسن، ۲۰۱۷). این عملکرد نیز مانند توانایی توجه پایدار نیازمند کنترل بازنمودهای شناختی است. براساس مطالعات در گروه بزرگسالان، این کارکرد در افراد چاق ضعیف است؛ براین اساس پیش‌بینی می‌شود کودکان و نوجوانان چاق نیز در این کارکرد در مقایسه با همسالان خود که وزن عادی دارند، عملکرد پایین‌تری داشته باشند.

مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد، چاقی در سنین مختلف به افت عملکردهای مغز منجر می‌شود. براساس یافته‌ها، عملکردهای شناختی که با خودتنظیمی مرتبط هستند، مانند کارکردهای اجرایی در کودکان چاق ضعیف‌تر از کودکان دارای وزن عادی عمل می‌کند. همین مسئله می‌تواند سبب تداوم چاقی و سخت‌تر کردن فرایند کاهش وزن آن‌ها شود. از سوی دیگر به اثرات نامطلوب در حوزه‌های مانند توانایی رشد تحصیلی و مدیریت رفتار و هیجانات منجر می‌شود، اما درباره سایر کارکردهای شناختی به بررسی‌های بیشتری نیاز است. با توجه به اینکه ایران از لحاظ فراوانی چاقی در میان کودکان آمار قابل‌توجهی دارد، در این حوزه مطالعات چندانی صورت نگرفته است. با توجه به اهمیت نقش سرعت پردازش^۱، توجه پایدار^۲ و حافظه کاری^۳ بر پیشرفت‌های تحصیلی و اجتماعی دانش‌آموزان، ضروری است چگونگی عملکرد آن‌ها در کودکان و نوجوانان چاق و دارای اضافه‌وزن در قیاس با همسالان دارای وزن عادی بررسی شود؛ از این‌رو در مطالعه حاضر فرضیه‌های زیر آزموده شدند:

۱. سرعت واکنش در نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق از کودکان دارای وزن عادی کمتر است.
۲. توانایی توجه پایدار نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق در مقایسه با کودکان دارای وزن عادی کمتر است.
۳. توانایی حافظه کاری فضایی نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق از کودکان دارای وزن عادی کمتر است.

روش پژوهش، جامعه آماری و نمونه

جامعه آماری در مطالعه علی مقایسه‌ای حاضر شامل دانش‌آموزان ۱۵-۱۲ سال دارای اضافه‌وزن و چاق مقطع متوسطه اول شهر تهران در سال تحصیلی ۹۹-۹۸ است. تعداد نمونه ۷۵ نفر آزمودنی بودند که شامل ۴۵ دانش‌آموز دارای مشکل اضافه‌وزن و چاق و ۳۰ دانش‌آموز با وزن عادی هستند. شیوه نمونه‌گیری از طریق نمونه‌گیری در دسترس و براساس تمایل دانش‌آموزان و اجازه والدین بود. افرادی که سابقه اختلال‌های روان‌شناختی شدید و بیماری‌های جسمی مانند تیروئید، دیابت، امراض قلبی-عروقی و بیماری‌های دستگاه عصبی مرکزی داشتند، در این مطالعه وارد نشدند. در ابتدا قد و وزن همه شرکت‌کنندگان برآورد و براساس آن شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها محاسبه شد. مطابق با معیار کمیته تخصصی CDC^۴ آن‌ها به چهار گروه لاغر (کمتر از صدک ۵)، دارای وزن طبیعی (صدک ۵-۸۵)، دارای اضافه‌وزن (۸۵-۹۵) و چاق (صدک بیش از ۹۵)

-
1. processing speed
 2. sustained attention
 3. working memory
 4. Center for Disease Control

تقسیم شدند (کوچمارسکی و همکاران، ۲۰۰۰) و افراد دارای وزن طبیعی، اضافه‌وزن و چاق انتخاب شدند.

ابزارهای پژوهش

پرسشنامه ویژگی‌های جمعیت‌شناختی: این پرسشنامه به منظور جمع‌آوری اطلاعات مربوط به سن، سطح تحصیلات و سایر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها ارائه شد.

مجموعه آزمون عصب‌روان‌شناختی کمبریج (کنتب) ^۱ (CNTAB): این مجموعه توسط دانشگاه کمبریج در سال ۱۹۸۰ میلادی ارائه شد و از آن زمان تاکنون این دانشگاه در حال توسعه نرم‌افزار آن است و یکی از معتبرترین آزمون‌های ارزیابی شناختی به‌شمار می‌رود (دادخواه و احمدی مرزدشتی، ۱۳۹۷). این مجموعه رایانه‌ای برای ارزیابی شناختی ساده، انعطاف‌پذیر و با قابلیت اجرای آسان ساخته شده است و به آزمودنی‌ها امکان استفاده از صفحه لمسی را می‌دهد (لوسیانا، سالیوان و نلسون، ۲۰۰۱). این آزمون به فرهنگ و زبان وابسته نیست و امکان بررسی حیطه‌های مختلف عملکردهای شناختی را فراهم می‌کند. در این مطالعه از سه آزمون غربالگری حرکتی ^۲ (MOT) آزمون پردازش سریع اطلاعات دیداری ^۳ (RVP) و حافظه فعال فضایی ^۴ (SWM) استفاده شده است.

آزمون غربالگری حرکتی: آزمون غربالگری حرکتی یا آزمون دست‌ورزی و آشنایی با سیستم رایانه‌ای MOT به صورت یک ضربدر چشمک‌زن است که در نقاط مختلفی از صفحه نمایشگر نشان داده می‌شود. آزمودنی باید با نهایت سرعت وسط ضربدر چشمک‌زن را لمس کند. این آزمون دو هدف دارد: ۱. به‌عنوان یک تمرین برای آزمودنی برای اطمینان از اینکه آزمودنی به‌طور صحیح می‌تواند به نمایشگر اشاره کند. ۲. بررسی سرعت و دقت عملکرد وی. نتایج این آزمون به‌صورت میانگین تأخیر در پاسخ به نمایش ضربدر برحسب هزارم ثانیه و تعداد دفعات پاسخ صحیح و اشتباه بررسی و اندازه‌گیری می‌شود.

آزمون سرعت پردازش اطلاعات دیداری (RVP): در این آزمون، از آزمودنی خواسته می‌شود تمام توالی‌های سه‌تایی اعداد فرد یا زوج را به‌خاطر بسپارد (۳، ۵، ۷؛ ۲، ۴، ۶ و ۴، ۶، ۸). اعداد روی صفحه نمایشگر نمایش داده خواهند شد و آزمودنی بعد از دیدن هرکدام از الگوها باید کلید مربوط را روی صفحه لمس کند. کل تست برای حدود ۷ دقیقه ادامه می‌یابد. نتایج تست شامل تعداد پاسخ صحیح، پاسخ اشتباه، تعداد پاسخ‌های ازدست‌رفته و احتمال پاسخ نادرست و مقیاس حساسیت به هدف است. منظور از احتمال پاسخ نادرست^۵، درواقع احتمال فشاردادن دکمه موس یا ضربه اشتباه است. مقیاس حساسیت به هدف^۶، حساسیت به هدف آزمودنی را اندازه‌گیری می‌کند و نشان می‌دهد آزمودنی صرف‌نظر از گرایش به پاسخ‌دهی تا چه حد

1. Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB)
2. motor screening test
3. rapid visual information processing
4. spatial working memory
5. probability of false alarm
6. target sensitivity (A')

پس از ترتیب عددی هدف دکمه موس را به درستی فشار داده است.

آزمون بررسی صفحه دیداری فضای حافظه فعال (SWM): در این آزمون، از آزمودنی خواسته می‌شود در میان جعبه‌هایی که در صفحه وجود دارد، به دنبال یک هدف آبی رنگ بگردد. در زیر هر جعبه، تنها یک هدف آبی وجود دارد و آزمودنی با لمس جعبه‌ها می‌تواند زیر هر جعبه را ببیند. اگر هدف در زیر آن قرار داشت، آن را در جایی کنار صفحه بگذارد و سراغ بقیه جعبه‌ها برود و همین کار را تا انتهای مراحل ادامه دهد. نتایج این آزمون به صورت خطاهای ثبت شده شامل مواردی است که آزمودنی یکبار زیر آن جعبه هدف را یافته است، اما بار دیگر آن را بررسی می‌کند. شاخص عملکرد شامل تحلیلی است که بین مجموع تعداد خطاها در دوازده تلاش این تمرین محاسبه می‌شود.

آزمون حافظه فعال فضایی مقیاسی حساس به اندازه‌گیری توانایی کارکردهای اجرایی، حفظ و بازیابی اطلاعات فضایی و دست‌کاری اطلاعات بازیابی شده در حافظه فعال است. این آزمون به عملکرد قطعه پیشانی حساس است و بدکارکردی اجرایی را بررسی می‌کند. در این میان، توانایی فرد در بازیابی اطلاعات فضایی و دست‌کاری این موارد ارزیابی می‌شود (لوسیانا، سالیوان و نلسون، ۲۰۰۲). شاخص‌های ارزیابی در این آزمون، راهبرد و خطای کل است. نمره خطای کل از مجموع خطای بین مرحله‌ای^۱ و خطای درون مرحله‌ای^۲ محاسبه می‌شود. نمره بالا در راهبرد، استفاده ضعیف از این راهکار و نمره پایین، استفاده کارآمد و مؤثر از آن را نشان می‌دهد. منظور از خطای بین مرحله‌ای، تعداد دفعاتی است که آزمودنی جعبه‌ای را که در مراحل قبل مربع را داخل آن پیدا کرده است، باز می‌کند. خطای درون مرحله‌ای تعداد دفعاتی است که آزمودنی جعبه‌ای را که یکبار در همان مرحله باز کرده و خالی بوده است، دوباره باز می‌کند.

شیوه تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل داده‌های این مطالعه از آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و آمار استنباطی (آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره) استفاده شد که عملیات آن با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شده است.

یافته‌ها

الف) توصیف جمعیت‌شناختی

جدول ۱ یافته‌های توصیفی متغیرهای پژوهش را نشان می‌دهد. تعداد نمونه مورد مطالعه در گروه دارای اضافه‌وزن و چاق ۴۵ نفر است که براساس صدک‌های تعیین شده به دو گروه دارای اضافه‌وزن (۲۳ نفر) و چاق (۲۲ نفر) تقسیم شدند. این تعداد در مجموع ۲۹ نفر دختر و ۱۶ نفر پسر بودند و گروه بهنجار شامل ۳۰ نفر (۲۳

-
1. between items errors
 2. within items errors

نفر پسر و ۷ نفر دختر) بود. میانگین گروه سنی چاق ۱۳/۱۳، گروه دارای اضافه‌وزن ۱۳/۱۷ و گروه بهنجار ۱۲/۸۳ است. با توجه به داده‌های جدول ۱، حدود ۷۶/۷ درصد آزمودنی‌ها گروه بهنجار، ۳۰/۴۳ درصد گروه دارای اضافه‌وزن و ۵۹/۱ درصد گروه چاق پسر هستند. بیشترین آزمودنی‌ها در هر سه گروه در مقطع هشتم و نهم تحصیلی هستند؛ یعنی در بازه سنی ۱۵-۱۳ سال هستند. میانگین شاخص توده بدنی گروه بهنجار ۱۹/۸۲ و گروه دارای اضافه‌وزن ۲۵/۵۵ و گروه چاق ۳۰/۴۸ است.

ب) توصیف شاخص‌ها

در جدول ۲، میانگین مؤلفه‌های شناختی اندازه‌گیری شده ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، میانگین تأخیر در پاسخ در آزمون غربالگری حرکتی در گروه چاق بیش از دو گروه دیگر است که بیانگر کندبودن این شرکت‌کنندگان هنگام پاسخ به این آزمون است. همچنین میانگین تعداد خطاها در این گروه در مقایسه با دو گروه دیگر، به‌ویژه گروه دارای وزن عادی بیشتر است.

در بررسی خرده‌مقیاس‌های آزمون سرعت پردازش دیداری که به‌عنوان آزمون ارزیابی توجه دیداری مداوم است، میانگین تعداد پاسخ‌های درست در گروه دارای وزن عادی در مقایسه با دو گروه دیگر بیشتر و در تعداد پاسخ‌های نادرست و احتمال پاسخ نادرست از دو گروه دیگر کمتر است و گروه چاق نیز میانگین بیشتری در تعداد پاسخ‌های خطا دارد، اما در آزمون حساسیت به هدف میانگین گروه‌ها تفاوت چندانی با هم ندارند.

جدول ۱. اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها در هر سه گروه

ویژگی‌های دموگرافیک	گروه‌ها	نرمال		اضافه‌وزن		چاق	
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
جنسیت	دختر	۷	۲۳/۳	۱۶	۶۹/۵۶	۱۳	۴۰/۹
	پسر	۲۳	۷۶/۷	۷	۳۰/۴۳	۹	۵۹/۱
	ششم	۸	۲۶/۶۶	۱	۴/۳۴	۲	۶/۶
مقطع تحصیلی	هفتم	۴	۱۳/۳۳	۵	۲۱/۷۳	۴	۱۳/۳۳
	هشتم	۸	۲۶/۶۶	۹	۳۹/۱۳	۷	۲۳/۳۳
	نهم	۱۰	۳۳/۳۳	۸	۳۴/۷۸	۹	۳۰
سن	۱۱	۸	۲۶/۷	۱	۴/۳۴	۲	۹/۱
	۱۲	۴	۱۳/۳	۳	۱۳/۰۴	۴	۱۸/۲
	۱۳	۷	۲۳/۳	۱۱	۴۷/۸۲	۷	۳۱/۸
	۱۴	۷	۲۳/۳	۷	۳۰/۴۳	۷	۳۱/۸
	۱۵	۴	۱۳/۳	۱	۴/۳۴	۲	۹/۱

در مؤلفه‌های آزمون حافظه کاری دیداری-فضایی میانگین خرده‌مقیاس راهبرد گروه عادی از سایر گروه‌ها کمتر است که نشان می‌دهد استفاده درست‌تر و هدفمند از راهبردهایی در پیدا کردن مربع‌های آبی داشته‌اند. نمره بالا در این مقیاس بیان‌کننده انتخاب راهبرد بدون برنامه‌ریزی است. در خرده‌مقیاس خطاهای بین‌مرحله‌ای، میانگین گروه چاق نسبت دو گروه دیگر بیشتر است. از سوی دیگر میانگین گروه دارای اضافه‌وزن

نیز از گروه دارای وزن عادی بیشتر است؛ یعنی هر چقدر اضافه وزن بیشتر شود، میزان خطای بین مرحله‌ای نیز بیشتر شده است. این خطا نشان می‌دهد که آزمودنی نتوانسته است جای جعبه‌ای که مربع آبی را از داخل آن پیدا کرده است، به خاطر بسپارد. خرده‌مقیاس بعدی که بررسی شده است، خطاهای درون مرحله‌ای است. در این خرده‌مقیاس نیز میانگین گروه چاق از گروه عادی و دارای اضافه وزن بیشتر است.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی پارامترهای شناختی مورد مطالعه در سه گروه

آماره متغیرها	نرمال		اضافه‌وزن		چاق		
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
MOT	میانگین تأخیر در پاسخ	۷۶۳/۳۲	۱۶۷/۳۷	۶۰۲/۴۹	۶۷/۷۸	۷۰۷/۷۵	۱۳۵/۳۴
	تعداد خطاها	۸/۰۶	۲/۷۶	۱۰/۰۸	۲/۰۵	۱۰/۴۵	۲/۸۴
RVP	تعداد پاسخ‌های درست	۱۳/۱۳	۲/۰۸	۱۲/۳	۴/۴	۱۱/۹۰	۳/۸
	تعداد پاسخ‌های غلط	۴/۰۳	۲/۵۵	۴/۰۴	۲/۸۶	۵/۳۶	۳/۳۲
SWM	احتمال پاسخ نادرست	۰/۰۱	۰/۱۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۱	۰/۲۲	۰/۰۲۲
	حساسیت به هدف	۰/۸۴	۰/۰۷	۰/۸۵	۰/۴	۰/۸۴	۰/۰۵
	راهبرد	۳۳/۷۶	۴/۹۷	۳۶/۷۳	۴/۷۴	۳۸/۲۲	۴/۹۹
SWM	خطای بین مرحله‌ای	۳۱/۲۶	۱۸/۱۱	۳۹/۱۳	۱۶/۹۹	۴۷/۵	۱۸/۶۲
	خطای درون مرحله‌ای	۱/۵۶	۲/۲۸	۱/۹۵	۱/۶۹	۳/۵۰	۲/۵۸

ج) آزمون فرضیه‌ها

برای بررسی معناداری آزمون هر سه فرضیه از تحلیل واریانس چندمتغیره استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ گزارش شده است. پیش از استفاده از آزمون پارامتریک تحلیل واریانس چندمتغیری آزمون‌های پیش فرض انجام شد و پیش فرض‌های نرمال بودن و همگنی واریانس‌ها بررسی و تأیید شدند. آزمون‌های چندمتغیری نشان می‌دهد در مؤلفه‌های مقیاس RVP مقدار لامبدای ویلکس معنادار نیست (مقدار و سطح معناداری)؛ بنابراین میان هیچ‌یک از خرده‌مقیاس‌های RVP در سه گروه تفاوت معناداری وجود ندارد، اما در مؤلفه‌های مقیاس MOT ($F=۶/۸۲, P=۰/۰۰۰$) و SWM ($F=۲/۷۴, P=۰/۰۱۵$) مقدار آماره چندمتغیری لامبدای ویلکس معنادار بود. براین اساس و در ادامه نتایج تحلیل تک‌متغیره در متن تحلیل چندمتغیره برای خرده‌مقیاس‌های این مقیاس گزارش شده است.

نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره در دو خرده‌مقیاس آزمون غربالگری حرکتی بیان‌کننده آن است که تفاوت گروه‌ها در سطح $P < ۰/۰۱$ معنادار است؛ به این معنا که تفاوت ایجادشده میان گروه‌ها حاصل متغیر مورد مطالعه، یعنی چاقی است. در خرده‌مقیاس‌های آزمون سرعت پردازش اطلاعات دیداری نمرات تحلیل واریانس چندمتغیره در هیچ‌کدام از مؤلفه‌ها معنادار نیست؛ یعنی چاقی اثری در توانایی توجه پایدار در گروه‌های مورد مطالعه نداشته است، اما نتایج همین آزمون در خرده‌مقیاس‌های آزمون صفحه دیداری فضای حافظه فعال بیانگر آن است که در دو مؤلفه راهبرد و خطای بین مرحله‌ای تفاوت معناداری وجود دارد (در سطح $P < ۰/۰۱$)؛ یعنی اضافه‌وزن و چاقی در استفاده بهینه و هدف‌دار از راهبردها و کاهش خطای بین مرحله‌ای تأثیرگذار بوده

است. این شاخص بیانگر توانایی کارکردهای اجرایی است؛ از این رو می‌توان گفت چاقی در توانایی کارکردهای اجرایی مؤثر است و به کاهش این مهارت شناختی منجر می‌شود. برای بررسی دقیق‌تر تفاوت گروه‌ها، از آزمون تعقیبی شفه استفاده شد. نتایج آزمون MOT نشان می‌دهد که در خرده‌مقیاس تأخیر در پاسخ تنها بین گروه عادی و گروه دارای اضافه‌وزن رابطه معنادار ($P < 0/01$) وجود دارد، اما در خرده‌مقیاس میزان خطا در پاسخ، بین گروه عادی با گروه چاق تفاوت معنادار ($P < 0/05$) وجود دارد و در هر دو خرده‌مقیاس گروه عادی عملکرد بهتری از گروه چاق و دارای اضافه‌وزن دارد. در بررسی تفاوت گروه‌ها در آزمون SWM نتایج آزمون شفه نشان می‌دهد که در خرده‌مقیاس‌های راهبردی و خطای بین گروه تنها بین گروه عادی و چاق تفاوت معنادار ($P < 0/01$) وجود دارد. به این ترتیب افت عملکردهای شناختی در گروه صدک بیش از ۹۵، یعنی $BMI \geq 30$ بیشتر مشاهده می‌شود.

جدول ۳. آزمون تحلیل واریانس تک‌متغیره و چندمتغیره

شاخص آماری متغیرها	منع تغییر	SS	df	Ms	F	سطح معناداری	ضریب ایما
MOT	میانگین تأخیر	۳۶۰۰۵۵/۰۸۴	۲	۱۸۰۰۲۷/۵۲۴	۹/۹۸	۰/۰۰۰	۰/۲۱۷
	در پاسخ	۱۲۹۸۰۴/۵۴	۷۲	۱۸۰۳۰/۶۱			
	تعداد خطاها	۸۸/۸۳	۲	۴۴/۴۱	۶/۵۹	۰/۰۰۲	۰/۱۵۵
	خطا	۴۷۴/۷۲	۷۲	۶/۷۳			
SWM	راهبرد	۲۷۱/۳۲۲	۲	۱۳۵/۶۶۱	۵/۶۲	۰/۰۰۵	۰/۱۳۵
	خطا	۱۷۳۵/۶۶۵	۷۲	۲۴/۱۰۶			
	خطای بین مرحله‌ای	۳۳۶/۵۰۵	۲	۱۶۸۰/۲۵۲	۵/۲۲۶	۰/۰۰۸	۰/۱۲۷
	خطا	۳۳۱۴۹/۹۷	۷۲	۳۲۱/۵۷۲			
خطای درون مرحله‌ای	گروه	۵۰/۳۶۳	۲	۲۵/۱۸۲	۱/۶۱۳	۰/۲۰۶	۰/۰۴۳
	خطا	۱۱۳۳/۸۲	۷۲	۱۵/۶۰			

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این مطالعه بررسی چگونگی کارکردهای شناختی سرعت پردازش، توجه پایدار و حافظه کاری دیداری- فضایی کودکان دارای مشکل اضافه‌وزن و چاق در مقایسه با کودکان دارای وزن عادی است. مرور مطالعات گذشته نشان می‌دهد، کودکان چاق و دارای مشکل اضافه‌وزن با مشکلات و کاستی‌هایی در عملکردهای مختلف شناختی خود روبه‌رو هستند؛ به‌ویژه افت عملکرد ناحیه پرفرونتال کورتکس (لوان، بوکا، آستین، گانستد و هارمون، ۲۰۰۹؛ مایان و همکاران، ۲۰۱۱؛ کامیجو و همکاران، ۲۰۱۲؛ رینرت، پو و بارکین، ۲۰۱۳؛ ویرت و همکاران، ۲۰۱۵).

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که در کودکان چاق از کودکان عادی و دارای اضافه‌وزن سرعت واکنش کندتر و میزان خطا بیشتر است. در مجموع بین گروه‌ها در این دو مقیاس تفاوت در سطح $P < 0/01$ معنادار است. نتایج آزمون تعقیبی نشان می‌دهد که کودکان چاق از لحاظ سرعت واکنش، یعنی تأخیر در پاسخ با گروه عادی تفاوت معناداری ندارند، اما در میزان خطا تفاوت معناداری دارند. از سوی دیگر، سرعت واکنش در گروه

دارای اضافه وزن کندتر از کودکان عادی است؛ درحالی که تعداد خطای آن‌ها بیشتر بوده است (اما نه در حد معناداری) ولی با گروه چاق تفاوت معنادار داشته‌اند. آنچه مشخص است، افزایش شاخص توده بدنی دقت در پاسخ را کاهش می‌دهد. به نظر می‌رسد کودکان چاق بدون دقت به پاسخ صحیح تنها به صورت آنی پاسخ داده‌اند؛ به همین دلیل سرعت واکنش آن‌ها بیشتر شده است.

مطالعات جنتیر و همکاران (۲۰۱۳) در کودکان ۶-۱۲ سال نشان داده است که سرعت واکنش کودکان چاق در مقایسه با همسالان خود کندتر است، اما در مطالعه مرادی و اسماعیل‌زاده (۲۰۱۷) در بررسی رابطه شاخص‌های چاقی با سرعت واکنش کودکان ۹-۱۲ سال گزارش شده است که میان میزان درصد چربی و کندی در سرعت واکنش رابطه وجود دارد، اما این رابطه با افزایش شاخص توده بدنی نیست. هرچند این تفاوت می‌تواند به دلیل ابزارها یا آزمون‌های متفاوت در ارزیابی باشد (مرادی و اسماعیل‌زاده، ۲۰۱۷)، اما باز هم به بررسی‌های دقیق‌تر نیاز است.

با توجه به اینکه آزمون مورد مطالعه در این پژوهش، آزمون ساده برای برآورد سرعت عمل آزمودنی‌ها در پاسخ به محرک ارائه شده بود که به محض دیدن باید ضربه می‌زدند و این عکس‌العمل متأثر از سنگینی وزن یا بالابودن توده چربی در عضلات دست نیست؛ بنابراین پاسخ درست در این آزمون متأثر از عملکردهای مغز است. به نظر می‌رسد چاقی میزان دقت در پاسخ را کاهش می‌دهد و اگر فرد بخواهد دقت در پاسخ را افزایش دهد، از سرعتش کاسته می‌شود؛ مانند آنچه در گروه دارای اضافه وزن اتفاق افتاد. آنچه مسلم است، چاقی و اضافه وزن در افت سرعت و دقت واکنش تأثیرگذارند.

در بررسی عملکرد سرعت پردازش دیداری، تفاوت بین گروه‌ها در هیچ کدام از نمرات معنادار نیست. هرچند میانگین تعداد پاسخ‌های درست در گروه عادی بیش از دو گروه دیگر است، این تفاوت در سطح معنادار نیست. بیشتر مطالعاتی که در حوزه عملکرد توجه و شاخص‌های اضافه وزن انجام شده است، درباره ارزیابی سیستم بازداری و توجه انتخابی است؛ مانند یافته‌های جانسن، اشماپتل، کاستن و هیل (۲۰۱۱)، بترینک، یوکام و استیس (۲۰۱۰)، لیانگ و همکاران (۲۰۱۴)، ویرت و همکاران (۲۰۱۵)، مارتین و همکاران (۲۰۱۶). همه این مطالعات نشان داده‌اند که افراد چاق در عملکرد سیستم بازداری در مقایسه با افراد دارای وزن عادی ضعیف‌تر عمل می‌کنند که این موضوع می‌تواند در توانایی توجه انتخابی آن‌ها تأثیرگذار باشد، اما هدف این مطالعه بررسی توانایی توجه پایدار بود که از آزمون سرعت پردازش دیداری استفاده شد. در این آزمون، برخلاف آزمون‌های سیستم بازداری، بازداری از پاسخ ملاک نیست، بلکه باید آزمودنی با نگه‌داشتن توجه یک‌سری اعداد متوالی را تشخیص و پاسخ دهد؛ هرچند کودکان چاق در بازداری‌های رفتاری با مشکل روبه‌رو هستند، به نظر می‌رسد در نگه‌داشتن توجه و تداوم آن می‌توانند عکس‌العمل خوبی داشته باشند و همین امر می‌تواند مانع مشکلات جدی تحصیلی در آن‌ها شود. به هر حال افت در دیگر کارکردهای شناختی مهم است و نباید به اثر چاقی بر کاهش عملکردهای مغز بی‌توجه بود.

نتایج ارزیابی در حافظه کاری دیداری - فضایی تفاوت معناداری در دو خرده‌مقیاس راهبرد و خطای بین‌گروهی را نشان می‌دهد. در این میان، افراد چاق و دارای اضافه وزن در مقایسه با گروه دارای وزن عادی

عملکرد پایین‌تری داشته‌اند. خرده‌مقیاس استراتژی، شاخصی است برای اندازه‌گیری توانایی کارکردهای اجرایی و انجام رفتارهای هدفمند، نمره پایین در این شاخص به معنای استفاده هدفمند از راهبردهاست که فرد برای پاسخ به آزمون در نظر گرفته است. یافته‌ها نشان می‌دهد که گروه دارای وزن عادی استفاده هدف‌داری از راهبردهای خود داشته است؛ به همین دلیل کمتر دچار خطا شده‌اند. این نتایج با بسیاری از مطالعات درباره ارزیابی حافظه کاری و کارکردهای اجرایی در گروه‌های کودکان چاق و دارای اضافه‌وزن همسوست (رینرت، پو و بارکین، ۲۰۱۳؛ مایان و همکاران، ۲۰۱۱؛ هیوبن، داسن و جانسن، ۲۰۱۷). نکته جالب آنکه به نظر می‌رسد این شاخص با افزایش شاخص توده بدنی ارتباط دارد؛ زیرا هر چقدر شاخص توده بدنی افزایش یافته است، نمره راهبرد نیز بیشتر شده است که به معنای ضعف در استفاده مناسب از راهبردها و بی‌هدف دنبال کردن آن‌هاست.

حافظه کاری به عنوان یکی از مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی نقش بسیار مهمی در کنترل شناختی دارد (کین، بلکی، کانوی و انگل^۱، ۲۰۰۱، به نقل از هیوبن، داسن و جانسن، ۲۰۱۷). این کارکرد دارای توانایی به‌روزرسانی^۲ است که به توانایی حفظ فعالیت ذهنی در حال جریان برای رسیدن به هدف مشخص اشاره دارد. این مهارت کمک می‌کند فرد بتواند بر اهداف خود متمرکز شده و با خودتنظیمی مانع حواس‌پرتی خود در رسیدن به اهداف مورد نظرش شود (هافمن، اسپچمچل و بدلی، ۲۰۱۲؛ هیوبن، داسن و جانسن، ۲۰۱۷). افزایش ظرفیت حافظه کاری به تنظیم بهتر احساسات و افکار کمک می‌کند (بروین و بتون، ۲۰۰۲؛ هافمن، اسپچمچل و بدلی، ۲۰۱۲). همچنین حافظه کاری می‌تواند با حواس‌پرتی افکار مرتبط با هیجانات به کاهش خوردن‌های هیجانی و ولع خوردن کمک کند (هیوبن، داسن و جانسن، ۲۰۱۷). افرادی که کنترل شناختی پایینی دارند، وقتی در معرض غذاهای خوشمزه یا مورد علاقه خود قرار می‌گیرند، توانایی کمتری در کنترل رفتار خوردن خود دارند (فریز، هافمن و وانک، ۲۰۰۸؛ هافمن، فریز و روفس، ۲۰۰۹). اصولاً آن‌ها در مقابل غذاهای چرب و پرانرژی که به اضافه‌وزن منجر می‌شود، نمی‌توانند چندان مقاومت کنند و همین مسئله به پرخوری‌های مکرر و اضافه‌وزن آن‌ها منجر می‌شود (هیوبن، داسن و جانسن، ۲۰۱۷). با توجه به نقش مهم حافظه کاری در کنترل رفتار و احساسات می‌توان نتیجه گرفت که یکی دیگر از دلایل کنترل‌نداشتن بر رفتارهای خوردن و مهار پرخوری‌ها در کودکان و نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق می‌تواند افت عملکرد حافظه کاری آن‌ها باشد.

یافته‌های این مطالعه فرضیه اول و سوم را تأیید کرد و نتایج نشان داد که بین سرعت و دقت در پاسخ و حافظه کاری با چاقی ارتباط معناداری وجود دارد، اما در توجه پایدار این تفاوت معنادار نبود. اگر چاقی اثر مخربی روی مغز داشته باشد، پیشگیری از چاقی امری مهم و ضروری می‌شود؛ به‌ویژه در دوره‌های حساس رشد عملکردهای مغز مانند کارکردهای اجرایی که ارتباط نزدیکی با پیشرفت تحصیلی، موفقیت در عملکردهای اجتماعی و کنترل هیجانات دارد (هونگانیشکل، هاپنی، لی و زلازو، ۲۰۰۵). چاقی دوران کودکی و نوجوانی می‌تواند به اثرات نامطلوب پایدار در ویژگی‌های رفتاری و هیجانی فرد منجر شود؛ از این‌رو شناسایی کارکردهای

1. Kane, M. J., Bleckley, M. K., Conway, A. R. A., & Engle, R. W.

2. Updating

شناختی آسیب‌دیده و طراحی مداخلاتی در این باره می‌تواند گام مؤثری در پیشگیری از آسیب‌های بیشتر جسمی، تحصیلی، رفتاری هیجانی کودکان و نوجوانان باشد.

سؤال بسیار مهم درباره ارتباط کارکردهای شناختی با اضافه‌وزن و چاقی این است که آیا ضعف عملکردهای شناختی به بروز چاقی و اضافه‌وزن منجر می‌شود یا اضافه‌وزن و چاقی به افت عملکردهای شناختی می‌انجامد؟ هرچند هنوز یافته‌های کاملی برای پاسخ به این سؤال وجود ندارد، مطالعات گرازینو، کالینز و کین (۲۰۱۰) و فرانسس و ساسمن (۲۰۰۹) نشان داده است که بین ضعف سیستم بازداری در دوران کودکی و چاقی در سنین بالاتر مانند پنج‌سالگی یا حتی نوجوانی ارتباط معنادار وجود دارد، اما نیاز است مطالعات طولی بیشتری در این باره صورت بگیرد، اما از سوی دیگر، چاقی و اضافه‌وزن ارتباط مستقیم و فراوانی با بسیاری از تغییراتی دارد که بالقوه می‌توانند اثری منفی بر کارکردهای شناختی داشته باشند؛ مانند تغییرات عروق، از قبیل سخت‌شدن و ضخیم‌شدن عروق مغز، تنظیم انسولین و اختلالات قلبی-عروقی (گانستد و همکاران، ۲۰۰۸). به این ترتیب مشکلات افراد دارای اضافه‌وزن با افزایش سن چاقی آنها بیشتر خواهد شد و عملکردهای بیشتر مغز متأثر می‌شود که می‌تواند عاملی مؤثر بر اضافه‌وزن بیشتر باشد.

باید توجه داشت که ضعف مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی با تنظیم رفتارهای خوردن مرتبط است و مطالعات مکرر ارتباط ضعف این کارکرد با چاقی در کودکان و نوجوان نشان داده است، اما تاکنون یافته‌های خاصی درباره کارکردهایی مانند میزان انگیزتگی^۱، هوشیاری و گوش‌بزنگی^۲ گزارش نشده است. از آنجا که تمایل خوردن متأثر از نواحی زیرقشری است، این سؤال مطرح می‌شود که آیا میزان انگیزتگی می‌تواند در افزایش یا کاهش میل به خوردن یا حتی در توانایی خودکنترلی تأثیرگذار باشد؟ این سؤال می‌تواند یکی از موضوعات مورد پژوهش برای علاقه‌مندان این حوزه باشد. این مطالعه مانند سایر مطالعات دیگر با محدودیت‌هایی در اجرا روبه‌رو بوده است. از جمله کنترل تمام متغیرهای تأثیرگذار بر عملکرد شناختی مانند جنسیت و میزان تحرک بدنی و بهره‌هوشی که پیشنهاد می‌شود این پارامترها در مطالعات دیگر مدنظر قرار بگیرد.

منابع

دادخواه، ی.، و احمدی مرزدشتی، ن. (۱۳۹۷). *مجموعه آزمون‌های عصب‌روان‌شناختی CANTAB*. تهران: انتشارات نارون دانش.

رضایی نیاسر، آ.، زارع، ح.، و برجسته، ف. (۲۰۱۷). ارزیابی عملکرد شناختی کودکان دارای مشکل اضافه‌وزن و چاق در آزمون برج لندن و آزمون استروپ در مقایسه با کودکان دارای وزن نرمال. *فصلنامه علمی-پژوهشی روان‌شناسی سلامت*. ۲۲(۲)، ۳۵-۵۰.

1. arosality
2. vgilance

References

- Batterink, L., Yokum, S., & Stice, E. (2010). Body mass correlates inversely with inhibitory control in response to food among adolescent girls: An fMRI study. *Neuroimage*, 52(4), 1696-1703.
- Brewin, C. R., & Beaton, A. (2002). Thought suppression, intelligence, and working memory capacity. *Behaviour Research and Therapy*, 40(8), 923-930.
- Cserjési, R., Molnár, D., Luminet, O., & Lénárd, L. (2007). Is there any relationship between obesity and mental flexibility in children? *Appetite*, 49(3), 675-678.
- Davis, C. L., & Cooper, S. (2011). Fitness, fatness, cognition, behavior, and academic achievement among overweight children: Do cross-sectional associations correspond to exercise trial outcomes? *Preventive Medicine*, 52, S65-S69.
- Der, G., & Deary, I. J. (2006). Age and sex differences in reaction time in adulthood: Results from the United Kingdom Health and Lifestyle Survey. *Psychology and Aging*, 21(1), 62-73.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333(6045), 959-964.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
- Esmailzadeh, S. (2014). Reaction time: Does it relate to weight status in children? *Homo*, 65(2), 171-178.
- Francis, L. A., & Susman, E. J. (2009). Self-regulation and rapid weight gain in children from age 3 to 12 years. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 163(4), 297-302.
- Friese, M., Hofmann, W., & Wänke, M. (2008). When impulses take over: Moderated predictive validity of explicit and implicit attitude measures in predicting food choice and consumption behaviour. *British Journal of Social Psychology*, 47(3), 397-419.
- García-García, I., Jurado, M. Á., Garolera, M., Marqués-Iturria, I., Horstmann, A., Segura, B., Pueyo, R., Sender-Palacios, M. J., Vernet-Vernet, M., Villringer, A., Junqué, C., Margulies, D. S., & Neumann, J. (2015). Functional network centrality in obesity: A resting-state and task fMRI study. *Psychiatry research*, 233(3), 331-338. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2015.05.017>
- Gentier, I., Augustijn, M., Deforche, B., Tanghe, A., De Bourdeaudhuij, I., Lenoir, M., & D'Hondt, E. (2013). A comparative study of performance in simple and choice reaction time tasks between obese and healthy-weight children. *Research in Developmental Disabilities*, 34(9), 2635-2641.
- Gillman, M. W., & Cook, N. R. (1995). Blood pressure measurement in childhood epidemiological studies. *Circulation*, 92(4), 1049-1057.
- Graziano, P. A., Calkins, S. D., & Keane, S. P. (2010). Toddler self-regulation skills predict risk for pediatric obesity. *International Journal of Obesity*, 34(4), 633-641.

- Gunstad, J., Paul, R. H., Cohen, R. A., Tate, D. F., Spitznagel, M. B., Grieve, S., & Gordon, E. (2008). Relationship between body mass index and brain volume in healthy adults. *International Journal of Neuroscience*, *118*(11), 1582-1593.
- Hofmann, W., Friese, M., & Roefs, A. (2009). Three ways to resist temptation: The independent contributions of executive attention, inhibitory control, and affect regulation to the impulse control of eating behavior. *Journal of Experimental Social Psychology*, *45*(2), 431-435.
- Hofmann, W., Schmeichel, B. J., & Baddeley, A. D. (2012). Executive functions and self-regulation. *Trends in Cognitive Sciences*, *16*(3), 174-180.
- Hongwanishkul, D., Happaney, K. R., Lee, W. S., & Zelazo, P. D. (2005). Assessment of hot and cool executive function in young children: Age-related changes and individual differences. *Developmental Neuropsychology*, *28*(2), 617-644.
- Houben, K., Dassen, F. C., & Jansen, A. (2016). Taking control: Working memory training in overweight individuals increases self-regulation of food intake. *Appetite*, *105*, 567-574.
- Jafari-Adli, S., Jouyandeh, Z., Qorbani, M., Soroush, A., Larijani, B., & Hasani-Ranjbar, S. (2014). Prevalence of obesity and overweight in adults and children in Iran; a systematic review. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, *13*(1), 121.
- Jansen, P., Schmelter, A., Kasten, L., and Heil, M. (2011). Impaired mental rotation performance in overweight children. *Appetite*, *56*, 766-769.
- Kamijo, K., Khan, N. A., Pontifex, M. B., Scudder, M. R., Drollette, E. S., Raine, L. B., & Hillman, C. H. (2012). The relation of adiposity to cognitive control and scholastic achievement in preadolescent children. *Obesity*, *20*(12), 2406-2411.
- Kamijo, K., Pontifex, M. B., Khan, N. A., Raine, L. B., Scudder, M. R., Drollette, E. S., & Hillman, C. H. (2014). The negative association of childhood obesity to cognitive control of action monitoring. *Cerebral Cortex*, *24*(3), 654-662.
- Kuczmarski, R. J., Ogden, C. L., Grummer-Strawn, L. M., Flegal, K. M., Guo, S. S., Wei, R., Mei, Z., Curtin, L. R., Roche, A. F., & Johnson, C. L. (2000). CDC growth charts: United States. *Advance data*, (314), 1-27.
- Liang, J., Matheson, B. E., Kaye, W. H., & Boutelle, K. N. (2014). Neurocognitive correlates of obesity and obesity-related behaviors in children and adolescents. *International Journal of Obesity*, *38*(4), 494-506.
- Lokken, K. L., Boeka, A. G., Austin, H. M., Gunstad, J., & Harmon, C. M. (2009). Evidence of executive dysfunction in extremely obese adolescents: A pilot study. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, *5*(5), 547-552.
- Luciana, M., Sullivan, J., & Nelson, C. A. (2001). Associations between phenylalanine-to-tyrosine ratios and performance on tests of neuropsychological function in adolescents treated early and continuously for phenylketonuria. *Child Development*, *72*(6), 1637-1652.

- Maayan, L., Hoogendoorn, C., Sweat, V., & Convit, A. (2011). Disinhibited eating in obese adolescents is associated with orbitofrontal volume reductions and executive dysfunction. *Obesity*, *19*(7), 1382-1387.
- Martin, A., Booth, J. N., Young, D., Revie, M., Boyter, A. C., Johnston, B., & Reilly, J. J. (2016). Associations between obesity and cognition in the pre-school years. *Obesity*, *24*(1), 207-214.
- Moradi, A., & Esmaeilzadeh, S. (2015). Association between reaction time, speed and agility in schoolboys. *Sport Sciences for Health*, *11*(3), 251-256.
- Murray, N. P., & Russoniello, C. (2012). Acute physical activity on cognitive function: A heart rate variability examination. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, *37*(4), 219-227.
- NILSSON, L. G., & Nilsson, E. (2009). Overweight and cognition. *Scandinavian Journal of Psychology*, *50*(6), 660-667.
- Pauli-Pott, U., Albayrak, Ö., Hebebrand, J., & Pott, W. (2010). Association between inhibitory control capacity and body weight in overweight and obese children and adolescents: Dependence on age and inhibitory control component. *Child Neuropsychology*, *16*(6), 592-603.
- Reinert, K. R., Po'e, E. K., & Barkin, S. L. (2013). The relationship between executive function and obesity in children and adolescents: A systematic literature review. *Journal of Obesity*, *2013*, 1-10.
- Sibley, B. A., & Etnier, J. L. (2003). The relationship between physical activity and cognition in children: A meta-analysis. *Pediatric Exercise Science*, *15*(3), 243-256.
- Verdejo-García, A., Pérez-Expósito, M., Schmidt-Río-Valle, J., Fernández-Serrano, M. J., Cruz, F., Pérez-García, M., López-Belmonte, G., Martín-Matillas, M., Martín-Lagos, J. A., Marcos, A., & Campoy, C. (2010). Selective alterations within executive functions in adolescents with excess weight. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, *18*(8), 1572-1578.
- Wang, Y., & Lobstein, T. I. M. (2006). Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International Journal of Pediatric obesity*, *1*(1), 11-25.
- Wille, N., Erhart, M., Petersen, C., & Ravens-Sieberer, U. (2008). The impact of overweight and obesity on health-related quality of life in childhood—results from an intervention study. *BMC Public Health*, *8*(1), 1-9.
- Wirt, T., Schreiber, A., Keszyüs, D., & Steinacker, J. M. (2015). Early life cognitive abilities and body weight: Cross-sectional study of the association of inhibitory control, cognitive flexibility, and sustained attention with BMI percentiles in primary school children. *Journal of Obesity*, *2015*, 1-10.

