

مروری بر مفهوم کارکرد اجرایی: با تمرکز بر دوران پیش دبستانی

سارا حدیدی^{۱*}، ملوک خادمی^۲

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۲۱	کارکردهای اجرایی، مجموعه‌ای از پردازش‌های شناختی سطح بالا محسوب می‌شوند که در رفتارهای هدفمند ظاهر شده و به‌طور گسترده در فعالیت‌های روزمره مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مهارت‌ها در کودکی و به‌ویژه دوران پیش از دبستان رشد چشمگیری دارند؛ از این رو شناخت دقیق آنها در این مرحله از زندگی از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف این پژوهش مروری، بررسی مفهوم کارکردهای اجرایی با تمرکز بر سنین پیش از دبستان می‌باشد. در این راستا به گردآوری نظریات مرتبط، ابزارهای سنجش و ویژگی‌های رشدی آن در سال‌های کودکی پرداخته شده است. طرح پژوهش حاضر از نوع توصیفی بوده و از میان ۳۹۳۹ مقاله انگلیسی‌زبان مرتبط با کارکردهای اجرایی در پایگاه داده اسکوپوس، تعدادی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. یافته‌ها بیانگر وجود ۲ دیدگاه کلی مرتبط با کارکردهای اجرایی می‌باشد؛ همچنین اهمیت شکل‌گیری و رشد این پردازش‌های شناختی در سال‌های کودکی مورد توافق پژوهشگران می‌باشد.
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱	
نوع مقاله: پژوهشی	
واژگان کلیدی	
شناخت، کارکرد اجرایی، پیش‌دبستانی	

۱. نویسنده مسئول: گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران. ✉

۲. دانشیار گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران.

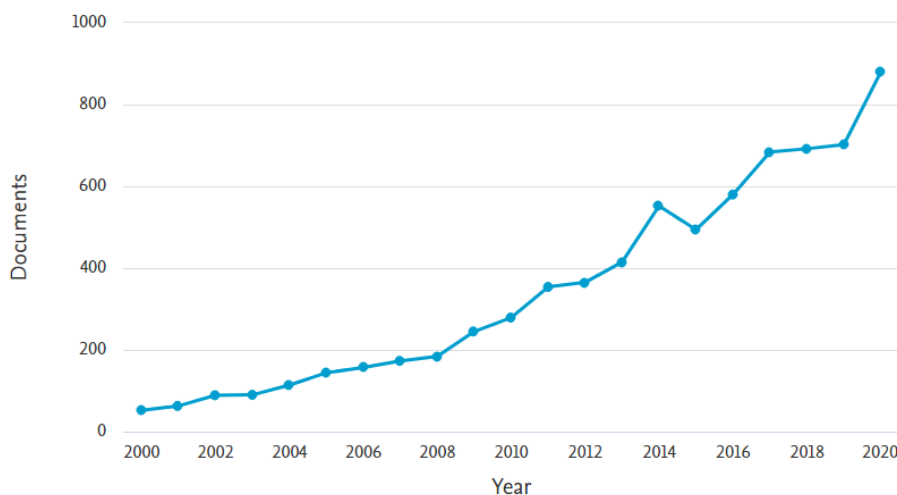
مقدمه

دوران کودکی را به عنوان دوران طلایی زندگی فرد می‌نامند؛ از آنجاکه نقش بسیار مهمی در شخصیت وی و چگونگی شکل‌گیری سال‌های آتی زندگی او دارد. پژوهشگران معتقدند یکی از مؤلفه‌هایی که در ابتدای کودکی ظهور پیدا می‌کند و رشد سریعی در سال‌های پیش‌دبستانی دارد، کارکردهای اجرایی می‌باشد (زلازو و کارلسون، ۲۰۱۲؛ سرپل و اسپاسیتو، ۲۰۱۶)؛ در واقع ۵ سال ابتدایی زندگی نقش حیاتی در رشد این کارکردها داشته و پایه‌ای اساسی برای رشد فرایندهای شناختی سطح بالاتر در بزرگسالی را رقم می‌زند (گارون، برایسون و اسمیت، ۲۰۰۸). میاک و فریدمن (۲۰۱۲) در پژوهشی بر روی دوقلوها دریافتند که میزان کارکردهای اجرایی آنها در ۶ سالگی با سنین ۱۷ و ۲۳ سالگی همبستگی دارد (غالباً پس از گذشت این زمان افراد مستقل می‌شوند و زندگی جداگانه‌ای تشکیل می‌دهند، بنابراین تحت تأثیر عوامل گوناگونی هستند که می‌تواند بر کنش‌های اجرایی آنها تأثیر بگذارد). از این رو می‌توان نتیجه گرفت که چگونگی زیستن در سال‌های اولیه نقش پررنگ‌تری نسبت به سال‌های بعدی، در ارتقای مهارت‌های شناختی به‌ویژه کارکردهای اجرایی دارد. همچنین شواهد نشان‌دهنده ثبات طولانی مدت تفاوت‌های فردی اولیه EF و پیامدهای معنادار آن در زندگی افراد می‌باشد (زلازو و کارلسون، ۲۰۱۲؛ میاک و فریدمن، ۲۰۱۲).

کارکردهای اجرایی^۱ یا کنش‌های اجرایی (EF)، که کنترل شناختی^۲ (زلازو و کارلسون، ۲۰۱۲، ص. ۱) نیز نامیده می‌شوند، به عنوان پردازش‌های شناختی سطح بالا همچون استدلال کردن، حل مسئله و برنامه‌ریزی محسوب می‌شود که برای کنترل داوطلبانه فکر و عمل به‌کار می‌آید. این ظرفیت شناختی در کودکی به آرامی رشد می‌کند، در بزرگسالی به اوج خود می‌رسد و در میانسالی رو به افول می‌رود (اورتن و لرنر، ۲۰۱۰؛ زلارو و کارلسون، ۲۰۱۲). نقش تأثیرگذار این پردازش‌ها بر عملکرد شناختی، کنترل رفتاری-عاطفی و تعاملات اجتماعی کودک مورد توجه قرار گرفته (اندرسون، ۲۰۰۲) و از آنجا که جزء اصلی خودتنظیمی^۳ و خودکنترلی^۴ محسوب می‌شوند (زلازو و کارلسون، ۲۰۱۲؛ مافیت و همکاران، ۲۰۱۱) و به حوزه‌های مختلف روان‌شناسی بسیار مرتبط هستند؛ بررسی و مطالعه آنها مورد تأکید واقع شده و می‌توانند پیامدهای گسترده‌ای برای تحقیقات بنیادین و کاربردی داشته باشند (میاک و فریدمن، ۲۰۱۲). ۲۰ سال پیش این مفهوم ناآشنا و مبهم بود و محققان کمی به آن می‌پرداختند؛ در حالی که امروزه استفاده گسترده‌ای از آن می‌شود و پژوهش‌های آموزشی بسیار زیادی به آن اشاره دارند (بیرمن و تورس، ۲۰۱۶؛ سرپل و اسپاسیتو، ۲۰۱۶؛ میاک و فریدمن، ۲۰۱۲).

-
1. Executive Function
 2. Cognitive control
 3. Self-regulation
 4. Self-control

Documents by year



شکل شماره ۱. تعداد مقالات دارای عنوان کارکرد اجرایی در هر یک از سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰. برگرفته از اسکوپوس

عده‌ای از محققان (زلازو و کارلسون، ۲۰۱۲؛ زلازو و مولر، ۲۰۰۲) بر این باورند که کارکردهای اجرایی افزون بر بُعد شناختی، شامل بعد انگیزشی و هیجانی نیز می‌باشند. گرچه هر دو بعد به‌عنوان فرایندهای بالا به پایین^۱ محسوب می‌شوند، ولی بعد شناختی که غالب پژوهش‌ها بر آن متمرکز بوده یا همان EF سرد^۲، با قشر جانبی پیش پیشانی^۳ مرتبط بوده و بعد انگیزشی یا EF گرم^۴ با قشر حدقه پیشانی^۵ مغز مرتبط می‌باشد (زلازو و مولر، ۲۰۰۲). در واقع، تفاوت بین EF گرم و سرد توسط تصویر برداری‌های عصبی و مطالعات آسیب مغزی مورد تأیید واقع شده است (زلازو و کارلسون، ۲۰۱۲).

رشد توانمندی‌های مرتبط با EF برای عملکرد روزانه فردی و اجتماعی افراد از اهمیت بسیار زیادی برخوردار بوده و همچنین امری بسیار حیاتی برای مهارت‌های مورد نیاز در قرن بیست و یکم می‌باشند (دیاموند، ۲۰۱۳). آندرسون (۲۰۰۲؛ به نقل از لوریا، ۱۹۷۳) بیان می‌کند کارکردهای اجرایی برای شکل‌گیری اهداف و راهبردها، آمادگی برای انجام کار و تأیید صحت اجرای برنامه‌ها و اقدامات، ضروری می‌باشند.

پژوهش‌های مربوط به کنش‌های اجرایی، ریشه‌های تاریخی در مطالعات عصب‌روان‌شناختی^۶ بیماران مبتلا به آسیب در قشر پیشانی مغز دارد. این بیماران، مشکلات شدید در کنترل و تنظیم

1. Top-down
2. Cool EF
3. Lateral prefrontal cortex
4. Hot EF
5. Orbitofrontal cortex
6. Neuropsychological

رفتار خود دارند و نمی‌توانند در زندگی روزمره خود عملکرد مناسبی داشته باشند (میاک و همکاران، ۲۰۰۰). کارکردهای اجرایی همزمان با رشد قشر پیشانی مغز، رشد می‌کنند و آسیب به این ناحیه از مغز نه تنها منجر به اختلالات در EF می‌شود، بلکه می‌تواند باعث خلل در طیف زیادی از دیگر وظایف انسان شود (اورتن و لرنر، ۲۰۱۰؛ گارون، برایسون و اسمیت، ۲۰۰۸؛ فریدمن و میاک، ۲۰۱۶).

پژوهش‌های مروری، فراتحلیل و مرور سیستماتیک فراوانی در منابع غربی بر روی کارکردهای اجرایی انجام شده‌است. برای نمونه، مطالعه مروری دیاموند (۲۰۱۳) با عنوان کارکردهای اجرایی به معرفی اجزای EF پرداخته، مراحل رشد هر یک و روابط میانی را تشریح کرده و رابطه بین کنش‌های اجرایی با هوش سیال^۱، خودتنظیمی^۲، توجه اجرایی^۳ و کنترل تلاشگرانه^۴ را مورد بررسی قرار داده است. از دیگر مطالعات مرتبط می‌توان به نمونه‌های زیر اشاره کرد: فراتحلیل ارتباط میان کارکردهای اجرایی و عملکرد تحصیلی در آموزش ابتدایی (پاسکال، مونز و رابرز، ۲۰۱۹)؛ همکاران، ۲۰۲۰؛ مرور سیستماتیک و فراتحلیل کارکردهای اجرایی در کودکان پیش دبستانی و دبستانی مبتلا به بیماری نوروفیبرم (بوسارت و همکاران، ۲۰۱۸). در رابطه با پژوهش‌های داخلی مرتبط با حوزه EF، بیشتر مطالعات همبستگی، بررسی ارتباط با متغیرهای دیگر و کارهای آزمایشی مورد توجه پژوهشگران بوده و در غیر این صورت از جنبه اختلالات موجود و نه بررسی در کودکان عادی به موضوع پرداخته شده است.

توجه به کارکردهای اجرایی در طول دوران کودکی و پیامدهای آن به جهت آمادگی کودکان برای مدرسه، سازگاری با مدرسه و موفقیت‌های آتی در تحصیل بسیار مورد پژوهش و بررسی قرار گرفته و اهمیت این مؤلفه تأثیرگذار شناختی را بیش از پیش متذکر شده است. همچنین از آنجایی که تأکید بر اهمیت اندازه‌گیری EF در کودکان برای تشخیص اختلالات کودکی و در پی آن مشکلات بزرگسالی، بسیار زیاد است (کارلسون، ۲۰۰۵) و واقعیت این است که رشد این مهارت‌ها تحت تأثیر محیط می‌باشد (سرپل و اسپاسیتو، ۲۰۱۳؛ کارلسون، ۲۰۰۵)؛ می‌توان از طریق بررسی میزان آن در سنین پیش دبستانی، تلاش در ارتقای آن و همچنین غنی‌تر کردن فعالیت‌های مرتبط با این سنین، گامی در جهت موفقیت‌های بیشتر کودکان برداشت.

با توجه به اهمیت موارد یادشده در شناخت دقیق این مؤلفه اساسی شناختی و رشد چشمگیر و روزافزون پژوهش‌های گوناگون مرتبط، به‌ویژه مطالعات غربی، ضرورت بررسی همه‌جانبه این مفهوم را روشن می‌نماید. از سویی در میان پژوهش‌های داخلی در حوزه کارکردهای اجرایی، خلأ

معرفی دقیق و مروری منسجم از نظریه‌های مربوط به EF و پژوهش‌های آن حوزه، علی‌الخصوص در سال‌های اولیه زندگی که از اثرگذارترین و طلایی‌ترین دوران‌های رشد کنش‌های اجرایی است، دیده می‌شود؛ از این رو این پژوهش در پی آن است تا با هدف شناخت دقیق‌تر کارکردهای اجرایی در سنین پیش‌دبستانی، به مروری بر پژوهش‌های مرتبط با EF و معرفی این مفهوم پرداخته و در پی رسیدن به پاسخ این سؤالات است که چه نظریاتی در این حوزه مطرح هستند؟ چه ابزارهایی برای سنجش کارکردهای اجرایی وجود دارد؟ و رشد این مؤلفه شناختی در طی کودکی به چه صورت است؟

روش پژوهش

این پژوهش از نوع توصیفی-پیمایشی می‌باشد. جامعه آماری مورد نظر، مقالات انگلیسی مرتبط با کارکردهای اجرایی بوده است. کلیدواژه "Executive function" در پایگاه داده اسکوپوس^۲، در قسمت عناوین مقالات جست‌وجو و یافته‌ها به حوزه روان‌شناسی محدود شد؛ از میان ۳۹۳۹ مقاله به دست آمده، آنهایی که دارای ارجاعات بیشتر یا به‌روزتر بودند و همچنین ارتباط مستقیم با هدف پژوهش، توجه به دوران پیش‌دبستانی، داشتند؛ انتخاب شده تا به‌عنوان هسته اصلی مطالعه مروری مورد بررسی قرار گیرند.

یافته‌های پژوهش

در رابطه با ماهیت کارکردهای اجرایی اختلاف نظر وجود دارد. عده‌ای معتقد به ماهیت واحد در پردازش‌های EF هستند و عده‌ای دیگر بر سر مؤلفه‌های چندگانه آن بحث می‌کنند؛ ولی آنچه که اکثریت بر آن توافق دارند، این است که کارکردهای اجرایی به‌عنوان پردازش‌های شناختی سطح بالایی هستند که در رفتارهای جدید و پیچیده نیازمند راه‌حل‌های فوری و همچنین انعطاف‌پذیری مورد نیاز در هنگام فکر یا عمل، به‌کار می‌آیند (اورتون و لرنر، ۲۰۱۰). بحث بر سر ساختار واقعی کارکردهای اجرایی از ابتدا مطرح بوده است. به‌طور کلی دو دیدگاه رشدی مرتبط با چهارچوب EF وجود دارد.

۳.۱ مدل‌های بازنمایی^۳

در این دیدگاه، EF به‌صورت ساختاری واحد در نظر گرفته می‌شود. (اورتن و لرنر، ۲۰۱۰). به این صورت که سیستم توجه مرکزی معطوف بر تنظیم زیرفرایندهای مختلف می‌باشد (بدلی، ۱۹۸۶؛ نورمن و شالیس، ۱۹۸۶؛ به نقل از گارون ۲۰۰۸؛).

۱. به معنای تمامی کلمات متشکل از هسته اصلی می‌باشد.

2. Scopus

3. Representational model

ویگوتسکی (۱۹۲۹) در نظریه شناختی-اجتماعی خود، اینگونه بیان می‌کند که ابزارهای فرهنگی منتقل شده، بویژه زبان، موجب تغییرات کیفی در ساختار شناخت انسان شده که کنترل داوطلبانه رفتار را ممکن می‌سازد. این بیان مربوط به زمانی است که هنوز کارکردهای اجرایی مورد توجه محققان قرار نگرفته بود، در حقیقت با نگاه امروزه، می‌توان چنین برداشت کرد که ویگوتسکی رشد زبان را به‌عنوان ریشه رشد کارکردهای اجرایی می‌دانسته است (اورتن و لرنر، ۲۰۱۰).

رویکرد دیگری که بر ساختار واحد EF تکیه دارد، نظریه زلازو (زلازو و فرای، ۱۹۹۸، زلازو، مولر، فرای و مارکوویچ، ۲۰۰۲) می‌باشد. این نظریه بر بازنمایی‌های اطلاعات، چگونگی تغییرات آن در طی رشد و بیان ارتباط بین افزایش مهارت‌های بازنمایی و رشد EF، تکیه دارد. زلازو و فرای (۱۹۹۸) یک رویکرد حل مسئله برای مطالعه کنش‌های اجرایی ارائه دادند که شامل زیرمجموعه‌هایی از جمله بازنمایی مسئله، برنامه‌ریزی، اجرا و ارزیابی می‌باشد؛ به‌گونه‌ای که اختلال در EF می‌تواند در هرکدام از این مراحل بروز کند. آنها معتقدند که افزایش مهارت‌های بازنمایی، که با رشد قشر جلوی مغز مرتبط است، ریشه در تغییرات رشدی در کارکردهای اجرایی دارد. زلازو و فرای بیان کردند که در طی دوران پیش‌دبستانی، بازنمایی قواعد بیشتر سلسله‌مراتبی می‌شود و در پایان دوره پیش‌دبستانی، کودکان قادر به تأمل در قوانین و ادغام اجزای متناقض دانش در یک سیستم قانونی پیچیده می‌باشند.

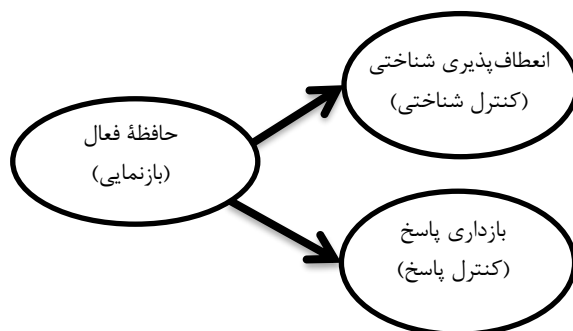
نظریه موناکاتا (۲۰۰۱) نیز اشاره به ماهیت واحد تغییرات در کنش‌های اجرایی در طی سال‌های کودکی دارد. او تأکید بر قدرت بازنمایی و نقش آن بر حل وظایف EF دارد. بر طبق این نظریه، دو گونه اصلی از بازنمایی وجود دارد: نهفته^۱ و فعال^۲. بازنمایی‌های فعال، شامل حافظه کاری و نگهداری بازنمایی‌ها در طول تأخیر و همچنین تحت نظر قشر جلوی مغز می‌باشد که بیشتر مفهومی و انتزاعی است، در حالی که بازنمایی‌های نهفته با عادت‌ها و حافظه بلند مدت ارتباط دارد و شامل اطلاعات مربوطه قبلی است که تحت نظر قشر عقبی مغز و وابسته به محرک می‌باشد. ابتدا حافظه نهفته رشد کرده و سپس حافظه فعال به آرامی در دوران کودکی شکل گرفته و رشد می‌کند. این دو نوع بازنمایی بایکدیگر تعامل می‌کنند تا تعیین‌کننده رفتار باشند. زمانی که دچار مغایرت شوند، بازنمایی فعال قوی‌تر بر بازنمایی نهفته غلبه می‌کند (اورتن و لرنر، ۲۰۱۰؛ گارون، ۲۰۰۸).

در ابتدای ظهور کنش‌های اجرایی، توافق بر واحد بودن ساختار آن وجود داشت؛ ولی به مرور، نظریه پردازان با انجام پژوهش‌های مختلف به شکل دیگری از این واقعیت دست یافتند.

۳.۲ مدل‌های ترکیبی^۳

1. Latent
2. Active
3. Componential model

دومین رویکرد نظری مرتبط با EF بر فرایندهای مجزای آن تأکید می‌کند. طرفداران این دیدگاه از تحلیل عامل اکتشافی^۱ یا تأییدی^۲ برای ترسیم مؤلفه‌های کنش‌های اجرایی استفاده کرده‌اند. حافظه کاری^۳، کنترل/بازداری پاسخ^۴ و انعطاف‌پذیری شناختی^۵ به‌عنوان سه هسته EF برشمرده می‌شوند (دیاموند، ۲۰۰۶؛ میاک و همکاران، ۲۰۰۰). عده‌ای از پژوهشگران بر این باور بوده‌اند که این مؤلفه‌ها مجزا و مستقل هستند (دیاموند، ۲۰۰۶؛ ولش و همکاران، ۱۹۹۱؛ هیوز، ۱۹۹۸) و عده‌ای دیگر بر ماهیت مجزا ولی مرتبط با یکدیگر آنها تأکید دارند (اورتن و لرنر، ۲۰۱۰؛ میاک و همکاران، ۲۰۰۰). سن، اسپیی و کافمن (۲۰۰۴) در پژوهش خود بر روی پیش‌دبستانی‌ها به این نتیجه دست یافتند که عملکرد حافظه فعال و بازداری، با یکدیگر همبستگی داشته و جدا از انعطاف‌پذیری، پیش‌بینی‌کننده عملکرد فرد در وظایف پیچیده بوده‌اند. این یافته تأییدی بر این ادعا می‌باشد که مؤلفه‌های EF در کودکی در عین ارتباطی هرچند اندک، مجزا از هم هستند. بر مبنای این دیدگاه، کنش‌های اجرایی دارای مؤلفه‌های مستقل ولی در عین حال همبسته با هم هستند. بنابر تعریفی که اورتن و لرنر (۲۰۱۰) ارائه داده‌اند، در این مدل حافظه کاری، هسته اولیه و اصلی محسوب می‌شود که تغییر در آن موجب تغییر در کنش‌های اجرایی خواهد شد. در واقع حافظه کاری به‌عنوان وسیله بازنمایی شناخته می‌شود که اجازه نگهداری اطلاعات مربوطه را در ذهن می‌دهد و این اطلاعات حیاتی فرد را قادر می‌سازد تا بر افکار و رفتارش کنترل داشته باشد؛ در واقع از یکسو منجر به انعطاف‌پذیری شناختی و از سوی دیگر موجب کنترل پاسخ می‌شود.



شکل شماره ۲. ارتباط درونی بین مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی

گرچه کارکردهای اجرایی را می‌توان متشکل از توانمندی‌های زیادی از جمله برنامه‌ریزی، سیالی کلام، تشخیص و تصحیح خطا، خودنظارتی، کنترل توجه و یادگیری شرطی دانست؛ ولی عده‌ای از محققان معتقدند هسته آن سه مؤلفه اصلی است که باقی توانمندی‌ها از ترکیب این سه شکل

1. Exploratory factor analyses (EFA)
2. Confirmatory factor analysis (CFA)
3. Working memory (WM)
4. Response control/inhibitory
5. Cognitive flexibility

می‌گیرند (اورتون و لرنر، ۲۰۱۰؛ کولینز و کوچلین، ۲۰۱۲؛ لونت و همکاران، ۲۰۱۲). برای نمونه، برنامه‌ریزی نیازمند هر سه مؤلفه است؛ چرا که فرد باید اطلاعات مرتبط با کار و هدف را در ذهن نگه دارد (حافظه فعال)، بتواند راه‌حل‌های گوناگون را در نظر بگیرد (انعطاف‌پذیری شناختی) و همچنین توانایی پایداری در مقابل حواس‌پرتی‌های موجود در قبال پاسخ (کنترل پاسخ) را داشته باشد.

۳.۲.۱ حافظه کاری:

حافظه کاری در دهه‌های اخیر مورد توجه بسیاری قرار گرفته است (اورتن و لرنر، ۲۰۱۰). بدلی (۱۹۸۶) حافظه کاری را به عنوان سیستمی که به صورت موقت اطلاعات را هنگام انجام فعالیت‌های شناختی مانند درک، یادگیری و استدلال، ذخیره و دستکاری می‌کند؛ تعریف کرده است. گرچه نگهداری/ذخیره‌های بازنمایی‌ها در حافظه کاری برای تمامی سطوح EF حیاتی محسوب می‌شود، ولی پردازش محتوای بازنمایی‌ها از طریق نظارت، دستکاری و یا به‌روزرسانی، برای ظهور کنترل اجرایی پیشرفته، اهمیت بیشتری دارد (همان).

دیاموند (۲۰۱۳) بین حافظه کاری و حافظه کوتاه مدت^۱ تفاوت قائل می‌شود و این‌گونه بیان می‌کند که در حافظه کاری اطلاعات ذخیره و دستکاری می‌شود، ولی در حافظه کوتاه مدت تنها اطلاعات ذخیره شده و قابل دستکاری نیست و اینکه WM بیشتر با ناحیه عقبی پیش‌پیشانی مغز^۲ مرتبط است؛ در حالی که نگهداری دانش و نه دستکاری آن، نیازی به ارتباط با این بخش از مغز ندارد (الدرد و همکاران، ۲۰۰۶؛ اسمیت و جونایدز، ۱۹۹۹ و دسپوزیتو و همکاران، ۱۹۹۹، به نقل از دیاموند، ۲۰۱۳). تفاوت بعدی موجود بین این دو حافظه، متفاوت بودن روند رشدی آنها می‌باشد، به گونه‌ای که حافظه کوتاه مدت، زودتر و سریع‌تر از حافظه کاری رشد می‌یابد. برای نمونه، تکرار شنیده‌ها به همان ترتیب شنیده شده، بیشتر با حافظه کوتاه مدت مرتبط است، ولی بیان آنها به صورت برعکس (یا هر ترتیبی غیر از ترتیب اولیه) از وظایف حافظه کاری محسوب می‌شود؛ چرا که باید آنها را ابتدا در ذهن نگه دارد و بتواند به ترتیب عکس آنها را بیان کند.

۳.۲.۲ کنترل/بازداری پاسخ (کنترل بازداری^۳):

این مؤلفه EF شامل توانمندی کنترل توجه، رفتار، افکار و احساسات فرد برای غلبه بر یک میل درونی یا اغوای بیرونی است که منجر به انجام آنچه مورد نیاز و یا مناسب است، می‌شود (اورتن و لرنر، ۲۰۱۰؛ دیاموند، ۲۰۱۳؛ سرپل و اسپاسیتو، ۲۰۱۶؛ میاک و همکاران، ۲۰۰۰). کنترل/بازداری توجه یا همان توجه انتخابی، انسان را قادر می‌سازد تا بر روی آنچه می‌خواهد انتخاب کند، تمرکز کرده و دیگر محرک‌ها را سرکوب نماید و یا از این طریق فرد می‌تواند

1. Short-term memory
2. dorsolateral prefrontal cortex
3. Inhibitory control

به صورت داوطلبانه محرک معینی را نادیده بگیرد و معطوف به محرک‌های دیگر مرتبط با هدف خود شود. کنترل/بازداری رفتار نیز به فرد کمک می‌کند تا بتواند از یک پاسخ قوی بازداری کند و پاسخی متناسب با هدف را، هرچند که به صورت موقت از آن هدف دور شود، اتخاذ کند (اورتن و لرنر، ۲۰۱۰).

هنگامی که انسان تحت تأثیر محرک‌های بیرونی باشد، با عنوان توجه غیر ارادی، خودکار، برون زاد، از پایین به بالا و برآمده از خواص محرک نامیده شده و در صورت بهره‌مندی از توجه انتخابی، عناوینی همچون کنترل توجه یا مهار توجه، داوطلبانه، درون زاد، از بالا به پایین، هدف محور و فعال به خود می‌گیرد (پسنر و دایچیرولامو، ۱۹۹۸، تیوویس، ۲۰۱۰).

کنترل پاسخ در سال‌های اولیه زندگی پیش‌بینی‌کننده دستاوردهای آتی زندگی خواهد بود (دیاموند، ۲۰۱۳). مافیت و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی طولی بر روی ۱۰۰۰ کودک متولد در یک شهر و یک سال که به مدت ۳۲ سال آنها را تحت نظر داشتند، دریافتند کودکانی که در سنین ۳-۱۱ سال بازداری بهتری داشتند (برای صبر برای رسیدن به نوبت خود، حواس‌پرتی کمتر، پایداری بیشتر و کمتر تکانشی بودن) در نوجوانی کمتر به کارهای پرخطر رو آورده بودند و تمایل بیشتری به شرکت در فعالیت‌های تحصیلی داشتند؛ به طور کلی سلامت روانی و فیزیکی بهتری را در بزرگسالی تجربه می‌کردند. برای نمونه، کودکی که سعی در رعایت نوبت در بازی‌ها دارد، برای بیان خواسته خود اجازه می‌گیرد، از دیدن برنامه دل‌خواهش می‌گذرد تا کاردستی‌اش را به پایان برساند و بسیاری موارد دیگر، می‌تواند از جمله نمونه‌های کنترل بازداری در کودکی باشد.

به طور کلی حافظه کاری و کنترل بازداری به یکدیگر نیاز دارند و هم‌زمان اتفاق می‌افتند. هر دو یکدیگر را پشتیبانی می‌کنند و به ندرت به صورت تکی مورد استفاده قرار می‌گیرند (دیاموند، ۲۰۱۳). در واقع انسان می‌بایست اهداف و هر آنچه که به آن مرتبط است و هر آنچه را که باید از آن دوری گزیند، در ذهن نگه دارد. با تمرکز بیشتر بر روی اطلاعات موجود در ذهن، احتمال اینکه این داده‌ها به رفتار منجر شوند بیشتر شده و احتمال خطای بازداری کاهش می‌یابد. از طرفی دیگر کنترل بازداری از حافظه فعال پشتیبانی می‌کند؛ به این صورت که برای مرتبط کردن چندین ایده یا واقعیت به یکدیگر، می‌بایست بر یک چیز متمرکز شده و ایده‌ها و واقعیت‌های دیگر را به شیوه‌های جدید و خلاقانه‌ای ترکیب کرد؛ به گونه‌ای که بتوان در برابر تکرار الگوهای تفکر قدیمی مقاومت کرد. همچنین کنترل بازداری به کمک سرکوب افکار غیر مستقیم، از اینکه فضای کاری ذهنی ما بیش از حد به هم‌ریخته شود، جلوگیری می‌کند (همان).

۳.۲.۳ انعطاف‌پذیری شناختی:

انعطاف‌پذیری شناختی سومین مؤلفه کنش‌های اجرایی است که به معنای توانایی تغییر بین وظایف یا مجموعه‌های ذهنی است (دیاموند، ۲۰۱۳؛ سرپل و اسپاسیتو، ۲۰۱۶) و معادل‌هایی

همچون تغییر توجه^۱ یا تغییر وظیفه^۲ دارد و به صورت مختصر با عنوان "انتقال"^۳ نامیده می‌شود (میاک و همکاران، ۲۰۰۰).

دیاموند (۲۰۱۳) دو جنبه برای انعطاف‌پذیری شناختی بر می‌شمرد. یکی از آنها، توانمندی تغییر دیدگاه از منظرهای مکانی یا بین فردی مختلف می‌باشد. برای رسیدن به این هدف فرد باید بتواند از رویکرد قبلی خود، بازداری کرده و رویکرد جدید را در حافظه فعال خویش نگهداری کند؛ از این رو انعطاف‌پذیری شناختی مبتنی بر حافظه فعال و کنترل بازداری در نظر گرفته می‌شود. پژوهش‌ها (بست و میلر، ۲۰۱۰؛ گارون و همکاران، ۲۰۰۸) نشان می‌دهند پیش از آن که کودکان بتوانند به خوبی بین پاسخ‌های مختلف انعطاف‌پذیری داشته باشند، می‌بایست قادر به نگهداری پاسخ در WM و مهار فعال‌سازی پاسخ‌ها به منظور فعال کردن گزینه جایگزین باشند. جنبه دیگر انعطاف‌پذیری از منظر دیاموند شامل تغییر در چگونگی فکر کردن در مورد مسائل و یا تغییر در رویکردهای حل مسئله انسان است.

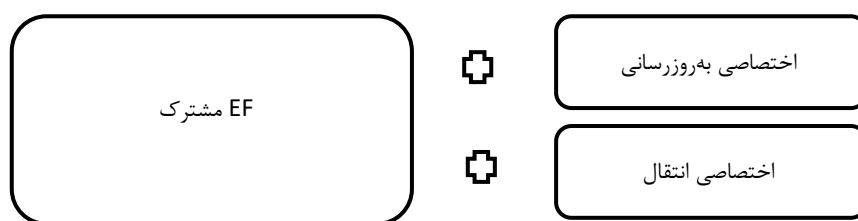
فعالیت‌های گوناگونی برای سنجش انعطاف‌پذیری شناختی کودکان تعریف شده است و همگی ساختار زیربنایی واحدی دارند به گونه‌ای که کودکان ابتدا می‌بایست بر اساس یک دیدگاه ذهنی پاسخگو باشند و سپس بر اساس دیدگاه ذهنی دیگر، به روشی متفاوت به سؤال‌ها پاسخ دهند. انجام فعالیت‌های انعطاف‌پذیری وابسته به WM می‌باشد، چرا که نیازمند نگهداری و تغییر مجموعه‌های ذهنی مبتنی بر بازخوردها می‌باشد (بست و میلر، ۲۰۱۰).

وجه تمایز بین فعالیت‌های مرتبط با بازداری و انعطاف‌پذیری این است که انعطاف‌پذیری معمولاً جابه‌جایی بین دو یا چند مجموعه ذهنی، (هرکدام شامل چندین قانون) می‌باشد، در صورتی که دیگری صرفاً مهار یک پاسخ واحد است. ضمن اینکه در بازداری، قوانین عموماً به صراحت بیان می‌شود، در صورتی که برای انعطاف‌پذیری به صورت تلویحی از بازخوردهای مثبت و منفی استنباط می‌شوند (بست و میلر، ۲۰۱۰). انعطاف‌پذیری شناختی به کودک این امکان را می‌دهد که بین فعالیت‌های انتخابی خود جابه‌جایی داشته و در مواقع مورد نیاز راهبردهای جدید را بجای قدیمی‌ها اتخاذ کند.

گارون و همکاران (۲۰۰۸) برای هرکدام از سه مؤلفه EF (حافظه فعال، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی)، دو توالی ساده و پیچیده در نظر می‌گیرند که هر یک مراحل رشدی متفاوتی را در طی دوران نوزادی و کودکی سپری می‌کنند. وظایف ساده حافظه کاری به منظور سنجش نگهداری اطلاعات در ذهن، پس از تأخیر و وظایف پیچیده حافظه کاری شامل نگهداری و دستکاری/به‌روزرسانی اطلاعات در ذهن می‌باشد. نوزادان در طی اولین سال عمر خود پیشرفت قابل ملاحظه‌ای در وظایف ساده حافظه فعال دارند، در حالی که تا نرسیدن به سال دوم

زندگی، توانایی انجام وظایف پیچیده حافظه فعال را کسب نمی‌کنند. به همین ترتیب، وظایف ساده بازداري پاسخ به منظور سنجش منع/ تأخیر پاسخ اولیه یا خودکار تعریف شده در حالی که وظایف پیچیده آن به معنای نگهداری قوانین در ذهن، پاسخ‌دهی متناسب با آنها و بازداري پاسخ اولیه تعریف شده است. همانند حافظه فعال و بازداري پاسخ، گارون و همکاران بین وظایف ساده و پیچیده انعطاف‌پذیری شناختی نیز تفاوت قائل شده‌اند، به گونه‌ای که وظایف ساده آن با عنوان تغییر پاسخ^۱ (تشکیل یک مجموعه محرک پاسخ S_R دلخواه در گام اول و سپس انتقال به یک مجموعه S_R جدید) و وظایف پیچیده آن با عنوان تغییر توجه^۲ (همانند تغییر پاسخ با این تفاوت که در مرحله اول، به یک بعد محرک توجه می‌شود و در مرحله انتقال نیز جابه‌جایی به بعد دیگر محرک انجام می‌شود) نامیده شده‌اند.

میاک و فریدمن (۲۰۱۲) چهارچوبی جدید از مدل‌های ترکیبی به نام یگانه/چندگانه^۳ ارائه دادند به گونه‌ای که مؤلفه‌ای مشترک برای اجزای EF در نظر گرفته و در کنار آن برای هر جزء یک بخش اختصاصی لحاظ کردند. در اصل هر کدام از مؤلفه‌ها (مانند به‌روزرسانی) ترکیبی از بخش مشترک (EF مشترک) و بخش اختصاصی (توانایی مختص به‌روزرسانی) آن مؤلفه می‌باشد. در شکل زیر میاک و فریدمن طرحی ابتدایی از این چهارچوب نشان داده شده‌اند که در آن توانمندی اختصاصی بازداري حضور ندارد؛ در توجیه این امر چنان بیان می‌کنند که براساس پژوهش انجام شده به این نتیجه رسیدند که هنگامی که EF مشترک (بخش یگانه) لحاظ شود، هیچ واریانس منحصر به فردی برای عامل خاص بازداري باقی نمی‌ماند.



شکل شماره ۳. طرح ارائه شده میاک و فریدمن (۲۰۱۲) از مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی

بر اساس این چهارچوب پیشنهادی، EF مشترک به معنای توانمندی فرد در نگهداری فعال اهداف، اطلاعات مرتبط با آنها و به‌کارگیری این اطلاعات در پردازش‌های سطح پایین می‌باشد. میاک و فریدمن (۲۰۱۲) معتقدند بر اساس این ساختار می‌توان به‌خوبی تفاوت‌های فردی (شناختی-رفتاری-زیستی) در کارکردهای اجرایی را تبیین کرد.

علاوه بر سه هسته حافظه کاری، کنترل بازداری و انعطاف‌پذیری شناختی، برخی محققان به تأثیر بیش از پیش عنصری همچون توجه^۱ به‌عنوان فرایند مشترک زمینه‌ساز رشد اولیه EF توجه نشان داده‌اند و به نقش آن در رشد ساختار کارکردهای اجرایی تأکید داشته‌اند (پسنر و رتبارت، ۲۰۰۷؛ گارون و همکاران، ۲۰۰۸). گارون و همکاران (۲۰۰۸) بیان می‌کنند که یافته‌های موجود در رابطه با رشد اولیه کنش‌های اجرایی نشان‌دهنده این است که رشد استعداد توجهی فرد، پایه و اساس رشد توانمندی‌های EF وی در دوران پیش‌دبستانی می‌باشد. اسپای و بول (۲۰۰۵) در پژوهش خود دریافتند که عملکرد متفاوت کودکان پیش‌دبستانی در کنترل توجهشان، منجر به تفاوت در ظرفیت حافظه کاری آنها شده است.

تغییرات ایجاد شده در دوران پیش‌دبستانی، به دلیل رشد در کنترل سیستم توجه قدامی^۲ نسبت به سیستم جهت‌یابی می‌باشد، به‌گونه‌ای که به کودک این امکان را می‌دهد که مدت زمان بیشتری در حالت توجه متمرکز بماند و منعطفانه توجهش را بر اساس اهداف کارها تغییر دهد. سیستم جهت‌یابی^۳ و سیستم توجه قدامی^۴، دو سیستم توجهی مکمل هستند که موجب رشد توجه انتخابی می‌شوند. جهت‌یابی به کودک اجازه می‌دهد تا توجه خود را بین محرک‌های خارجی مختلف تغییر دهد و دیگری که در سال‌های پیش‌دبستانی ظهور پیدا می‌کند، به کودکان فرصت انتخاب و افزایش توجه را بر اساس بازنمایی‌های داخلی می‌دهد (اورتن و لرنر، ۲۰۱۰). به‌طور کلی به مرور زمان، هر دو پردازش‌های توجهی یکپارچه شده و منجر به پیشرفت در کارکردهای اجرایی خواهند شد.

در مقابل کارکردهای اجرایی، اختلال‌های عملکردی وجود دارد. اختلال در یک یا چند مؤلفه EF، به معنای اختلالات عملکردی می‌باشد که در کودکان می‌تواند به‌صورت کنترل ضعیف تکانشی، مشکلات در عملکردهای نظارتی و خودتنظیمی، مشکلات در برنامه‌ریزی و به‌کارگیری راهبردها، ضعف توانایی استدلال، عدم انعطاف‌پذیری ذهنی، کاهش حافظه و استفاده ضعیف از بارخوردها بروز پیدا کند (آندرسون، ۲۰۰۲). کودکان دارای این اختلالات ممکن است بی‌احساس، بی‌تحرک و بی‌توجه باشند. آنها ممکن است سؤالات نامناسب اجتماعی پرسند و یا جملات اذیت‌کننده‌ای را بیان کنند که نشان از عدم بینش آنها دارد. همچنین ممکن است شوخی‌های نابجا داشته و جوک‌های نامناسب را بازگو نمایند. از دیگر نشانه‌های EDF، بی‌اعتنایی به پیامد کارها و نادیده گرفتن قوانین و قراردادهای اجتماعی می‌باشد. کودکان دارای اختلال عملکرد در برابر تغییر فعالیت‌ها مقاومت بسیار نشان داده و توانایی تغییر رفتارهای

1. Attention
2. Anterior
3. Orienting system
4. Anterior attention system

آموخته شده قبلی را ندارند. در مجموع این کودکان مهارت‌های بین فردی ضعیفی را در روابط اجتماعی نشان می‌دهند.

۳.۳ اندازه‌گیری رشد کارکردهای اجرایی در دوران پیش‌دبستانی

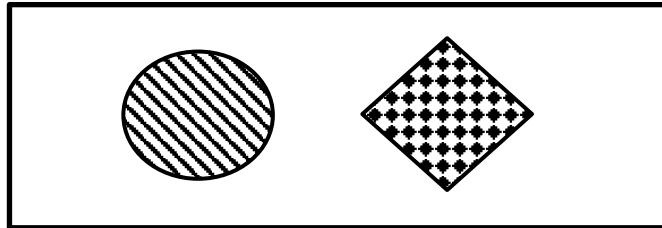
تغییرات عمده مرتبط با سن در کنش‌های اجرایی بین سنین ۳-۵ سالگی رخ می‌دهد که فعالیت‌های متعددی برای سنجش ابعاد مختلف آن تعریف شده‌است. در دسترس و کافی بودن این فعالیت‌ها به عنوان ابزاری برای سنجش EF در کودکی امری حیاتی می‌باشد (کارلسون، ۲۰۰۵). از طرفی اندازه‌گیری EF کاری چندان ساده به نظر نمی‌رسد؛ چرا که بیشتر فعالیت‌ها نیازمند ترکیبی از سنجش حافظه فعال، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی می‌باشد و منحصر کردن یکی از مؤلفه‌ها برای سنجش عملکرد، کاری غیر ممکن می‌باشد (میاک و همکاران، ۲۰۰۰؛ میاک و فریدمن، ۲۰۱۲). در سال‌های پیش‌دبستانی و ابتدای دبستان آنچه مورد اهمیت است، دقت در انجام فعالیت‌ها است، در حالی که در سال‌های بعدی و بزرگسالی، افزون بر دقت، مدت زمان پاسخ‌دهی نیز مورد توجه واقع می‌شود (سرپل و اسپاسیتو، ۲۰۱۳).

- مرتب‌سازی کارت بعد متغیر^۱: این آزمون برای ارزیابی توانمندی کودکان برای مرتب‌ساختن کارت‌های مشابه به صورت متوالی با استفاده از مجموعه‌ای از قوانین ناسازگار می‌باشد که در حقیقت انعطاف‌پذیری آنها را مورد سنجش قرار می‌دهد. در این آزمون کودکان پیش‌دبستانی با کارت‌هایی مواجه می‌شوند که در دو بعد با یکدیگر متفاوت هستند (برای نمونه: رنگ و شکل). از آنها خواسته می‌شود تا ابتدا بر اساس یک بعد (مرحله پیش از تغییر^۲) و سپس بر اساس بعد دیگر (مرحله پس از تغییر^۳) کارت‌ها را مرتب سازند و در مرحله بعدی به نام فاز ترکیبی^۴ کودک می‌بایست بر اساس درخواست آزمایشگر کارت‌ها را مرتب کند.

شکل‌های زیر را به عنوان کارت‌های هدف در نظر بگیرید. یک دایره راه راه و یک لوزی مشبک. در مرحله اول می‌توان از کودک درخواست کرد تا کارت‌های آزمون را بر اساس رنگ در زیر هر کدام از این دو شکل مرتب کند، در این صورت می‌بایست او شکل‌های راه راه را زیر دایره و مشبک‌ها را زیر لوزی مرتب کند (برای نمونه: کارت‌های آزمون شامل دایره‌های مشبک و لوزی‌های راه راه می‌باشند) پس از آنکه کودک در ۵ نوبت متوالی به درستی کارت‌ها را دسته‌بندی کرد، مرحله بعد، با تغییر بعد از رنگ به شکل، از کودک درخواست شود تا دایره‌ها را زیر دایره و لوزی‌ها را زیر لوزی مرتب کند (در این صورت نیز کارت‌های آزمون می‌توانند شامل دایره‌های مشبک و لوزی‌های راه راه باشند).

1. Dimensional-change card sort (DCCS)
2. Pre-switch
3. Post-switch
4. Mix phase

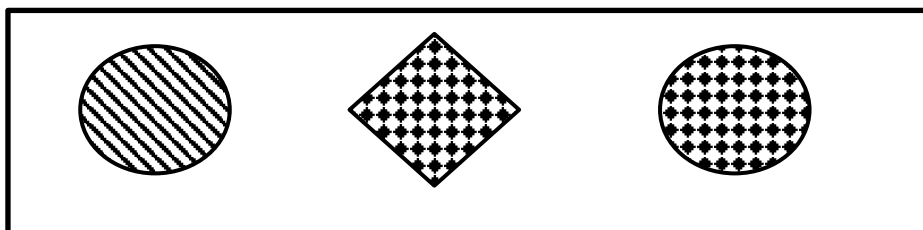
زلازو و فرای (۱۹۹۸) معتقدند از آنجایی که کودکان سه ساله مشکلاتی هم در بازداری از پاسخ آماده و هم در تغییر منعطفانه بین پاسخ‌ها دارند، به‌طور معمول، با وجود تغییر بعد، همچنان به مرتب‌سازی بر اساس بعد قبلی ادامه می‌دهند.



شکل شماره ۴. مثالی از کارت‌های هدف در آزمون DCCS

گارون و همکاران (۲۰۰۸) بر این باورند که DCCS برای سنجش میزان انعطاف‌پذیری شناختی کودکان به‌کار می‌آید در صورتی که بست و میلر (۲۰۱۰) این فعالیت را در دسته فعالیت‌های بازداری می‌دانند.

- فعالیت انتخاب گزینه منعطف^۱: در هر مرحله این آزمون، به کودک سه شکل نشان داده می‌شود (برای نمونه: قایق قرمز کوچک، قایق آبی کوچک، قایق آبی بزرگ) که دو مورد از آنها در یک بعد (برای نمونه: اندازه) و دو تای دیگر در بعد دیگر (برای نمونه: رنگ) منطبق هستند و بعد سوم در هر سه شکل ثابت است (برای نمونه: شکل). در تمامی مراحل، یکی از اشکال که شکل محوری محسوب می‌شود (قایق آبی کوچک)، با یکی از اشکال از جهت یک بعد و با شکل باقی مانده از جهت دیگر منطبق می‌شود. از کودک خواسته می‌شود تا جفت شکل‌های منطبق بر هم را انتخاب کند و خیلی سریع شکل‌های بعدی را که بر اساس بعد دیگر منطبق هستند نشان دهد. در حقیقت آنها برای پاسخگویی درست باید در ابتدا بتوانند شکل محوری را به‌درستی انتخاب کنند. از آنجا که کودکان می‌بایست خود به ابعاد مشترک و شکل محوری پی ببرند، این فعالیت از نوع استقرائی محسوب می‌شود؛ بر خلاف مرتب‌سازی کارت بعد تغییر، که قیاسی است؛ چرا که آزمون شونده به کمک کارت‌های هدف، از بعد مورد نظر آگاه شده و سپس باید انجام مراحل بعدی بپردازد. این فعالیت برای سنجیدن میزان انعطاف‌پذیری کودک به‌کار می‌رود.



شکل شماره ۵. مقالی از کارت‌های آزمون FIST. بعد ثابت: اندازه

پژوهش‌های انجام شده نشان دهنده این است که به دلیل دشوار بودن قابلیت استقرایی فعالیت برای کودکان، بیشتر ۳ ساله‌ها بدتر از ۴ و ۵ ساله‌ها در انتخاب اول خود عمل می‌کنند. کودکان ۴ ساله عملکرد بهتری در انتخاب اول دارند، ولی در انتخاب دوم و بعدی، بدتر از ۵ ساله‌ها عمل می‌کنند و این نشان‌دهنده دشواری‌های موجود در تغییر بعد برای آنها می‌باشد (اورتن و لرنر، ۲۰۱۰).

- بازی دست^۱: به کودکان آموزش داده می‌شود که همانند آزمایشگر حرکت دست مشابهی انجام دهد (انگشت اشاره یا انگشت مش). بعد از ۶ بار موفقیت کودک، از وی خواسته می‌شود تا حرکتی خلاف عمل آزمایشگر انجام دهد (برای نمونه، وقتی آزمایشگر انگشت اشاره را نشان می‌دهد او انگشت شست را نشان دهد). ۱۵ مرتبه آزمایش ضد تقلید^۲ انجام می‌شود و نمره کودک به نسبت تعداد دفعات انجام درست از ۱۵ محاسبه می‌شود (هیوز، ۱۹۸۶).

- فعالیت باور غلط^۳: در این فعالیت‌ها از کودک خواسته می‌شود در حالی که خودشان محل واقعی شیء با محتوای ظرف را می‌دانند، رفتار فرد دیگر که باور غلطی در این مورد دارد را پیش‌بینی کند. از آنجایی که برای رسیدن به موفقیت، کودک می‌بایست از پاسخگویی بر اساس دیدگاه واقعی خود چشم‌پوشی کند و بر اساس دیدگاه فرد دیگری استدلال کند، نیازمند انعطاف‌پذیری شناختی می‌باشد. پژوهش‌ها بیانگر تغییرات رشدی بین ۳-۵ سالگی کودکان در پیشگویی درست رفتار فرد دیگر می‌باشد (اورتن و لرنر، ۲۰۱۰).

- پیچ (نجوا)^۴: در این فعالیت آزمایشگر از کودکان می‌خواهد که در ابتدا نام خود را به آرامی نجوا کنند، سپس به آنها ده کارت که تصویر شخصیت‌های کارتونی بر روی آنها نقش بسته (۶ آشنا و ۴ نا آشنا برای بیشتر پیش‌دستانی‌ها) نشان داده می‌شود و از آنها خواسته می‌شود تا نام هر یک را نجوا کنند. اگر با صدای معمولی صحبت کردند

1. Hand game
2. Anti-imitation
3. False-belief task
4. Whisper

نمره ۰ و اگر به آرامی گفتند نمره ۱ را دریافت می‌کنند. عکس‌های ناآشنا عمداً در کنار آشناها قرار داده می‌شوند تا کودکان با دیدن کارت‌های آشنا بیشتر هیجان زده شده و احتمال بیشتری برای بلند صحبت کردن داشته باشند (کوچانسکا، موری، جاکوس، کنی، واندگس، ۱۹۹۶).

- برج هانوی^۱: در این فعالیت افراد سه حلقه را روی سه میله می‌بینند. آنها می‌بایست حلقه‌ها را مطابق تصویر نشان داده شده، در کمترین تعداد حرکت ممکن، مرتب کنند. حرکات توسط دو قانون محدود می‌شوند: در هر بار فقط یک حلقه قابل جابه‌جایی است و حلقه بزرگتر را نمی‌توان بر روی حلقه کوچک‌تر قرار داد. در این صورت کودک باید تمایل خود را برای حرکت حلقه‌ها به سمت شکل نهایی، مهار کند و بتواند برنامه‌ریزی ناظر به آینده برای موفق شدن داشته باشد.

- مرتب‌سازی لیست بر اساس حافظه کاری^۲: این فعالیت به منظور سنجش حافظه کاری با استفاده از جعبه ابزار NIH می‌باشد (تولسکی و همکاران، ۲۰۱۳). در این فعالیت فهرستی از عکس‌های حیوانات یا غذاها در یک صفحه در توالی‌های افزایشی به کودک نشان داده می‌شود و او می‌بایست اسامی آنها را تکرار کند. در مرحله آخر کودک باید در ابتدا، به ترتیب، اسامی غذاها را بگوید و سپس حیوانات (و برعکس) که در اینصورت نیاز به مهارت ذهنی بالایی دارد.

- تأخیر رضایت‌بخش^۳: آزمایشگر تعدادی خوراکی به کودک نشان می‌دهد و به او اجازه می‌دهد تا آنها را امتحان کند. پس از آنکه کودک از بین آنها خوراکی مورد علاقه‌اش را انتخاب کرد، آزمایشگر در دو ظرف یکسان تعداد ۲ و ۱۰ عدد از آن خوراکی را قرار می‌دهد. وقتی از کودک پرسیده می‌شود که کدام یک را ترجیح می‌دهد، همگی ظرف بیشتر را نشان می‌دهند. در این لحظه آزمایشگر می‌گوید که مجبور است اتاق را ترک کند و اگر کودک تا برگشتن او صبر کند، ظرف با خوراکی بیشتر به او داده می‌شود؛ ولی اگر نمی‌تواند صبر کند می‌توان زنگ را به صدا درآورده تا آزمایشگر برگردد که در این صورت ظرف با مقدار کمتر خوراکی متعلق به او می‌شود. در حالت اول کودک نمره ۱ و در حالت دوم نمره ۰ کسب می‌کند (میشل، شدا و رودریگز، ۱۹۸۹).

اگرچه وظایف نام برده شده برای سنجش کارکردهای اجرایی پیچیده هستند و عملکرد ضعیف در آنها ممکن است به دلایل مختلف ایجاد شده باشد، با این وجود، به ابزار اصلی تحقیق برای مطالعه نقش عملکردهای اجرایی در پژوهش‌های عصبی روانی بیماران آسیب دیده مغزی تبدیل

1. Tower of Hanoi task (TOH)
2. List sorting working memory task
3. Delay of gratification

شده‌اند (میاک و همکاران، ۲۰۰۰). از سوی دیگر، سرپل و اسپاسیتو (۲۰۱۶) بر این باورند که در اوایل کودکی، معتبرترین راه سنجش EF، مقیاس‌های رتبه‌بندی است که توسط والدین و مربیان نمره‌گذاری می‌شود. این مقیاس‌ها اطلاعاتی در مورد چگونگی رفتار کودک هنگام انجام فعالیت‌های معمول در طول روز را در اختیار می‌گذارد. پژوهش‌های اخیر به بررسی دقت هر کدام یک از روش‌های سنجش EF پرداخته‌اند.

۳.۴ رشد کارکردهای اجرایی در کودکی

یکی از چالش‌ها برای درک EF در کودکان، رشد سریع این مهارت‌ها در کودکی، به‌ویژه در سنین ۳-۶ سالگی می‌باشد، به‌گونه‌ای که لزوماً مسیر خطی نداشته و ممکن است جهشی تغییر کنند (آندرسون، ۲۰۰۲؛ کارلسون، ۲۰۰۵)؛ با این حال، علاقه به بررسی رشد آن در دهه اخیر پیشرفت چشمگیری داشته است (زلازو و کارلسون، ۲۰۱۲). بر اساس هر سه نظریه موناکاتا، زلازو و دیاموند، توانمندی مقابله با تعارض‌ها در حین پردازش اطلاعات، یک پیشرفت مهم EF در طول دوران پیش‌دبستانی محسوب می‌شود (گارون، ۲۰۰۸).

به‌طور کلی نظریه‌ها، رشد EF را به‌عنوان افزایش توانمندی در حل تعارض‌ها مطرح می‌کنند (اورتن و لرنر، ۲۰۱۰؛ بست و میلر، ۲۰۱۰)؛ حال یا این تعارض بین قوانین سلسله‌مراتبی است (زلارو و همکاران، ۲۰۰۳) یا بین بازنمایی‌های نهفته و فعال (موناکاتا، ۲۰۰۱) و یا بین بازنمایی فعلی در مقابل رفتارهای ذهنی آماده (دیاموند، ۲۰۰۶) و غالباً همگی بر نقش زیربنایی تغییرات شبکه‌های عصبی تأکید دارند.

تحقیقات (آندرسون، ۲۰۰۲؛ دیاموند، ۲۰۰۱) نشان داده است که هر کدام از مؤلفه‌های EF مسیرهای رشدی متفاوتی دارند و توانایی در هماهنگی اجزای کارکردهای اجرایی از این مسیرهای رشدی پیروی می‌کند، به‌گونه‌ای که جهش رشدی مشخصی در پایان یک‌سالگی و بین ۳-۶ سالگی رخ می‌دهد. تغییرات سریع در سنین پیش‌دبستانی موجب شده تا به‌عنوان دوره حساس^۱ در رشد EF محسوب شود؛ چرا که انعطاف‌پذیری بالایی از جهت شکل‌گیری و رشد کارکردهای اجرایی وجود دارد (زلازو و کارلسون، ۲۰۱۲). دیاموند (۲۰۰۶) بیان می‌کند که سه جزء EF همزمان با رشد کودک، هماهنگی بهتری پیدا می‌کنند، زیرا به مرور قشر پیشانی تکامل پیدا می‌کند و این بخش از مغز نقش موثری در رشد فرایندهای شناختی دارد (اورتن و لرنر، ۲۰۱۰). دنیس (۱۹۸۹) بیان می‌کند که رشد این مهارت‌ها در سه مرحله رخ می‌دهد: مرحله پدیدایی (مرحله اولیه اکتساب که هنوز عملیاتی نشده است)، مرحله رشد (ظرفیتی که تا حدی کسب شده ولی کاملاً عملیاتی نشده)، مرحله تثبیت (توانایی کاملاً بالغ).

تغییرات رشدی در کارکردهای اجرایی هم جنبه کیفی (تغییر از ساده به پیچیده؛ زلازو و همکاران، ۲۰۰۳) و هم کمی (تقویت بازنمایی‌های قعال به گونه‌ای که بازنمایی‌های نهفته را نادیده بگیرند؛ موناکاتا، ۲۰۰۱) دارد و به‌نظر می‌رسد بیشتر تغییرات، کمی و تدریجی بوده و رشد سریعی در سال‌های اولیه دارند (بست و میلر، ۲۰۱۰). گرچه نتایج پژوهش‌ها متناقض می‌باشند، اما به‌نظر می‌رسد اولین خیز رشدی در کسب مهارت‌های بازداری در پیش‌دبستانی ایجاد می‌شود. حدود ۴ سالگی کودکان عملکردهای موفقیت‌آمیزی در هر دو فعالیت‌های ساده و پیچیده بازداری از خود نشان می‌دهند (بست و میلر، ۲۰۱۰) و پس از آن بین سال‌های ۵-۸ زندگی به رشد خود ادامه می‌دهد، به‌ویژه برای فعالیت‌هایی که نیازمند تلفیق هر دو مهارت بازداری و حافظه فعال هستند (کارلسون، ۲۰۰۵). همچنین حافظه کاری نیز تا حدودی مانند بازداری، پیشرفت خطی تدریجی در طول رشد نشان می‌دهد (بست و میلر، ۲۰۱۰).

بحث و نتیجه‌گیری

روان‌شناسی شناختی طی دهه‌های اخیر پیشرفت چشمگیری داشته و تئوری‌ها و مدل‌های پیچیده‌ای در رابطه با حوزه‌های شناختی خاص ایجاد کرده است (میاک و همکاران، ۲۰۰۰). این پژوهش در پی معرفی کارکردهای اجرایی به عنوان سازه‌های شناختی سطح بالا بوده است. کنش‌های اجرایی افراد را قادر می‌سازد بر افکار و اعمال خودکار خود غلبه کنند و رفتارهایی سازگارانه و هدفمند داشته باشند. دیاموند (۲۰۱۳) کنش‌های اجرایی را مرتبط با مجموعه‌ای از پردازش‌های شناختی بالا به پایین معرفی می‌کند که انسان‌ها برای تمرکز و توجه و همچنین انجام رفتارهای غیر ارادی یا متکی بر غریزه به آنها نیاز دارند. همچنین زلازو و فرای (۱۹۹۸) EF را به عنوان حل مسئله عمدی^۱ تعریف می‌کنند و تمامی زیرمجموعه‌های حل مسئله شامل بازنمایی اولیه مشکل تا ارزیابی نهایی را متشکل از EF می‌دانند.

کارکردهای اجرایی به انسان کمک می‌کند تا اطلاعات مختص یک مسئله را در حافظه کاری به‌صورت فعال نگه دارد، داده‌های گمراه‌کننده را نادیده گرفته و پاسخ‌های مانع از رسیدن به اهداف مرتبط با کار را مهار کند. مهارت‌های EF در فعالیت‌های پیچیده یا جدید فعال می‌شوند، چرا که نیازمند به‌کارگیری راهبردهای جدید و نظارت بر اثربخشی آنها هستند، درحالی‌که فعالیت‌های ساده یا روتین به‌صورت غریزی و بدون فعال‌سازی پردازش‌های اجرایی انجام می‌شوند. واقعیت این است که بهره بردن از کنش‌های اجرایی امری پرزحمت است، چرا که ادامه دادن به کارها آسان‌تر از تغییر آنها، درگیر وسوسه شدن آسان‌تر از مقاومت در برابرشان و همچنین انجام کارهای خودکار، راحت از تفکر در مورد انجامشان می‌باشد.

به‌طور کلی آنچه از پژوهش‌ها به‌دست آمده این است که کارکردهای اجرایی منعطف، تحت تأثیر محیط در مراحل رشد و دارای پیامدهای طولانی مدت در دستاوردهای تحصیلی کودکان می‌باشند. گرچه مطالعات مربوط به کارکردهای اجرایی در بزرگسالی، مدت زیادی است که به عنوان شاخه‌ای از پژوهش‌ها بوده‌است، ولی رشد اولیه EF به تازگی و در دو دهه اخیر مورد توجه قرار گرفته است. در اصل، طی سال‌های نوزادی و پیش‌دستانی است که مؤلفه‌های اصلی کارکردهای اجرایی پرورش می‌یابند. همچنین سنجش رفتاری EF در سنین کودکی از اهمیت بالایی برخوردار است؛ چرا که علاقه زیادی به بررسی رابطه این مهارت‌ها با رشد شناختی و اجتماعی کودکان وجود دارد (کارلسون، ۲۰۰۵؛ موریگوچی، شینوهارا، تودو و منگ، ۲۰۱۹).

از این رو تمرکز این پژوهش بر سنین پیش‌دستانی بوده و به‌طور کلی به دنبال بازخوانی نظریات مربوط به EF و در پی آن ارائه دسته‌بندی از تئوری‌های موجود بوده است. دو دیدگاه درباره کنش‌های اجرایی وجود دارد؛ در دسته اول، EF همچون یک ساختار واحد در نظر گرفته می‌شود؛ برای نمونه، ویگوتسکی براین باور بوده است که با آشکار شدن گفتار در کودک، امکان سازماندهی و برنامه ریزی رفتار، خصوصاً رفتارهای داوطلبانه و هدفمند، برای وی محقق می‌شود. دسته دوم EF را متشکل از چند بخش می‌داند. یکی از شواهد تأیید کننده این ادعا، عملکردهای متفاوت در وظایف تعریف شده برای سنجش EF می‌باشد. برای نمونه، بعضی از افراد ممکن است در آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین^۱ (فعالیتی برای سنجش میزان EF در بزرگسالان) دچار شکست شوند، ولی در TOH این‌گونه نباشند و برعکس افراد دیگری در WCST موفق بوده، ولی نتوانند در آزمون TOH نتیجه مطلوب کسب کنند، از این‌رو بر اساس مشاهدات بالینی می‌توان نتیجه گرفت که EF ساختاری واحد ندارد (شالیس، ۱۹۹۸؛ گودفروی و همکاران، ۱۹۹۹ به نقل از میاک و همکاران، ۲۰۰۰). همچنین مطالعات انجام شده در میان گروه‌های مختلف و انجام تحلیل عامل اکتشافی بر روی داده‌ها، نشان‌دهنده این است که عملکردهای مرتبط با لوب پیشانی ساختاری یکپارچه و واحد ندارند و نیاز به جداسازی دارند. با نگاهی اجمالی و گذرا به پژوهش‌های اخیر مرتبط با این حوزه درمی‌یابیم که بیشتر مطالعات کنونی بر مبنای چندمؤلفه‌ای بودن این سازه انجام شده‌اند و گویی فرض مبتنی بر ساختار واحد آن، بیشتر در پژوهش‌های پیشین بررسی شده است.

درباره مؤلفه‌های کارکرد اجرایی نیز نظریات متفاوتی موجود است. با تکیه بر نتایج بیشتر پژوهش‌ها، این پژوهش نیز به معرفی سه جزء اصلی برای EF پرداخته است که شامل حافظه کاری، بازداری و انتقال می‌باشند. بدلی (۱۹۸۶) بیان می‌کند که تمامی مدل‌های حافظه فعال دارای دو جزء هستند: یک جزء ذخیره‌سازی که داده‌ها را حفظ می‌کند و یک جزء پردازشی که

این اطلاعات ذخیره‌شده را دستکاری می‌کند. مطالعات مرتبط با تصویربرداری عصبی^۱ اخیر نشان‌دهنده متفاوت بودن مناطق مرتبط با نگهداری اطلاعات و به‌روزرسانی داده‌ها در مغز انسان می‌باشند؛ به گونه‌ای که نگهداری ساده اطلاعات با مناطق لوب آهیانه‌ای^۲ و منطقه پیش حرکتی از لوب پیشانی^۳ و عملکرد به‌روزرسانی با قشر خلفی جانبی پیش پیشانی^۴ مرتبط می‌باشد (میاک و همکاران، ۲۰۰۰). بازداری پاسخ امکان چگونگی برخورد کردن و واکنش دادن را به انسان‌ها می‌دهد. برای نمونه، لازم نیست هر آنچه که در ابتدا به ذهن خطور می‌کند، بروز داده و یا پیش از دستیابی به همه واقعیت، نتیجه‌گیری انجام شود. در این صورت انسان به هنگام نیاز، این قابلیت را دارد که به‌صورت عمدی و آگاهانه، پاسخ‌های خودکار و آماده را کنترل کند. داشتن راه‌حل‌های مختلف و توانمندی تغییر بین وظایف گوناگون مؤلفه سوم EF با نام انعطاف‌پذیری شناختی و یا انتقال می‌باشد. به‌طور خلاصه، اورتن و لرنر (۲۰۱۰) بیان می‌کنند که در فعالیت‌های مرتبط با انعطاف‌پذیری شناختی، کودکان ۴ ساله بهتر از ۳ ساله‌ها عمل می‌کنند، مخصوصاً در نمونه‌های قیاسی. حل مسائل استقرایی انعطاف‌پذیری شناختی معمولاً در سنین بعدی حاصل می‌شود.

سنجش میزان کارکردهای اجرایی به دو صورت ممکن است، یکی از طریق تعامل با کودک و بررسی میزان موفقیت او در انجام فعالیت‌های تعریف شده و دیگری ارزیابی وی از طریق نزدیکان او مانند والدین یا مربی، به وسیله مقیاس‌های رتبه‌بندی^۵. در این پژوهش به معرفی تعدادی از فعالیت‌های مرسوم مورد استفاده با کودک پرداخته شد. بررسی رشد EF در طول عمر به‌طور فزاینده‌ای افزایش یافته است؛ چرا که تفاوت‌های فردی موجود در کودکی پیش‌بینی‌کننده پیامدهای رشدی مهمی در بزرگسالی می‌باشند. در دوران پیش‌دبستانی، تحولات مهمی در سیستم‌های توجهی رخ می‌دهد که پیامدهای عمده‌ای را برای تقویت کارکردهای اجرایی در پی دارد و این موجب می‌شود تا کودکان پیش‌دبستانی به تدریج کنترل داوطلبانه افکار و رفتار خود را در اختیار داشته باشند (گارون، ۲۰۰۸).

انجام این پژوهش با محدودیت‌هایی روبه‌رو بود؛ از جمله آنکه توجه به تمامی نظریه‌ها و نیز دسته‌بندی‌های مرتبط با EF در یک مقاله مروری کارچندان راحتی نمی‌باشد و به دلیل فراوانی پژوهش‌های حوزه EF و ناتوانایی در پوشش تمامی مقالات مرتبط، احتمال مغفول ماندن و نادیده گرفتن جنبه‌هایی از نظریه‌ها و پژوهش‌ها بالا می‌باشد. می‌توان گفت این پژوهش اطلاعات مفید و کاربردی برای تحقیقات آتی در حوزه کارکردهای اجرایی، علی‌الخصوص در سنین پیش‌دبستانی، در اختیار پژوهشگران قرار داده و با توجه با خلأ مطالعات مروری مرتبط، زمینه‌ای

1. Neuroimaging
2. Parietal Lobe
3. Premotor areas of the frontal cortex
4. Dorsolateral prefrontal cortex
5. Rating scale

برای هرچه کامل‌تر شدن این حوزه را فراهم آورده است. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده به بررسی نظریه‌های مطرح دیگر، از جمله حوزه عصب‌شناختی مرتبط با EF بپردازند. لازم است مربیان، معلمان و دست‌اندرکاران فضاهای آموزشی با اطلاع از این توانمندی مهم شناختی و در نظر گرفتن ملزومات مورد نیاز آن برای تقویت مؤلفه‌های EF، فضایی غنی در راستای ارتقای این توانمندی سطح بالای شناختی فراهم گردانند تا شاهد موفقیت‌های بیشتر تحصیلی و اجتماعی کودکان باشیم.

فهرست منابع

- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82.
<https://doi.org/10.1076/chin.8.2.71.8724>
- Baddely, A. (1986). *Working memory*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Beaussart ML, Barbarot S, Mauger C, Roy A. (2018). Systematic Review and Meta-analysis of Executive Functions in Preschool and School-Age Children with Neurofibromatosis Type 1. *J Int Neuropsychol Soc*. 24(9):977-994.
<https://doi.org/10.1017/s1355617718000383>
- Bierman, K. L., & Torres, M. (2016). Promoting the development of executive functions through early education and prevention programs. In J. A. Griffin, P. McCardle, & L. S. Freund (Eds.), *Executive function in preschool-age children: Integrating measurement, neurodevelopment, and translational research*, American Psychological Association, 299-326.
<https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/14797-014>
- Carlson, S. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28, 595-616.
https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_3
- Collins A, Koechlin E. (2012). Reasoning, learning, and creativity: frontal lobe function and human decision-making. *Journal of PLoS Biology*. Vol 10:e1001293 <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001293>
- Diamond, A, Kirkham NZ, Amso D. (2002). Conditions under which young children can hold two rules in mind and inhibit a prepotent response. *Developmental Psychology*. Vol 38:352-62.
- Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. In E. Bialystok & F. I. M. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change*, New York: Oxford University Press, 70-95.
<https://psycnet.apa.org/doi/10.1093/acprof:oso/9780195169539.003.0006>
- Diamond, Adele. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64: 135-168.
- Dennis, M. (1989). *Language and young damaged brain*. In T. Boll & B. Bryant (Eds.), *Clinical neuropsychology and brain function: Research, measurement and practice* (pp. 89-123). Washington: American Psychological Association.
- Espy, K., & Bull, R. (2005). Inhibitory processes in young children and individual variation in short-term memory. *Developmental Neuropsychology*, Vol 28, 669 - 688.

- Friedman NP, Miyake A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 86:186-204. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.04.023>
- Garon, N, Bryson, S. E, Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, Vol 134, 31-60. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31>
- Hughes, C. (1998). Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability. *British Journal of Developmental Psychology*, Vol 16, 233–253.
- Kochanska, G., Murray, K. T., Jacques, T. Y., Koenig, A. L., & Vandegeest, K. A. (1996). Inhibitory control in young children and its role in emerging internalization. *Child Development*, 67, 490–507.
- Lunt L, Bramham J, Morris RG, Bullock PR, Selway RP, et al. (2012). Prefrontal cortex dysfunction and “jumping to conclusions”: bias or deficit? *Journal of Neuropsychol.* 6:65–78. <https://doi.org/10.1111/j.1748-6653.2011.02005.x>
- Miyake, A, Friedman, N. P, Emerson, M. J, Witzki, A.H, Howerter, A & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Miyake, A., Friedman, N. P. (2012). The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions: Four General Conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8–14.
- Moffitt, TE, Arseneault, L, Belsky, D, Dickson, N, Hancox, RJ, et al. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 108:2693–98. <https://doi.org/10.1073/pnas.1010076108>
- Moriguchi, Y, Shinohara, I, Todo, N, Meng, X. (2019): Prosocial behavior is related to later executive function during early childhood: A longitudinal study. *European Journal of Developmental Psychology*, 17(4):1-13. <http://dx.doi.org/10.1080/17405629.2019.1628737>
- Mischel, W., Shoda, Y., Rodriguez, M. L. (1989). Delay of gratification in children. *American Association for the Advancement of Science*, 244, 933–938.
- Munakata, Y. (2001). Graded representations in behavioral dissociations. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(7), 309–315. [https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/S1364-6613\(00\)01682-X](https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/S1364-6613(00)01682-X)
- Overton, W. F, Lerner, R. M. (2010). *The handbook of life-span development: cognition, biology and methods*. Wiley publisher. Vol 1.
- Pascual A, Moyano Muñoz N, Quílez Robres A. (2019). The Relationship Between Executive Functions and Academic Performance in Primary Education: Review and Meta-Analysis. *Front Psychol*, 11;10:1582. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01582>
- Posner M, DiGirolamo, G. (1998). Executive attention: conflict, target detection, and cognitive control. *The Attentive Brain*, ed. R Parasuraman, 401–23.
- Posner, M, Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 5:1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085516>
- Senn, T. E., Espy, K. A., Kaufmann, P. M. (2004). Using path analysis to understand executive function organization in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26, 445–464. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2601_5

- Serpel, Z. N., Esposito, A. G. (2016). Development of Executive Functions: implications for educational policy and practice. *Policy insights from the behavioral and brain science*, 3(2), 203-210.
- Shallice, T. (1990). *From neuropsychology to mental structure*. New York: Oxford University Press.
- Theeuwes, J. (2010). Top-down and bottom-up control of visual selection. *Acta Psychologica*. 315:77-99. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.02.006>
- Tulsky, D, Carlozzi, N, Chevalier, N, Espy, K, Beaumont, J, Mungas, D. V. (2013). NIH Toolbox Cognition Battery (CB): measuring working memory. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 78(4):70-87.
- Viana-Sáenz, Lourdes; Sastre-Riba, Sylvia; Urraca-Martínez, Maria Luz & Botella, Juan. (2020). Measurement of Executive Functioning and High Intellectual Ability in Childhood: A Comparative Meta-Analysis. *Sustainability*, 12(11):4796. <https://doi.org/10.3390/su12114796>
- Vygotsky, L. (1929). The problem of the cultural development of the child. *Journal of Genetic Psychology*, 36, 415-434.
- Welsh, M. C., Pennington, B. F., & Groisser, D. B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7, 131-149. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/87565649109540483>
- Zelazo, P, D, Frye, D. (1998). Cognitive complexity and control: II. The development of executive function in childhood. *Current directions in psychological science*, 7, 121-125.
- Zelazo, P, D, Muller, U. (2002). Executive functions in typical and atypical development. In U. Goswami (Ed.), *Handbook of childhood cognitive development* (pp. 445-469). Oxford, UK: Blackwell.
- Zelazo, P, D, Muller, U, Frye, D, Marcovitch, S, Marcovitch, S, Argitis, G, Boseovski, J, Chiang, J, Hongwanishkul, D, Schuster, B, Sutherland, A. (2003). The development of executive function in early childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68:1-137. <https://doi.org/10.1111/j.0037-976x.2003.00260.x>
- Zelazo, P, D, Carlson, S, M. (2012). Hot and cool executive function in childhood and adolescence: Development and plasticity. *Child Development Perspectives*, 6(4), 354-360.

