

## زیرساخت‌های عصبی کارکردهای اجرایی و اهمیت آن در آموزش و توان بخشی

سمانه کرملی اسماعیلی / دانشجوی دکتری کاردرمانی  
دکتر مهدی علیزاده زارعی / دکترای علوم اعصاب شناختی

### چکیده:

کارکردهای اجرایی به عنوان مجموعه مهارت‌های عالی و سطح بالای مغز با اعمال نقش نظارتی و کنترلی بر روی فرآیندهای شناختی سطوح پایین‌تر، باعث رفتار تطابقی انسان در موقعیت‌های خاص می‌شوند. این موقعیت‌ها در شرایطی اتفاق می‌افتند که رفتار اتوماتیک فرد ناکارآمد است. نقایص کارکردهای اجرایی در کودکان ممکن است به صورت ضعف در حیطه‌هایی نظیر حل مسئله، یادگیری، حافظه، پردازش اطلاعات و استدلال، ارتباط برقرار کردن با دیگران و تعاملات اجتماعی، درک خواندن، نوشتن، انجام تکالیف در مدرسه انجام بازی‌های گروهی، انجام یک پروژه یا کاردستی و ... خود را نشان دهد. در حقیقت می‌تواند پیامدهای قابل ملاحظه‌ای در عملکرد اجتماعی، تحصیلی و هیجانی کودک داشته باشد. این پیچیده‌ترین رفتار بشر به پیچیده‌ترین بخش قشر مغز او یعنی لوب‌های فرونتال مربوط بوده و برون داد آن رفتارهایی است که متمایزکننده‌ی انسان و حیوان می‌باشد. براین اساس، شناخت زیرساخت‌های عصبی کارکردهای اجرایی در انسان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. داشتن اطلاعات در این زمینه برای متخصصان آموزش و توان بخشی کودکان استثنایی امری ضروری است تا با دانشی کامل به آموزش و توان بخشی کودکان با اختلال کارکردهای اجرایی بپردازند.

**واژه‌های کلیدی:** کارکردهای اجرایی، لوب‌های فرونتال، کودکان با نیازهای خاص

### مقدمه

حافظه و توجه، حل مسئله، نظاره‌گری<sup>۴</sup> و ... در حین یک عملکرد اجرایی مورد نیاز هستند. (فیشر<sup>۵</sup> و دیلی<sup>۶</sup>، ۲۰۰۷).

از اختلالات کودکی که در آن‌ها کارکردهای اجرایی بیشترین آسیب را دیده است می‌توان به اختلالات یادگیری، اختلال بیش‌فعالی و نقص توجه، اختلالات نافذ رشدی نظیر اتیسم و سندرم آسپرگر، اختلالات رفتاری شامل اختلال سلوک و اختلال نافرمانی مقابله‌ای، آسیب مغزی ضربه‌ای یا اکتسابی، اختلال هماهنگی رشدی، اختلال‌های یادگیری، سندرم تورنت، سندرم الکل جنینی و اسکیزوفرنیای کودکی اشاره نمود.

نقایص کارکردهای اجرایی در کودکان ممکن است به صورت ضعف در حیطه‌هایی نظیر حل مسئله، یادگیری، حافظه، پردازش اطلاعات و استدلال، ارتباط برقرار کردن با دیگران و تعاملات اجتماعی، درک

«کارکردهای اجرایی»<sup>۱</sup> مجموعه کارکردهایی است که وقتی افراد در موقعیت‌هایی قرار می‌گیرند که به فرآیندهای شناختی نیاز دارند، از آن‌ها استفاده می‌شود تا عملکرد به حد مطلوب برسد. همانند موقعیت‌هایی که نیازمند برنامه‌ریزی یا تصمیم‌گیری هستند؛ نیازمند اصلاح خطا و رفتار جبرانی هستند؛ رفتارهای مورد نیاز به خوبی یاد گرفته نشده باشند یا توالی‌های جدید اعمال لازم باشد؛ موقعیت‌هایی که خطرناک تصور شده و زمانی که غلبه کردن بر یک عادت رفتاری تثبیت شده، ضرورت داشته باشد (بدلی<sup>۲</sup> به نقل از وارد<sup>۳</sup>، ۲۰۰۶). این اصطلاح مجموعه‌ای از فرآیندهای شناختی را به کار می‌گیرد تا فرد در انجام یک رفتار تطابقی هدفمند، جدید و همراه با چالش، موفق شود. عناصری هم چون تعیین هدف، برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی رفتار، انعطاف‌پذیری، سیستم‌های

4 - Monitoring  
5 - Fischer  
6 - Daley

1 - Executive Functions (EF)  
2 - Baddely  
3 - Ward

معروفی در علوم اعصاب وجود دارد که می‌گوید: «کارکردهای اجرایی، مدیر اجرایی مغز و همچون رهبر ارکستر است که دستور می‌دهد چه بخش‌هایی از مغز عمل کنند، چه بخش‌هایی خاموش بمانند و به‌طور کلی فعالیت همزمان بخش‌های مختلف را با هم هماهنگ می‌کند» (گلدبرگ<sup>۶</sup>، ۲۰۰۱ به نقل از وارد، ۲۰۰۶). چنانچه رفتار یک کودک از سوی مرکزی با مدیریت مناسب کنترل نگردد، علایم رفتاری به دنبال خواهد داشت و بسته به نوع آن رفتارها، برچسب یکی از اختلالات ذکر شده در بالا را خواهد گرفت. چه بسا در برخی از اختلالات نظیر اختلالات طیف اتیسم، بدکارکردی اجرایی به عنوان علت اختلال مطرح باشد (هاگز<sup>۷</sup>، روسل<sup>۸</sup> و روبین<sup>۹</sup>، ۱۹۹۴).

کارکردهای اجرایی به طور مرسوم معادل لوب‌های فرونتال (پیشانی) در نظر گرفته می‌شوند. در بعضی از پژوهش‌ها، هنوز از اصطلاح «کارکردهای فرونتال» به عنوان مترادف «کارکردهای اجرایی» و مشکلات در زمینه‌ی کارکردهای اجرایی، با اصطلاح «نشانیگان لوب فرونتال» بحث می‌شود

متخصصان امر آموزش و توانبخشی کودکان با نیازهای ویژه، لازم است همیشه علاوه بر دانش تخصصی حرفه خود، برای درک عمیق از روش‌های به کار رفته مربوط به حرفه، اطلاعاتی را از سایر علوم به عنوان دانش کاربردی یا دانش تکمیلی<sup>۱۰</sup> کسب نمایند تا بتوانند در حرفه خود به صورت یک کارشناس عمل کنند نه یک کاردان. از این رو در این مقاله بنا بر این است که از دیدگاه علم اعصاب<sup>۱۱</sup> به کارکردهای اجرایی نگاه کنیم. کارکردهای اجرایی به طور مرسوم معادل لوب‌های فرونتال (پیشانی) در نظر گرفته می‌شوند. در بعضی از

خواندن، نوشتن، انجام تکالیف در مدرسه انجام بازی‌های گروهی، انجام یک پروژه یا کاردستی و ... خود را نشان دهد. (براکمیر<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰؛ عزیزاده، ۱۳۸۵). برای متخصصان توانبخشی به کار بردن واژه‌ی «کارکردهای اجرایی» امری رایج می‌باشد. اما برای متخصصان آموزش استثنایی و روان‌شناسی آموزشی، شاید به کار بردن کلمات مترادف و معادل، مانند برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی تکالیف، مهارت‌های مطالعه، مهارت‌های یادگیری و حافظه، مهارت‌های کنترل خود و ... آشنا تر باشد. به کار بردن چنین کلماتی در مقالات مربوط به آموزش استثنایی، اختلالات یادگیری و بیش‌فعالی - نقص توجه سابقه‌ای ۴۰ ساله دارد. حتی از حدود ۲۰ سال گذشته مشاهده می‌شود که در موقعیت‌های بالینی به علت همراه بودن زیاد اختلال یادگیری و بیش‌فعالی - نقص توجه، برای متخصصان آسان‌تر است که به جای نام بردن عنوان تشخیص، واژه‌ی «بدکارکردی اجرایی»<sup>۲</sup> اطلاق شود (دنکلا<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷).

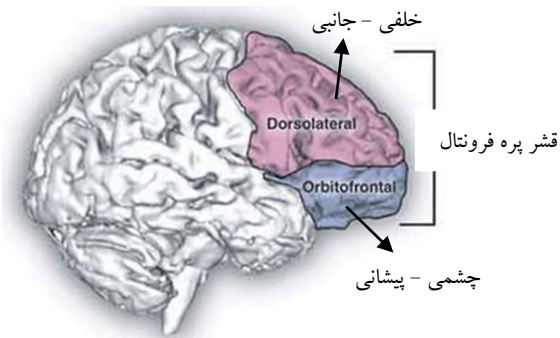
تغییرات اخیر در دنیا چه در آموزش عمومی و چه در آموزش استثنایی نشان داده است که اهداف برنامه‌ریزی درسی باید بر روی ایجاد چالش‌های بیشتر در نیازهای رشدی دانش‌آموزان انتقال یابد تا آن‌ها بتوانند سریع‌تر و مؤثرتر به توانایی‌های لازم در کارکردهای اجرایی دست یابند. پژوهش‌های گسترده بر روی دانش‌آموزان عادی و استثنایی نشان داده است که موفقیت تحصیلی دانش‌آموز به‌طور فزاینده به توانایی او در برنامه‌ریزی زمان، سازمان‌دهی و اولویت‌بندی اطلاعات، تمایز بین ایده‌های اصلی و مهم با جزئیات، کنترل میزان دست‌یابی به هدف و انعکاس آن در فعالیت (درسی یا غیردرسی) یعنی تک‌تک کارکردهای اجرایی وابسته است (ملترز<sup>۴</sup> و کریشنان<sup>۵</sup>، ۲۰۰۷). استعاره

6 - Goldberg  
7 - Hughes  
8 - Russell  
9 - Rubbin  
10 - Applied or related knowledge  
11 - Neuroscience

1 - Brockmeier  
2 - Dysexecutive function (DEF)  
3 - Denckla  
4 - Meltzer  
5 - Krishnan

که عبارتند از سیستم‌های خلفی-جانبی (دورسولترال)<sup>۵</sup> و چشمی-پیشانی (اوربیتو فرونتال)<sup>۶</sup> (شکل ۱). پژوهشگران تلاش کرده‌اند محل آناتومیکی نقایص را در لوب فرونتال به ویژه در دو ناحیه نام برده تعیین نمایند.

شکل ۱ - قشر پره فرونتال



به نظر می‌رسد بخش خلفی-جانبی قشر پره فرونتال در ابتکار عمل، ایجاد برنامه‌های حرکتی و هیجان مربوطه نقش دارد. در حقیقت این سیستم عمل خود را حتی پیش از شروع حرکت و در مرحله‌ی آماده سازی آغاز می‌کند. به همین علت تئوری‌های حاضر معتقدند که قشر پره فرونتال در برنامه‌ریزی حرکتی نقش دارد (بعضی متون این ناحیه را «روح سیستم» می‌نامند).

ناحیه‌ی چشمی-پیشانی بیشتر در رفتار هیجانی درگیر است. افراد با ضایعه به این ناحیه به جای محدود شدن رفتار، رفتارهای مفرط و مهار نشده نشان می‌دهند. آن‌ها ممکن است بدله گویی و سرخوشی مفرط، تحریک‌پذیری، تحمل پایین، رفتارهای جنسی نامناسب، افسردگی ناگهانی و در کل رفتارهای ناهنجار بین فردی و اجتماعی نشان دهند. یک مورد شناخته شده با این الگوی رفتاری «فینیس گیج»<sup>۷</sup> است که در سال ۱۸۰۰ میلادی در یک حادثه صنعتی یک میله آهنی از ناحیه چشم وارد

پژوهش‌ها، هنوز از اصطلاح «کارکردهای فرونتال»<sup>۱</sup> به عنوان مترادف «کارکردهای اجرایی» و مشکلات در زمینه کارکردهای اجرایی، با اصطلاح «نشانگان لوب فرونتال»<sup>۲</sup> بحث می‌شود (استاز و الکساندر، ۲۰۰۰). در مجموع می‌توان گفت که کارکردهای اجرایی مجموعه‌ای از فرآیندهای مجزا مربوط به نواحی مجزا در لوب‌های فرونتال، به ویژه ناحیه‌ی پره فرونتال (جلوی پیشانی) آن است. هر چه یک تکلیف پیچیده‌تر باشد، نواحی بیشتری از لوب‌های فرونتال را درگیر می‌کند و به دلیل این که بیشتر تکالیف چند عاملی هستند، برخی بحث و جدل‌ها در مطالعات مربوط به اعتبار آزمون‌های لوب فرونتال وجود دارد (استاز و الکساندر، ۲۰۰۰؛ میک، فردمن، امرسون<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۰).

در گذشته، یافته‌های مربوط به عصب‌شناسی کارکردهای اجرایی بیشتر از مطالعات حیوانی یا مطالعات انسانی بسیار محدود بر روی مغز افراد بیمار با ضایعه‌ی لوب فرونتال به دست آمده بود (واین گاردنر، ۱۹۹۳)؛ اما امروزه روش‌های تصویربرداری مغزی اطلاعات بسیار دقیق در این زمینه به بشر ارائه کرده‌اند.

هدف از این مقاله مرور خلاصه‌ای از زیربنای عصبی کارکردهای اجرایی و ارائه‌ی یک چارچوب اجمالی در این رابطه می‌باشد تا متخصصان آموزش و توان بخشی کودکان استثنایی با آشنایی با این مبحث قادر به ارائه‌ی خدماتی هدفمندتر و مؤثرتر به مراجعان خود باشند.

### دیدگاه کلی به عصب‌شناسی کارکردهای اجرایی

به طور کلی مرکز کارکردهای کنترلی و اجرایی، قشر پره فرونتال<sup>۴</sup> مغز در نظر گرفته می‌شود که البته تنها بخش مسؤول در این زمینه نیست. پژوهش‌ها حاکی از وجود حداقل دو سیستم کارکردی در قشر پره فرونتال می‌باشند

5 - Dorsolateral  
6 - Orbitofrontal  
7 - Phineas Gage

1 - The Frontal functions  
2 - The frontal lobe syndrome  
3 - Miyake & Friedman & Emerson  
4 - Prefrontal Cortex

فعالیت‌ها در سطح عملی، با ضایعه لوب گیجگاهی راست که باعث ضعف در توانایی توالی می‌شود، مرتبط باشد. ضایعات لوب آهیانه‌ای راست باعث مشکلاتی در یکپارچه کردن محرکات پیچیده می‌شود. بنابراین چنین افرادی در موقعیت‌های چند بعدی مشکل دارند. در ضایعات لوب آهیانه‌ای تحتانی راست نیز، همانند ضایعه لوب فرونتال، اختلالات هیجانی ایجاد می‌شود.

### انتخاب پاسخ<sup>۱۰</sup> و قشر پره فرونتال خلفی - جانبی چپ

فریت<sup>۱۱</sup> (۲۰۰۰) معتقد است که قشر پره فرونتال خلفی - جانبی چپ مسئول تشخیص طیف پاسخ‌های ممکن و کنار زدن پاسخ‌های نامناسب است. در خصوص کنار زدن پاسخ‌های نامناسب، حافظه‌ی کاری نیز نقش مهمی را ایفا می‌کند. به این معنی که تنوع پاسخ‌ها باید در هر لحظه در ذهن نگه داشته شوند تا امکان بررسی آنها وجود داشته باشد. این دو با هم مرتبطند، اما در مطالعات و توان بخشی به طور جداگانه به آنها پرداخته می‌شود (لزاک و همکاران، ۲۰۰۴).

مل مسأله و تصمیم‌گیری به عنوان عناصر مهم کارکردهای اجرایی وابسته به عملکرد قشر پره فرونتال خلفی - جانبی چپ هستند و زمانی که آموزش مل مسأله اتفاق می‌افتد، نوعی تمرین برای کارکردهای اجرایی نیز می‌باشد.

علاوه بر مهارت‌های تحصیلی، حتی در موقعیت‌های بین فردی و اجتماعی نیز این توانایی‌ها برای دانش‌آموز ضروری می‌باشند. به این ترتیب حل مسأله و تصمیم‌گیری به عنوان عناصر مهم کارکردهای اجرایی وابسته به عملکرد قشر پره فرونتال خلفی - جانبی چپ هستند و زمانی که آموزش حل مسأله اتفاق می‌افتد، نوعی تمرین برای کارکردهای اجرایی نیز می‌باشد.

10 - Response Selection  
11 - Frith

لوب فرونتال او شد. او از یک سرکارگر نمونه و یک عضو خوب خانواده تبدیل به فردی هتاک، تحریک‌پذیر، ناشکیبا و ضد اجتماعی شد (هرنگوانیش کول<sup>۱</sup>، هپنی<sup>۲</sup>، لی<sup>۳</sup>، و زلازو<sup>۴</sup>، ۲۰۰۵؛ لزاک<sup>۵</sup>، هاویسون<sup>۶</sup> و لورینگ<sup>۷</sup>، ۲۰۰۴؛ واین گاردنر، ۱۹۹۳).

### کارکردهای اجرایی و سیستم لیمبیک

لوب‌های فرونتال ارتباط تنگاتنگی با سیستم لیمبیک و عاطفه دارند. به طوری که شاید بهتر باشد مهم‌ترین نقش لوب فرونتال را به جای فرآیندهای شناختی - اجرایی، پاسخ‌دهی عاطفی، رشد اجتماعی و رشد شخصیت، خودآگاهی و هوشیاری در نظر گرفت (استاز و الکساندر، ۲۰۰۰). به عقیده‌ی هونگوانیش کول و همکارانش (۲۰۰۵) نیز تحول جنبه‌های عاطفی کارکردهای اجرایی با قشر چشمی - پیشانی و تحول جنبه‌های خالص‌تر شناختی، با قشر خلفی - جانبی در قسمت پره فرونتال مرتبط می‌باشد.

### جانبی شدن نیمکره‌ای<sup>۸</sup> و تخصصی شدن کارکردی<sup>۹</sup> در لوب‌های فرونتال

کارکردهای اجرایی از بعضی جهات ممکن است جانبی شده باشند. مطرح شده که نیمکره راست بیشتر از نیمکره چپ در برنامه‌ریزی، توالی و خود آگاهی نقش دارد. لزاک و همکاران (۲۰۰۴) معتقدند نقص کارکرد نیمکره راست باعث عدم سازمان‌دهی و برنامه‌ریزی ضعیف می‌شود.

به نظر می‌رسد سازمان‌دهی افکار در سطح مفهومی و

1 - Hongwanishkul  
2 - Hapaney  
3 - Lee  
4 - Zelazo  
5 - Lezak  
6 - Howieson  
7 - Loring  
8 - Lateralization  
9 - Functional Specialization

تسهیل شود. به عنوان مثال دانش آموز برای آماده شدن در رفتن به مدرسه باید مجموعه‌ای از فعالیت‌ها را پشت سر هم انجام دهد و در انجام هر یک از اطلاعات ذخیره شده در حافظه استفاده نماید. نکته مهم این است که بسته به نوع اطلاعاتی که قرار است پردازش شود، قشر پره فرونتال قدامی-جانبی راست یا چپ وارد عمل می‌شوند. برانگیخته شدن قشر پره فرونتال قدامی-جانبی چپ در به حافظه سپردن کلمات (گذاشتن کتاب‌هایی که در جدول برنامه آن روز می‌بیند) و برانگیخته شدن قشر پره فرونتال قدامی-جانبی راست در به حافظه سپردن بافت‌های بینایی رنگی و حافظه‌ی کاری فضایی<sup>۹</sup> (گذاشتن خوراکی در قسمتی از کیف که مختص آن است) نقش دارد. هم چنین در به خاطر سپردن کلمات، قشر پره فرونتال قدامی-جانبی چپ، در به خاطر سپردن تصاویر ناشناس، قشر پره فرونتال قدامی-جانبی راست و در مورد تصاویر اشیاء آشنا قشر هر دو طرف فعال می‌شود (به نقل از وارد، ۲۰۰۶).

#### چند تکلیفی<sup>۱۰</sup> و قشر پره فرونتال قدامی

بخش قدامی قشر پره فرونتال، در هماهنگ کردن تکالیف چندگانه (انجام چند تکلیف به طور هم زمان) نقش دارد (برگس<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۰). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که قشر پره فرونتال قدامی در زمان انجام هم زمان چند تکلیف، نه در حفظ یک هدف در ذهن از طریق حافظه‌ی کاری نقش دارد و نه در لحظه‌ی تغییر اهداف. تنها زمانی این ناحیه فعالیت دارد که این دو عنصر با هم ترکیب می‌شوند. مانند زمانی که یک دانش آموز با نوشتن کلمه غلط در دیکته ناچار است قلم را گذاشته، پاک کن را بردارد، کلمه را پاک کند و با دست گرفتن دوباره قلم باید به خاطر داشته باشد که تا چه کلمه‌ای را نوشته بوده

#### نظاره‌گری و قشر پره فرونتال خلفی-جانبی راست

نظاره‌گری (مونیتورینگ)، فرآیند مرتبط کردن اطلاعات حاضر در ذهن با نیازهای فعالیت که قبل از این در ذهن به وجود آمده است، می‌باشد. نظاره‌گری هم-چنین یک مکانیسم کنترلی برای تعیین اعتبار اطلاعات دریافتی و درک شده بوده و عنصر مهم کارکردهای اجرایی می‌باشد (لزاک و همکاران، ۲۰۰۴). قشر پره فرونتال خلفی-جانبی راست، هم در نظاره‌گری محتوای اطلاعات درونی مثل محتوای حافظه کاری<sup>۱</sup> یا رویدادی<sup>۲</sup> و هم در نظاره‌گری محتوای اطلاعات بیرونی مثل توجه ممتد<sup>۳</sup> بر روی تکلیف، نقش دارد.

در شرایط مبهم و داشتن شک و تردید نسبت به پاسخ، نیازهای نظاره‌گری و متعاقباً فعالیت این ناحیه، در بیشترین حد خواهد بود. مانند زمانی که دانش آموز ناچار است در منزل یکی از بستگان خود، در میان جمعی از افراد، تکالیف جدید ریاضی اش را حل کند. (هرچه فعالیت سخت‌تر و پیچیده‌تر باشد، فعالیت این ناحیه بیشتر است) (هنسون<sup>۴</sup>، راگ<sup>۵</sup>، شالیس<sup>۶</sup> و دلان<sup>۷</sup>، ۲۰۰۰؛ به نقل از وارد، ۲۰۰۶).

#### نگهداری اطلاعات<sup>۸</sup> و قشر پره فرونتال قدامی-جانبی

نقش قشر پره فرونتال قدامی-جانبی در نگهداری اطلاعات در حافظه‌ی کاری ثابت شده است. این ناحیه بر اساس نیازهای فعلی تکلیف، دانش ذخیره شده را فعال می‌کند تا تصمیم‌گیری در حین یک کارکرد اجرایی

- 1 - Working memory
- 2 - Episodic memory
- 3 - Sustained attention
- 4 - Henson
- 5 - Rugg
- 6 - Shallice
- 7 - Dolan
- 8 - Maintenance

9 - Spatial working memory  
10 - Rostral Prefrontal cortex  
11 - Burgess

دارد. خیلی اوقات راهکارهای شناختی مانند آموزش شیوه‌های خودارزیابی ممکن است به مشکلات تحصیلی دانش آموزان کمک کند. اما تا زمانی که اشتباهات، ناشی از نقایص کارکردهای اجرایی باشند، این راهکارها نتیجه‌بخش نخواهند بود.

از دیگر نقش‌های آن در کارکردهای اجرایی، ارزشیابی «تعارض پاسخ»<sup>۷</sup> است (موقعیتی که در آن یک پاسخ غالب غیرمعمول مورد نیاز است تا تکلیف به درستی انجام گیرد). مثال کلاسیک تعارض پاسخ، «آزمون استروپ»<sup>۸</sup> می‌باشد که آزمودنی باید بدون توجه به معنای رنگ نوشته شده، رنگ جوهر آن را بگوید. (بنچ<sup>۹</sup> و همکاران، ۱۹۹۳؛ به نقل از وارد، ۲۰۰۶).

در «تغییر تکلیف»<sup>۱۰</sup>، قشر پره فرونتال خلفی - جانبی چپ و قشر سینگولیت قدامی با هم عمل می‌کنند. در حقیقت سینگولیت قدامی در انجام همزمان چند تکلیف (مثل گوش دادن به صدای معلم و همزمان نوشتن کلمات) و قشر پره فرونتال خلفی - جانبی چپ در تغییر تکلیف (رفتن به سؤال بعدی ریاضی که راه حل دیگری دارد)، فعالیت بیشتری دارند (وارد، ۲۰۰۶).

### نتیجه گیری

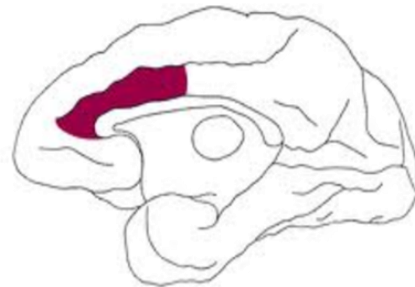
کارکردهای اجرایی در انسان از جالب‌ترین فرآیندهای شناختی می‌باشد. در طی دهه گذشته توجه ویژه‌ای به تأثیر نقایص کارکردهای اجرایی بر فرایندهای شناختی، تحصیلی و یادگیری کودکان استثنایی معطوف شده است. پژوهشگران علاقه‌مند به بررسی این توانایی شناختی همواره با یک موقعیت پیچیده و بغرنج مواجه بوده‌اند که آن مشکل اساسی در مطالعه‌ی کارکردهای لوب فرونتال می‌باشد. چراکه شرایط بالینی که به‌طور خاص به لوب‌های فرونتال مربوط شود، وجود ندارد (با کمی استثنا در

و در ادامه آن معلم چه گفته است. سخت‌تر از این زمانی است که این دانش آموز نحوه‌ی در دست گرفتن درست قلم را هم به تازگی یاد گرفته و باید به این قضیه هم توجه کند. افراد با ضایعه‌ی قشر پره فرونتال قدامی در حالی در انجام هم زمان چند تکلیف با مشکل مواجهند که در انجام تک تک آن‌ها موفق عمل می‌کنند. حتی ممکن است در آزمون‌های دیگر کارکردهای اجرایی که فقط روی یک تکلیف عمل می‌کنند، همانند «آزمون جور کردن کارت ویسکانزین»<sup>۱</sup> و «روانی کلامی»<sup>۲</sup> موفق عمل کنند (برگس، ویتچ<sup>۳</sup>، کستلو<sup>۴</sup> و شالیس، ۲۰۰۰، به نقل از وارد، ۲۰۰۶).

### نقش سینگولیت<sup>۵</sup> قدامی در کارکردهای اجرایی

به طور معمول سینگولیت قدامی بیشتر به عنوان بخشی از سیستم لیمبیک در نظر گرفته می‌شود تا لوب فرونتال. درک دقیق ارتباطات عصبی این ناحیه نشان می‌دهد که بهتر است آن را به عنوان میانجی بین نواحی لیمبیک و فرونتال در نظر گرفت (شکل ۲).

شکل ۲- قشر سینگولیت قدامی



یک نقش مسلم سینگولیت قدامی در کارکردهای اجرایی، «کشف خطا»<sup>۶</sup> است که در موفقیت در انجام دادن تکالیف درسی یک دانش آموز نقش به‌سزایی

7 - Response Conflict  
8 - Stroop test  
9 - Bench  
10 - Task Switching

1 - Wisconsin Card Sorting Test  
2 - Verbal fluency  
3 - Veitch  
4 - Costello  
5 - Cingulate  
6 - Error detection

اجرائی پیچیده شامل تعداد زیادی از ساختارهای سیستم عصبی مرکزی در نظر گرفته شوند.

افتلال عملکرد در هر یک از میطه‌های زندگی می‌تواند ناشی از بد کارکردی اجرائی باشد. اساس کارکردهای اجرائی، مهارت‌های شناختی سطح بالا مانند انعطاف پذیری ذهنی و عملی، حل مسأله، برنامه‌ریزی، شکل‌گیری مفهوم، تفکر انتزاعی، فلاقیت و ... است که فود این‌ها از اشکال ساده‌تر و سطح پایین‌تر شناخت تشکیل یافته‌اند

در مطالعات جدید تأکید بر این است که به جای سندرم لوب فرونتال، «سندرم بد اجرایی»<sup>۸</sup> به کار رود. این اصطلاح‌شناسی نشان می‌دهد که باید از محدوده آناتومی و روان‌شناسی فراتر رفته و رفتار در محیط را نشانه‌ی معتبرتری از کارکردهای اجرایی دانست (آلوارز و اموری، ۲۰۰۶). این سندرم باعث آسیب چشمگیر در توانایی بازی کردن، مشارکت‌های اجتماعی، انجام تکالیف مدرسه، انجام فعالیت‌های روزمره‌ی زندگی و ... در کودک می‌شود (فیشر و دیلی، ۲۰۰۷). این بدان معناست که علاوه بر آموزش‌های بالینی توسط تیم توان‌بخشی در مراکز، در این زمینه، متخصصانی چون کاردرمانگران باید به ارزیابی و توان‌بخشی در محیط‌های طبیعی دانش‌آموز با نیاز ویژه، مانند خانه، پارک و مدرسه پردازند. برای آموزش مناسب قطعاً تشخیص و ارزیابی قدم اول می‌باشد. برای ارزیابی کارکردهای اجرایی از آزمون‌های زیادی می‌توان استفاده کرد. اما در این میان آزمون‌هایی که عملکرد کودک در محیط‌های طبیعی را ارزیابی می‌کنند، مانند «پرسش‌نامه مقیاس رفتاری کارکردهای اجرایی»<sup>۹</sup> در اولویت هستند، چرا که از طریق آن‌ها نقاط قوت و ضعف کودک نیز مشخص خواهد شد و راهنمایی برای طرح درمان خواهد بود (سورنسن و همکاران، ۲۰۱۴). بنابراین از این بحث می‌توان نتیجه گرفت که اختلال

مراحل اولیه دمانس لوب فرونتال در بزرگسالان). این کارکردها که در مدل‌های پزشکی به «کارکردهای قشری سطح بالا»<sup>۱</sup> معروف هستند در مدل‌های آموزشی به آن‌ها «مهارت‌های تفکر سطوح بالا»<sup>۲</sup> اطلاق می‌شود (دنکلا، ۲۰۰۷).

آلوارز<sup>۳</sup> و اموری<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) در مرور فراتحلیل خود بر روی مطالعات کارکردهای اجرایی و لوب‌های فرونتال در انسان، سه مدار فرونتال- ساب کورتیکال اساسی را که در فرآیندهای شناختی، هیجانی و انگیزشی درگیر است، به شرح زیر بیان می‌کنند:

۱) قسمت خلفی- جانبی پره‌فرونتال به یکی از هسته‌های قاعده‌ای خروجی می‌دهد و به کارکردهای اجرایی روانی کلامی، توانایی نگه داشتن تکلیف و انتقال توجه از روی آن، برنامه‌ریزی، مهار پاسخ، حافظه کاری، مهارت‌های سازماندهی، استدلال، حل مسأله و تفکر انتزاعی مربوط است.

۲) مدار قدامی-داخلی<sup>۵</sup> که در انگیزه نقش دارد از سینگولیت قدامی شروع شده و به اکامبنس<sup>۶</sup> های هسته‌ای، خروجی می‌دهد. ضایعات این ناحیه اغلب ایجاد بی‌احساسی<sup>۷</sup>، کاهش تعامل و عقب‌ماندگی روانی- حرکتی می‌کنند.

۳) قشر چشمی- پیشانی که به یکی از هسته‌های قاعده‌ای خروجی داده و در رفتار اجتماعی مناسب نقش دارد. ضایعات در این ناحیه، باعث عدم مهار رفتار، تحریک‌پذیری و رفتار ضد اجتماعی می‌شود.

علاوه بر خروجی‌های اولیه‌ای که در بالا ذکر شد، لوب‌های فرونتال ارتباطات چندگانه با نواحی قشری، زیر قشری و ساقه‌ی مغز دارند و باید به عنوان یک سیستم

- 1 - Higher cortical function
- 2 - Higher order thinking skills
- 3 - Alvarez
- 4 - Emory
- 5 - Ventromedial circuit
- 6 - Accumbens
- 7 - Apathy

8 - Dysexecutive syndrome

9 - Behavior Rating Inventory of Executive functions (BRIEF)

عملکرد در هر یک از حیطه‌های زندگی می‌تواند ناشی از بد کارکردی اجرایی باشد.

اساس کارکردهای اجرایی، مهارت‌های شناختی سطح بالا مانند انعطاف پذیری ذهنی و عملی، حل مسأله، برنامه‌ریزی، شکل‌گیری مفهوم، تفکر انتزاعی، خلاقیت و ... است که خود این‌ها از اشکال ساده‌تر و سطح پایین‌تر شناخت تشکیل یافته‌اند. به این ترتیب، مفهوم کارکردهای اجرایی، باید به حد کافی گسترده فرض شده و نقش بخش‌های متنوعی از سیستم عصبی در آن لحاظ گردد.

یعنی تفاوت‌هایی که بین کودکان استثنایی و کودکان عادی مشاهده می‌شود حاصل تفاوت‌هایی است که بخش‌های مختلف مغز آن‌ها از نظر ساختاری یا کارکردی با هم دارد (عابدی و همکاران، ۲۰۱۴).

درک زیرساخت‌های عصبی این مهارت‌ها به متخصصان امر خطیر آموزش، کمک خواهد کرد تا با بینش عمیق‌تری نسبت به کارکردهای اجرایی به آموزش و توان‌بخشی کودکان دارای نقایص در این زمینه پردازند.

### منابع

- علیزاده، حمید (۱۳۸۵). رابطه کارکردهای اجرایی عصبی - شناختی با اختلال‌های رشدی. تازه‌های علوم شناختی، ۳۲، ۷۰-۵۷.
- Abedi, S., Alilou, M. M., & Mousazadeh, T. (2014). Comparison of Executive Functions of Frontal Lobe in Children with Attention Deficit-Hyperactivity Disorder (ADHD) with Normal Children. *International Journal of Psychology and Behavioral Research*, 3(1), 39-43
- Alvarez, J. A., & Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. *Neuropsychol Rev*, 16(1), 17-42.
- Brockmeier, M. (2010). Executive Functioning Skills within the School Environment [online]. Available: <http://www.lynn.edu/academics/institute/docs/transitions-2013/brockmeier-145.pdf>
- Denckla, M. B. (2007). Executive function: Binding together the definitions of attention-deficit/hyperactivity disorder and learning disabilities. In L. Meltzer (Ed.), *Executive function in education, from theory to practice* (PP. 5-16). New York: The Guilford Press.
- Fischer, K. W., & Daley, S. G. (2007). Connecting cognitive science and neuroscience to education In L. Meltzer (Ed.), *Executive function in education* (pp. 55-72). New York: The Guilford Press.
- 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. *Dev Neuropsychol*, 28(2), 617-644.
- Hughes, C., & Graham, A. (2002). Measuring Executive Functions in Childhood: Problems and Solutions? *Child and Adolescent Mental Health*, 7(3), 131-142.
- Hughes, C., Russell, J., & Robbins, T. W. (1994). Evidence for executive dysfunction in autism. *Neuropsychologia*, 32, 477-492.
- Lezak, M. D. (2004). Executive functions and motor performance. In M. D. Lezak (Ed.), *Neuropsychological assessment* (Fourth ed., pp. 611-646). New York: Oxford University Press.
- MacDonald, A. W., 3rd, Cohen, J. D., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2000). Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science*, 288(5472), 1835-1838.
- Meltzer, L., & Krishnan, K. (2007). Executive function difficulties and learning disabilities: understandings and misunderstandings. In L. Meltzer (Ed.), *Executive function in education, from theory to practice* (P. 101). New York: The Guilford Press.
- 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. *Cogn Psychol*, 41(1), 49-100.
- Sørensen, K., Liverød, J. R., Lerdal, B., Vestrheim, I. E., & Skranes, J. (2014). Executive functions in preschool children with cerebral palsy - Assessment and early intervention - A pilot study. *Developmental Neurorehabilitation*, Ahead of Print: Pages 1-6
- Stuss, D. T., & Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychol Res*, 63(3-4), 289-298.
- Ward, J. (2006). The executive brain. In J. Ward (Ed.), *the student's guide to cognitive neuroscience* (pp. 283-307). Hove and Newyork: Psychology Press.