ENCICLOPÉDIA
sobre o Desenvolvimento
na Primeira Infância

As Funções Executivas na Infância

Yuko Munakata, PhD, Laura Michaelson, BA, Jane Barker, MPA, Nicolas Chevalier, PhD

University of Colorado at Boulder, EUA

Janeiro 2013

Introdução

As funções executivas são um conjunto de processos cognitivos que dão suporte à regulação dos pensamentos, emoções e comportamentos. Elas nos ajudam a atingir metas em nossa vida diária, seja planejando as férias, controlando a raiva ou realizando várias tarefas ao mesmo tempo. Elas se desenvolvem intensamente durante a infância,[1,2] e são um indicador do desempenho futuro na escola, e em termos de saúde e renda.[3] Sob algumas condições, elas podem também ser ensinadas.[4] Ao mesmo tempo, as funções executivas dependem muito da hereditariedade,[5] isto é, as diferenças genéticas entre os indivíduos contribuem para a existência de diferenças entre suas funções executivas. Além disso, essas diferenças permanecem estáveis durante o desenvolvimento:[6,7] o baixo nível de funções executivas na infância é um indicador de um baixo nível de funções executivas décadas mais tarde. Observam-se deficiências nas funções executivas em crianças oriundas de famílias de baixo status socioeconômico,[8] e em casos de vários distúrbios clínicos como, por exemplo, TDAH (transtorno de déficit de atenção com hiperatividade),[9] autismo[10] e depressão.[11]

Tópico

©2013-2026 ABILIO | FUNÇÕES EXECUTIVAS

Os limites das funções executivas podem fazer com que a criança exiba um comportamento rebelde ou malicioso como, por exemplo, quando ela insiste em dizer que não precisa colocar um casaco para brincar do lado de fora, ou pega um biscoito apesar de estar ciente de que não pode comer biscoitos antes do jantar. As funções executivas são um *indicador* do desempenho posterior na vida. As diferenças individuais nas funções executivas da criança ao começar o jardim de infância prognosticam o desempenho escolar posterior e podem ser mais críticas para o êxito inicial do que o conhecimento de números e letras.[12-14] Os comportamentos autorreguladores prognosticam as habilidades sociais, os relacionamentos com os professores e colegas, o empenho escolar, a saúde, a prosperidade e a criminalidade mais tarde na vida do indivíduo.[3,15] Sob algumas condições, *é possível treinar o indivíduo* para melhorar o desempenho de suas funções executivas. Os programas pré-escolares desenvolvidos para melhorar a prontidão cognitiva e comportamental escolar e diversos tipos de intervenções na escola fundamental têm ajudado a melhorar as funções executivas.[16-18] A melhoria da função executiva em crianças tem sido associada também com exercícios aeróbicos, artes marciais, ioga, dança e intervenções usando jogos específicos para determinadas metas.[4] As intervenções de treinamento podem ajudar a reduzir ou eliminar os déficits de função executiva observados em crianças oriundas de famílias de baixo status socioeconômico,[19,20] embora os resultados dos estudos ecológicos que examinam os efeitos de intervenções sobre a população ainda não tenham sido publicados.

Problemas

As funções executivas são complexas e criam desafios para a avaliação e o acompanhamento das mudanças que ocorrem em seu desenvolvimento. Elas abrangem uma variedade de processos cognitivos de nível superior, incluindo o planejamento, a tomada de decisão, a manutenção e a manipulação de informações na memória de trabalho, a observação do ambiente com vistas à obtenção de informações relevantes para metas específicas, a passagem de uma tarefa a outra, e a inibição de pensamentos, ações e sentimentos não desejados. Além disso, esses processos de nível superior dependem de processos cognitivos perceptivos e motores de nível inferior o que torna difícil fazer uma avaliação específica das funções executivas.[21,22] Por exemplo, a capacidade que um indivíduo tem de resistir à tentação de comer um chocolate quando está fazendo um regime reflete não somente a capacidade de inibir o impulso de comer, mas também sua fome e as razões que o levaram a fazer o regime. Essa dificuldade em avaliar especificamente as funções executivas leva também a uma dificuldade de avaliar as mudanças que nela ocorrem durante seu

desenvolvimento. O desenvolvimento dos processos de nível inferior juntamente com o desenvolvimento das funções executivas cria um desafio para a elaboração de avaliações da função executiva que possam ser usadas com indivíduos de diversas faixas etárias. Por exemplo, não seria possível acompanhar as mudanças na inibição da infância à idade adulta avaliando as mudanças na capacidade de manter um regime dietético! Por isso, frequentemente, os pesquisadores têm usado diversos tipos de avaliação da função executiva com indivíduos de diferentes faixas etárias avaliando, por exemplo, a inibição na primeira infância no contexto de manter a atenção diante de elementos de distração,[23] e a inibição infantil no contexto de um jogo do tipo Macaco Mandou, onde, normalmente, os comportamentos de um adulto são imitados, mas onde, às vezes, deve se fazer o oposto.[24] As diferenças entre as avaliações dificultam a obtenção de conclusões firmes sobre as mudanças do desenvolvimento das funções executivas.

Contexto da pesquisa

O estudo das funções executivas e de seu desenvolvimento está avançando rapidamente. A utilização de métodos da neurociência, incluindo modelos funcionais de neuroimagem, eletroencefalografia e computacionais está proporcionando critérios sobre as mudanças cerebrais que dão suporte ao desenvolvimento da funções executivas.[2,25-27] Para lidar com a questão da dificuldade de avaliar uma tarefa de forma isolada, os pesquisadores desenvolveram um conjunto de tarefas que compartilham as exigências de desempenho das funções executivas, mas que diferem sob outros aspectos. Por exemplo, um conjunto de tarefas de inibição pode incluir uma tarefa que exija que a criança concentre seu olhar sobre um objeto e iniba a vontade de olhar para outro objeto que a distraia, e outra tarefa que exija que a criança identifique a cor de uma palavra mostrada em uma tela (por exemplo, a palavra “verde” impressa na cor azul), mas se abstenha de ler a própria palavra. É possível utilizar técnicas estatísticas para extrair o que há de comum no desempenho dessas tarefas e, assim, oferecer uma avaliação mais absoluta das funções executivas.[5] Para lidar com a dificuldade na comparação das funções executivas entre diferentes faixas etárias, os pesquisadores desenvolveram avaliações que podem ser ligeiramente alteradas para manipular as exigências das funções executivas e manter inalterados, ao mesmo tempo, todos os outros aspectos da tarefa. Por exemplo, em uma tarefa onde se solicita que a criança iniba a vontade de olhar para um objeto que a distraia, o número de elementos de distração pode ser aumentado com a idade. Essas medidas acrescentam elementos específicos a uma grande amplitude de faixas etárias o que permite que os pesquisadores observem mudanças quantitativas no desempenho a fim de acompanhar o

desenvolvimento das funções executivas.[1]

Principais questões para estudo

- Quais os desenvolvimentos observados nas funções executivas durante a infância?
- O que impulsiona esses desenvolvimentos?
- Por que as funções executivas servem de indicadores do funcionamento e da inteligência em geral no futuro?

Resultados de estudos recentes

Os processos que compõem as funções executivas parecem se tornar mais especializados ao longo do desenvolvimento: na primeira infância, as crianças usam os mesmos processos cognitivos em todas as situações que exigem controle, enquanto que, a partir da infância média, esses processos, progressivamente, especializam-se em componentes como a supressão de uma ação habitual ou alternância entre tarefas múltiplas.[21,28,29] As funções executivas se tornam também mais autodirigidas (de forma que as crianças dependem cada vez menos de outras pessoas), e passam de controle reativo (onde as crianças se ajustam aos eventos conforme ocorrem) a controle proativo (onde as crianças podem prever e se prepara para eventos que estão para ocorrer).[2] Por exemplo, as crianças mais jovens podem estar propensas a estudar para uma prova da escola somente em cima da hora e quando os pais exigem, enquanto que as crianças mais velhas podem começar a estudar com mais antecedência, a fim de se preparar para possíveis problemas. As alterações no desempenho das funções executivas são impulsionadas, em parte, por uma crescente capacidade de ter consciência dos objetivos apropriados (por exemplo, continuar estudando apesar da tentação de jogar videogames), mas também pela capacidade crescente das crianças de controlar seu ambiente para determinar quais são os comportamentos apropriados (por exemplo, é importante estudar hoje para a prova de amanhã).[30,31] Essas melhorias são acompanhadas por uma atividade que se torna mais intensa com a idade em uma rede neural amplamente distribuída que abrange o córtex pré-frontal, o córtex parietal e os gânglios basais, com maior conectividade entre essas regiões e variações nos padrões de ativação em todo o desenvolvimento.[25,27]

Lacunas dos estudos

Até o momento, temos uma compreensão limitada sobre as interações entre genes e ambiente nas funções executivas: como as experiências ambientais influenciam a expressão dos genes que influenciam as funções executivas, e como as variáveis genéticas influenciam as características ambientais que podem influenciar as funções executivas.[5] Além disso, os estudos têm enfatizado, primariamente, as mudanças quantitativas na eficiência dos processos subjacentes às funções executivas, assumindo que todas as crianças utilizam os mesmos processos ou estratégias e que as aplicam de forma mais bem sucedida à medida que a criança envelhece. No entanto, as estratégias podem se alterar com a idade e entre crianças da mesma idade, dando origem, potencialmente, a diferentes vias de desenvolvimento das funções executivas. O grau de variação da estratégia permanece, em grande parte, inexplorado.[32,33] Serão então necessários mais estudos para entender integralmente quais as alterações cerebrais que servem de suporte às mudanças nas funções executivas, particularmente durante a primeira infância, e como essas alterações cerebrais levam a mudanças nas funções executivas.[2]

Conclusões

Embora as funções executivas sejam complexas e difíceis de avaliar, progressos significativos têm sido feitos na compreensão desses processos cognitivos fundamentais de nível superior durante a infância –como eles mudam durante o desenvolvimento, como influenciam o comportamento, quais os aspectos do desempenho mais tarde na vida que eles prognosticam e que tipo de experiências pode influenciar o desenvolvimento. Este trabalho destacou o papel essencial das funções executivas no desenvolvimento das crianças. Ainda restam muitas perguntas a serem respondidas por meio de mais estudos comportamentais e neurocientíficos. Por exemplo, como crianças diferentes diferem no desenvolvimento de suas funções executivas e as consequências dessas variações, por que as funções executivas prognosticam o desempenho mais tarde na vida e como a genética, as influências ambientais e as resultantes alterações cerebrais levam às melhorias radicais da função executiva observadas durante a infância. Uma melhor compreensão do desenvolvimento das funções executivas será crucial para o aperfeiçoamento dos programas de treinamento, estratégias de intervenção e ferramentas de diagnóstico precoce elaborados para maximizar o potencial das crianças para um desempenho escolar satisfatório no futuro.

Consequências para os pais, serviços e políticas

Quando as crianças fazem coisas que não deveriam ou quando parecem não estar ouvindo, elas não estão, necessariamente, sendo rebeldes ou maliciosas. Mesmo nas crianças altamente motivadas a se comportar de forma adequada, os limites de suas funções executivas podem prejudicar sua capacidade de fazê-lo. Quando não resolvidos, os déficits nas funções executivas podem prognosticar um desempenho escolar mais baixo e podem ajudar a explicar as disparidades persistentes no desempenho escolar entre alunos de altos e baixos status socioeconômicos. No entanto, os responsáveis pela elaboração de políticas que contam com recursos limitados podem achar difícil escolher entre as intervenções disponíveis que visam melhorar as funções executivas. Os dados para comparação da eficácia de diferentes intervenções são limitados, as intervenções podem ter um impacto diferente em crianças de idades diferentes e com trajetórias de desenvolvimento diferentes e poucos programas passaram da fase de estudos de demonstração a intervenções no sistema como um todo. As melhorias das ferramentas de diagnóstico precoce e dos esforços para determinar os impactos duradouros das intervenções na infância ajudarão a esclarecer qual o momento mais apropriado e qual a melhor administração das intervenções.

Referências

1. Beck DM, Schaefer C, Pang K, Carlson SM. Executive function in preschool children: Test–retest reliability. *J Cogn Dev*. 2011;12(2):169–193.
2. Munakata Y, Snyder H, Chatham C. Developing cognitive control: Three key transitions. *Curr Dir Psychol Sci*. In press.
3. Moffitt TE, Arseneault L, Belsky D, et al. A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *P Natl Acad Sci USA*. 2011;108(7):2693–2698.
4. Diamond A, Lee K. Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*. 2011;333(6045):959–964.
5. Friedman NP, Miyake A, Young SE, DeFries JC, Corley RP, Hewitt JK. Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *J Exp Psychol Gen*. 2008;137(2):201–225.
6. Casey BJ, Somerville LH, Gotlib IH, et al. Behavioral and neural correlates of delay of gratification 40 years later. *P Natl Acad Sci USA*. 2011;108(36):14998–15003.
7. Friedman NP, Miyake A, Robinson JL, Hewitt JK. Developmental trajectories in toddlers' self-restraint predict individual differences in executive functions 14 years later: A behavioral genetic analysis. *Dev Psycho*. 2011;47(5):1410-1430.
8. Hackman DA, Farah MJ. Socioeconomic status and the developing brain. *Trends Cogn Sci*. 2009;13(2):65–73.
9. Willcutt EG, Doyle AE, Nigg JT, Faraone SV, Pennington BF. Validity of the executive function theory of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A meta-analytic review. *Biol Psychiat*. 2005;57(11):1336–1346.
10. Hughes C, Russell J, Robbins TW. Evidence for executive dysfunction in autism. *Neuropsychologia*. 1994;32(4):477–492.
11. Snyder HR, under review. Executive function is broadly impaired in major depressive disorder: A meta-analysis and review.

12. Blair C, Razza RP. Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Dev*. 2007;78(2):647–663.

13. Heaviside S, Farris E. Public school kindergarten teachers' views on children's readiness for school (NCES No. 93-410). Washington, DC: US Department of Education, Office of Educational Research and Improvement.

14. Rimm-Kaufman SE, Pianta RC, Cox MJ. Teachers' judgments of problems in the transition to kindergarten. *Early Child Res Q*. 2000;15(2):147–166.

15. Eisenberg N, Valiente C, Eggum ND. Self-regulation and school readiness. *Early Educ Dev*. 2010;21(5):681–698.

16. Bierman KL, Nix RL, Greenberg MT, Blair C, Domitrovich CE. Executive functions and school readiness intervention: Impact, moderation, and mediation in the Head Start REDI program. *Dev Psychopathol*. 2008;20(3):821–843.

17. Riggs NR, Greenberg MT, Kusché CA, Pentz MA. The mediational role of neurocognition in the behavioral outcomes of a social-emotional prevention program in elementary school students: Effects of the PATHS Curriculum. *Prev Sci*. 2006;7(1):91–102.

18. Thorell LB, Lindqvist S, Bergman Nutley S, Bohlin G, Klingberg T. Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Dev Sci*. 2009;12(1):106–113.

19. Noble KG, McCandliss BD, Farah MJ. Socioeconomic gradients predict individual differences in neurocognitive abilities. *Dev Sci*. 2007;10(4):464–480.

20. Diamond A, Barnett WS, Thomas J, Munro S. Preschool program improves cognitive control. *Science*. 2007;318(5855):1387–1388.

21. Miyake A, Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cogn Psychol*. 2000;41(1):49–100.

22. Salthouse TA. Relations between cognitive abilities and measures of executive functioning. *Neuropsychology*. 2005;19(4):532–545.

23. Holmboe K, Pasco Fearon RM, Csibra G, Tucker LA, Johnson MH. Freeze-Frame: A new infant inhibition task and its relation to frontal cortex tasks during infancy and early childhood. *J Exp Child Psychol*. 2008;100(2):89–114.

24. Luria AR. *Higher cortical functions in man*. New York: Basic Books; 1966.

25. Crone EA, Ridderinkhof KR. The developing brain: From theory to neuroimaging and back. *Dev Cogn Neurosci*. 2011;1(2):101–109.

26. Lamm C, Zelazo PD, Lewis MD. Neural correlates of cognitive control in childhood and adolescence: Disentangling the contributions of age and executive function. *Neuropsychologia*. 2006;44(11):2139–2148.

27. Morton JB, Bosma R, Ansari D. Age-related changes in brain activation associated with dimensional shifts of attention: An fMRI study. *Neuroimage*. 2009;46(1):249–256.

28. Huizinga M, Dolan CV, van der Molen MW. Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*. 2006;44(11):2017–2036.

29. Wiebe SA, Espy KA, Charak D. Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: I. Latent structure. *Dev Psychol*. 2008;44(2):575–587.

30. Chevalier N, Blaye A. Setting goals to switch between tasks: Effect of cue transparency on children’s cognitive flexibility. *Dev Psychol*. 2009;45(3):782–797.

31. Munakata Y, Herd SA, Chatham CH, Depue BE, Banich MT, O'Reilly RC. A unified framework for inhibitory control. *Trends Cogn Sci*. 2011.

32. Hanania R. Two types of perseveration in the Dimension Change Card Sort task. *J Exp Child Psychol*. 2010;107(3):325–336.

33. Moriguchi Y, Hiraki K. Longitudinal development of prefrontal function during early childhood. *Dev Cogn Neurosci*. 2011;1(2):153–162.