

RÉSILIENCE

Rôle que joue la réponse physiologique dans la compréhension des processus de résilience propres au développement des enfants

¹Emma Armstrong-Carter, Ph.D., ²Ximena A. Portilla, Ph.D., ³Jelena Obradović, Ph.D.

¹Tufts University, États-Unis, ²MDRC, États-Unis, ³Stanford University, États-Unis

Septembre 2024, Éd. rév.

Introduction

Le stress et l'adversité touchent les enfants de différentes façons. Certains d'entre eux développent des troubles du comportement ou des troubles émotionnels face à des situations difficiles, tandis que d'autres passent au travers et s'épanouissent. Depuis des décennies, les chercheurs ont étudié chez les enfants la variabilité de ces résultats développementaux pour tenter d'identifier les processus individuels, familiaux, scolaires et communautaires qui aident certains enfants à faire preuve de « résilience », c'est-à-dire, d'adaptation positive face à l'adversité.¹ En étudiant la sensibilité physiologique et la réponse à l'adversité, les chercheurs peuvent acquérir une compréhension plus globale de la façon dont l'interaction des adaptations biologiques et comportementales soutient ou mine les processus de résilience des enfants dans

différents contextes.²⁻⁴ Bien qu'ils se concentrent sur les différences individuelles en matière d'adaptation et d'expérience, les psychologues du développement reconnaissent que la capacité des enfants à répondre à l'adversité dépend largement de leur accès aux ressources et aux soutiens contextuels, ainsi qu'aux processus systémiques et aux politiques sociales.⁵⁻⁷

Contexte de recherche

Lorsque les enfants font face à différents défis ou facteurs de stress—allant des difficultés quotidiennes à l'adversité omniprésente et chronique—leur corps réagit. Les réponses physiologiques sont un ensemble de changements hautement intégrés, notamment ceux liés au rythme cardiaque, à la respiration et aux hormones du stress. En étudiant les différences en matière de réponse physiologique chez les enfants, les chercheurs nous révèlent la réciprocité entre l'adversité contextuelle, la biologie et l'adaptation comportementale. Les différences individuelles dans les réponses physiologiques des enfants sont complexes et dynamiques, car elles peuvent dépendre des expériences vécues en début de vie, changer au fil du temps, et différer selon le type de difficulté. La réponse physiologique peut être mesurée comme une réaction relativement brève à un facteur de stress aigu (c.-à-d., la « réactivité »), ou comme une réponse plus prolongée qui reflète des réponses cumulatives ou des ajustements au fil du temps. En outre, l'effet des réponses physiologiques des enfants sur leur adaptation émotionnelle et comportementale peut varier selon les contextes.

La recherche actuelle porte sur deux systèmes que le corps active quand les enfants font face à des défis ou à des situations stressantes. Le premier système connu sous le nom de « [réaction de lutte ou de fuite](#) » agit rapidement et peut également aider le corps à récupérer d'un état d'éveil et à revenir à l'[homéostasie](#). Le deuxième système est lent et prépare le corps à l'exposition chronique au stress en supprimant les systèmes qui n'encouragent pas les réactions immédiates et en augmentant l'énergie accessible pour gérer le stress.⁸ Les réactions à ces systèmes peuvent être évaluées à l'aide de diverses mesures non invasives comme les relevés cardiaques (p. ex., électrocardiogramme) ou les taux d'hormones (p. ex., cortisol) des échantillons de salive⁹ ou de cheveux.¹⁰

Questions clés de la recherche

Les chercheurs qui étudient comment la réponse physiologique est liée à la résilience doivent répondre aux questions clés suivantes :

- Quel est le lien entre les expériences négatives des enfants en début de vie et leur réponse physiologique, et les interventions de soutien peuvent-elles les aider?
- De quelle manière la réponse physiologique et l'environnement interagissent-ils pour expliquer les différences en matière d'adaptation et de résilience?
- Quelles sont les aptitudes et les expériences qui peuvent aider les enfants à réguler leur état d'excitation physiologique et à favoriser une adaptation positive?

Résultats récents de la recherche et lacunes

La réponse physiologique, un indice d'exposition à l'adversité et l'efficacité des interventions

Les expériences d'adversité vécues par les enfants peuvent jouer un rôle dans la modulation de leurs réponses physiologiques au stress au fil du temps.¹¹ Des études ont montré que l'exposition des enfants à l'adversité est associée à une dérégulation de la réponse physiologique au stress : celle-ci est soit trop élevée, soit trop faible.^{12,13} Par exemple, les enfants qui grandissent avec des parents peu attentifs à leurs besoins ou leur infligeant de mauvais traitements présentent souvent une réactivité physiologique accrue aux facteurs de stress aigus.^{12,13} Être exposé à la peur en début de vie peut sensibiliser les systèmes des enfants à mieux réagir à de prochaines situations menaçantes en renforçant leur réaction au stress.¹⁴⁻¹⁷ Cette réaction physiologique accrue peut servir de mécanisme de protection dans certaines situations de menace immédiate, mais peut également accroître les possibilités d'une psychopathologie comme la dépression ou l'anxiété.^{18,19} Ce lien montre l'intégration biologique de l'adversité, une hypothèse voulant que l'exposition en début de vie à des environnements négatifs aura un effet tel sur le système nerveux central, et, au fil du temps, qu'il peut avoir un impact négatif sur le développement cognitif, social et comportemental des enfants.²⁰

En vue de rendre compte de l'usure des divers systèmes physiologiques de réponse au stress dans le contexte de l'adversité chronique, les chercheurs ont utilisé un indice cumulatif de la charge allostatique.²¹ La charge allostatique est un moyen de mesurer de multiples types de réponses physiologiques à l'accumulation de stress et d'inflammation (p. ex., notamment, la fréquence cardiaque, la pression artérielle et les niveaux de cortisol, ainsi que des marqueurs immunitaires et métaboliques) qui sont liés à de mauvais résultats en matière de santé à l'âge adulte.^{22,23} Les enfants qui subissent une plus grande adversité au début de leur vie présentent systématiquement une charge allostatique plus importante qui, à son tour, est liée à un large

éventail de conséquences négatives plus tard dans la vie.^{24,25} Même les jeunes qui sont élevés dans la pauvreté mais qui semblent avoir un comportement social et émotionnel adapté présentent une charge allostatique élevée.²⁶ Cette découverte suggère que la résilience peut être « de surface » ; les marqueurs physiologiques peuvent révéler les ravages de l'adversité sur le corps, même lorsque les enfants semblent s'épanouir.²⁶ D'autres moyens de mesurer l'usure du corps comprennent le stress oxydatif et les marqueurs métaboliques, qui sont également élevés chez les enfants aux prises avec des situations d'adversité.²⁷⁻²⁹

Les processus par lesquels l'adversité « fait empreinte dans le corps » dépendent de l'intensité, du moment et de la durée de l'exposition au stress et à l'adversité.²⁰ La réflexion sur le moment et le type de mesure est cruciale. Récemment, des chercheurs ont proposé deux voies d'études distinctes en vue de mieux comprendre les façons dont l'adversité s'ancre dans la biologie d'une personne.¹⁶ Ce « modèle dimensionnel » établit une distinction entre les expériences des enfants en matière de menace active dans leur environnement et la privation ou le manque d'accès à des sources d'aide essentielles.¹⁶ D'autres chercheurs soulignent que de nombreux environnements stressants de l'enfance supposent à la fois des menaces et des privations; ces deux dimensions sont souvent inextricables et façonnent ensemble les systèmes de réponse au stress.²⁵ En outre, ils soulignent que les mesures doivent tenir compte des perceptions subjectives de l'adversité par les enfants, car tous les enfants ne ressentent pas nécessairement un facteur de stress donné de la même manière.²⁵ Les recherches futures qui s'intéressent à ces questions de mesure peuvent faire progresser les connaissances sur la réponse physiologique et l'adaptation des enfants à l'adversité.

Les marqueurs physiologiques peuvent également être utiles si l'on veut mesurer l'efficacité du traitement d'une manière qui soit pertinente pour les politiques et pratiques liées à l'enfance. Par exemple, les nouveau-nés de femmes ayant bénéficié d'une intervention basée sur la pleine conscience pendant la grossesse ont montré une autorégulation comportementale élevée ainsi qu'une réponse physiologique et une récupération plus efficaces lorsqu'exposés à un facteur de stress.³⁰ Dans une autre étude, des enfants placés en famille d'accueil ayant reçu une intervention thérapeutique n'ont pas présenté le dérèglement attendu du rythme circadien du cortisol lorsqu'ils ont changé de foyer, par rapport à leurs pairs placés en famille d'accueil et n'ayant pas reçu ce genre d'intervention.³¹ Ces études suggèrent qu'une intervention de soutien précoce peut réduire les risques physiologiques associés à l'instabilité résidentielle et à l'instabilité des soins.^{32,33} En même temps, une revue systématique récente a montré que les résultats des différentes

études étaient mitigés et dépendaient du système de réponse physiologique particulière au stress faisant l'objet des études.³³ Ce résultat souligne le besoin de mieux comprendre comment concevoir et cibler les interventions pour atténuer les conséquences négatives de l'adversité sur la physiologie et le bien-être de l'enfant. En outre, des recherches supplémentaires pourraient permettre de déterminer si les réactions physiologiques des enfants au stress expliquent pourquoi certaines interventions fonctionnent chez certains enfants et pas chez d'autres, et d'élucider la manière de mieux concevoir et cibler les services.

La réponse physiologique, un facteur de susceptibilité aux influences environnementales

Des indices de réactivité physiologique aux expériences stressantes ont été conceptualisés comme un facteur de susceptibilité aux influences contextuelles. En appliquant des principes évolutionnaires, les chercheurs ont émis l'hypothèse selon laquelle les enfants faisant preuve d'une réactivité physiologique ou comportementale accrue seraient plus sensibles aux environnements positifs et négatifs que leurs pairs, dont la réactivité est plus faible, « pour le meilleur et pour le pire »^{34,35} : une réactivité physiologique accrue peut être mal adaptée selon le contexte d'adversité, mais saine et favorable dans des contextes d'affection et de protection. Par exemple, les enfants présentant des niveaux élevés de réactivité physiologique ont montré plus de difficultés comportementales lorsqu'ils étaient élevés dans des familles présentant de nombreux éléments d'adversité (p. ex., des conflits, du stress, un faible revenu), mais une adaptation comportementale plus positive dans les familles présentant une adversité relativement faible.^{36,37} D'un autre point de vue, les enfants ayant une faible réactivité ont montré une meilleure adaptation dans des contextes d'adversité.

Bien que plusieurs études aient démontré qu'il existe un lien entre une faible réactivité et une meilleure adaptation dans l'adversité,^{36,37} dans certains cas, une faible réactivité peut être protectrice. Par exemple, des études prouvent qu'une réactivité physiologique accrue peut protéger les enfants exposés à des conflits interpersonnels.³⁸ En outre, des niveaux relativement élevés de réponse physiologique au fil du temps peuvent être protecteurs dans des circonstances de pauvreté extrême où les systèmes de réponse au stress peuvent s'éteindre.³⁹ Le modèle du calibrage adaptatif au stress² distingue deux profils d'inadaptation en contexte de forte adversité : une faible réactivité au stress, qui est liée à l'insensibilité et au détachement émotionnel (p. ex., un manque d'empathie), et une forte réactivité au stress, qui est associée à des schémas d'émotions et de comportements d'anxiété. Ce travail met en évidence la plasticité de la réactivité physiologique des enfants et l'importance de démêler les conditions spécifiques selon

lesquelles la réponse, faible ou accrue, a un effet tampon contre l'adversité.¹¹

Étant donné que la plupart des recherches sur la physiologie du stress chez l'enfant ont été menées dans le contexte des États-Unis, il est nécessaire de mener davantage de recherches dans les pays à revenu faible et intermédiaire afin de mieux représenter les expériences des enfants dans le monde entier. En outre, les recherches menées dans les pays à revenu faible et intermédiaire peuvent nous aider à comprendre comment la physiologie du stress chez les enfants interagit avec d'autres processus biologiques, notamment la nutrition ainsi que les voies d'infection et d'inflammation qui peuvent activer les systèmes de réponse au stress ou interagir avec ceux-ci. Cette recherche sera renforcée si nous incluons également des mesures des influences environnementales positives et du fonctionnement adaptatif des enfants, en reconnaissant les forces des diverses familles issues de communautés défavorisées. Les expériences positives et enrichissantes peuvent favoriser la régulation physiologique et le bien-être global, en plus d'atténuer les effets négatifs de l'adversité.

Les compétences et expériences qui peuvent aider les enfants à réguler leur excitation physiologiques et à favoriser des réponses plus optimales

Les chercheurs examinent les changements de la réponse physiologique des enfants lorsqu'ils sont confrontés à des difficultés contextuelles, qu'ils les confrontent et les surmontent. Cette recherche modélise de plus en plus la physiologie comme un processus dynamique qui évolue dans le temps.⁴⁰ En analysant toute la trajectoire de la réactivité des enfants et la récupération subséquente, les chercheurs cherchent à identifier les schémas de réponse physiologique qui aident les enfants à s'épanouir face à l'adversité. Bien que l'exposition à une grande adversité puisse prédisposer de nombreux enfants à devenir très sensibles physiologiquement, les enfants résilients peuvent également apprendre à maîtriser leurs émotions de manière à récupérer rapidement et facilement de cet éveil. Par exemple, les enfants ayant une plus grande capacité d'autorégulation ont montré une réactivité physiologique modérée lors de défis posés en laboratoire, et ont récupéré plus rapidement.^{41,42,43}

Des concepts connexes tels que les fonctions exécutives de l'enfant, l'adaptation et la corégulation avec les parents sont également des indicateurs importants de la façon dont les enfants réagissent aux difficultés et les surmontent. Par exemple, il n'y a pas de corrélation entre les taux de cortisol capillaire des enfants présentant une bonne régulation des émotions et ceux de leurs parents, ce qui suggère que les compétences en matière de régulation des émotions

peuvent atténuer les effets transgénérationnels du stress physiologique continu.⁴⁴ L'examen du fonctionnement conjoint des différents aspects de la réponse physiologique et de l'autorégulation permettra d'éclairer les processus qui favorisent la résilience des enfants.⁶

Au sein du domaine de la psychobiologie appliquée au développement, l'on commence à réfléchir à la manière d'exploiter la recherche sur la physiologie des enfants de manière à favoriser leur bien-être. La recherche en physiologie peut élucider les répercussions des expériences éducatives inégales des enfants issus de groupes historiquement marginalisés sur leurs résultats en matière de développement.⁶ Dans le cadre d'une étude, la fréquentation d'une garderie a été associée à une courbe sous-optimale et plate du cortisol chez les enfants hispanophones originaires d'Amérique latine, mais le fait d'avoir un enseignant hispanophone semblait créer un environnement de classe plus favorable qui était lié à une réponse du cortisol plus saine. D'autres études sont nécessaires en vue de cerner des changements particuliers à l'échelle du système, des pratiques et des facteurs de protection qui réduisent le stress des enfants confrontés à des inégalités de traitement ou d'accès aux ressources.⁷ Un tel travail contribuera à mettre en lumière les processus qui favorisent l'équité.

En outre, des approches mesurables et simples à réaliser visant à enseigner des techniques d'adaptation et d'autorégulation aux enfants peuvent s'avérer utiles.⁴⁵ Par exemple, lors d'une expérience sur le terrain, l'on a montré des techniques de respiration profonde à des enfants de 5 à 12 ans au moyen d'une courte vidéo. Il a été constaté que cette stratégie diminuait l'activation physiologique des enfants de manière significative et calmait le système nerveux.⁴⁶ La vision qu'ont les enfants des facteurs de stress (c'est-à-dire leur perception de ceux-ci et leurs convictions) pourrait également influencer de façon considérable leur réponse physiologique à ces facteurs et leur récupération.⁴⁷

Conclusion et implications

Les chercheurs en matière de résilience ont réalisé d'immenses progrès quant à l'établissement d'un lien entre la réactivité physiologique de l'enfant et l'exposition à l'adversité et son fonctionnement comportemental. Ce travail a souligné l'importance d'analyser la façon dont l'intégration biologique de l'adversité a des répercussions sur les enfants et de quelle manière l'environnement et les réactions physiologiques des enfants interagissent de façon dynamique pour prédire le développement du parcours de vie. En examinant le lien simultané qui existe entre la réactivité physiologique et la maîtrise de soi, nous pourrions mieux comprendre le processus de

résilience chez les enfants qui font preuve d'une réactivité physiologique accrue. Nous devons surtout ne jamais oublier que la résilience constitue un processus dynamique, c'est-à-dire qu'il est malléable et évolue dans le temps.

Références

1. Masten AS. Resilience theory and research on children and families: Past, present, and promise. *Journal of Family Theory & Review*. 2018;10(1):12-31. doi:10.1111/jftr.12255
2. Del Giudice M, Ellis BJ, Shirtcliff EA. The adaptive calibration model of stress responsivity. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2011;35:1562-1592. doi:10.1016/j.neubiorev.2010.11.007
3. Ellis BJ, Bianchi JM, Giskevicius V, Frankenhuis WE. Beyond risk and protective factors: An adaptation-based approach to resilience. *Perspectives on Psychological Science*. 2017;12(4):561-587. doi:10.1177/1745691617693054
4. Obradović J. Physiological responsivity and executive functioning: Implications for adaptation and resilience in early childhood. *Child Development Perspectives*. 2016;10:65-70. doi:10.1111/cdep.12164
5. Masten AS. Resilience from a developmental systems perspective. *World Psychiatry*. 2019;18(1):101-102. doi:10.1002/wps.20591
6. Obradović J, Armstrong-Carter E. Addressing educational inequalities and promoting learning through studies of stress physiology in elementary school students. *Development and Psychopathology*. 2020;32:1899-1913. doi:10.1017/S0954579420001443
7. Iruka IU, Gardner-Neblett N, Telfer NA, et al. Effects of Racism on Child Development: Advancing antiracist developmental science. *Annual Review of Developmental Psychology*. 2022;4(1):109-132. doi:10.1146/annurev-devpsych-121020-031339
8. Sapolsky R. *Why Zebras Don't Get Ulcers: The Acclaimed Guide to Stress, Stress-Related Diseases, and Coping-Now Revised and Updated*. Holt Paperbacks; 2024.
9. Obradović J, Boyce WT. Stress reactivity in child development research. In: Mayes L, Lewis M, eds. *The Cambridge Handbook of Environment in Human Development*. Cambridge University Press; 2012:655-681. doi:10.1017/CBO9781139016827.036
10. Bates R, Salsberry P, Ford J. Measuring stress in young children using hair cortisol: The state of the science. *Biological Research for Nursing*. 2017;19(5):499-510.

doi:10.1177/1099800417711583

11. Obradović J. How can the study of physiological reactivity contribute to our understanding of adversity and resilience processes in development? *Development and Psychopathology*. 2012;24:371-387. doi:10.1017/S0954579412000053
12. Gunnar MR. Forty years of research on stress and development: What have we learned and future directions. *American Psychologist*. 2021;76(9):1372-1384. doi:10.1037/amp0000893
13. Engel ML, Gunnar MR. The development of stress reactivity and regulation during human development. In: *International Review of Neurobiology*. Vol 150. Elsevier; 2020:41-76. doi:10.1016/bs.irn.2019.11.003
14. Heim C, Nemeroff CB. The role of childhood trauma in the neurobiology of mood and anxiety disorders: preclinical and clinical studies. *Biological Psychiatry*. 2001;49(12):1023-1039. doi:10.1016/S0006-3223(01)01157-X
15. Gunnar MR, Vazquez D. Stress neurobiology and developmental psychopathology. In: *Developmental Psychopathology: Developmental Neuroscience, Vol. 2, 2nd Ed*. John Wiley & Sons Inc; 2006:533-577.
16. McLaughlin KA, Sheridan MA, Humphreys KL, Belsky J, Ellis BJ. The Value of Dimensional Models of Early Experience: Thinking Clearly About Concepts and Categories. *Perspectives on Psychological Science*. 2021;16(6):1463-1472. doi:10.1177/1745691621992346
17. Sheridan MA, McLaughlin KA. Introduction to the special issue on childhood adversity and neurodevelopment. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2022;54:101082. doi:10.1016/j.dcn.2022.101082
18. Cicchetti D, Rogosch FA. The impact of child maltreatment and psychopathology on neuroendocrine functioning. *Development and Psychopathology*. 2001;13(4):783-804.
19. Boyce WT, Quas J, Alkon A, et al. Autonomic reactivity and psychopathology in middle childhood. *British Journal of Psychiatry*. 2001;179:144-150. doi:10.1192/bjp.179.2.144
20. Hertzman C. The Biological Embedding of Early Experience and Its Effects on Health in Adulthood. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1999;896(1):85-95. doi:10.1111/j.1749-6632.1999.tb08107.x
21. McEwen BS. Stress, adaptation, and disease: Allostasis and allostatic load. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1998;840(1):33-44. doi:10.1111/j.1749-6632.1998.tb09546.x

22. Brody GH, Lei MK, Chen E, Miller GE. Neighborhood poverty and allostatic load in African American youth. *Pediatrics*. 2014;134(5):1362-1368. doi:10.1542/peds.2014-1395
23. Hostinar CE, Miller GE. Protective factors for youth confronting economic hardship: Current challenges and future avenues in resilience research. *American Psychologist*. 2019;74(6):641-652. doi:10.1037/amp0000520
24. Finlay S, Roth C, Zimsen T, Bridson TL, Sarnyai Z, McDermott B. Adverse childhood experiences and allostatic load: A systematic review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2022;136:104605. doi:10.1016/j.neubiorev.2022.104605
25. Pollak SD, Smith KE. Thinking Clearly About Biology and Childhood Adversity: Next Steps for Continued Progress. *Perspectives on Psychological Science*. 2021;16(6):1473-1477. doi:10.1177/17456916211031539
26. Brody GH, Yu T, Chen E, Miller GE, Kogan SM, Beach SRH. Is resilience only skin deep?: Rural African Americans' socioeconomic status-related risk and competence in preadolescence and psychological adjustment and allostatic load at age 19. *Psychological Science*. 2013;24:1285-1293. doi:10.1177/0956797612471954
27. Boyce WT, Levitt P, Martinez FD, McEwen BS, Shonkoff JP. Genes, Environments, and Time: The Biology of Adversity and Resilience. *Pediatrics*. 2021;147(2):e20201651. doi:10.1542/peds.2020-1651
28. Shonkoff JP, Boyce WT, Levitt P, Martinez FD, McEwen B. Leveraging the Biology of Adversity and Resilience to Transform Pediatric Practice. *Pediatrics*. 2021;147(2):e20193845. doi:10.1542/peds.2019-3845
29. Horn SR, Leve LD, Levitt P, Fisher PA. Childhood adversity, mental health, and oxidative stress: A pilot study. Seedat S, ed. *PLoS one*. 2019;14(4):e0215085. doi:10.1371/journal.pone.0215085
30. Noroña-Zhou AN, Coccia M, Epel E, et al. The Effects of a Prenatal Mindfulness Intervention on Infant Autonomic and Behavioral Reactivity and Regulation. *Psychosomatic Medicine*. 2022;84(5):525-535. doi:10.1097/PSY.0000000000001066
31. Fisher PA, Van Ryzin MJ, Gunnar MR. Mitigating HPA axis dysregulation associated with placement changes in foster care. *Psychoneuroendocrinology*. 2011;36(4):531-539. doi:10.1016/j.psyneuen.2010.08.007

32. Slopen N, McLaughlin KA, Shonkoff JP. Interventions to improve cortisol regulation in children: A systematic review. *Pediatrics*. 2014;133(2):312-326. doi:10.1542/peds.2013-1632
33. Sullivan ADW, Roubinov D, Noroña-Zhou AN, Bush NR. Do dyadic interventions impact biomarkers of child health? A state-of-the-science narrative review. *Psychoneuroendocrinology*. 2024;162:106949. doi:10.1016/j.psyneuen.2023.106949
34. Boyce WT, Ellis BJ. Biological sensitivity to context: I. An evolutionary–developmental theory of the origins and functions of stress reactivity. *Development and Psychopathology*. 2005;17(02). doi:10.1017/S0954579405050145
35. Ellis BJ, Boyce WT. Differential susceptibility to the environment: Toward an understanding of sensitivity to developmental experiences and context. *Development and Psychopathology*. 2011;23(1):1-5. doi:10.1017/S095457941000060X
36. Obradović J, Portilla XA, Ballard PJ. Biological sensitivity to family income: Differential effects on early executive functioning. *Child Development*. 2016;87:374-384. doi:10.1111/cdev.12475
37. Obradović J, Bush NR, Stamperdahl J, Adler NE, Boyce WT. Biological sensitivity to context: The interactive effects of stress reactivity and family adversity on socioemotional behavior and school readiness. *Child Development*. 2010;81(1):270-289. doi:10.1111/j.1467-8624.2009.01394.x
38. Obradović J, Bush NR, Boyce WT. The interactive effect of marital conflict and stress reactivity on externalizing and internalizing symptoms: The role of laboratory stressors. *Development and Psychopathology*. 2011;23:101-114. doi:10.1017/S0954579410000672
39. Armstrong-Carter E, Finch JE, Siyal S, Yousafzai AK, Obradović J. Biological sensitivity to context in Pakistani preschoolers: Hair cortisol and family wealth are interactively associated with girls' cognitive skills. *Developmental Psychobiology*. Published online May 26, 2020. doi:10.1002/dev.21981
40. Obradović J, Finch JE. Linking executive function skills and physiological challenge response: Piecewise growth curve modeling. *Developmental Science*. 2017;20(6):e12476. doi:10.1111/desc.12476
41. Marcovitch S, Zelazo PD. A hierarchical competing systems model of the emergence and early development of executive function. *Developmental Science*. 2009;12(1):1-18. doi:10.1111/j.1467-7687.2008.00754.x

42. Blair C, Granger D, Razza R. Cortisol reactivity is positively related to executive function in preschool children attending Head Start. *Child Development*. 2005;76(3):554-567. doi:10.1111/j.1467-8624.2005.00863.x
43. Armstrong-Carter E, Sulik MJ, Obradović J. Self-regulated behavior and parent-child co-regulation are associated with young children's physiological response to receiving critical adult feedback. *Social Development*. 2021;30(3):730-747. doi:10.1111/sode.12498
44. Kao K, Tuladhar CT, Meyer JS, Tarullo AR. Emotion regulation moderates the association between parent and child hair cortisol concentrations. *Developmental Psychobiology*. 2019;61(7):1064-1078. doi:10.1002/dev.21850
45. Obradović J, Steyer L, Sulik MJ. Towards a more inclusive, contextualized conceptualization of coping and its relations to executive functions and self-regulation. In: Skinner EA, Zimmer-Gembeck MJ, eds. *The Cambridge Handbook of the Development of Coping*. Cambridge University Press; 2023:351-381.
46. Obradović J, Sulik MJ, Armstrong-Carter E. Taking a few deep breaths significantly reduces children's physiological arousal in everyday settings: Results of a preregistered video intervention. *Developmental Psychobiology*. 2021;63(8). doi:10.1002/dev.22214
47. Lee HY, Jamieson JP, Miu AS, Josephs RA, Yeager DS. An entity theory of intelligence predicts higher cortisol levels when high school grades are declining. *Child Development*. 2019;90(6):849-867. doi:10.1111/cdev.13116