



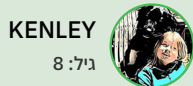
מְעַרְךָ גרעיני של אזורים מוחיים מסייע לילדים להשיג את מטרותיהם

AnnaCarolina Garza^{1†}, Alice Aizza^{1†}, Janchira K. Charoenworawat^{1†} | Jessica A. Church^{1,2*}

¹המחלקה לפסיכולוגיה, אוניברסיטת טקסס באוסטין, אוסטין, טקסס, ארצות הברית
²מרכז דימות ביו-רפואי, אוניברסיטת טקסס באוסטין, אוסטין, טקסס, ארצות הברית

[†]הכותבות הללו תרמו לעבודה באופן שווה

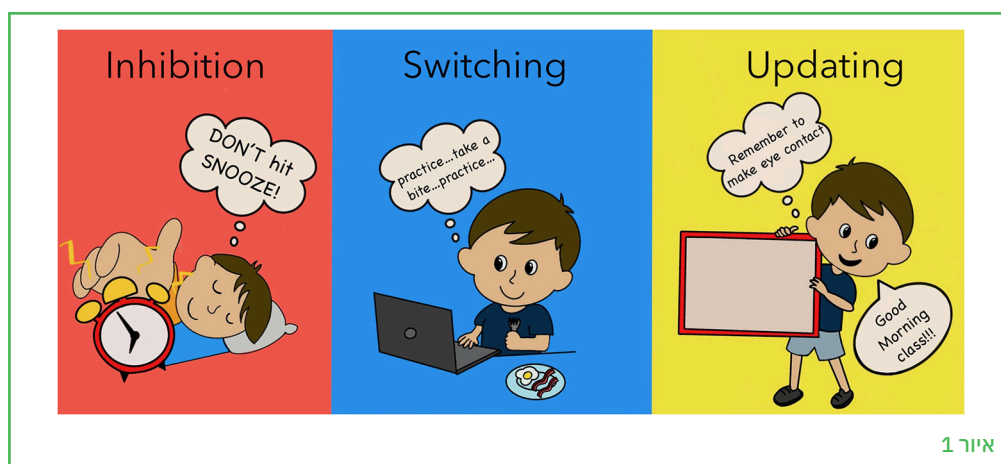
סוקרים צעירים



המוחות שלנו תמיד מכווננים את עצמם למערבולת המשתנה של פעילויות ואינטראקציות שאנו מקיימים מדי יום. בכל פעם שאתם משיגים מטרות, אתם מתרגלים את מה שמכונה 'התפקודים הניהוליים במוח'. כישורים אלה כוללים התנגדות לדחפים; מעבר בין מטלות, ועדכון מידע בזיכרון שלכם. ביקשנו לדעת אם הכישורים השונים הללו נסמכים על אותם האזורים במוח, ואם אנשים צעירים משתמשים באותם אזורים במוח כמו מבוגרים. כדי לבדוק זאת צילמנו את המוחות של ילדים ושל נערים, במטרה לראות באילו אזורים במוח הם השתמשו בזמן ששיחקו בשלושה משחקים פשוטים הקשורים לתפקודים הניהוליים הללו. מצאנו כי בני נוער השתמשו באזורים מוחיים דומים לאלה שמבוגרים מפעילים, בשעה ששיחקו בשלושת המשחקים האמורים, וכי אזורים רבים במוח היו בשימוש בכל שלושת המשחקים. תוצאות אלה סייעו לנו להבין כיצד ילדים משתמשים במוחות שלהם כדי להצליח, וכיצד הכישורים הללו מתפתחים.

המוחות שלכם משתנים במטרה להגשים את מטרותיכם

*רִינְגוּ! השעון המעורר מתריע שהגיע הזמן לקום לבית הספר. היום אתם מציגים פרויקט חשוב בשיעור מדעים, ואינכם רוצים לאחר. אולם, אף על פי שאתם מנסים להתנגד לכך, אתם מוצאים את עצמכם לוחצים על כפתור ה'נונדיק' כמה פעמים, וכעת אתם מאחרים! אתם רוצים להיות מוכנים להצגה שלכם בכיתה, ולכן מחליטים לבצע כמה משימות במקביל (מולטיטסקינג), על ידי מעבר על הפרויקט שלכם בזמן שאתם אוכלים ארוחת בוקר, בעודכם מחליפים בין האכילה לבין קריאת החומר. כשאתם מגיעים לבית הספר ומתחילים את המצגת שלכם, אתם מנסים לזכור את כל הכללים עבור המטלה, כמו למשל לדבר בבהירות וליצור קשר עין, ועוברים עליהם בראשיכם כדי לוודא שאתם עושים עבודה מצוינת (איור 1).



תפקודים ניהוליים (EFs - Executive Functions)

יכולותיו של המוח אשר מתאמות בין המחשבות וההתנהגויות שלנו, כדי לסייע לנו להשיג את מטרותינו.

איור 1

דוגמאות לכישורי שליטה

של המוח. אינהיביציה (Inhibition) – אל תלחצו על הנונדיק!; החלפה (Switching) – התאמנו, קחו ביס, התאמנו, ועדכון (Updating) – זכרו ליצור קשר עין, הן דוגמאות לכישורי השליטה של המוח, שבהם אנו משתמשים מדי יום לביצוע משימות גדולות וקטנות.

אינהיביציה (Inhibition)

תפקוד ניהולי שמסייע לנו לעמוד בפני הסחות דעת, או לעשות דברים שאיננו רוצים לעשות.

החלפה

(Switching)

תפקוד ניהולי שמסייע לנו לנוע בגמישות בין מערכים רבים של חוקים או פעילויות.

עדכון

(Updating)

תפקוד ניהולי שמסייע לנו לנטר מידע חדש, ולשלב אותו לתוך זיכרונותינו ותוכניותינו הנוכחיות.

שליטה קוגניטיבית (Cognitive control)

אוסף של יכולות שאנו משתמשים בהן כדי לעשות את מה שאנו רוצים. תפקודים ניהוליים שונים מרכיבים את יכולת השליטה הקוגניטיבית הכוללת שלנו, שאותה אנו מגייסים בכל פעם שאנו בוחרים לעשות משהו. שליטה קוגניטיבית נחקרת לעיתים קרובות כשאנו משווים בין ביצוע דבר קשה לביצוע דבר קל. השליטה הקוגניטיבית שלנו משתפרת במהלך הילדות והנעורים.

דוגמה זו ממחישה כיצד אנו משתמשים במוחותינו כדי להסתגל לשינויים בסביבה כל הזמן, וכיצד ביכולתנו לארגן את ההתנהגויות שלנו לקראת מטרה מסוימת, כמו העברת מצגת מצוינת בבית הספר. היכולות לזכור מידע ולעדכן (כמו כללי הצגה בפני קהל והמטרות שלנו); לעמוד בפני הדחפים שלנו (כמו ללחוץ על כפתור ה'נונדיק' בשעון המעורר), ולהחליף בין מטלות (כמו ארוחת בוקר ושיעורי בית), הן שימושיות מאוד. זאת הן כאשר ישנן כמה דרישות שמתחרות על הזמן והאנרגיה שלנו והן כאשר אנו מתמודדים בד בבד עם כמה מכשולים בלתי צפויים.

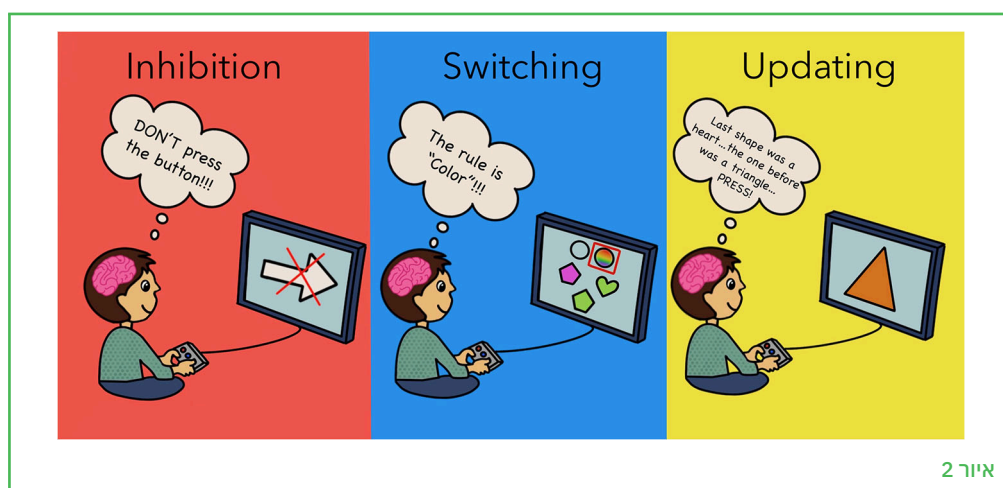
התרחיש לעיל עשוי להישמע לכם מוכר אם אי פעם הייתם במצב שדרש מכם להיות גמישים ולחשוב על פתרונות חדשים לבעיות פתאומיות. חוקרים רבים מבקשים לדעת מתי, היכן וכיצד המוח מפתח את התפקודים הניהוליים האלה, או את הכישורים שאנו משתמשים בהם כדי להשיג את מטרותינו. מחקרים מציעים כי ישנם סוגים מובחנים רבים של תפקודים ניהוליים, הנמצאים בשימוש כשאנו מנווטים את חיי היומיום שלנו. במאמר זה נתמקד בשלושת התפקודים הניהוליים שהצגנו זה עתה: (1) אינהיביציה, שמסייעת לנו לעמוד בפני תגובות בלתי ראויות; (2) החלפה, אשר מסייעת לנו מבחינה שכלית לעבור בין כמה מערכים של כללים או סטנדרטים; ו-(3) עדכון, אשר מסייע לנו לנטר מידע חדש ולשלב אותו בתוך זיכרונותינו והתוכניות הנוכחיות שלנו [1]. כשאנו משתמשים בתפקודים הניהוליים האלה ובתפקודים ניהוליים אחרים במטרה להשלים מטלה מורכבת, מדענים מתארים את היכולת הכוללת הזו בתור שליטה קוגניטיבית [2]. על ידי שימוש בשליטה

קוגניטיבית גדולה יותר, ביכולתנו לבצע תגובות מהירות ונכונות, להתכוון לתנאים משתנים, ולתמרן בין מטלות שונות בנינוחות. שליטה קוגניטיבית משמעה השימוש היעיל בתפקודים הניהוליים של המוח כדי להשיג את מטרותינו, להצליח בבית הספר, ואפילו להרגיש טוב לגבי עצמנו ולהתמודד בהצלחה עם זמנים לחוצים [2].

האם ילדים ומבוגרים משתמשים באותם האזורים המוחיים כדי להשיג את מטרותיהם?

כתלות במטרה, תפקודים ניהוליים שונים יכולים לשמש להשגתה. תהינו אם ילדים ובני נוער השתמשו באותם אזורים מוחיים או באזורי מוח שונים בביצוע שלושה תפקודים ניהוליים שונים. כדי לוודא שכלל משתתפי מחקרנו השתמשו באותם תפקודים ניהוליים באותו זמן, ביקשנו מהמשתתפים, בני 8-14, לשחק באותם שלושה משחקי מחשב (איור 2).

איור 2



איור 2

מהלך המחקר שערכנו.
במטרה לבחון באילו אזורים במוח המשתתפים משתמשים עבור תפקודים ניהוליים, ואם אלה אותם אזורים מוחיים שבהם מבוגרים משתמשים, ילדים ונוער (גילי 8-14) שיחקו בשלושה משחקים שונים בעת ששהו בתוך סורק fMRI (דמיות תהודה מגנטית תפקודי) שמדד פעילות מוחית. משמאל: במשחק האינהיביציה (Inhibition), המשתתפים היו צריכים להימנע מלחיצה על הכפתורים כאשר הופיע X אדום על גבי החץ. באמצע: במשחק ההחלפה (Switching), המשתתפים התבקשו לסווג צורות צבעוניות לפי הכלל הנכון (צבע או צורה). מימין: במשחק העדכון (Updating), המשתתפים היו צריכים ללחוץ על כפתור אם הצורה שהופיעה על המסך הייתה זהה לצורה שהופיעה במסך שלפני המסך הקודם.

מערכת שליטה גרעינית (Core control system)

אזורים במוח המשמשים לביצוע מגוון מטלות מאתגרות, כמו למשל אלה שמערבות תפקודים ניהוליים או שליטה קוגניטיבית. האזורים השחורים באיור 3 הם חלק ממערכת השליטה הגרעינית.

ייתכן שניחשתם כי למבוגרים יש שליטה קוגניטיבית די טובה, מאחר שנדרש מהם תמרון בין עבודה, מטלות, ניהול כספים, שימוש בתחבורה ועוד (אף על פי שאפילו מבוגרים מתקשים עם שליטה קוגניטיבית ועם השגת מטרותיהם לעיתים!). מחקר שעסק במוחות של מבוגרים חשף מערך של אזורים מוחיים שכולם פעילים בעת ביצוע מגוון מטלות תפקודים ניהוליים. כקלל, חוקרים מתייחסים לרשת האזורים המחוברים האלה בתור **מערכת שליטה גרעינית** מאחר שהיא מכילה אזורים מפתח במוח המשמשים יחד כשאנו מבצעים משימות מאתגרות [4]. מאחר שכישורי תפקודים ניהוליים חשובים כל כך להצלחה בבית הספר ובחיים, תהינו האם ילדים משתמשים באותה מערכת שליטה גרעינית כמו מבוגרים, או האם הם מפעילים אזורים מוח שונים עבור מטלות של תפקודים ניהוליים [5]. מרבית המחקרים בחנו תפקודים ניהוליים בקרב ילדים באמצעות מטלה אחת בלבד. צילמנו מוחות של ילדים בזמן שהילדים שיחקו בשלושה משחקי תפקודים ניהוליים שונים, והשווינו בין האזורים במוח במטרה לענות על שתי שאלות. ראשית, אצל ילדים, האם שלוש מטלות התפקודים הניהוליים משתמשות כולן באזורים מוחיים דומים, באותו האופן שבו הדבר מתבצע במוחות של מבוגרים? ושנית, האם אזורים המוח שילדים משתמשים בהם עבור מטלות תפקודים ניהוליים זהים לאזורים המוח שמבוגרים משתמשים בהם?

משחק במשחקים במטרה למדוד תפקודים ניהוליים במוח

אחד הכלים המשמשים למחקר מוח האדם נקרא **דממות תהודה מגנטית תפקודי (fMRI)**. סורק fMRI הוא מכונה בעלת מגנט גדול המאפשרת לנו לצלם מאות תמונות של המוח, ולמדוד שינויים בפעילות המוחית לאורך הזמן. זאת באמצעות איתור שינויים ברמות החמצן במוח ובזרימת דם במוח בזמן שהאדם הנבדק משחק משחקים, צופה בסרט, או פשוט נח. במחקר שלנו, 117 ילדים (גילי 8-14) מטקסס, ארה"ב, שיחקו בשלושה משחקים של תפקודים ניהוליים כששהו בסורק ה-fMRI. זה אפשר לנו לצפות בהם במהלך השהייה בסורק, ולבחון אילו אזורים במוח היו פעילים לאורך כל אחד מהמשחקים. במסגרת הניסוי, משתתפים שכבו על הגב בתוך סורק ה-fMRI והשתמשו במראָה כדי לצפות במסך מחשב. הם החזיקו שני כפתורים בידיהם לצורך תפעול המשחקים, בשעה שאנו צילמנו תמונות של מוחותיהם.

במשחק האינהיביציה, ילדים לחצו על כפתור הכי מהר שיכלו כדי לסמן באיזה כיוון הצביע חץ בודד (שמאל או ימין), בעת שהשתנה באופן אקראי. הם ביצעו הרבה לחיצות מהירות על הכפתורים, אלא אם כן הופיע על גבי החץ סימן 'X' אדום. כאשר זה קרה, המשתתפים נדרשו לעמוד בפני הרצון ללחוץ על הכפתורים. זה היה מאתגר מאחר שלעיתים סימן ה'X' האדום הופיע במהירות, ולעיתים באופן איטי. במשחק ההחלפה, ילדים התבקשו לסגן צורות צבעוניות שונות לפי הצבע שלהן או לפי צורתן. הכלל לסיווג לפי הצבע או הצורה התחלף באקראי, ולכן היה על המשתתפים לשים לב, מאחר שאם סיווגו לפי הכלל הלא נכון, הם קיבלו תשובה שגויה. לבסוף, במשחק העדכון, המשתתפים צפו בשורה של צורות ירוקות שנגעו מהר על גבי המסך (ריבוע, משולש, ריבוע). הם היו צריכים לזכור את סדר הופעת הצורות, מאחר שהמשימה אשר לה נדרשו במשחק זה, הייתה ללחוץ על כפתור כאשר הצורה שעל גבי המסך תאמה את הצורה שהוצגה לפני הצורה הקודמת.

מה מצאנו?

הניסוי שלנו סייע לנו לענות על שתי השאלות העיקריות שהעלינו! ראשית, מצאנו כי כמה אזורים במוח היו פעילים בכל שלושת המשחקים, כלומר משחקי התפקודים הניהוליים הפעילו אזורים דומים במוח (אזור 3). שנית, מצאנו כי אזורי מוח של תפקודים ניהוליים שהילדים השתמשו בהם, היו אותם אזורים שמבוגרים משתמשים בהם. פעילות מוחית שנצפתה בשניים מהמשחקים או בכל השלושה תאמה לתוצאות רבות ממוחות של מבוגרים, לרבות אזורים של מערכת השליטה הגרעינית.

מה תוצאות מחקרנו עוזרות לנו להבין?

תוצאות אלה מצביעות על כך שמערך משותף של אזורים במוח שתומכים בתפקודים ניהוליים זהה במבוגרים ובילדים צעירים. אולם, נדרש מחקר נוסף במטרה להבין כיצד כישורי תפקודים ניהוליים והצבת מטרות משתפרים כשאנו גדלים. העבודה שמתרחשת בתוך מערכת השליטה הגרעינית ככל הנראה עדיין משתפרת לאורך הזמן ועם תרגול של כישורים שונים, אפילו אצל מבוגרים.

דימות תהודה מגנטית תפקודי (fMRI - Functional magnetic resonance imaging)

מכשיר סריקה שמסייע לחקור כיצד המוח פועל. הוא משתמש במגנטים ובגלי רדיו (לא בקרינה!) כדי לצלם תמונות רבות של המוח במהלך כמה דקות. חוקרים יכולים ללמוד אילו אזורים במוח נמצאים בשימוש כאשר אנשים עושים דברים שונים או חושבים על דברים מסוימים, באמצעות הצגת תמונות או צלילים למשתתף במהלך הסריקה המוחית.

איור 3

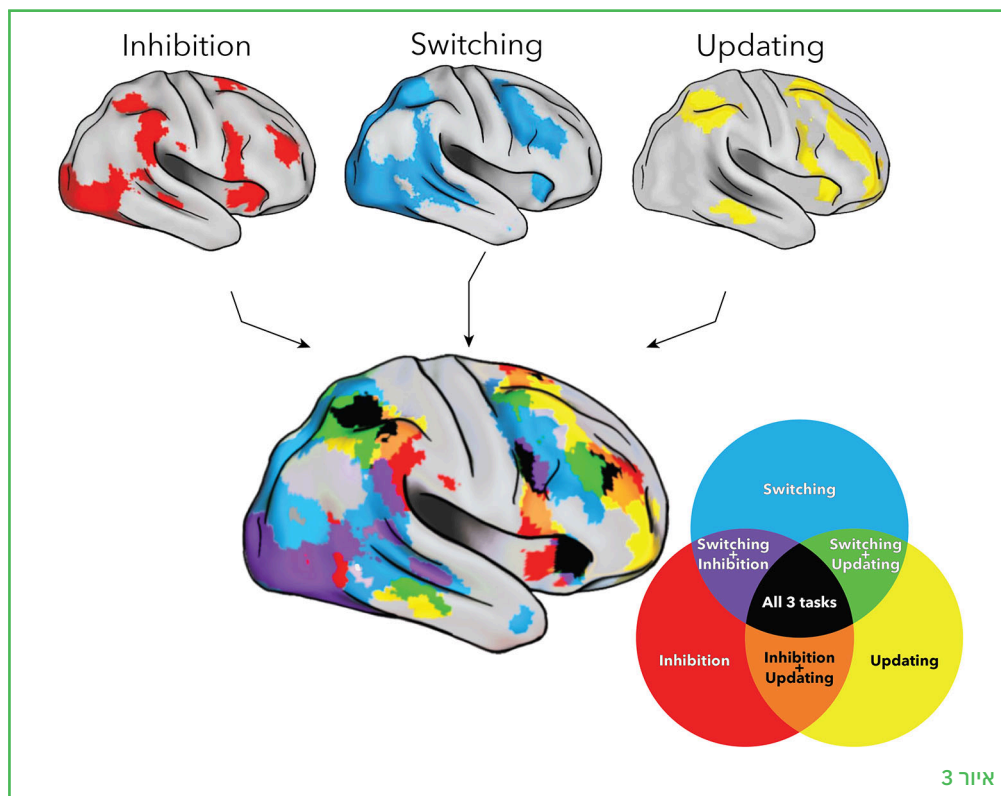
ממצאי המחקר. באיור מוצגת המחצית הימנית של המוח, כאילו שהאדם פונה לאותו הכיוון כמו באיור אזורי הפעילות המוחית במהלך כל אחד משלושת משחקי התפקודים הניהוליים, שמסומנים על ידי מפתח הצבעים, מוצגים בשורה העליונה. המוח במרכז מציג את אזורי החפיפה במוח, ומצביע על אזורים ששימשו בשניים מהמשחקים, או בכל השלושה. תוכלו לראות שאזורים מוחיים רבים היו בשימוש בשתי מטלות לפחות. האזורים השחורים (שבהם נעשה שימוש בשלוש המטלות) חופפים עם אזורים מוחיים של שליטה גרעינית שנצפים אצל מבוגרים (נלקח ברשות המחבר מ- [5]).

מקרא:

Inhibition = אינהיביציה

Switching = החלפה

Updating = עדכון



איור 3

ביכולתנו לחשוב על תוצאות המחקר בכמה דרכים שונות. ראשית, ילדים דומים למבוגרים בכך שכדי להשיג את מטרותיהם הם משתמשים באותם אזורים במוח שמבוגרים משתמשים בהם. שנית, התפקודים הניהוליים של המוח חשובים בבית הספר ובחיים – אנו משתמשים בהם מדי יום! הבנת האופנים שבהם אנו פועלים במטרה להשלים מטלה, וכיצד התפקודים הניהוליים משתנים כשאנו מתבגרים, חשובה כדי ליצור דרכים חדשות לשיפור תפקודים ניהוליים אצל כל הילדים. תפקודים ניהוליים עשויים להשתנות בקרב אנשים שונים, ומחקר זה מציע שהבדלים אלה עשויים להתחיל במערכת השליטה הגרעינית במוח. ניתן להשוות בין התוצאות שבהן אנו צופים בקרב ילדים בריאים ובין מחקרים שבוחנים מוחות של ילדים בעלי לקויות למידה או בעלי הבדלים בלמידה. בעקבות כך ניתן לפתח טיפולים שיסייעו לילדים המתקשים עם תפקודים ניהוליים.

ישנם כמה משחקים כיפיים ופעילויות מהנות שאנשים יכולים לבצע במטרה לאמן את כישורי השליטה הקוגניטיבית שלהם. חשבו על פעילויות שמְתרגלות החלפה בין דברים, החזקת רעיונות בראש ועבודה עימם, וכן עמידה בפני הסחות דעת. פעילויות של ספורט מאורגן, כמו כדורגל, משפרות כישורי שליטה קוגניטיבית מאחר שהשחקנים מתאמנים בהחזקה של כללי המשחק בראש, בשיתוף פעולה עם אחרים, ובניטור הסביבה שמשתנה במהירות סביבם. משחקי קלפים או משחקי לוח קבוצתיים שבהם שחקנים נדרשים לחשוב בצורה גמישה על שפה, ואשר עושים אינהיביציה לניחושים הראשונים שלהם, או מאַזנים בין מטרות רבות, יכולים אף הם לספק לילדים תרגול טוב לכישורי שליטה קוגניטיבית. כאשר אנשים מתקשים עם כישורי שליטה קוגניטיבית, יצירה של רשימת תיוג (צ'יק ליסט) של צעדים קטנים יותר הנדרשים לביצוע המטלה, ועבודה על פרויקטים גדולים באופן הדרגתי – שלב אחד בכל פעם, יכולות לסייע ולהפוך פרויקטים מורכבים לקלים יותר.

סיכום

אזורי שליטה קוגניטיבית במוח משמשים עבור מגוון מטלות, כדי לסייע לנו להשיג את מטרותינו. פרויקט מחקר זה בחן שלוש מטלות תפקודיים ניהוליים שונים אצל אותם ילדים, וחשף מערכת שליטה גרעינית משותפת. אזורי המוח האלה דומים בקרב ילדים ומבוגרים, מה שמציע שכאשר אנו משתפרים בשליטה קוגניטיבית, קשרים בין אזורים משתנים. שליטה קוגניטיבית משתפרת עם הגיל והתרגול, ומשתמשת באזורים רבים במוח בכל פעם שהיא מצויה בשימוש. אנו מודים לכל המשפחות שסייעו בפרויקט זה.

מאמר המקור

Engelhardt, L. E., Harden, K. P., Tucker-Drob, E. M., and Church, J. A. 2019. The neural architecture of executive functions is established by middle childhood. *Neuroimage* 185:479–89. doi: 10.1016/j.neuroimage.2018.10.024

מקורות

1. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., and 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.* 41:49–100. doi: 10.1006/cogp.1999.0734
2. Church, J. A., Bunge, S. A., Petersen, S. E., and Schlaggar, B. L. 2017. Preparatory engagement of cognitive control networks increases late in childhood. *Cerebral Cortex* 27:2139–53. doi: 10.1093/cercor/bhw046
3. Luna, B., Garver, K. E., Urban, T. A., Lazar, N. A., and Sweeney, J. A. 2004. Maturation of cognitive processes from late childhood to adulthood. *Child Dev.* 75:1357–72. doi: 10.1111/j.1467-8624.2004.00745.x
4. Dosenbach, N. U. F., Fair, D. A., Miezin, F. M., Cohen, A. L., Wenger, K. K., Dosenbach, R. A. T., et al. 2007. Distinct brain networks for adaptive and stable task control in humans. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 104:11073–8. doi: 10.1073/pnas.0704320104
5. Engelhardt, L. E., Harden, K. P., Tucker-Drob, E. M., and Church, J. A. 2019. The neural architecture of executive functions is established by middle childhood. *Neuroimage* 185:479–89. doi: 10.1016/j.neuroimage.2018.10.024

פורסם אונליין: 05 באפריל 2024

נערך על ידי: Ryan E.B. Mruzek

מנחים מדעיים: Gina Alice Mitchell | Bhavya Voleti

ציטוט: Garza A, Aizza A, Charoenworawat JK | Church JA (2024) מערך גרעיני של אזורים מוחיים מסייע לילדים להשיג את מטרותיהם. *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2021.618432-he

Garza A, Aizza A, Charoenworawat JK and Church JA (2021) A Core Set of מ: **תורגם והותאם**:
Brain Regions Helps Kids Achieve Their Goals. Front. Young Minds 9:618432.
doi: 10.3389/frym.2021.618432

הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כל המחקר נערך בהעדר כי קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

זכויות יוצרים © 2021 © 2024 Garza, Aizza, Charoenworawat | Church. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

KENLEY, גיל: 8

אני ילדה שאוהבת לרוץ, לנהוג בטרקטורון, ולהתאמן בהתעמלות קרקע. המזון המועדף עליי הוא צדפות ממולאות. בבית הספר אני אוהבת את המקצועות חינוך גופני ומתמטיקה.



PARKER, גיל: 10

אני ילד שאוהב מאוד לעסוק בספורט. ענף הספורט המועדף עליי הוא היאבקות. כתיבה היא המקצוע האהוב עליי בבית הספר. התחביבים שלי כוללים בניית דברים; עיסוק בספורט ונהיגה בטרקטורון שלי.



NEHA, גיל: 9

Neha אוהבת רכיבה על סוסים, שחייה, עיסוק בספורט וקריאת ספרים. היא מתעניינת מאוד בלמידה על כל מה שקשור בסוסים ובכלבים, ואוהבת ללמוד על גוף האדם. נרגשת לקרוא מאמרים, ולגלות דברים נוספים על מדע.



הכותבים

ANNACAROLINA GARZA

AnnaCarolina Garza חוקרת כיום בתחום מדעי המוח, כסטודנטית לתואר ראשון באוניברסיטת טקסס, ועובדת כעוזרת מחקר במעבדה למדעי המוח הקוגניטיביים-התפתחותיים באוניברסיטה. היא נהנית מאוד לעבוד עם ילדים, ולערוך מחקר המסייע לשפר את הבנתנו לגבי האופן שבו המוח פועל ומתפתח. AnnaCarolina מתכננת לפתח קריירה בתחום מדעי המוח ולהמשיך לעסוק במחקר. בזמנה הפנוי, תוכלו למצוא אותה קוראת ספר, רוכבת על אופניה, משחקת גולף, או מבלה עם משפחתה וחבריה.



ALICE AIZZA

Alice Aizza היא סטודנטית לתואר ראשון באוניברסיטת טקסס באוסטין. לומדת פסיכולוגיה וסוציולוגיה, ועובדת כעוזרת מחקר במעבדה למדעי המוח הקוגניטיביים-התפתחותיים של דוקטור Church. היא מרותקת מהמוח וההתנהגות, ומתעניינת במיוחד בהפרעות התפתחותיות ובדימות מוחי. פרט לכך, Alice אוהבת לקרוא, לשחות ולבלות בחוץ.





JANCHIRA K. CHAROENWORAWAT

Janchira סיימה את התואר הראשון בפסיכולוגיה באוניברסיטת טקסס באוסטין ב-2020. מגיל צעיר, התעניינה בלמידה על האופן שבו המוח מתפתח במטרה לתמוך בתהליכים אנושיים בסיסיים כמו חשיבה, רגשות והתנהגות. היא נהנית במיוחד לעבוד עם אנשים ממגוון תחומי החיים, ובאחד הימים מקווה לסייע לאנשים המתמודדים עם מחלת נפש חמורה. כשאינה מתפעלת מתמונות של המוח, ניתן למצוא אותה צופה בסדרות טלוויזיה על חקירות פשעים, בביתה עם החתולה שלה.



JESSICA A. CHURCH

Jessica Church היא פרופסורית עמיתה לפסיכולוגיה באוניברסיטת טקסס באוסטין, אוסטין, טקסס, ארה"ב. עשתה את הדוקטורט שלה במדעי המוח באוניברסיטת וושינגטון בסיינט לואיז. Jessica מנהלת את מעבדת מדעי המוח הקוגניטיביים-התפתחותיים, שם היא וחברי מעבדה אחרים חוקרים כיצד המוח שולט בהתנהגות, וכיצד ילדים משפרים את הכישורים שלהם כמו קריאה ומתמטיקה. כשאינה מכייפת במעבדה, ניתן למצוא את Jessica קוראת, רצה, שותה תה, או משחקת משחקים מכל הסוגים עם משפחתה – במיוחד עם שתי בנותיה. *church@austin.utexas.edu

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem



הוצאת פרונטירז מדע לצעירים ישראל
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK