

תרגול הצד הימני של המוח

Méadhbh B. Brosnan^{1,2,*}, Paul M. Dockree¹, Ian H. Robertson³, Iris Wiegand^{4,5}

¹המחלקה למדעי המוח ובית הספר לפסיכולוגיה, טריניטי קולג', דבלין, אוניברסיטת דבלין, דבלין, אירלנד
²בית הספר למדעי הפסיכולוגיה, מכון מונאש למדעי המוח הקוגניטיביים והקליניים, אוניברסיטת מונאש, מלבורן, ויקטוריה, אוסטרליה
³המכון הגלובלי לבריאות המוח, המכון למדעי המוח, טריניטי קולג', אוניברסיטת דבלין, דבלין, אירלנד
⁴מרכז UCL על שם מקס פלאנק לפסיכיאטריה חישובית וחקר הזדקנות, מכון מקס פלאנק להתפתחות אנושית, ברלין, גרמניה
⁵המעבדה לקשב חזותי, בית החולים בריגהם אנד ווימנס, אוניברסיטת הרווארד, קמברידג', מסצ'וסטס, ארה"ב

סוקרים צעירים

HUNSBERGER
ELEMENTARY
SCHOOL



גיל: 11-12

מחלת אלצהיימר היא בעיה רפואית המשפיעה על המוח, משנה את ההתנהגות והמחשבה של החולים בה, ומקשה עליהם לזכור. מחקרים רבים הראו שמבוגרים וקשישים שמתרגלים יותר את המוח הם מוגנים יותר מהמחלה. מדוע תרגול של המוח מגן מפני מחלת אלצהיימר? לפי אחת ההשערות, זה מפני שהוא מחזק את המחצית הימנית של המוח. ערכנו מחקר כדי לבדוק אם ההשערה נכונה. במחקר השתתפו מבוגרים בגילאים מתקדמים יחסית, והם ביצעו משימה ממוחשבת שבדקה אם הצד הימני במוחם חזק יותר מהשמאלי. גילינו שאצל אנשים שמאמנים יותר את המוח, המחצית הימנית אכן חזקה יותר. לפי הממצאים האלה אפשר להבין טוב יותר מדוע אנשים שמרבים לתרגל את המוח מוגנים יותר ממחלת אלצהיימר. אנחנו מקווים להשתמש במידע חשוב זה לפיתוח דרכי התערבות שיסייעו להיאבק במחלה זו.

מהי מחלת אלצהיימר?

מחלת אלצהיימר היא בעיה רפואית המשפיעה על המוח. לפעמים מבלבל להיות בחברתם של חולי אלצהיימר. הם נראים בריאים, אבל לעתים קרובות הם שוכחים דברים, כמו למשל מילים שהתכוונו לומר, איפה הניחו את המפתחות, ואפילו שמות אנשים שהם מכירים היטב. מחלת אלצהיימר משנה בדרך כלל את ההתנהגות. מכיוון שהיא גורמת נזק למוח, החולה מתקשה לעבד ולהבין את העולם כפי שעשה בעבר. למרבה הצער זוהי מחלה ניוונית, כלומר היא מחמירה עם הזמן. כמו כן, ככל שמזדקנים גדל הסיכון לחלות בה. כיום תוחלת החיים הרבה יותר ארוכה משהייתה לפני כמה מאות שנים, ולכן מחלת האלצהיימר נעשית יותר ויותר נפוצה. המומחים סבורים שעד שנת 2050 יהיו בעולם 135.5 מיליון בני אדם החולים במחלה – פי שלושה ויותר ממספרם כיום! בגלל העלייה הדרמטית במספר החולים, מדענים רבים (אנחנו, למשל) מנסים למצוא דרכים להגביל או לעצור את המחלה.

מחלת אלצהיימר נקראת על שם המדען הגרמני שגילה אותה, אָלוֹיֶס אלצהיימר. המוח מורכב מכ-100 מיליארד תאים, הנקראים **ניורונים**. בניורונים של חולי אלצהיימר מצטברת כמות יוצאת דופן של **חלבונים** מסוגים מסוימים, וכתוצאה מכך נוצרים במוח מבנים חריגים הנקראים **משקעי עמילואיד** ו**סבכים ניוו-פיברילריים** (במאמר זה נקרא להם בקיצור משקעים וסבכים). החריגות האלה מקשות על המוח לבצע את תפקידו, והמדענים סבורים שהן מקשות על חולי אלצהיימר להשתמש במוח בדרכים מסוימות.

מהו אימון מוחי, ואיך אנחנו יודעים שהוא תורם להגנה מפני אלצהיימר אצל קשישים?

בכל רחבי העולם מנסים מדענים לברר איך אפשר להיאבק במחלת אלצהיימר. כספים רבים הושקעו במאמצים למצוא תרופה, אבל למרבה הצער לא נמצא בינתיים פתרון יעיל. לעומת זאת ידוע על דברים שאפשר לעשות כדי לעזור במניעת אלצהיימר, ואחד מהם הוא אימון מוחי.

יש דרכים רבות לתרגל את המוח. כשאנחנו צעירים אנחנו מתרגלים אותו הרבה מאוד, כי אנחנו לומדים כל הזמן דברים חדשים. אפילו אם ניקח לדוגמה רק את סביבת בית הספר – אנחנו לומדים לכתוב, לחשב, להתנהג יפה בכיתה, לשחק עם ילדים אחרים, לדבר בנימוס אל המורה, וגם לקרוא מאמרים במדעי המוח! עוד דוגמאות לאימון מוח תמצאו באיור 1.

מחקרים רבים מאוד הוכיחו שקשישים שתרגלו יותר את המוח במהלך חייהם, מוגנים יותר ממחלת אלצהיימר. לפי מה אפשר לדעת? יש אנשים נדיבים שתורמים את מוחם למדע אחרי מותם, וכך המדענים יכולים לבדוק אותו למטרות מחקר. בניתוחים שלאחר המוות אפשר למדוד בדיוק את דרגת החומרה של מחלת האלצהיימר אצל החולה, לפי כמות המשקעים והסבכים במוח. במחקרים אלה התברר שרמה זהה של אלצהיימר במוח לא תמיד משפיעה באופן זהה על אנשים שונים. חולה אחד עשוי להיות שכן מאוד, לקבל תוצאות גרועות בבדיקות זיכרון במרפאה, ולהתנהג בצורות חריגות, ולעומתו אדם אחר שבמוחו יש אלצהיימר חמור לא פחות יכול להתנהג בצורה רגילה לחלוטין ולהצליח יפה בבדיקות הזיכרון. מדוע? הודות לתרגול מוח! במחקרים התגלה שאנשים שבמוחם יש משקעים וסבכים רבים ובכל זאת לא מופיעים אצלם תסמינים של אלצהיימר הם בדרך כלל אלה שתרגלו יותר את המוח במהלך חייהם.

ניורון

(Neuron)

סוג מסוים של תא עצב הנמצא במוח. ניורונים מסוגים לתקשר זה עם זה.

חלבונים

(Proteins)

היחידות שמהן בנויים תאים (כולל ניורונים) ומאפשרות להם לתפקד כראוי.

משקעי עמילואיד

(Amyloid plaques)

אחד הסימנים למחלת אלצהיימר במוח. אלה הם מקבצים דביקים של חלבונים הנוצרים מחוץ לניורונים וממיתים אותם. הנוף אינו מסוגל לפרק משקעי עמילואיד כאלה במוח, והם הולכים וגדלים.

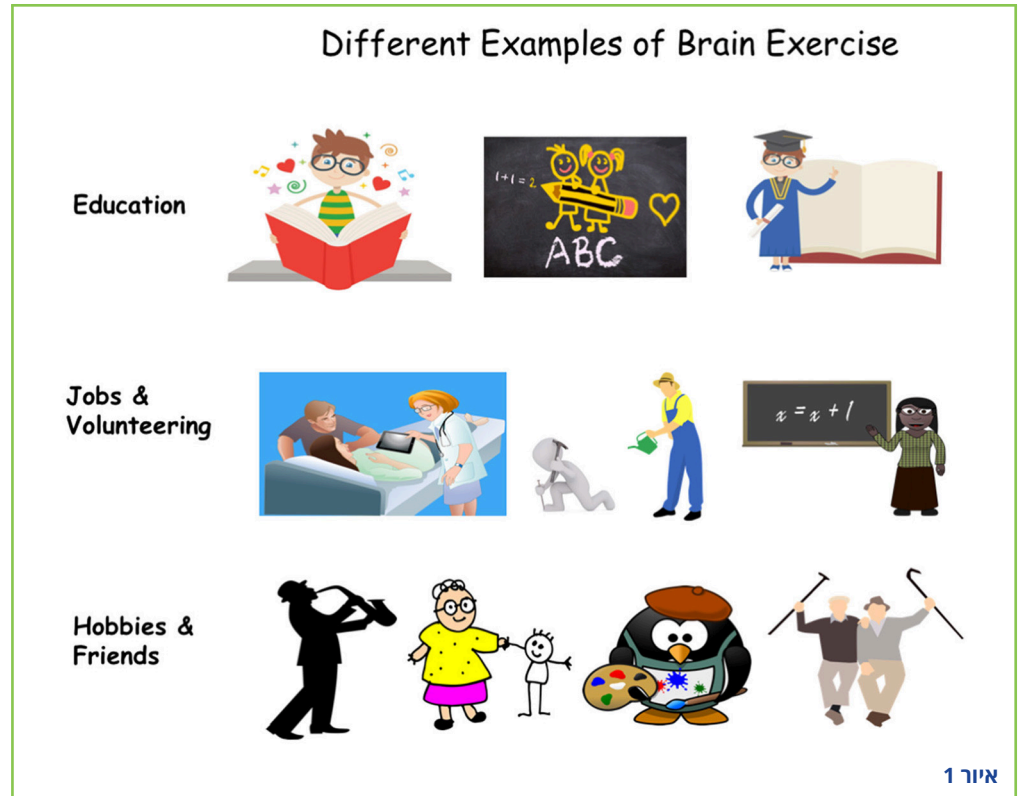
סבכים ניוו-פיברילריים

(Neurofibrillary tangles)

סימן נוסף למחלת אלצהיימר במוח. בניגוד למשקעי עמילואיד, סבכים ניוו-פיברילריים נוצרים בתוך הניורונים. הם מעוותים את צורתם של הניורונים ומונעים מהם לתפקד כראוי.

איור 1

סוגים שונים של תרגול מוח יכולים לעזור במניעת אלצהיימר. דוגמאות: לימוד קריאה, טיפול בגינה, לימוד גינה על כלי חדש, ופעילויות עם חברים. חשוב לדעת שיש מגוון סוגים של תרגול שיכולים להועיל למוח – העיקר שהם יגרמו ל"תהליכים קוגניטיביים", כפי שמוסבר באיור 2.



איור 1

המיספירה (Hemisphere)

מחצית של המוח. המוח מחולק להמיספירה (מחצית) ימנית ולהמיספירה שמאלית. פירוש המילה ביוונית "חצי כדור".

תהליכים קוגניטיביים (Cognitive processes)

כל הכלים שמשמשים אותנו כדי לחשוב. תהליכים קוגניטיביים לדוגמה הם תשומת לב וריכוז, שיפוט ("האם התפוז שלי יותר גדול מהתפוח של אורי?"), זיכרון ("עיר הבירה של אירלנד היא דבלין"), הסקת מסקנות ("החמאה נמסה והחלב חמוץ, אז אולי המקרר מקולקל") ועוד.

לפצות (Compensate)

להתאמץ יותר מהרגיל כדי להקטין השפעה שלילית מסוימת. למשל, גם אם יש בחלקים מסוימים של המוח נזק הקשור למחלת אלצהיימר (משקעים וסבכים) – אם האזורים הקדמיים של המוח חזקים, הם מסוגלים לפעמים לפצות על הנזק הזה.

חשוב לציין שמי שדואג לשמור על מוח חד, מתורגל ובריא, אמנם מקטין את הסיכון שיחלה בפרקינסון, אבל הוא עדיין לא מוגן מהמחלה לחלוטין. מי שיש במוחו משקעים וסבכים רבים מתחיל להיות מושפע מכך בשלב זה או אחר. אפשר להשוות זאת למניעת הצטננות: אם תלבשו בחורף בגדים חמים ותדאגו שלא יהיה לכם קר מדי, תיקחו ויטמינים מתאימים, תרחצו ידיים לעתים קרובות ותישנו מספיק, יהיה לכם פחות סיכוי להצטנן. אבל ייתכן שלפעמים תצטננו בכל זאת, שלא באשמתכם.

אם המדע כבר הוכיח שתרגול מוח מקטין את הסיכוי לחלות באלצהיימר, למה אנחנו ממשיכים לחקור? כי עדיין לא ידוע לנו איך בדיוק אימון מוח מגן מפני המחלה. אילו שינויים מועילים קורים במוח כשאנחנו מתרגלים אותו?

המוח מורכב מאזורים שונים, שכל אחד מהם מתמחה בתפקיד שונה. יש חלקים של המוח שמותאמים במיוחד, למשל, לשמיעה, ראייה, הבנה, דיבור, או שליטה בתנועות.

למוח יש שתי המיספרות (מחציות). חלקים מסוימים של המוח נראים דומים בשני הצדדים אבל התפקיד של האזור השמאלי שונה קצת מתפקיד האזור המקביל מימין, וכל אחד מהם אחראי על תהליכים קוגניטיביים אחרים. לדוגמה, בכל מחצית של המוח יש אזור בשם "קליפת המוח הקדם-מצחית", אבל בצד השמאלי הוא אחראי בעיקר על תחום השפה (דיבור, קריאה, והבנת דיבור של אחרים) ובצד הימני – בעיקר על קשב, מיקוד, ובקרת טעויות.

ב-2014 העלה איאן (אחד מכותבי מאמר זה), השערה לגבי האופן שבו תרגול משפיע על המוח ומשפר את העמידות בפני אלצהיימר [1]. ההשערה הייתה שתרגול מוח מפצה על

איור 2

תהליכים קוגניטיביים בזמן תרגול המוח. כשאנחנו מפעילים את המוח, אנחנו משתמשים בדרך כלל בחמישה תהליכים קוגניטיביים. כאן מובאות דוגמאות של תהליכים כאלה, במשך משחק שחמט, למשל, אבל התהליכים האלה קורים גם בזמן למידה בבית הספר, נגינה על כלי חדש, ועוד סוגים רבים נוספים של אימון מוח (ראו איור 1). כל חמשת התהליכים האלה מפעילים את המחצית הימנית של המוח ולכן מחזקים את רשתות הניורונים במחצית זו. אימון מוח תורם להגנה מפני אלצהיימר אצל קשישים, ולדעתו של איאן רוברטסון, זה מפני שהוא מחזק את המחצית הימנית של המוח. חמשת התהליכים הקוגניטיביים, ודוגמאות (משמאל למטה ועם כיוון השעון):

קשב מתמשך: כדי לשחק שחמט צריך להתרכז במשך הרבה זמן.

זיכרון עבודה: בשחמט צריך לזכור כללים רבים.

מודעות לשגיאות: "אופס, נראה לי שעשיתי טעות".

ערנות: כדי לשחק במשחק הזה חייבים להיות ערניים ולשים לב כל הזמן.

חידוש: "זה חדש לי! אף פעם לא שיחקתי שחמט עד היום".



איור 2

מחלת אלצהיימר, בכך שהוא מחזק את המחצית הימנית של המוח. באיור 2 תוכלו לקרוא עוד על ההשערה הזו.

מה נועד הניסוי שלנו לברר?

ערכנו ניסוי [2] כדי לבדוק אם ההשערה של איאן נכונה. המטרה המדויקת הייתה לברר אם אצל אנשים שעוסקים יותר באימון המוח, המחצית הימנית חזקה יותר, כפי שאינן שיער. לצורך הניסוי הזמנו מבוגרים בני 65-85 לבקר אותנו באוניברסיטה שלנו – טריניטי קולג' בדבלין שבאירלנד.

השאלות שרצינו למצוא את התשובה עליהן היו:

א. עד כמה המשתתפים מתרגלים את המוח?

כאשר הנבדקים הגיעו, שאלנו אותם שאלות רבות על אורח החיים שלהם. בסוף המאמר תמצאו קישור לשאלון המלא [3], וכאן נביא כמה דוגמאות מתוכו. לגבי כל אחת מהפעילויות האלה שאלנו קודם כל אם הם עושים אותה, ואם כן – כל כמה זמן? "האם אתם נוהגים במכונית? האם אתם עוסקים בפעילות אמנותית כלשהי, למשל נגינה, ציור או כתיבה? האם אתם קוראים ספרים? האם יש לכם חיות מחמד? האם אתם סורגים? האם אתם מטפלים בגינה? האם אתם מבלים עם הנכדים?"

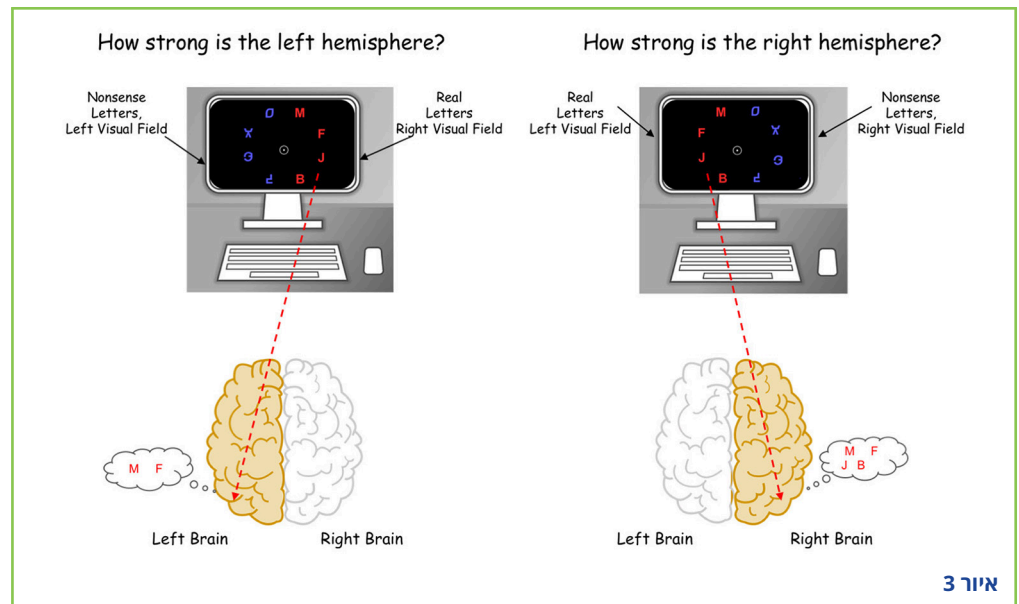
ב. האם המחצית הימנית במוח של הנבדקים חזקה מהשמאלית?

כדי לענות על השאלה ביצענו בדיקה ממוחשבת. לפני שנתאר את הבדיקה חשוב לדעת שכאשר העיניים קולטות מידע מצד **שמאל** שלכם, הן שולחות אותו למחצית **הימנית** של המוח, ולהיפך (איור 3).

בניסוי שלנו הופיעו על מסך המחשב בכל פעם ארבע אותיות. מה שהיה חשוב הוא שהן הופיעו לפעמים בצד ימין של המחשב (כך שהמידע נשלח למחצית השמאלית של המוח)

איור 3

משימה ממוחשבת להשוואה בין מחציות המוח אנחנו יודעים שכאשר אנחנו מסתכלים על עצמים מצד שמאל שלנו, יש פעילות רבה במחצית הימנית של המוח, ולהיפך. בניסוי ביקשנו מקשישים להסתכל במסך מחשב, שעליו הופיעו אותיות אמיתיות, לפעמים מימין ולפעמים משמאל, ובצד השני הופיעו סימנים שונים שאינם אותיות. המשתתפים התבקשו לקרוא בשמות של כמה שיותר אותיות, ולהתעלם משאר הסימנים. הצלחה רבה יותר בזיהוי אותיות משמאל היא סימן לכך שהמחצית הימנית של המוח חזקה יותר – ולהיפך.



איור 3

ולפעמים בצד שמאל (כך שהמידע נשלח למחצית הימנית). האותיות הופיעו על המסך למשך פרקי זמן משתנים, אך כולם קצרים מאוד. המשימה של המשתתפים הייתה לקרוא בשמן של אותיות רבות ככל שהספיקו. כדי לבצע זאת, הם נדרשו להיות מרוכזים מאוד, כלומר לאתגר את המוח. את המבחן הזה פיתח מתמטיקאי ופסיכולוג ניסויי מדנמרק, פרופסור קלאוס בונדסן [4]. בעזרת תוכנה מיוחדת ניתחנו את הנתונים כדי לבדוק אילו משתתפים הצליחו יותר במשימה כשהאותיות הופיעו מימין (מה שמצביע על כך שהמחצית השמאלית של מוחם חזקה יותר) ואילו מהם הצליחו יותר כשהאותיות הופיעו משמאל (מה שמצביע על מחצית ימנית חזקה יותר).

מה גילינו?

מה היו תוצאות הניסוי? גילינו שקשישים שמתרגלים יותר את המוח זריזים יותר לראות דברים שמופיעים בצד השמאלי של המסך. כלומר, ככל שאדם מבוגר תרגל יותר את המוח במהלך החיים, המחצית הימנית של מוחו חזקה יותר.

הממצא הזה מלהיב מאוד, כי הוא תומך בהשערה שאימון המוח מחזק את המחצית הימנית, וייתכן שזו הסיבה שהוא עוזר במניעת אלצהיימר.

איך ממשיכים מכאן? ובכן, הממצאים האלה הם רק פיסה קטנה מהתשבץ. עכשיו אנחנו יודעים שהמחצית הימנית של המוח חזקה יותר אצל קשישים שמאמנים יותר את המוח. השאלה הבאה היא: אילו אזורים במחצית הזו הם החשובים ביותר לעניין זה? כדי לענות על השאלה הזו יהיה מתאים מאוד להשתמש בדימות תהודה מגנטית (MRI) ולייצר בעזרתו תמונות של פעילות המוח לפני התרגול, תוך כדי התרגול, ואחריו. כך נקבל מידע מפורט ומדויק יותר על השינויים במוח במהלך תרגול.

תודות

ברצוננו להודות לפארה האווי וליאשווי ג'ושי על הערותיהם המועילות שעזרו לנו להסביר את הממצאים לקוראים צעירים. אנחנו מודים ל-Pixabay על האיורים שרבים מהם שימשו להכנת מאמר זה. תודות לכל המשתתפים בניסוי שלנו, ובייחוד לחברי מועדון האזרחים הוותיקים של דרום דבלין, שעזרו בגיוס משתתפים נוספים. תודה מיוחדת לד"ר ג'ון או'קונל על תמיכתו ועזרתו המתמשכות. מחקר זה קיבל מימון מ-European Union FP7 Marie Curie Initial Training Network Individualized Diagnostics & Rehabilitation of Attention Disorders (מענק מס' 606901).

מאמר המקור

Brosnan, M. B., Demaria, G., Petersen, A., Dockree, P. M., Robertson, I. H., and Wiegand, I. 2017. Plasticity of the right-lateralized cognitive reserve network in ageing. *Cereb. Cortex* 28:1749–59. doi: 10.1093/cercor/bhx085

מקורות

1. Robertson, I. H. 2014. A right hemisphere role in cognitive reserve. *Neurobiol. Aging* 35:1375–85. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2013.11.028
2. Brosnan, M. B., Demaria, G., Petersen, A., Dockree, P. M., Robertson, I. H., and Wiegand, I. 2017. Plasticity of the right-lateralized cognitive reserve network in ageing. *Cereb. Cortex* 28:1749–59. doi: 10.1093/cercor/bhx085
3. Nucci, M., Mapelli, D., and Mondini, S. 2012. Cognitive Reserve Index questionnaire (CRIq): A new instrument for measuring cognitive reserve. *Aging Clin. Exp. Res.* 24:218–26. doi: 10.3275/7800
4. Bundesen, C. 1990. A theory of visual attention. *Psychol. Rev.* 97:523–47. doi: 10.1037/0033-295X.97.4.523

פורסם אונליין: 10 באוקטובר 2019

נערך על ידי: Gideon Paul Caplovitz, University of Nevada, United States

ציטוט: Brosnan MB, Dockree PM, Robertson IH and Wiegand I (2019) תרגול הצד הימני של המוח. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2018.00057-he

תורגם והותאם:

Brosnan MB, Dockree PM, Robertson IH and Wiegand I (2018) Exercising the Right Side of the Brain Might Help Protect Against Alzheimer's Disease. *Front. Young Minds* 6:57. doi: 10.3389/frym.2018.00057

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

Brosnan, Dockree, Robertson and Wiegand 2019 © 2018 © **COPYRIGHT** תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתיקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחבר(ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתיקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

12-11 גיל: HUNSBERGER ELEMENTARY SCHOOL

אנחנו קבוצת תלמידים סקרנים בכיתה ו', הגרים ברינו שבנבאדה. אנחנו אוהבים מאוד לחיות כאן במדבר, שבו אנחנו מטיילים, רוכבים על אופניים, וקוראים על גדות אגם טאהו המקסים. תלמידי הכיתה שלנו, עם מדריכת המדעים הנפלאה שלנו, סקרו את המאמר הזה והיו מרותקים מהמחקר ומהתוצאות. Huskies זה אנחנו!



הכותבים

MÉADHBH B. BROSINAN

מייב היא חוקרת בתחום מדעי המוח הקוגניטיביים. היא רוצה מאוד לגלות אילו חלקים במוח תורמים במיוחד למאבק במחלות מוח הקשורות לזקנה. לצורך זה היא בודקת ומנתבת את פעילות המוח באמצעים שונים, בין השאר דימות תהודה מגנטית (MRI) המאפשר לנו לראות תמונות של המוח, ואלקטרואֶנְפֶּלּוֹגְרַפִּיה (EEG) – שיטה שבה מצמידים למוח אלקטרודות כדי לתעד אותות חשמליים מהירים מאוד שהוא מייצר. *meadhbh.brosnan@monash.edu



PAUL M. DOCKREE

פול הוא חוקר בתחום מדעי המוח הקוגניטיביים. הוא מתעניין בנושאי הקשב, המודעות, והפגיעות המוחיות. הוא מעוניין ליישם את התגליות שלו כדי לעזור לאנשים שסובלים מנזק מוחי, למשל כתוצאה מתאונת דרכים או שבץ.



IAN H. ROBERTSON

יאן הוא פרופסור ומנהל-שותף במכון הגלובלי לבריאות המוח (GBHI), ארגון המוקדש לפיתוח שיטות לצמצם את השפעתן של מחלות כמו אלצהיימר. במהלך הקריירה שלו פרסם יותר מ-300 מאמרים, והוא מומחה מוביל לרשתות קשב ולמחצית הימנית של המוח. המחקר שבו עוסק המאמר הזה נערך על בסיס התיאוריה שלו לגבי המנגנון שבו תרגול המוח תורם לחיזוק המחצית הימנית ולהגנה מפני מחלת אלצהיימר.





IRIS WIEGAND

איריס היא נוירו-פסיכולוגית החוקרת שינויים בקוגניציה חזותית במהלך הזדקנות. פעולות שכליות רבות קובעות את רמת התפקוד שלנו בסביבתנו החזותית: כמה מהדברים שסביבנו אנחנו רואים, וכמה מהר? איך אנחנו מתמקדים במידע חשוב בלי שדעתנו תוסח? איך אנחנו מוצאים חפצים וזוכרים מה לחפש? כדי לחקור את הפעולות האלה משתמשת איריס בשיטות שונות למדידת ההתנהגות והמוח. מטרתה היא להבין טוב יותר אילו מצבים גורמים קושי לקשישים, ואיך הם מסתגלים לשינויים הקורים במוח עם הגיל, וממשיכים לתפקד היטב.

Hebrew version
provided by

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

