

מזון למחשבה: מה קורה למוח כשאנו אוכלים מזונות עם אחוזי שומן וסוכר גבוהים?

Erika Calvo-Ochoa^{1*}, Clorinda Arias²

¹המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת מערב מישיגן, קלמזו, מישיגן, ארצות הברית
²המחלקה לרפואה גנומית וטוקסיקולוגיה סביבתית, מכון המחקר הביו-רפואי, האוניברסיטה האוטונומית הלאומית במקסיקו, מקסיקו סיטי, מקסיקו

סוקרים צעירים

HUFFAKER
ELEMENTARY
SCHOOL

גיל: 10-11



MAXWELL

גיל: 12



האם אי פעם תהיתם כיצד מזונות שונים בדיאטה שלכם משפיעים על המוח? המוח הוא איבר מדהים שאחראי על מספר תפקודים עצום בגוף שלכם. זו הסיבה לכך שהמוח דורש חומרי מזון באיכות גבוהה שנמצאים במזונות שאתם אוכלים. אולם מה קורה למוח שלכם כשאתם אוכלים מזונות מעובדים בעלי אחוזי שומן וסוכר גבוהים? כדי לענות על השאלה הזו האכלנו עכברים במזונות בעלי אחוזי שומן וסוכר גבוהים, ואז חקרנו את ההשפעות באזור במוח שהוא חשוב עבור זיכרון ולמידה, שמוכר בשם היפוקמפוס. באופן מפתיע, מצאנו שאכילת מזונות בעלי אחוזי שומן וסוכר גבוהים, אפילו רק לתקופה קצרה בלבד, גורמת לכמה שינויים מזיקים בהיפוקמפוס. אנו חושבים שהשינויים האלה עלולים לגרום להשלכות שליליות על זיכרון ולמידה.

דיאטות עם אחוזי שומן וסוכר גבוהים משפיעות על הגוף ועל המוח

אתם אולי יודעים שדיאטה של חומרי מזון שמלאה בדגנים מלאים, פירות, ירקות, מוצרי חלב, אגוזים, זרעים וחלבון טובה עבור הבריאות שלכם. סוג הדיאטה הזה אינו רק טעים אלא הוא גם

השמנת יתר (Obesity)

המצב של משקל גוף גבוה בהרבה מהמשקל התקין. במרבית המקרים, השמנת יתר נגרמת כתוצאה מאכילת דיאטה לא בריאה ומחסור בפעילות גופנית.

סוכרת (Diabetes)

מחלה שבה ישנן רמות גלוקוז גבוהות בדם כתוצאה מחוסר יכולת של הגוף להפיק את ההורמון אינסולין (סוג 1), או להגיב לאינסולין (סוג 2).

מחלת אלצהיימר (Alzheimer's disease)

מחלה שמאופיינת על-ידי הדרדרות ביכולות מנטליות ואובדן זיכרון. היא גם ידועה בתור דמנציה או סניליות ושכיחה יותר בגילים מבוגרים.

היפוקמפוס (Hippocampus)

אזור במוח שאחראי על אחסון זיכרונות ולמידה. הוא מורכב מתאי עצב ומתאי גליה.

תא עצב (Neuron, נוירון)

תא העצב נמצא במוח ובעמוד השדרה, ומקבל מידע, מעבד אותו ומעביר אותו באמצעות אותות חשמליים וכימיים.

תאי גליה (Glial cells)

תאי תִּמְךָ במוח. ישנם שני סוגים של תאי גליה שנקראים אסטרוציטים ומיקרוגליה. תאי גליה מזינים את תאי העצב, מגינים עליהם ומספקים להם יציבות, ונעשים פעילים כדי להגן על תאי עצב מדלקת.

גורם לאנשים להתחזק ולהיות בריאים יותר. בניגוד לזאת, אכילת מזונות ומשקאות מעובדים בעלי אחוזי שומן רווי וסוכר גדולים כמו בשרים מעובדים, עוגיות, ממתקים, משקאות ממותקים וצ'יפס יכולה להיות מזיקה מאוד לבריאות שלכם. האם ידעתם שאכילה של המזונות האלה באופן קבוע יכולה לגרום למחלות כמו **השמנת יתר וסוכרת** מסוג 2? [1]. מאחר שמזונות מעובדים, משקאות ממותקים וממתקים נגישים מאוד ויכולים להיות טעימים (מי לא אוהב חטיף מתוק או חתיכה של פיצה?), אין זה מפתיע שהשמנת יתר וסוכרת הן שתי המחלות השכיחות ביותר בעולם. כיום, בסביבות 650 מיליון איש סובלים מהשמנת יתר ו-422 מיליון איש הם סוכרתיים – האם המספרים האלה לא מדהימים? דבר אחד מפתיע הוא שמזונות בעלי אחוזי שומן וסוכר גבוהים יכולים לגרום לתופעות נוספות מלבד השמנת יתר וסוכרת – הם יכולים גם להשפיע על המוח שלנו! מדענים ברחבי העולם הבחינו בכך שאנשים שסובלים מהשמנת יתר או מסוכרת הם בסיכון גבוה יותר להגיע למצב של אובדן זיכרון ואפילו דמנציה או **מחלת אלצהיימר** כשהם מתבגרים [2]. האם אתם מסוגלים להאמין לזה?

עובדה שנחמד לדעת: האם ידעתם שישנם שני סוגי סוכרת? הסוג השכיח ביותר, סוג 2, מתרחש כשהגוף מפסיק בהדרגה להגיב להורמון אינסולין. מדענים ורופאים מאמינים שזה קורה כתוצאה של דיאטות עם אחוזי שומן וסוכר גבוהים, ומחסור בפעילות גופנית. סוכרת סוג 1 מתרחשת כשהבלב מפסיק לייצר אינסולין. סוכרת סוג 1 אינה נגרמת על-ידי דיאטה.

ההיפוקמפוס הוא אזור שבו מאוחסנים זיכרונות במוח

האם ידעתם שהמוחות שלנו כוללים אזורים שמתמחים בביצוע מטלות שונות? לדוגמה, ישנם אזורים שונים במוח עבור דיבור, הליכה, שמיעה וכד'. אחד האזורים הממוקצים האלה, שידוע כ**היפוקמפוס**, אחראי על אחסון זיכרונות וסיוע בלמידה [3]. ההיפוקמפוס, כמו אזורים אחרים במוח, מורכב משני סוגי תאים: **תא עצב ותאי גליה**. תאי עֶצֶב בהיפוקמפוס מייצרים זיכרונות על-ידי תקשורת אחד עם השני דרך מבנים קטנים שנקראים **סינפסות**; המבנים הקטנים האלה ממוקמים על מבנים ארוכים ומסועפים אחרים שנקראים **דנדריטים**. האם ידעתם שתאי עצב יכולים להעביר אותות חשמליים כמו חוטי החשמל שאתם רואים ברחוב? האותות האלה מועברים דרך הדנדריטים, וזה מאפשר להודעות במוח להתקדם במהירות רבה. סוגי התאים האחרים במוח, תאי גליה, הם בעלי תפקודים מרובים. תאי גליה מזינים את תאי העצב, מגינים עליהם ומייצבים אותם. בהיפוקמפוס, גם תאי העצב וגם תאי הגליה הם הכרחיים לצורך אחסון זיכרונות וכדי לסייע לנו בלמידה (איור 1).

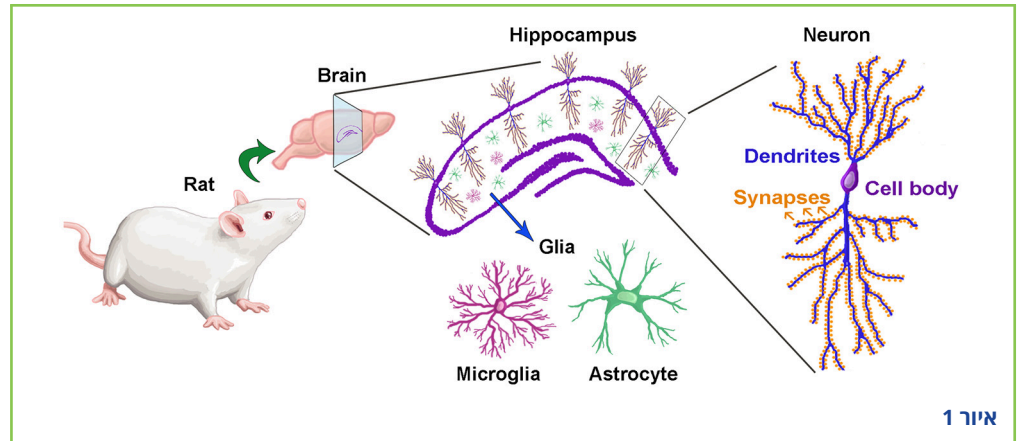
עובדה נחמדה: האם ידעתם שכאשר תאי עצב בהיפוקמפוס ניזוקים או מתים מתרחש אובדן זיכרון ומתפתחים קשיי למידה? נזק לתאי עצב יכול להתרחש אחרי מכה חזקה בראש כמו זעזוע מוח, ובחלק מהמחלות העצביות הניווניות כמו למשל דמנציה ואלצהיימר.

הניסוי שלנו: חקירת ההשפעות של מזונות בעלי אחוזי שומן וסוכר גבוהים על מוחותיהן של חולדות

אנו יודעים שאכילת דיאטות עם אחוזי שומן וסוכר גבוהים עלולה לגרום להשמנת יתר ולסוכרת, ושמיליוני בני אדם ברחבי העולם סובלים מהמחלות האלה. אנו גם יודעים שהשמנת יתר וסוכרת מגדילות את הסיכון לאובדן זיכרון או דמנציה בגילים מבוגרים. לכן, שאלנו את השאלה

איור 1

ההיפוקמפוס הוא האזור במוח שבו מיוצרים ומאוחסנים זיכרונות. מיקום ההיפוקמפוס במוח של חולדה מוצג באיור בסגול. אם אנו מסתכלים על ההיפוקמפוס מתחת למיקרוסקופ, אנו יכולים לראות שהוא מורכב מתאי עצב ומתאי גליה. ישנם שני סוגים של תאי גליה: אסטרוציטים ומיקרוגליה. לתאי עצב ישנם אזורי התמחות רבים שמאפשרים להם לקבל ולשלוח הודעות ועל-ידי כך לתקשר עם תאי עצב אחרים. דנדריטים הם מבנים ארוכים ומסועפים שמעבירים אותות חשמליים במוח. סינפסות הן מבנים זעירים בסופם של הדנדריטים אשר מסייעים לתאי עצב לתקשר.



איור 1

הזו: האם צריכת מזונות בעלי אחוזי שומן וסוכר גבוהים משפיעה על ההיפוקמפוס, אזור במוח שמאחסן זיכרונות? כדי לענות על השאלה הזו האכלנו חולדות בדיאטה רוויה בשומנים ובסוכרים, וערכנו ניסויים שונים במטרה לראות מה קרה בהיפוקמפוס שלהן אחרי שהן אכלו את הדיאטה הזו. חילקנו את החולדות לשת קבוצות ונתנו לקבוצה אחת דיאטה רגילה (קבוצת ביקורת) ולקבוצה השנייה דיאטה רוויה בשומן ובסוכר. קיום קבוצת הביקורת היה חשוב מאחר שהיינו צריכים להשוות את אזורי ההיפוקמפוס בין חולדות שאכלו את שתי הדיאטות כדי לראות את ההבדלים. היה חשוב גם שיהיו כמה חולדות בכל קבוצה, מאחר שההיפוקמפוס עשוי להיות מעט שונה בין חולדה לחולדה. השתמשנו ב-20 חולדות בקבוצת הביקורת שלנו וב-22 חולדות בקבוצת השומן/סוכר. קבוצת הביקורת אכלה דיאטה שכללה מזון חולדות מאוזן ומזין שניתן במעבדות; כמו גם מים רגילים לשתייה. הקבוצה השנייה אכלה דיאטה עם שומן חזיר (שומן שמשמש לבישול) שהוסף למזון הרגיל שלהן, ופרוקטוז (הסוכר העיקרי שנמצא במזונות ממותקים) שהוסף למי השתייה שלהן. שתי הקבוצות אכלו את הדיאטות האלה במשך שבעה ימים, בכמות שהוכתבה לפי רצון החולדות. חולדות שאכלו דיאטה עם אחוזי שומן וסוכר גבוהים לקו בהשמנת יתר, אכלו מזון רב יותר ושתו יותר מים מחולדות שאכלו דיאטה רגילה. התוצאות האלה מראות שחולדות אוהבות וצורכות מזונות שומניים וסוכריים ומשמנות כתוצאה מאכילת המזונות האלה, בדומה לבני אדם.

אכילת דיאטה עם אחוזי שומן וסוכר גבוהים משפיעה באופן שלילי על תאי עצב בהיפוקמפוס

עבור הניסוי הראשון שלנו צבענו את תאי העצב בהיפוקמפוס בסוגי צבעים שונים כדי לחקור את גודלם, צורתם והמבנה שלהם תחת מיקרוסקופ. השווינו בין חולדות שאכלו דיאטות בעלות אחוזי שומן וסוכר גבוהים עם חולדות שאכלו את הדיאטה הרגילה, וחיפשנו שינויים בתאי העצב (איור 2, חלק עליון). באופן מדהים, מצאנו שתאי עצב של חולדות שאכלו דיאטות בעלות אחוזי שומן וסוכר גבוהים היו בעלי דנדריטים קצרים וזקים יותר (איור 2, חלק תחתון, פאנל שמאלי). באופן מדהים גם גילינו שלחולדות האלה היו פחות סינפסות בסופם של הדנדריטים! (איור 2, חלק תחתון, פאנל אמצעי). זכרו שדנדריטים וסינפסות הכרחיים עבור תקשורת עצבית והיווצרות זיכרון, מאחר שדנדריטים מעבירים אותות וסינפסות הן אתרי התקשורת העצבית. התוצאות האלה מראות לנו שאכילת דיאטה בעלת אחוזי שומן וסוכר

סינפסות (Synapses)

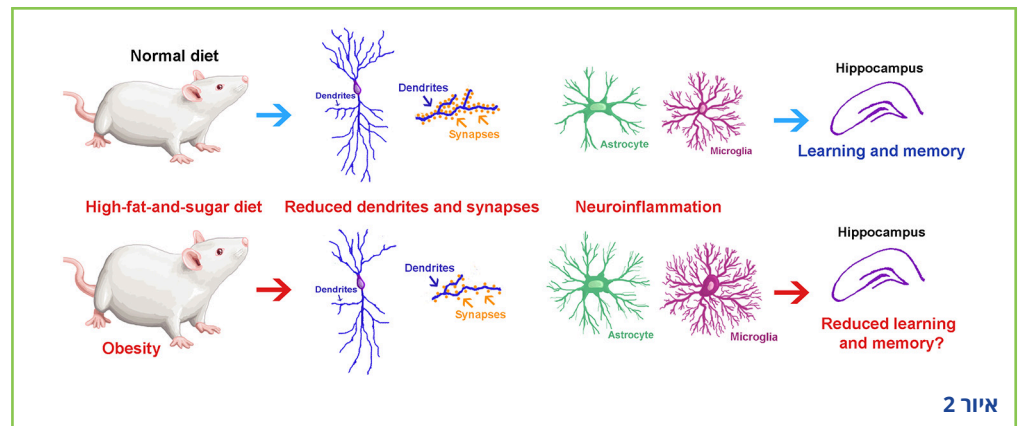
מבנים קטנים שמשמשים לתקשורת עצבית, וממוקמים על הדנדריטים.

דנדריטים (Dendrites)

מבנים ארוכים ומסועפים של תאי עצב שמעבירים אותות במהירות גדולה מאוד.

איור 2

חקרנו מה קורה להיפוקמפוס אחרי שחולדות אכלו דיאטות בעלות אחוזי שומן וסוכר גבוהים במשך 7 ימים (חלק תחתון), השוינו אותן לחולדות שאכלו דיאטה רגילה (חלק עליון), ומצאנו: (1) לתאי העצב יש דנדריטים מעטים, קצרים ודקים יותר; (2) לתאי העצב יש פחות סינפסות; (3) תאי גליה נעשו פעילים על-ידי דלקת במוח. הסקנו שאכילת דיאטה בעלת אחוזי שומן וסוכר גבוהים במשך שבעה ימים גרמה להשמנת יתר ולתופעות שליליות בתאי העצב ובתאי הגליה בהיפוקמפוס. אנו מאמינים שהשינויים האלה בתאי העצב ובתאי הגליה עלולים להשפיע באופן שלילי על זיכרון ולמידה.



גבוהים משפיעה באופן שלילי על תאי עצב בהיפוקמפוס. מה היו המסקנות שלנו מהניסוי הזה? חשבו על כך: אם לתאי עצב בהיפוקמפוס של חולדות שאכלו דיאטות בעלות אחוזי שומן וסוכר גבוהים יש פחות דנדריטים, ייתכן גם שתאי העצב האלה לא מאוד יעילים בהעברת מידע. נוסף על כך מאחר שתאי העצב האלה יש פחות סינפסות הם ככל הנראה לא יהיו מסוגלים לתקשר בצורה יעילה עם תאי עצב אחרים. אנו מאמינים שההשפעות השליליות האלה של דיאטות בעלות אחוזי שומן וסוכר גבוהים יכולות לגרום לאובדן זיכרון ולקשיי למידה. כיצד זה יכול להתרחש? המוח הוא איבר שמשתנה מהר ויוצר כל הזמן סינפסות חדשות כשאנו לומדים ומייצרים זיכרונות, ודיאטות עם הרבה שומן רווי וסוכר מתערבות ביכולתו של המוח להשתנות ולהסתגל במהרה. לכן, הכרחי עבור תאי עצב לקבל חומרי מזון איכותיים מדיאטה מאוזנת ובריאה.

אכילת דיאטה עם אחוזי שומן וסוכר גבוהים גורמת לדלקת במוח

האם אתם זוכרים שההיפוקמפוס בנוי משני סוגים של תאים – תאי עצב ותאי גליה? מאחר שתאי גליה חשובים מאוד לתמיכה בתפקודים של תאי עצב, רצינו לדעת אם תאי גליה גם הושפעו על-ידי אכילת דיאטה בעלת אחוזי שומן וסוכר גבוהים. כדי לעשות זאת צבענו שני סוגים של תאי גליה, שנקראים אסטרוציטים ומיקרוגליה, וחקרנו את גודלם ואת צורתם. באופן מדהים, מצאנו שלחולדות שאכלו דיאטה בעלת אחוזי שומן וסוכר גבוהים היו אסטרוציטים ותאי מיקרוגליה מוגדלים אשר עברו למצב שמכונה "פעיל". אסטרוציטים ותאי מיקרוגליה נעשים פעילים על-ידי דלקת, במטרה להגן על תאי עצב מפני נזק. אתם עשויים להכיר דלקות ולדעת כיצד הן פועלות בגוף שלכם. דלקת היא תגובה מקומית לפציעה או לזיהום. לעיתים חלק הגוף המודלק עשוי להיראות ולהרגיש שונה מאזורים אחרים בגוף, ותאי גליה אחראיים על תגובה לדלקת במוח ועל סיוע בשיקום תאי העצב. כאשר אסטרוציטים נעשים פעילים על-ידי דלקת הם מתרבים ונעשים גדולים וכהים יותר (איור 2, חלק תחתון, פאנל ימני). כאשר תאי מיקרוגליה נעשים פעילים, הם גם נעשים גדולים ומסועפים יותר. מה הייתה המסקנה שלנו? התוצאות שלנו הראו לנו שאכילת דיאטה בעלת אחוזי שומן וסוכר גבוהים גרמה לדלקת בהיפוקמפוס מאחר שאסטרוציטים ותאי מיקרוגליה נעשו פעילים בתגובה לסביבה המזיקה.

המסקנות שלנו: דיאטה מאוזנת ומזינה היא בסיסית עבור בריאות המוח שלנו ומניעה של אובדן זיכרון בעתיד

במחקר שלנו ראינו שאכילת דיאטה בעלת אחוזי שומן וסוכר גבוהים, אפילו לתקופת זמן קצרה, גרמה להשמנת יתר ולהשפעות שליליות על ההיפוקמפוס [4]. מאחר שההיפוקמפוס הוא אזור חשוב במוח עבור יצירת זיכרון, אנו מאמינים שהשינויים האלה בתאי העצב ובתאי הגליה יכולים לגרום להשפעות שליליות על זיכרון ולמידה. מדענים אחרים חקרו השפעות של אכילת מזונות בעלי אחוזי שומן וסוכר גבוהים במשך תקופות זמן ארוכות יותר והבחינו באובדן זיכרון ובקשיי למידה אצל חולדות ועכברים. מדוע התוצאות האלה חשובות לנו? אף על פי שאיננו חולדות, יש בינינו דמיון באופן שבו אנו מעבדים חומרי מזון ובאופן שבו חומרי המזון האלה משפיעים על הבריאות שלנו. האם אתם זוכרים שמדענים גם מצאו כי לבני אדם שאוכלים דיאטות בעלות אחוזי שומן וסוכר גבוהים באופן קבוע ומגיעים למצב של השמנת יתר או של סוכרת יש סיכוי גבוה יותר לחוות אובדן זיכרון או דמנציה? התוצאות האלה יכולות לסייע לנו להסביר מדוע זה קורה! מחקרים אחרים שנערכו על-ידי מדענים אחרים מצאו שסוג של שומן שנקרא שומן רווי, שהוא שכיח מאוד במזונות מעובדים, יכול לגרום נזק ישיר לתאי עצב על-ידי שינוי האופן שבו הם משתמשים באנרגיה, ועל-ידי הגדלת כמות המולקולות שגורמות לסטרס ולדלקת [5, 6]. כל המחקרים המדעיים המדהימים האלה תומכים במה שההורים והרופאים שלכם תמיד אומרים לכם: אכילת דיאטה מזינה, מאוזנת ועם מעט מזונות מעובדים וסוכר חשובה מאוד עבור הבריאות, החוזק והחוכמה שלכם!

מאמר המקור

Calvo-Ochoa, E., Hernández-Ortega, K., Ferrera, P., Morimoto, S., and Arias, C. 2014. Short-term high-fat-and-fructose feeding produces insulin signaling alterations, dendritic and synaptic loss and astroglial response in the rat hippocampus. *J. Cereb. Blood Flow Metab.* 34:1001–8. doi: 10.1038/jcbfm.2014.48

מקורות

1. Fung, T. T., Rimm, E. B., Spiegelman, D., Rifai, N., Tofler, G. H., Willett, W. C., et al. 2001. Association between dietary patterns and plasma biomarkers of obesity and cardiovascular disease risk. *Am. J. Clin. Nutr.* 73:61–7. doi: 10.1093/ajcn/73.1.61
2. Parrott, M. D., and Greenwood, C. E. 2007. Dietary influences on cognitive function with aging: from high-fat diets to healthful eating. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1114:389–97. doi: 10.1196/annals.1396.028
3. Neves, G., Cooke, S. F., and Bliss, T. V. 2008. Synaptic plasticity, memory and the hippocampus: a neural network approach to causality. *Nat. Rev. Neurosci.* 9:65–75. doi: 10.1038/nrn2303
4. Calvo-Ochoa, E. and Arias, C. 2015. Cellular and metabolic alterations in the hippocampus caused by insulin signaling dysfunction and its association with cognitive impairment during aging and Alzheimer's disease. Animal models of study. *Diabetes Metab. Res. Rev.* 31:1–13. doi: 10.1002/dmrr.2531

5. Kwon, B., Lee, H. K., and Querfurth, H. W. 2014. Oleate prevents palmitate-induced mitochondrial dysfunction, insulin resistance and inflammatory signaling in neuronal cells. *Biochim. Biophys. Acta*1843:1402-13. doi: 10.1016/j.bbamcr.2014.04.004
6. Calvo-Ochoa, E., Sánchez-Alegría, K., Gómez-Inclán, C., Ferrera, P., and Arias, C. 2017. Palmitic acid stimulates energy metabolism and inhibits insulin/PI3K/AKT signaling in differentiated human neuroblastoma cells: the role of mTOR activation and mitochondrial ROS production. *Neurochem. Int.*110:75-83. doi: 10.1016/j.neuint.2017.09.008

פורסם אונליין: 28 בינואר 2021

נערך על ידי: Vaughan G. Macefield, Baker Heart and Diabetes Institute, Australia

ציטוט: Calvo-Ochoa E and Arias C (2021) מזון למחשבה: מה קורה למוח כשאנו אוכלים מזונות עם אחוזי שומן וסוכר גבוהים? Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2019.00032-he

תורגם והותאם:

Calvo-Ochoa E and Arias C (2019) Food for thought: what happens to our brain when we eat foods high in fat and sugar? Front. Young Minds 7:32. doi: 10.3389/frym.2019.00032

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

COPYRIGHT © 2019 © Calvo-Ochoa and Arias. 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

HUFFAKER ELEMENTARY SCHOOL, גיל: 10-11

המאמר הזה נסקר על-ידי Ashley Herron M. S. ותלמידי כיתה ו' שלה בבית ספר Huffaker Elementary in Reno, Nevada, בסיוע של בוגרי UNR ומנטורים של מדעי המוח Grant Fairchild ו-Taissa Lytchenko. הכיתה אהבה ללמוד על השפעות של מזונות עם אחוזי שומן וסוכר גבוהים על הזיכרון, במיוחד מאז שהמנטורים הביאו איתם חתיכות מוח והראו את אזורי המוח האלה תוך כדי תהליך הסקירה. התלמידים חוו השראה ללמוד עוד על המוח ולהיות מדענים בעצמם בעתיד. הם גם נהנו מאוד לסקור את המאמר ונרגשים לראות אותו מתפרסם!

MAXWELL, גיל: 12

אני גר בבייג'ין ואני מתעניין במדע. אני אוהב לשחק במשחקי וידאו. אני גם מנגן בפסנתר. אין לי אחים או אחיות. אני נהנה לקרוא כמעט על כל דבר, לא רק על מדע. אני רוצה לדעת משהו על כל דבר, והכול על משהו, שאותו אני עדיין מחפש.



הכתבות

ERIKA CALVO-OCHOA

אני מדענית מוח מקסיקנית שעובדת כפוסט-דוקטורנטית תחת מלגה של NSF במישיגן, ארצות הברית. אני מתעניינת לחקור כיצד המוח משתנה אחרי סוגים שונים של גירויים מזיקים, וכיצד תאי עצב חדשים מסייעים לשקם את הנזק המוחי הזה. מחוץ למעבדה אני אוהבת לבלות עם משפחתי; אנחנו אוהבים לטפס, לעשות "על האש", לצפות בסרטים, לשחק במשחקי לוח, ללכת לאגם וליהנות מכל הפעילויות העונתיות במישיגן.

*erika.calvoochoa@wmich.edu



CLORINDA ARIAS

אני מדענית מוח בכירה באוניברסיטה הלאומית של מקסיקו. במשך יותר מ-30 שנה עבדתי על שינויים מוחיים שמקושרים עם הזדקנות ובמיוחד על גורמי הסיכון למחלת אלצהיימר. אני אוהבת לחקור את המיסתורין של המוח האנושי המרהיב. בזמני הפנוי אני אוהבת לקרוא ולבשל מאכלים בריאים באמצעות מתכונים בינלאומיים.



Hebrew version
provided by

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

