

אנצפלופתיה כרונית טראומטית (CTE): הסכנות החבויות של משחקי ספורט שמערבים מגע

Hamad Yadikar*, Connor Johnson, Edwin Mouhawasse, Milin Kurup, Lynn Nguyen, Niko Pafundi, Kevin K. W. Wang

התוכנית למחקר של ניויר-טראומה, ניויר-פרוטאומיקה וסמנים ביולוגיים, המחלקות לרפואת חירום, פסיכיאטריה, מדעי המוח וכימיה, אוניברסיטת פלורידה, גיינסוויל, פלורידה, ארצות הברית

סוקרים צעירים

MONICA

גיל: 5



WASHINGTON
ELEMENTARY

גיל: 10-9



אם אי פעם שיחקתם בענף ספורט שכרוך במגע, ייתכן ששמעתם על אנצפלופתיה כרונית טראומטית (CTE). CTE נגרמת על-ידי פגיעות ראש חוזרות שמובילות לאובדן הדרגתי של זיכרון ושל כישורים מוחיים נוספים. מחסור בהגנה נאותה לגולגולת היה לגורם מוביל בבעיות מוחיות אצל ספורטאים. כשמשחקים בספורט תחרותי אנו מתמקדים בתחרות יותר מאשר בפגיעות החוזרות. ענפי ספורט פיזיים כמו כדורגל, הוקי ואגרוף, מקושרים כולם עם CTE. כשהמוח פוגע בגולגולת בעוצמה רבה, החומר במוח שנקרא חלבוני טאו יכול לתפקד באופן בלתי תקין בצורה שתוביל לשינויים מזיקים בחשיבה, בהתנהגות ובמצב הרוח. חלבוני טאו יכולים להצטבר בין תאי מוח וליצור מבנים שמשבשים את התקשורת הנורמלית בין התאים. אנו יכולים להגן על המוח שלנו מפני CTE באמצעות הגבלת מספר פגיעות הראש שאנו חווים. מתן זמן החלמה מתאים לעצמנו אחרי פציעה, קבלת טיפול רפואי לפני החזרה לפעילות רגילה ושמירה על חיינו החברתיים לכל אורך ההחלמה יכולים לסייע במניעת ההשפעות השליליות של CTE או במזעורן.

איור 1

אלה סוגי ספורט יכולים לגרום ל-CTE? ענפי ספורט עם אימפקט גבוה כמו למשל כדורגל, פוטבול, אגרוף והוקי, יכולים להוביל להתפתחות של CTE. תיקולים בפוטבול, פגיעות ראש בהוקי קרח ופגיעה ברצפה או התנגשות בראשו של אדם אחר בכדורגל יכולים להוביל לטראומה ולגרום למצב של CTE אם הם לא מטופלים כראוי. אף על פי שיוצר ציוד מגן לענפי ספורט שונים כמו למשל פוטבול והוקי, שחקנים עדיין נמצאים בסיכון לפתח CTE. רשויות ספורט הוסיפו ריפוד לאצטדיונים ולמגרשים כדי למנוע פגיעות ראש. נוסף על כך אומנים הדגישו רוח ספורטיבית טובה וטכניקות נאותות במטרה למנוע פגיעות ראש.



איור 1

מהי אנצפולופתיה כרונית טראומטית (CTE)?

האם אי פעם עשיתם ספורט וקיבלתם בטעות מכה בראש, אולי בהיתקלות עם הרצפה או עם בן אדם אחר? ייתכן שחוויתם כאב מצלצל או כאב ראש לטווח קצר, אולם האם אי פעם חשבתם מה מכות חוזרות בראש עלולות לעשות למוח שלכם בטווח הארוך? כשאנו עושים ספורט אנו נוטים להתמקד בחלקים המהנים כמו התחרות, עבודת הצוות ושמחת הנצחון. אולם, אנשים בדרך כלל אינם מביאים בחשבון את ההשלכות האפשריות של פגיעות ספורט על בריאותם הנפשית. ספורט שמערב מגע כמו פוטבול, כדורגל ואגרוף, בדומה לאלימות בבית ולגל הֶדֶף של פצצה, עשויים להזיק למוח יותר מהצפוי, אפילו אחרי שהתסמינים הראשוניים של הפציעה כבר נעלמו (איור 1) [1].

פגיעה מוחית טראומטית (TBI)

נזק מוחי שנגרם על-ידי פגיעה פתאומית בראש. פגיעות מוחיות טראומטיות יכולות להתרחש מתאונות, מספורט או מטראומות פיזיות אחרות.

אנצפולופתיה כרונית טראומטית (CTE)

מחלה שמתפתחת אחרי כמה פגיעות מוחיות טראומטיות, באמצעות פגיעה בתאים במוח.

פגיעת ראש דו-צדדית (Coup and Countercoup Model)

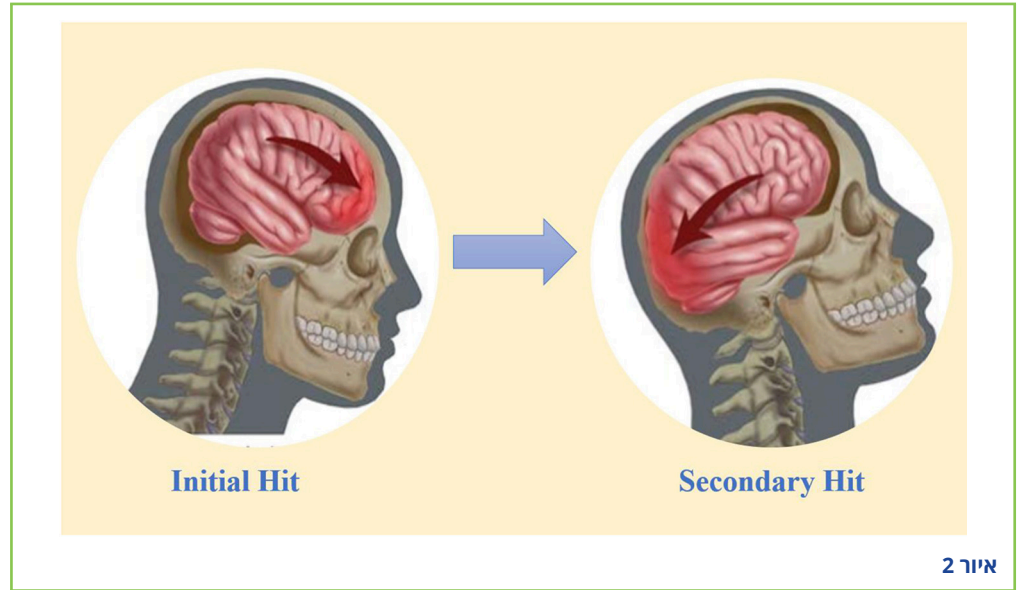
מודל שמייצג כיצד פגיעה ראשונית יכולה להיות עוצמתית מספיק כדי לגרום לנזק בצד הנגדי של המוח.

כאשר כוח חזק פוגע בגולגולת המוח ניזוק. כשהמוח ניזוק על-ידי פגיעה אחת, שנקראת **פגיעה מוחית טראומטית (TBI)**, הגוף מושפע בצורות שונות רבות כתלות במידת הנזק. כאשר ישנן פגיעות חוזרות במוח, אותם האנשים נמצאים בסיכון גבוה יותר לפתח משהו שנקרא **אנצפולופתיה כרונית טראומטית (CTE)**. בכרונית הכוונה "שנמשך לאורך זמן", בטרומאטית הכוונה "אינטנסיבי" ואנצפולופתיה מתייחסת לכל תהליך ששינה את התפקוד של המוח או את המבנה שלו. פגיעות קשות יכולות לפגוע בצדדים מנוגדים של המוח, דרך **פגיעת ראש דו-צדדית**. כיצד צדדים מנוגדים של המוח נפגעים? הפגיעה הראשונית מתרחשת מהמכה בעוד שהפגיעה הנגדית מתרחשת בצד הנגדי של המוח כשהמוח פוגע בצידה הפנימי של הגולגולת (איור 2). כשהפגיעה היא חזקה המוח יכול לפתח נזק ארוך טווח בכמה אזורים, מה שיכול לפגוע בתפקוד של המוח ועלול להוביל לאובדן זיכרון, ובחלק מהמקרים אפילו למוות.

אם כן, נדמה שפגיעות מוחיות חוזרות יתחילו להזיק למוח באופן תמידי. בענפי ספורט כמו פוטבול, שחקנים יכולים לבוא במגע כמעט כל יום. מגע בראש הוא שכיח בכדורגל, במיוחד כששחקנים מחליקים אל הכדור כדי לחטוף אותו; מגע של שני ראשים זה בזה בנגיחה יכול לגרום לעילפון של השחקנים. באגרוף, קבלת מכות חוזרות בראש היא בלתי נמנעת. כשמסתכלים על ענפי הספורט האלה מנקודת המבט הזו, קל לראות מדוע ספורטאים רבים כל כך מפתחים CTE, ומרביתם אינם מבינים את ההשלכות. בחלק מענפי הספורט ישנו סיכון

איור 2

מכה אחת יכולה לפגוע בשני אזורים במוח על פי מודל פגיעת ראש דו-צדדית. המכה הראשונה במוח גורמת להפעלת כוח על הגולגולת אשר מובילה לתנועה של המוח הלוך ושוב בתוך הגולגולת. התנועה הזו מובילה לשתי פגיעות, פגיעה אחת במיקום של המכה המקורית ופגיעה שנייה בצד הנגדי, שם המוח מתנגש בצידה הפנימי של הגולגולת. פגיעות כאלה יכולות להיות מזיקות מאוד למבנה של המוח ולתפקודו [1, 2].



איור 2

מופחת לפיתוח CTE כמו למשל שחייה, טניס ואפילו בייסבול. כולנו צריכים להביא בחשבון את הסיכונים ולחשוב על בטיחות במוח לפני שאנו עושים פעילות גופנית או ספורט כלשהם. תמיד ישנם מקרי חירום שאי אפשר לשלוט בהם כמו למשל תאונת אופניים או רכב, אולם כשזה נוגע לענפי ספורט שמערבים מגע אנו צריכים לקבל את ההחלטות הנכונות כדי לקיים חיים בריאים יותר [1-4].

מידת האינטנסיביות של כל פגיעה משפיעה על המהירות שבה המוח מתחיל להתנוון. CTE יכולה להגיע ממכה אחת חזקה או ממספר מכות קטנות יותר לאורך זמן. גורמים רבים משפיעים על התפתחות CTE בתגובה לפגיעת ראש כולל גֵנִים; דיאטה; אלכוהול; סמים וכדומה. אנשים שונים מושפעים בדרכים שונות ואין מספר פגיעות מוחלט שקובע אם תפתח CTE [1].

מה קורה במוח כשאנשים מקבלים מכה בראשם בזמן עשיית ספורט?

מוח האדם זקוק לחלבונים בריאים כדי שתאי המוח יוכלו לעבוד ולתפקד באופן תקין. ישנם כמה חלבונים שאנו מקבלים מהדיאטות שלנו וחלבונים אחרים מיוצרים בתוך הגוף שלנו, כמו למשל **חלבון טאו**. חלבוני טאו הם החלקים שמחברים את תאי המוח ומחזיקים אותם יחד. דמיינו שהמוח הוא כמו עיר לגו, עם אלפי בניינים גבוהים, שכל אחד מהם מייצג תא במוח. אם פגיעת מוח מתרחשת בזמן עשיית ספורט היא יוצרת הפרעה למבנה של תאי המוח, כמו רעידת אדמה שגורמת לבנייני הלגו ליפול. פגיעות מתמשכות מערערות את תאי המוח, שוברות אותם לחתיכות קטנות יותר ויוצרות בלאגן שאנו קוראים לו אגרגטים (צבירים) של חלבונים. כשהאגרגטים האלה נאספים בתוך התאים, קשה לחלבון הטאו לתפקד באופן תקין. חשבו על פקק תנועה ברחובות שבין בנייני הלגו שנגרם על-ידי ההריסות שנפלו. במהלך הזמן, אגרגטים גדולים של חלבונים נאספים בין ההריסות של תאי מוח אחרים. כשאנשים מזדקנים, הבלאגנים האלה נעשים חמורים ועיר הלגו של תאי המוח כבר לא יכולה לתפקד באופן בריא. מחלות שקשורות לבעיות עם תפקוד של חלבון טאו הן **מחלות ניווניות של המוח**, שנקראות "tauopathies". מחלות אלה לא מתפתחות ברגע אלא מתפתחות כתוצאה מכמה פגיעות

חלבון טאו (Tau Protein)

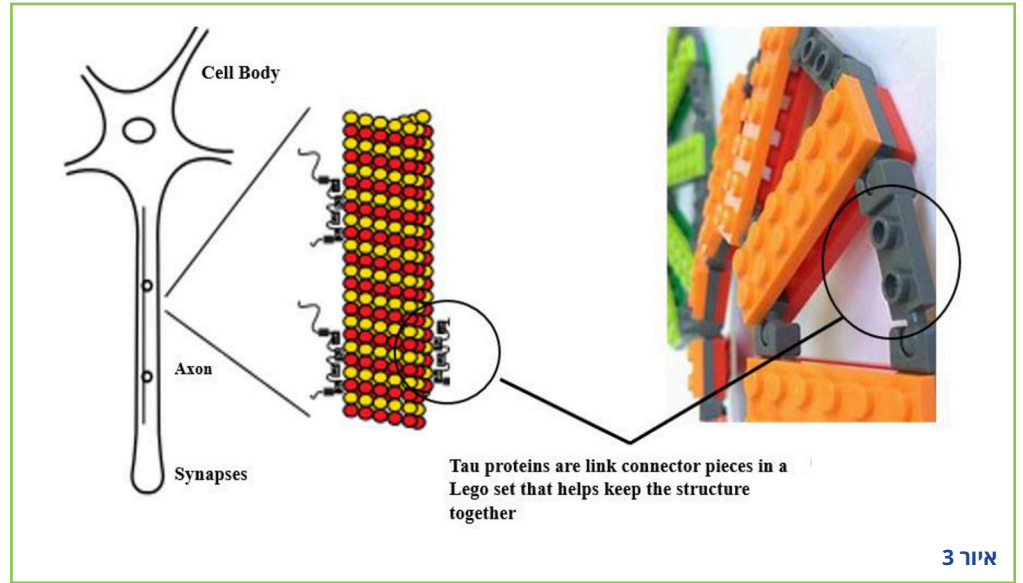
חלבון שמחזיק תאים במוח יחד כדי לשמור על מבנה המוח במקומו המתאים.

מחלות ניווניות של המוח (Tauopathies)

מחלות שנגרמות על-ידי פירוק של חלבוני טאו; מחלת אלצהיימר היא דוגמה אחת.

איור 3

כיצד חלבוני טאו קשורים לפגיעת מוח טראומטית (TBI) ולאנצפלופתיה כרונית טראומטית (CTE)? המוח שולח הודעות (סינפסות) דרך תאי מוח (שנקראים תאי עצב או נוירונים). תא עצב מורכב מחוט מרכזי ארוך שנקרא אקסון, אשר מסייע לשאת סינפסות במוח. אקסון מורכב מחלבונים קטנים יותר (מיקרו-צינוטריות) שמיוצגות על-ידי הכדורים הצהובים והאדומים. בדומה ליחידות לגו, חלבון הטאו מחזיק את המיקרו-צינוטריות כדי להחזיק את תאי העצב יחד. כאשר חלבוני טאו מתפרקים כתוצאה מ-TBI או מ-CTE, הם גורמים להֶרָס של המבנה העצבי של המוח. החלקים המפורקים האלה של חלבון טאו יוצרים בלאגן. הרס רב מדי מקשה על הגוף לנקות את הבלאגן. כשאזורי הבלאגן השונים מפריעים לתפקוד המוח, זה מוביל לאובדן זיכרון ולבעיות נוספות.



איור 3

מוחיות שמתרחשות במהלך הזמן. עשיית ספורט שמערב מגע יכולה להאיץ את התהליך הזה [1, 2, 5] (איור 3).

איך אפשר לדעת אם יש לי CTE?

בהשוואה למחלות מוחיות אחרות, קשה לאבחן CTE. השיטות שבדרך כלל משמשות להתבוננות במוח ולאבחון מחלות מוחיות נקראות סריקות דימות תהודה מגנטית (MRI) וטומוגרפיה ממוחשבת (CT) [6]. לרוע המזל, השיטות האלה לא מסוגלות להראות אם המוח חווה CTE או לא. אתם יכולים לחזות שלאדם יכולה להיות CTE אם הוא או היא עשו ספורט במשך 10-15 שנים ולפתע הם מתחילים לבטא רגשות באופן לא רגיל, כמו למשל לבטא מחשבות אובדניות או דכאוניות. מדענים בדרך כלל מזהים CTE לאחר המוות מאחר שצריך להסיר את המוח ולבדוק אם יש בו צבירי חלבון טאו כדי לאבחן CTE במדויק. גילוי של מבני מוח מנוונים וגודל מוח מוקטן עשויים להצביע שלאדם יש CTE. מרבית התסמינים שמקושרים עם CTE מתרחשים גם אצל אנשים שסובלים ממחלות שקשורות לאובדן זיכרון, כולל מחלת אלצהיימר.

חוקרים מנסים למצוא דרכים חדשות ויעילות לאבחן CTE אצל מטופלים חיים כך שהאנשים האלה יוכלו לקבל טיפול. שיטות רבות נחקרות כיום, אולם אחת השיטות המבטיחות ביותר לסריקה מוחית ידועה בשם טומוגרפיית פליטת פוזיטרונים (PET). סריקות PET סורקות את המוח באמצעות חומר רדיואקטיבי שמוזרק לתוך וריד. החומר הרדיואקטיבי מאפשר לראות את הבעיות שיש ברקמות המוח. חוקרי PET היו רוצים לגלות חומר רדיואקטיבי מסוים שיכול למצוא בעיות על חלבוני טאו במוח. שיטה חשובה נוספת לאבחון CTE כוללת זיהוי צורות מפורקות של חלבון טאו בנוזלי הגוף, כולל בדם ובנוזל המוח והשדרה (CSF) בליחה, ברוק או בשתן. איתור של חלבון טאו בנוזלים האלה יכול להצביע על הסבירות ל-CTE במטופל.

כיצד אתם יכולים לדעת אם יש לכם פגיעה מוחית כתוצאה מפגיעת ראש? תסמינים מיידיים, שיכולים להתרחש מיד אחרי הפגיעה או כעבור יום, כוללים: אובדן הכרה; סחרחורת; כאבי

נוזל המוח והשדרה (CSF)

נוזל המוח או עמוד השדרה שמדענים משתמשים בו כדי לחקור מחלות מוח ניווניות שקשורות להתפרקות נישל חלבון טאו (tauopathies).

ראש חזקים; ראייה מטושטשת; בחילה/ הקאה; תשישות; בעיות בדיבור; קושי בשינה; צלולים חזקים באוזניים או אפילו טעם רע בפה [3, 4].

האם אפשר לטפל ב-CTE?

CTE היא תהליך פרוגרסיבי, ארוך טווח ומזיק. נכון להיום לא קיימים טיפולים אמינים ל-CTE. אולם מדענים מקווים למצוא מולקולות ביולוגיות, שידועות בשם סמנים ביולוגיים, שיכולות לשמש לאיתור הסיכויים לפתח CTE, ולהפחתתם. הסמנים הביולוגיים האלה מיוצרים על-ידי תאים במוח, במיוחד כשהמוח פגוע, והם יכולים יום אחד לאפשר לנו לאבחן CTE ויתכן שגם לרפא את המוח החולה.

כיצד אפשר למנוע התפתחות של CTE?

מאחר שכיום אין תרופה ל-CTE, מניעתה היא הדרך הטובה ביותר להתמודד איתה. ציוד ראש ומיגון לגוף הן דוגמאות לשיטות מניעה שמטרתן להפחית את הסיכויים של פגיעות ראש בעבודות ובענפי ספורט שונים. אף על פי שקסדות לא מונעות לחלוטין פגיעות ראש טראומטיות, הן מפחיתות את עוצמת הפגיעה. המשטחים הקשים החיצוניים של קסדות משמשים למניעת סדקים בגולגולת, בעוד שהחלקים הפנימיים מכילים ריפוד כדי להפחית את מידת ההלם שהראש סופג כשהוא נפגע. מדענים ומנתחים של רפואת ספורט עובדים על שיפור ריפודי קסדות במטרה למנוע פגיעות ראש דו-צדדיות.

נוסף לציוד המגן, רשויות ספורט ממשיכות לנקוט באמצעים מונעים כדי להבטיח את ביטחונם של השחקנים, כמו לדוגמה מיקום של ריפודים על משטחים קשים בזירות היאבקות ובמגרשי כדורסל במטרה למנוע פגיעות ראש. מאמנים גם יכולים ללמד את השחקנים כיצד לכבד זה את זה באמצעות רוח ספורטיבית כדי למנוע אלימות ופגיעות בלתי הכרחיות. מאמנים כוללים גם מתיחות לצוואר לפני אימונים, במהלכם ואחריהם במטרה לשחרר את המתח בצוואר ולספק תמיכה לראש.

מסקנות

אף על פי ששיטות מניעה נמצאות בשימוש, פגיעות מוחיות עדיין מתרחשות על בסיס יומיומי. כשהפגיעות האלה מתרחשות, עליהן להיות מטופלות כראוי. בסביבות 85% מפגיעות הראש הטראומטיות דורשות כ-3 שבועות של החלמה. כל אחד צריך לדאוג לעצמו עד שהוא מחלים באופן מלא כדי למנוע פגיעה נוספת. הפחיתו בפעילות גופנית, נוחו הרבה, הימנעו מזמן במחשב, כתבו דברים והימנעו משתיית אלכוהול. במהלך ההתאוששות מומלץ לבצע תרגילים קלים של גירוי מוחי כדי לסייע למוח ולגוף להחלים. כמה דוגמאות לתרגילים כאלה הן תרגילי מתיחות וחידות. אחרי תהליך ההתאוששות הרופא שלכם עשוי לתת לכם מבחנים פיזיים או מנטליים כדי לוודא שהמוח שלכם חזר למצבו הרגיל. המבחנים האלה יבטיחו שהחלמתם מספיק לפני שתחזרו לפעילויות היומיומיות שלכם [1, 2].

מקורות

1. Gaetz, M. 2017. The multi-factorial origins of chronic traumatic encephalopathy (CTE) symptomology in post-career athletes: the athlete post-career adjustment (AP-CA) model. *Med. Hypotheses* 102:130–43. doi: 10.1016/j.mehy.2017.03.023
2. Weston, S. 2015. *School of Hard Knocks, Concussions by the Number*, Center for Disease Control. Available online at: <http://media.nj.com/hssportsextra/photo/concussionmainjpg-03ef39e81af937e1.jpg>
3. Aldag, M., Armstrong, R. C., Bandak, F., Bellgowan, P. S. F., Bentley, T., Biggerstaff, S., et al. 2017. The biological basis of chronic traumatic encephalopathy following blast injury: a literature review. *J. Neurotrauma* 34:S26–43. doi: 10.1089/neu.2017.5218
4. McKee, A., Stein, T. D., Kiernan, P. T., and Alvarez, V. E. 2015. The neuropathology of chronic traumatic encephalopathy. *Brain Pathol.* 25:350–64. doi: 10.1111/bpa.12248
5. Turner, R. C., Lucke-Wold, B. P., Robson, M. J., Omalu, B. I., Petraglia, A. L., and Bailes, J. E. 2012. Repetitive traumatic brain injury and development of chronic traumatic encephalopathy: a potential role for biomarkers in diagnosis, prognosis, and treatment? *Front. Neurol.* 3:186. doi: 10.3389/fneur.2012.00186
6. Donald, CLM., Mukherjee, P., and Yuh, E. 2019. How to See Into the Brain Without Surgery! *Front. Young Minds.* 7:14. doi: 10.3389/frym.2019.00014

פורסם אונליין: 09 בנובמבר 2021

נערך על ידי: Amy J. Markowitz, University of California, San Francisco, United States

ציטוט: Yadikar H, Johnson C, Mouhawasse E, Kurup M, Nguyen L, Pafundi N and Wang KKW (2021) אנצפלופתיה כרונית טראומטית (CTE) הסכנות החבויות של משחקי ספורט שמערבים Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2019.00093-he מגע.

תורגם והותאם: Yadikar H, Johnson C, Mouhawasse E, Kurup M, Nguyen L, Pafundi N and Wang KKW (2019) CTE: The Hidden Risk of Playing Contact Sports. *Front. Young Minds* 7:93. doi: 10.3389/frym.2019.00093

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

Yadikar, Johnson, Mouhawasse, Kurup, 2021 © 2019 © **COPYRIGHT** Nguyen, Pafundi and Wang 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

MONICA, גיל: 5

אני אוהבת לצייר ציורים... מאחר שאני רוצה לבטא את מה שאני חושבת ומרגישה. אני נהנית ללכת לערים ולמדינות חדשות. אני יצירתית להפליא ואני אוהבת לבשל. אני גם אוהבת לקרוא ספרים וללמוד דברים מילדים בכל רחבי העולם. אני אוהבת ספורט כמו שחייה והחלקה על הקרח.

WASHINGTON ELEMENTARY, גיל: 9-10

הקבוצה הצעירה הזו של תלמידים עם מוחות מדעיים אוהבת לעבוד יחד ולפתור בעיות, לחשוב על נושאים שונים ולגבש פתרונות שיכולים לגרום לעולם להיות מקום אפילו יותר מדהים ומדעי!

הכותבים

HAMAD YADIKAR

Hamad Yadikar הוא עוזר פרופסור באוניברסיטת כווית במחלקה לכימיה ורפואת חירום. פרויקטי המחקר שלו מערבים הבנה של פגיעות מוחיות טראומטיות (TBIs) ושל אנצפלופתיה כרונית טראומטית (CTE). הוא ממשיך את מחקריו כפוסט-דוקטורנט בהנחייתו של פרופסור Wang באוניברסיטת פלורידה, ומקווה להצליח למצוא תרופה לאנשים שסובלים מסוגים שונים של פגיעות מוחיות. *hamadayadikar@chem.ufl.edu

CONNOR JOHNSON

Connor Johnson הוא סטודנט שנה רביעית באוניברסיטת פלורידה שלומד כימיה בדגש על ביוכימיה. הוא חוקר של מכון המוח מקנייט בגיינסוויל, פלורידה, בהנחייתו של הדוקטור Kevin Wang ושל המועמד לדוקטורט Hamad Yadikar. הוא מקווה להמשיך לבית ספר לרפואה, ובסופו של דבר להפוך לרופא חירום או למנתח טראומה.

EDWIN MOUHAWASSE

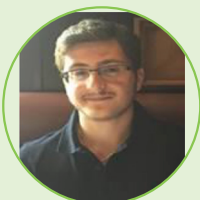
Edwin Mouhawasse הוא סטודנט שנה שלישית למדעי הבריאות באוניברסיטת פלורידה. הוא עורך מחקר במכון המוח מקנייט תחת הנחייתם של הדוקטורנט Hamad Yadikar והדוקטור Kevin Wang. הוא חבר בארגון המתנדבים Dream Team, שם הוא מתנדב ביחידת טיפול נמרץ של רפואת ילדים וביחידת טיפול נמרץ לחולי לב במחלקת רפואת הילדים. הוא צועד במסלול קדם-רפואי והיה רוצה להמשיך לבית ספר לרפואה ולהיות יום אחד לרופא.

MILIN KURUP

Kurup Milin הוא סטודנט שנה ראשונה שלומד באוניברסיטת פלורידה ומתמחה במיקרוביולוגיה ובמדעי התא ולומד גם על שוניות בריאותיות. הוא עובד בשנתיים האחרונות עם הדוקטור Kevin Wang ועם המועמד לדוקטורט Hamad Yadikar על מחלות ניווניות. אחרי שיצבור נסיון במחקר נירולוגי הוא מקווה להמשיך לקריירה בנוירוכירורגיה של ילדים ולהוות השראה לילדים במדעי הרפואה.

LYNN NGUYEN

Lynn Nguyen נמצאת בשנתה הרביעית ללימודים באוניברסיטת פלורידה. תחום הלימודים העיקרי שלה הוא מיקרוביולוגיה ומדעי התא, ותחום הלימודים המשני הוא מדעי הסביבה. היא חוקרת מחלות ניווניות במכון המוח מקנייט תחת הנחייתם של הדוקטור Kevin Wang והמועמד לדוקטורט Hamad Yadikar. ברנע שהיא תסיים היא מתכננת להגיש מועמדות לבית ספר לרפואת שיניים, ובסופו של דבר להיות למומחית בשיקום הפה.





NIKO PAFUNDI

Niko Pafundi השלים את לימודי התואר הראשון בביולוגיה באוניברסיטת פלורידה בשנת 2018. תחת הנחייתם של הדוקטור Kevin Wang והמועמד לדוקטורט Hamad Yadkir הוא סייע בניסויים ובניתוחי תוצאות במטרה להבין טוב יותר את חלבון הטאו. במאי 2018 הוא מתכנן להגיש מועמדות לבית ספר לרוקחות.

KEVIN K. W. WANG

Kevin Wang דוקטור הוא מנהל תוכנית המחקר לניורטרואומה, ניורופרוטאומיקה וסמנים ביולוגיים, והוא פרופסור לרפואת חירום באוניברסיטת פלורידה ובמכון המוח מקנייט בגיינסוויל, פלורידה, ארצות הברית. הוא גם חוקר מוח וחוקר ראשי במרכז המחקר לשיקום מוחי במרכז הרפואי של מלקום רנדאל (גיינסוויל, פלורידה).

Hebrew version provided by

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

