



אכילת תולעים כדי לטפל במחלות אוטואימוניות?

Nerissa Ora Zyskind Tunnessen¹, Michael H. Hsieh^{1,2,3*}

¹המכון למחקר ביו-רפואי, רוקוויל, מרילנד, ארצות הברית

²המחלקה לאורולוגיה, מערכת הבריאות הלאומיות לילדים, וושינגטון די סי, ארצות הברית

³המחלקה לאורולוגיה, אוניברסיטת ג'ורג' וושינגטון, וושינגטון די סי, ארצות הברית

סוקרת צעירה

ANNIE

גיל: 14



האם אכילת תולעים יכולה לעשותכם בריאים יותר? רוב האנשים אינם חושבים שתולעים טפיליות וטיפול במחלות הולכים יחד. לאחרונה גילו חוקרים כי ייתכן שלסוג מסוים של תולעים טפיליות, הנקראות הלמינת'ס (Helminths), יש תועלת רפואית, במיוחד במחלות אוטואימוניות. מחלות אוטואימוניות הן מחלות שבהן הגוף תוקף תאים בריאים או מזהה תאים, שהם בוודאות של עצמו, כמסוכנים. הרעיון להשתמש בהלמינת'ס לטיפול במחלות אוטואימוניות אינו חדש. הוא החל בשנת 1989, כאשר מדען בשם דויד סטראצ'ן הציע את השְעָרַת ההיגינה - רעיון שלפיו מערכת החיסון תלויה במידת מה בסביבה. טיפולי הלמינת'ס קשורים גם להשְעָרַת שחשיפה לחיידקים ולמיקרואורגניזמים אחרים עשויה לעזור בחיזוק מערכת החיסון. ייתכן כי הלמינת'ס עוזרות לְוֹסֵת את תפקוֹדֵי הגוף, במיוחד בבני אדם שהסבירות שְיִחָלוּ במחלה אוטואימונית גדולה יותר. עד כה, מדענים גילו כי הלמינת'ס ומולקולות המופקות מהן מפחיתות דלקות ותסמינים של מחלות אוטואימוניות, בניסויים בבעלי חיים ובבני אדם אֶחָדִים.

מה זה הלמינת'ס?

הלמינת'ס הן תולעים טפיליות התוקפות יותר מ־1.5 מיליארד בני אדם ברחבי העולם. תולעים אלה יכולות לחיות באיברים רבים, ועלולות לגרום לגוף נזק חמור. הלמינת'ס רבות הן ספציפיות

הלמינת'ס
(Helminths)

תולעים טפיליות.

לאיבר מסוים, למשל: התולעת סכיסטוזומה המטוביום (*Schistosoma haematobium*) חיה בוורידים של שלפוחית השתן בבני אדם. אף שתסמיני ההידבקות בתולעים אלה משתנים כתלות בסוג ההלמינת'ס, להידבקות רבות אין תסמינים שניכרים מידית לעין, אך הן עלולות לגרום לבעיות מסוכנות בטווח הארוך. כך, בן אדם יכול לחיות שנים רבות בלי להיות מודע לכך שנדבק בהלמינת'ס, אבל מאוחר יותר הוא עלול לסבול מתסמינים דמויי סרטן או מִכְשָׁל של האיבר.

דוגמה אחת להידבקות בהלמינת'ס היא בהלמינת'ס מסוג הנקרא עֵלְקֵת הַבִּילְהָרְצִיָה. עלקת הבילהרציה עלולה לגרום לכבד מוגדל, לכשל בכבד, לאנמיה, לסרטן שלפוחית השתן ולהשפעות ארוכות טווח מסוכנות נוספות ורבות. אולם, מינים מסוימים של הלמינת'ס גורמים לתסמינים בולטים. למשל, במקרים מסוימים עלולות להתרחש הידבקות על-ידי זחלים של תולעים כאלה, הנקראות לפעמים "תולעים הנוזדות מתחת לעור" או "פריחת עור זוחלת", תופעה שאפשר לראות בעין בלתי מזוינת. זה נראה כמו פריחה של סֶרְפָד או כמו תולעת החופרת דרך העור. הדבר קורה בדרך כלל בְּעֵקֶב הַרְגָל, שֶׁם הַתּוֹלְעִים חוֹפְרוֹת אֶת דְּרָכָן אֶל תּוֹךְ הָעוֹר וְעוֹלּוֹת לְגֵרוֹם לְגִירוֹד עַז.

תולעים אלה נפוצות, ואפשר לטפל בהן בתרופות המשתנות מתולעת לתולעת. חשוב להבין כי אף על פי שהלמינת'ס עלולות לגרום למצבים מסוכנים, ברוב המקרים אפשר לטפל בהן.

הַשְׁעָרַת הַחֲבָרִים הוֹוֵתִיקִים

בשנת 1986, הציע דויד סטראצ'ן הַשְׁעָרָה לְפִיָּה שִׁינוּיִים בִּסְגָנוֹן הַחַיִּים בְּמִדֵּינֹת הַמַּתְעוֹשׂוֹת, שֶׁהוּבִילוּ לִירִידָה בִּ"נֶטְל הַזִּיהוּמִי", קְשׁוּרִים לְעֵלִיָּה בִּאלֵרְגִיּוֹת וּבִמַּחֲלוֹת אוֹטוֹאִימוֹנִיּוֹת. "נֶטְל זִיהוּמִי" מִתִּיַּחַס לְמַחֲלוֹת זִיהוּמִיּוֹת כְּגוֹן וִירוּסִים, טִפִּילִים וְחִיידִקִים גּוֹרְמֵי מַחֲלָה. הַדָּבָר מְכַרְכֵּר כַּהֲשָׁעָרַת הַהִיגִינָה – רַעִיּוֹן שֶׁלְפִיו מַעֲרַכַת הַחִיסוֹן תְּלוּיָה בְּמִידַת מַה בַּחֲשִׁיפָה סְבִיבִתִּית לְמַזְהֵמִים. הַשְׁעָרָה זוֹ פּוֹתַחַה בְּעֵקֶבּוֹת הַתְּבוֹנְנוֹת עַל הַקֶּשֶׁר הַקָּיִים בֵּין הַתְּפִשְׁטוֹת מַחֲלוֹת זִיהוּמִיּוֹת וּבֵין הַתְּפִשְׁטוֹת מַחֲלוֹת אוֹטוֹאִימוֹנִיּוֹת וְאֵלֵרְגִיּוֹת. הַתְּצִפִּית הַיִּתֵּה שֶׁכַּמְעַט וְלֹא הָיוּ מַקְרִים שֶׁל אֵלֵרְגִיּוֹת אוֹ שֶׁל מַחֲלוֹת אוֹטוֹאִימוֹנִיּוֹת בְּאִזְרוֹרִים שֶׁבָּהֶם הָיוּ מַקְרִים רַבִּים שֶׁל מַחֲלוֹת זִיהוּמִיּוֹת מְסוּיְמוֹת.

כמה מחלות זיהומיות נפוצות כוללות צהבת נגיפית מסוג A, דלקות של הקיבה ושל המעיין וזיהומים טפיליים (כולל זיהומים הנגרמים על-ידי הלמינת'ס). במדינות מפותחות רבות מחלות זיהומיות אלה חוסלו מיסודן, אבל אלה הם אותם אזורים שבהם תדירות המחלות האוטואימוניות הרקיעה שחקים. מחלות אוטואימוניות כגון אסתמה; דלקת אף אלרגית (אלרגיות עונתיות); אטופיק דרמטיסיס (אֶקְזֵמָה) ומחלות דלקתיות של המעי (דלקת מתמשכת במערכת העיכול), משפיעות על מספר גדול של בני אדם, במיוחד במדינות מתפתחות, מתועשות ומתקדמות כלכלית. במדינות אלה, מחלות אוטואימוניות תוקפות בערך 20-40 אחוזים מהאוכלוסייה, ומספר האנשים הנתקפים במחלות אלה ממשיך לעלות. חשוב לשים לב לעלייה זו בהופעה של מחלות אוטואימוניות, כי רבות מהמחלות האלה עלולות להיות מְסֻכָּנוֹת חִיִּים.

נעשו מחקרים רבים שבדקו את הקשר בין החשיפה למזהמים ובין התפתחות המחלות האוטואימוניות. רבים מהמחקרים האלה התקיימו בבעלי חיים או בעזרת בחינת אוכלוסיות

מחלה אוטואימונית (Autoimmune disease)

מחלה שבה מערכת החיסון תוקפת תאים בריאים בגוף.

הַשְׁעָרַת הַהִיגִינָה (Hygiene hypothesis)

השערה המצהירה כי חוסר חשיפה לגורמים מזהמים מגדיל את הסבירות לאלרגיות ולמחלות אוטואימוניות.

של מהגרים ושל ילדיהם. במשפחות שבהן ההורים גדלו באזורים שבהם היו הרבה הידבקות בהלמינטים, ושילדיהן גדלו אחרי שהמשפחות היגרו לאזורים שבהם רמת ההיגיינה טובה יותר, נראה שסיכוי הילדים ללקות בהפרעות אלרגיות ואוטואימוניות גדול יותר לעומת הסיכוי של הוריהם, כנראה בגלל ההבדלים בסביבה.

הרחבת השערת ההיגיינה כך שתכלול את ההלמינטים התרחשה בשנת 2004. הרחבה זו מרמזת על כך שיש קשר בין העלייה העצומה באלרגיות, במחלות דלקתיות של המעי ובמחלות אוטואימוניות ובין היעדר ההלמינטים בסביבה. הדבר ידוע בשם **השערת החברים הוותיקים** [1]. מקור השם: היות שהלמינטים תקפו בני אדם מאז ומעולם (אָצִי איש הקרח, שחי בשנים 3,400 עד 3,100 לפני הספירה, היה נגוע בהלמינטים), הם "חברים ותיקים". מאז, נערכו מחקרים רבים, הן בבני אדם הן בעכברים, אשר הצביעו על קשר בין הידבקות בהלמינטים ובין מחלות אלה. מחקר אחד הראה ירידה ברמת הדלקת במודל של קוליטיס (דלקת המעי הגס), כאשר ניתנו חלבונים שמקורם בהלמינטים ממין *Ascaris caninum* ו-*Schistosoma mansoni* [2]. ניסוי אחר הראה כי זחלים של התולעת *Litomosoides sigmodontis* יכולים להאט את קצב הביטוי של מחלת הסוכרת מסוג 1 בעכברים. במחקרים בבני אדם, נראה שההלמינטים *Necator americanus* ו-*Trichuris suis* שיפרו באופן משמעותי את התסמינים הקשורים למחלות קרוהן וקוליטיס פיבית (שתיהן מחלות דלקתיות של המעי) [3].

מחקרים אלה חשובים להבנת השערת החברים הוותיקים, כי הם מצביעים על אפשרויות להשתמש בהלמינטים כמקור לתרופות חדשות עבור מחלות אוטואימוניות שעלולות לסכן חיים.

להלמינטים יש תכונות אנטי-דלקתיות

במחלות אוטואימוניות, מערכת החיסון תוקפת את הגוף וגורמת לתגובות דלקתיות מזיקות שאינן נחוצות. מחקר על הלמינטים הראה כי רבים מהטפילים האלה גורמים לתגובה אנטי-דלקתית במערכת החיסון, הנקראת **תגובת Th2** או תגובת תאי העוזר מסוג T 2, המפחיתה את הדלקת. תגובה זו מסייעת למערכת החיסון ללכוד ישירות את הטפילים, להרגם ולסלקם. תגובת Th2 גם מדרבנת תיקון של נזק פיזי שנגרם על-ידי התולעים, דבר שאף הוא עוזר לתגובה האנטי-דלקתית (איור 1).

תגובת החיסון להלמינטים מתחילה כאשר תא דנדריטי נמשך להלמינטים. תאים דנדריטיים הם תאים הנקראים "תאים מציגי אַנְטִיגֵן", כלומר, הם משתמשים בכל דבר שמזהם את הגוף כדי לעצב את התא, ואז לקרוא לתא נוסף. ליתר דיוק, תאים דנדריטיים ניגשים אל תאים בלתי מפותחים אך נחוצים, הנקראים תאי Th0, שיש להם חשיבות בתגובת חיסון ייחודית. תאי Th0 אלה משתנים והופכים לסוג אחר של תאי Th, כתלות באותות שהם מקבלים מהתאים הדנדריטיים. בתגובת Th2, תאי Th0 ייצרו את תאי Th2. תאי Th2 מפעילים כמה סוגים שונים של תאים השייכים למערכת החיסון, אשר יחד מתפקדים כחלק מהתגובה האנטי-דלקתית. תאים אלה כוללים תאי פיטום ובזופילים (שהם החלקים שמוספים את הדלקת); תאי B (המייצרים נוגדנים) ותאי גביע (המגבירים את ייצור הריר, ובכך מסייעים במיוחד לוויסות מחלות דלקתיות של המעי הגס).

השערת החברים הוותיקים (Old friends hypothesis)

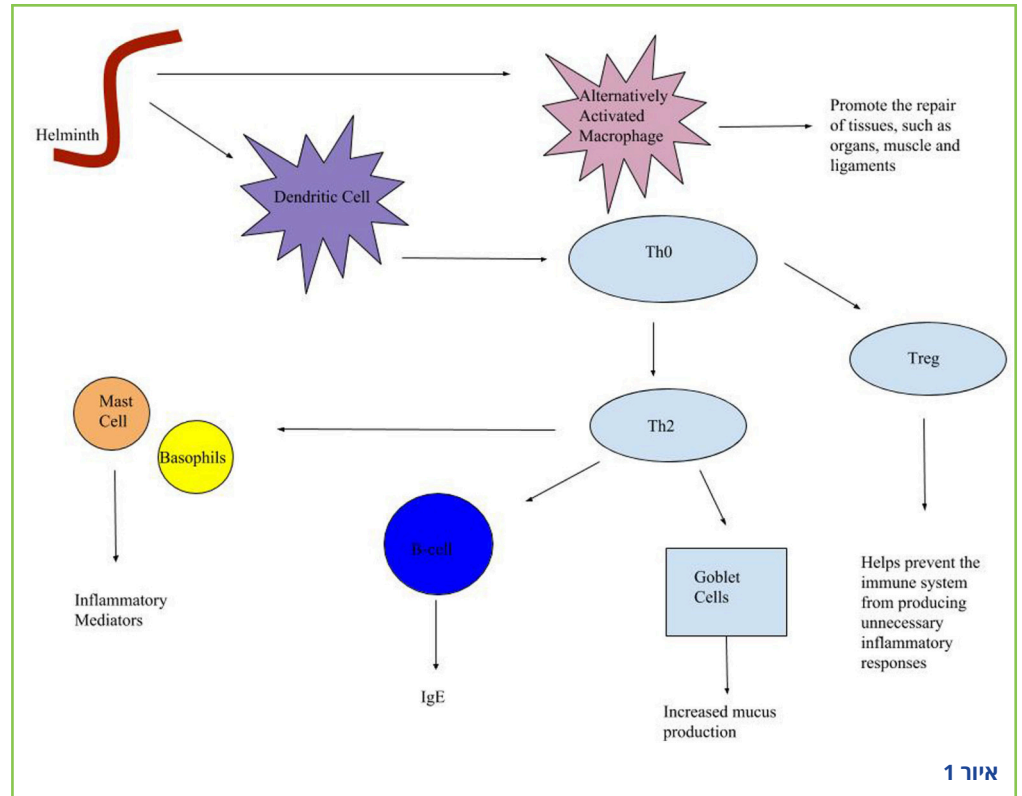
השערה המצהירה כי יצורים (כגון חיידקים והלמינטים) התפתחו יחד עם מערכת החיסון, והשפעתם על מערכת החיסון נחוצה לשם תפקודה התקין.

תגובת Th2 (Th2 response)

סוג של תגובת חיסון נגד הלמינטים וטפילים אחרים, שלעיתים קרובות היא אנטי-דלקתית. עוזרת ללכוד ישירות את הטפילים, להרגם ולסלקם ובו בזמן לתקן את הנזק שגרמו הטפילים.

איור 1

לתגובת החיסון להלמינטים יש שלושה חלקים עיקריים: המקרופאגים, תגובת Th2 ותגובת ויסות מסוג T. ההלמינטים (באדום) מדרבנות את הפעלת תאי החיסון הנקראים מקרופאגים (כוכב ורוד), ואלה מזרזים את התיקון של רקמות כגון איברים, שרירים ורצועות. ההלמינטים גם מושכות תאי דנדריטים (כוכב סגול), שהם תאים מציני אנטיגן, כלומר, הם מפעילים תגובת תאי T שהיא ייחודית יותר לאנטיגנים מסוימים. תא מפעיל מסוג T (Th0) ייצר תאי מסוג T (Th2) ותאי ויסות תאי Th2 מייצרים תאי פיטום (עיגול כתום) ובזופילים (עיגול צהוב), שהם מתווכי דלקת, תאי B (עיגול כחול) המייצרים אימונוגלובולינים (IgE) שעלולים לגרום לגירוד ולפריחות, ותאי גביע (מלבן תכלת) המסייעים להגברת ייצור הרייר, אשר מסייע במיוחד בוויסות מחלות דלקתיות של המעי הגס.



איור 1

גם תאי חיסון הנקראים מקרופאגים מדורבנים על-ידי תגובת Th2, והם מסייעים בזירוז התיקון של רקמות שניזוקו כגון איברים, שרירים ורצועות. תגובת Th2 אף גורמת לייצור נוגדן הנקרא אימונוגלובולין E, אשר גורם לגירוד ולפריחות. חלק חשוב נוסף של תגובת Th2 הוא תאי T מוסתים, המסייעים בוויסות מערכת החיסון כדי שהיא לא תייצר כל כך הרבה דלקת. סבורים שחלק מסוגי ההלמינטים יכולים להפעיל את תאי T המוסתים, כנראה כדי להגן על עצמם ממערכת החיסון, היות שתאי T המוסתים נוטים להקשות על הגוף את סילוק הטפילים. אולם תאי T מוסתים מסייעים לאדם או לבעל החיים להימנע מתגובת יתר לדברים אחרים הנמצאים בסביבה, כלומר, הם מפחיתים את התגובות האלרגיות ואת התסמינים של המחלות האוטואימוניות. אבל, נוכחותם עלולה להיות גם חיסרון לגוף, שכן הפעלת תאי T מוסתים עלולה להוביל לזיהומי הלמינטים ארוכי טווח.

אף שנראה כי חלק מהתולעים מסייעות בשליטה על תגובת החיסון לאלרגנים על-ידי הגבלת הדלקת, תולעים אחרות עלולות להיות מסוכנות מאוד למצבים קיימים על-ידי החמרתם. למשל, אם מישהו כבר סובל ממחלה אוטואימונית. לכן, חשוב להבין אלה תולעים יכולות לשמש לטיפול במחלות אוטואימוניות ואלה לא.

לא רק התולעים: שימושים רפואיים מועילים

מאז גילוי היכולת של ההלמינטים לְוֹסֵת את מערכת החיסון, התחילו חוקרים אחדים לחפש דרכים שבהן יוכלו להשתמש בהלמינטים כדי לטפל במחלות אוטואימוניות. כיום, "טיפול ההלמינטים" מקובלים במידת מה כשיטה שהיא המוצא האחרון לטיפול במחלות אוטואימוניות חמורות. דָּוִחַ על מקרים רבים של בני אדם, שנראה כי אצלם הטיפול בקולטיס כיבית (מחלת מעי רגיז)

בעזרת תולעים – אכילת ביצים של תולעי שוט (*Trichuris trichiura* ו-*T. suis*) מסוג (תולעים מסוג *T. suis* ו-*Trichuris trichiura*) – הצליח באופן מרשים.

במאמר שפורסם בניו יורק טיימס בשנת 2016, דִּיֵּן ולאסקס-מנוף על טיפול בעזרת אכילת ביצי הלמינת'ס כדי להיפטר מהפרעות אוטואימוניות חמורות [4]. לצורך המאמר, הוא ראיין משתמשי הלמינת'ס רבים. ויק, אחד המרואיינים שלו, סבל מקוליטיס כיבית חמורה. התרופות שנטל לא הועילו לו, והוא היה בסכנה להתפתחות מצבים מסכני חיים אף יותר. אחרי שקרא על השערת ההיגינה ועל ניסוי בקנה מידה קטן שביצע מדען שהשתמש ב-*T. suis* כדי לטפל במחלות דלקתיות של המעי הגס (לפי תוצאות הניסוי, מצבם של 43% מחולי הקוליטיס הכיבית השתפר כעבור 12 שבועות), החליט ויק לנסות לאכול ביצים של תולעי השוט. הוא נסע לבנגקוק כדי להשיג מפרזיטולוג (אדם החוקר טפילים) מקומי בקבוקון של ביצים של תולעי שוט התוקפות בני אדם (*T. trichiura*), ואז אכל אותן במשך כמה חודשים אחר כך. ויק הצליח להפחית את כמות התרופות שנטל לטיפול בקוליטיס הכיבית, התסמינים שלו נחלשו, והתלקחו מחדש רק מדי פעם, כאשר הביצים של תולעי השוט הזדקנו או פחתו. בשנת 2011, פורסם המקרה של ויק כהשראה לאחרים לבוא בדרישה לקבלת הטיפול הזה.

נוסף על ויק, בני אדם רבים משתמשים בתולעים לטיפול במחלות האוטואימוניות שמהן הם סובלים. אולם הדבר עלול להיות מסוכן מאוד, שכן להלמינת'ס עלולות להיות השפעות מסכנות חיים על גוף האדם. כתוצאה מכך, מדענים אחדים החלו לחקור את המולקולות המופרשות על-ידי התולעים. במחלות מסוימות, ייתכן כי למולקולות אלה יהיו יתרונות כי הן יכולות לְוֹסֵת את מערכת החיסון. הרבה מהמולקולות שנחקרו, המופרשות על-ידי התולעים, מפעילות את Th2. לחלק מהמולקולות היו השפעות אנטי-דלקתיות בניסויים מסוימים בבעלי חיים, והשימוש במולקולות אלה לטיפול במחלות אוטואימוניות עשוי להיות שיטת טיפול בטוחה יותר, המבוססת על הלמינת'ס [5].

מסקנות

אף שהלמינת'ס היו בסביבה אלפי שנים, רק עתה התחילו להבין שהם ויצורים "בלתי היגיניים" אחרים עשויים לעזור לבני אדם לשמור על בריאותם בדרכים מסוימות. השערת ההיגינה והשערת החברים הוותיקים הובילו למחקר שבדק את הקשר בין הפרעות אוטואימוניות ובין הידבקויות בהלמינת'ס. מחקר זה מתחיל לשנות את הדרך שבה הקהילה הרפואית מסתכלת על התולעים האלה. עד כה, המחקר מצביע על כך שישנה אפשרות כי הלמינת'ס יווסתו את מערכת החיסון, ודרך פעילות זו יכול להיות להן תפקיד חשוב בהפחתת התסמינים של הפרעות אוטואימוניות. ייתכן כי לתוצרים שמקורם מהלמינת'ס, בצורת מולקולות מסוימות, גם יש השפעות מועילות על מחלות דלקתיות, וייתכן כי הן בטוחות יותר לשימוש עבור חולים מאשר חשיפתם לתולעים חיות.

מקורות

1. Rook, G. A. W., and Brunet, L. R. 2005. Old friends for breakfast. *Clin. Exp. Allergy* 35:841–2. doi: 10.1111/j.1365-2222.2005.02112.x

2. Stiemsma, L. T., Reynolds, L. A., Turvey, S. E., and Brett Finlay, B. 2015. The hygiene hypothesis: current perspectives and future therapies. *Immunotargets Ther.* 4:143–57. doi: 10.2147/ITT.S61528
3. Varyani, F., Fleming, J. O., and Maizels, R. M. 2017. Helminths in the gastrointestinal tract as modulators of immunity and pathology. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* 312:G537–49. doi: 10.1152/ajpgi.00024.2017
4. Velasquez-Manoff, M. 2016. The Parasite Underground. *N Y Times Mag.* p. 1–10. Available at: https://www.nytimes.com/2016/06/19/magazine/the-parasiteunderground.html?_r=0 (Accessed: August 27, 2017)
5. Mbanefo, E. C., Le, L., Pennington, L. F., Odegaard, J. I., Jardetzky, T. S., Alouffi, A., et al. 2018. Therapeutic exploitation of IPSE, a urogenital parasite-derived host modulatory protein, for chemotherapy-induced hemorrhagic cystitis. *FASEB J.* fj.201701415R. doi: 10.1096/fj.201701415R

פורסם אונליין: 31 במאי 2019

נערך על ידי: Tansy C. Hammarton, University of Glasgow, United Kingdom

ציטוט: Tunnessen NOZ and Hsieh MH (2019) אכילת תולעים כדי לטפל במחלות אוטואימוניות? *Front. Young Minds* doi: 10.3389/frym.2018.00032-he

תורגם והותאם:

Tunnessen NOZ and Hsieh MH (2018) Eating Worms to Treat Autoimmune Diseases? *Front. Young Minds* 6:32. doi: 10.3389/frym.2018.00032

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

COPYRIGHT © 2018 © 2019 Tunnessen and Hsieh. 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.

סוקרת צעירה

ANNIE, גיל: 14

אני מתעניינת באקטואליה, ואוהבת לקרוא רומנים. אני אוהבת מוזיקה ולבלות עם החברים שלי. המקצועות האהובים עליי בבית הספר הם ביולוגיה וגיאוגרפיה. אני אוהבת את שני החתולים שלי ואת הכלב שלי.



הכותבים

NERISSA ORA ZYSKIND TUNNESSEN

בוגרת בית הספר התיכון ללא קירות בווישינגטון, די. סי. היא מתכננת ללמוד בקולג' ואסאר. נריסה מתעניינת בקשר בין הלמינית'ס ובין מערכת החיסון, וחקרה את השערת ההיגינה. נריסה עבדה במעבדה של קבוצה שחקרה את האימונולוגיה של שלפוחית השתן, במכון המחקר הביו-רפואי ברוקוויל, מרילנד.

MICHAEL H. HSIEH

מנהל מדעי במכון המחקר הביו-רפואי, ופרופסור עמית באוניברסיטת ג'ורג' וושינגטון, נשם הוא חוקר יחסי גומלין בין מאכסן לפתוגן במערכת השתן. מיכאל פרסם יותר מ-90 מאמרי מחקר מדעיים. עבודתו צוינה ב-PBS (רשות השידור הציבורית בארצות הברית) ובניו יורק טיימס. *mhsieh@afbr-bri.org



Hebrew version
provided by

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

