



לוחמי השפעת: כיצד ילדים שמקבלים חיסון כנגד שפעת מגינים על אחרים מפני שפעת

Alice Halliday^{1*}, Mica Roan Tolosa-Wright², Aime Afua Boakye², John S. Tregoning³

¹רפואה תאית ומולקולרית, אוניברסיטת בריסטול, בריסטול, בריטניה

²המכון הלאומי ללב ולריאות, אימפריאל קולג' לונדון, לונדון, בריטניה

³המחלקה לרפואה, אימפריאל קולג' לונדון, לונדון, בריטניה

סוקר צעיר

SANTIAGO

גיל: 10



חיסונים הם דרך בטוחה ויעילה להגן על אנשים מזיהומים. חיסונים מאמנים את מערכת הגוף שלכם - מערכת החיסון - לזהות את המיקרובים שגורמים למחלות, כך שהגוף יוכל להגיב במהרה כשאתם נתקלים בדבר האמיתי. ישנם סוגים שונים רבים של חיסונים זמינים, וחלקם כוללים מיקרובים חיים שהוחלשו כך שהם לא יוכלו לגרום למחלה. במאמר הזה נתמקד בחיסון לשפעת (Nasal influenza vaccine) שניתן לילדים במטרה למנוע שפעת. שפעת היא זיהום של הריאות שנגרם על-ידי וירוס האינפּלואנְזָה. החיסון הזה ניתן כתרסיס לאף והוא מאמן את מערכת החיסון להגן עליכם במקום שחשוב - האף. נוסף להגנה על ילדים שמקבלים חיסונים, החיסון הזה יכול להפחית את הסיכון לחלות בשפעת עבור ילדים אחרים. למדו מדוע ילדים שמקבלים חיסון תרסיס אף הם לוחמי שפעת!

חיסונים מגינים עלינו ממחלות זיהומיות

ישנם סוגי מיקרובים רבים, אולם רק מעטים מהם גורמים למחלות. המיקרובים שגורמים למחלות נקראים **פתוגנים**, וכאשר פתוגנים חודרים לגוף הם יכולים לגרום לכם לחלות. אנו חקרנו את השפעת, מחלה שנגרמת על-ידי וירוס **אינפלוואנזה**, אשר משפיע על מערכת הנשימה (הריאות). שפעת שונה מ"שפעת בטן", שהיא מונח נפוץ לשלשול ולהקאה. כשחולים בשפעת מרגישים רע מאוד – תסמינים נורמליים של המחלה כוללים טמפרטורת גוף גבוהה (שנקראת חום), חולשה שרירית ועייפות. אולם חלק מהאנשים יכולים לחלות באופן קשה ולהגיע לבית חולים או אפילו למות. שפעת מסוכנת במיוחד עבור אנשים צעירים מאוד (בני פחות משנה) ואנשים מבוגרים (בני יותר מ-70).

וירוס השפעת: תמיד משתנה

שפעת היא מחלה גלובלית שכיחה מאוד. בכל שנה ישנה תקופה (עונת השפעת) שבמהלכה מתרחשים מרבית מקרי השפעת, בדרך כלל במהלך החורף, אולם זה גם משתנה כתלות במקום המגורים שלכם. לדוגמה, באזורים טרופיים שפעת נוטה להגיע לנקודה הגבוהה ביותר שלה בעונת הגשמים. וירוס אינפלוואנזה גם משתנים (או עוברים מוטציות) בין שנה אחת לאחרת, כך שמערכת החיסון שלכם לא מזהה אותם יותר ולכן היא פחות מסוגלת להגן עליהם מזיהום וממחלה. משמעות הדבר היא שבכל שנה מדענים צריכים לבדוק אלה וירוסים שפעת מזהמים אנשים, ולעצב חיסונים חדשים כדי להגן מפני זני הווירוסים הנוכחיים [1]. בכל שנה חיסוני שפעת מורכבים בדרך כלל מ-3 או 4 זנים שתואמים לזנים העיקריים שנמצאים בסביבה באותו הזמן.

לעיתים מגיחים זנים חדשים של וירוסים שהם שונים לחלוטין מזני הווירוסים הקיימים. מדענים מודאגים מאוד מהאיום שווירוס אינפלוואנזה חדשים יכולים להוות לבריאות של אנשים. חלק מזני וירוס השפעת החדשים יכולים להשפיע על יותר אנשים מאשר שפעת עונתית, ולגרום להתפרצות עולמית. אנו קוראים לזנים האלה זנים פנדמיים. לפני מאה שנים, בשנת 1918, הייתה שפעת פנדמית (שלעיתים קרובות נקראת שפעת ספרדית) שהמיתה מיליוני אנשים ברחבי העולם – אפילו יותר מהאנשים שנהרגו בשתי מלחמות העולם יחד.

מערכת החיסון היא מערכת בגוף שמסייעת להגן על הגוף מפני פתוגנים. דרך אחת למנוע זיהומי שפעת היא להשתמש בחיסונים כדי לאמן את מערכת החיסון לזהות חלקים מסויימים בוורוס, שנקראים **אנטיגנים**, בלי לחלות. אחרי שחוסנתם, מערכת החיסון שלכם זוכרת כיצד נראה וירוס השפעת, ויכולה לזהות אותו ולחסל אותו במהירות אם אתם תפגשו בוורוס האמיתי בעתיד.

תפקידה החשוב של מערכת החיסון

כדי להגן עלינו מפני זיהומי שפעת תאים מיוחדים במערכת החיסון, שנקראים **לימפוציטים**, צריכים להיות מסוגלים לזהות את וירוס האינפלוואנזה. הם עושים זאת באמצעות זיהוי אנטיגנים מסויימים מווירוס האינפלוואנזה. בגוף שלנו יש לנו ספרייה שלמה של לימפוציטים, וכל אחד מהם ספציפי לאנטיגן אחר. לכן, למשל, הגוף שלכם מכיל לימפוציטים מסויימים לאינפלוואנזה

פתוגנים (Pathogens)

מיקרובים שיכולים לגרום למחלות.

וירוס אינפלוואנזה (Influenza virus)

הווירוס שגורם לשפעת (flu).

מערכת החיסון (Immune system)

התאים והרקמות בגוף שמסייעים לו להגן על עצמו כנגד זיהומים.

אנטיגנים (Antigens)

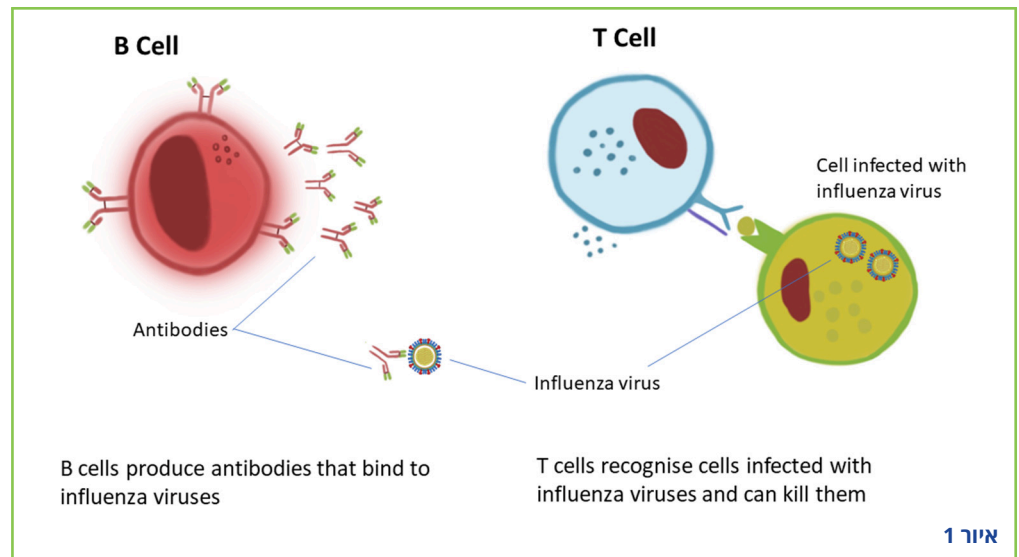
חלקי הפתוגן או החיסון שמזוהים על-ידי מערכת החיסון.

לימפוציט (lymphocyte)

סוג של תא במערכת החיסון. כל לימפוציט הוא מסוים לאנטיגן. שני סוגי הלימפוציטים העיקריים הם תאי B, שמייצרים נוגדנים, ותאי T, שהורגים תאים שזוהמו.

איור 1

כיצד לימפוציטים מגינים עלינו מפני שפעת. ישנם שני סוגים של לימפוציטים: תאי B ותאי T. הם פועלים בדרכים שונות כדי להגן עליכם מפני זיהומים של וירוס השפעת. תאי B מייצרים נוגדנים, שהם מסוימים לפני השטח של אנטיגן שעל וירוס האינפלוואנזה. נוגדנים יכולים לעצור את הווירוס מלזהם תאים אחרים. תאי T יכולים לזהות אנטיגנים מווירוס השפעת על תאים שזוהמו, ואז להרוג את התאים שזוהמו כדי למנוע מהווירוס להתפשט לתאים חדשים.



נוגדנים (Antibodies)

מולקולות שמיוצרות על-ידי תאי B אשר נדבקות לאנטיגנים שעל הפתוגן.

ואחרי שהם "רואים" אנטיגן של אינפלוואנזה הם משכפלים את עצמם ומסייעים לגוף להילחם בוורוס האינפלוואנזה. אנו יכולים לקבץ את הלימפוציטים לפי האופן שבו הם מונעים זיהומים: לימפוציטים מסוג B (תאי B) מייצרים **נוגדנים** (מולקולות שנדבקות לוורוס), ולימפוציטים מסוג T (תאי T) הורגים את התאים שזוהמו [2] (איור 1).

אולם התהליך של הפעלת לימפוציטים יכול לארוך כמה ימים, ובזמן הזה וירוס השפעת יכול לעשות נזק רב. כדי להימנע מהתגובה המאוחרת בכל פעם שאנו מזוהמים על-ידי וירוס, למערכת החיסון יש תהליך חכם של זכירת הווירוסים שהיא כבר ראתה קודם, כך שהיא יכולה לפעול במהירות גדולה יותר בפעם הבאה. התגובה הזו נקראת זיכרון חיסוני [2].

חיסונים מאמנים את מערכת החיסון

חיסוני שפעת הם כמו תרגילי אימון למערכת החיסון שלכם. הם מכילים אנטיגנים מאינפלוואנזה והם מאמנים את זיכרון מערכת החיסון בלי שהגוף חשוף לוורוס האמיתי. אם הגוף פוגש בוורוס אינפלוואנזה אחרי החיסון, תאי הזיכרון הספציפיים לאנטיגן יהיו מוכנים להגיב במהירות. אם כן, עם חיסונים אנו רוכשים זיכרון חיסוני בלי שהפתוגן יגרום לנזק – דרך בטוחה ויעילה להגן על עצמנו מפני מחלות.

כיום ישנם הרבה חיסונים שונים שזמינים לסייע לאנשים כנגד שפעת. סוג אחד שנקרא **חיסון חי מוחלש כנגד שפעת** מוצע כיום לילדים בבתי הספר במדינות רבות ברחבי העולם. במאמר הזה נסביר כיצד החיסון הזה שונה מחיסוני שפעת אחרים, וכיצד הוא יכול להגן על אנשים לא מחוסנים מפני מחלות.

מהו חיסון חי מוחלש?

ישנם חיסוני שפעת רבים. חלקם מכילים פתוגנים חיים שהוחלשו, כך שהם לא גורמים למחלה: אלה חיסונים חיים מוחלשים. הדבר הטוב לגבי חיסונים חיים הוא שהם בדרך כלל פועלים טוב

חיסון חי מוחלש כנגד שפעת (Live Attenuated Influenza Vaccine, LAIV)

סוג של חיסון שפעת שניתן בצורת תרסיס לאף. החיסון הזה מכיל וירוס influenza חיים ומוחלשים.

טבלה 1-

הבדלים בין חיסון חי מוחלש ובין חיסוני שפעת אחרים.

חיסוני שפעת אחרים	חיסון חי מוחלש	מיצד ניתן? היכן ניתן? אנטיגן/ים האם כואב? תופעות לוואי ידועות
זריקה לזרוע וירוסים מומתים לפעמים כאב במקום הזריקה כאבי שרירים חום (נדיר) הרגשה לא טובה (נדיר מאוד) כל הגילאים מגיל שישה חודשים	תרסיס לאף וירוסים חיים מוחלשים לא נזלת כאב ראש כאבי שרירים (נדיר) הקאות (מאוד נדיר) ילדים בלבד	לאילו קבוצות גיל ניתן

טבלה 1-

הרבה יותר מחיסונים אחרים. הסיבה לכך היא שמיקרוב חי מסוגל להתרבות בגוף, מה שמוביל לתאי חיסון פעילים ולזיכרון חיסוני חזק יותר.

האם חיסונים חיים בטוחים?

אתם עשויים לתהות מדוע מיקרובים חיים ניתנים לבני אדם בחיסונים – האם זה בטוח? זו שאלה טובה! למרבה המזל, חיסונים חיים מוחלשים לא גורמים למחלות עבור מרבית האנשים מאחר שהם הוחלשו בשיטות מדעיות כדי להיות בטוחים. במקרה של חיסון חי מוחלש וירוסי השפעת שונו כך שהם יכולים רק לגדול בטמפרטורות קרות יותר. משמעות הדבר היא שהם מסוגלים לגדול באף שלכם, שהוא קר יותר משאר הגוף שלכם מאחר שאתם נושמים פנימה אוויר (30~ מעלות צלזיוס), אולם אינם מסוגלים לגדול בריאות שלכם שהן באותה הטמפרטורה כמו שאר הגוף (37 מעלות צלזיוס). הטמפרטורות החמות יותר בריאה הורגות את הווירוסים בחיסון על-ידי בישול שלהם. אולם מאחר שהווירוס בחיסון יכול להשתכפל תקופה קצרה באף, זה מספיק כדי להתחיל תגובה חיסונית שדומה לזיהום הטבעי עם וירוס שפעת אמיתי.

ההבדלים העיקריים בין חיסון חי מוחלש ובין סוגים אחרים של חיסוני שפעת מתוארים בטבלה 1.

אם כן, מדוע עליכם להתחסן באמצעות חיסון חי מוחלש? אנו חושבים שישנם כמה יתרונות:

זה לא כואב

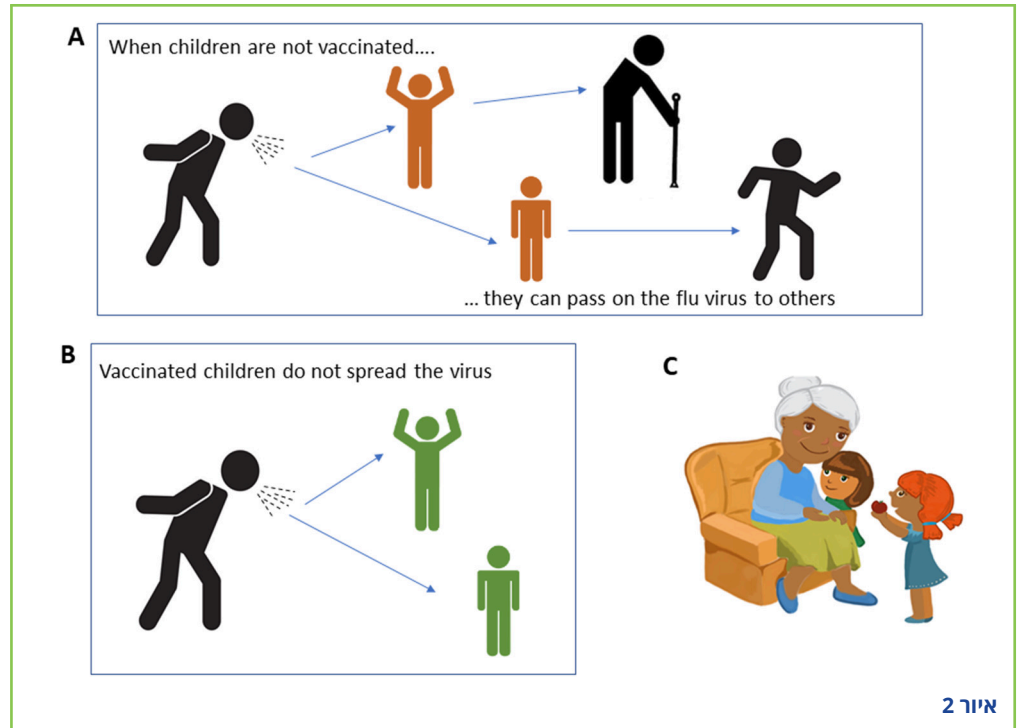
מרבית החיסונים שזמינים כיום עבור שפעת ניתנים דרך זריקות לזרוע. חיסון חי מוחלש הוא שונה – הוא ניתן כתרסיס לאף, לא מזריקה. אנשים רבים חושבים שזה הרבה יותר טוב מאחר שזה לא כואב! אולם חלק מהאנשים שמקבלים חיסון חי מוחלש מדווחים על תופעות לוואי מסוימות כולל אף נוזל או חסום, כאב ראש, כאבי שרירים ושיעול [3]. תופעות הלוואי האלה נדירות ובדרך כלל קלות ולא נמשכות זמן רב.

תרסיס לאף – מביא את החיסון למקום הנכון

שפעת היא מחלה של מערכת הנשימה, כלומר היא משפיעה בעיקר על האף, הגרון והריאות. לכן, כדי שלמערכת החיסון שלכם יהיו הסיכויים הטובים ביותר להילחם כנגד זיהום במהירות, תאי החיסון המסוימים לשפעת יעבדו הכי טוב אם גם הם נמצאים במערכת הנשימה. זו הסיבה

איור 2

כיצד ילדים שמחוסנים עם חיסון חי מוחלש מגינים על אחרים מפני שפעת. (A) ילדים שלא מקבלים חיסון כנגד שפעת (בכתום) יכולים לחלות אם הם באים במגע עם מישהו שיש לו וירוס שפעת. הם יכולים גם להפיץ את הווירוס לאחרים כולל חברי משפחה שיש להם סיכוי גבוה יותר לחלות כמו למשל אנשים מבוגרים. (B). אולם ילדים שמקבלים חיסון חי מוחלש (בירוק) מוגנים טוב יותר מפני קבלת שפעת. נוסף על מניעת מחלתם של הילדים המחוסנים, התחסנות גם מונעת מאנשים אחרים שסביבם לחלות מאחר שהילדים לא יפיצו את הווירוס לאחרים. (C) אם כן, קבלת חיסון חי מוחלש טובה עבור סבתא, מאחר שהיא מקטינה את הסבירות שהיא תחלה בשפעת.



איור 2

לכך שאנו נותנים חיסון חי מוחלש כתרסיס לאף – כך שהחיסון מגיע לחלק בגוף שצריך להגן עליו מפני וירוס השפעת.

טוב עבור סבתא

באופן מעניין, אלה לא רק הילדים המחוסנים שמוגנים כנגד זיהומים. ילדים לא מחוסנים טובים מאוד בהפצת וירוסים מאחר שהם רוצים את ידיהם פחות ונוטים להתערבב עם יותר אנשים באופן רגיל. ילדים מחוסנים עוצרים אותם מלהפיץ את הווירוס לאנשים אחרים כולל תינוקות וחברי משפחה מבוגרים יותר שיכולים לחלות בצורה קשה יותר אם הם מקבלים שפעת (איור 2). ההגנה הזו על אנשים לא מחוסנים נקראת חסינות עֶדָר (herd immunity).

חיסון חי מוחלש מספק סוג אחר של הגנה

חיסוני השפעת המוזרקים טובים ביצירת תגובות של נוגדנים, אולם לא תגובות של תאי T. מאחר שחיסון חי מוחלש יכול לגרות תגובה חזקה של תאי T וגם תגובה חזקה של נוגדנים, אנו מאמינים שחיסון חי מוחלש יכול לסייע למערכת החיסון להגן עליכם מזיהומים, אפילו מפני זיהומים עם זני שפעת שלא נכללו בחיסון [4]. זה היה מועיל אם חיסון חי מוחלש יכול היה להגן כנגד זנים חדשים, מאחר שכל פעם שווירוס שפעת חדש מגיע הוא גורם למחלות קשות יותר.

שאלות מדעיות עתידיות

עדיין איננו בטוחים כי חיסון חי מוחלש יכול להגן מפני זני שפעת אחרים שאינם אלה שמסתובבים כיום, וזו הסיבה לכך שנדרשת עבודה נוספת על האופן שבו חיסון חי מוחלש מגן על ילדים מפני שפעת. באמצעות חקירת אופן הפעולה של חיסון חי מוחלש והבנת האופן

שבו הוא מסוגל לגרות את מערכת החיסון, אנו עשויים להיות מסוגלים לפתח חיסון אפילו טוב יותר אשר יוכל להגן עלינו מפני זני פנדמיים חדשים של וירוס השפעת.

תודה, לוחמי השפעת!

אם כן, סופסוף, אם קיבלתם חיסון חי מוחלש בעונת השפעת הזו תקבלו מאיתנו תודה גדולה! ביצעתם את חלקכם בהגנה על כולם מפני שפעת.

מקורות

1. Tregoning, J. 2017. Flu, flu vaccines, and why we need to do better. *Front. Young Minds* 5:7. doi: 10.3389/frym.2017.00007
2. Lundy, S. K. 2018. The immune system, in sickness & in health—part 1: microbes and vaccines. *Front. Young Minds* 6:49. doi: 10.3389/frym.2018.00049
3. Center for Disease Control. 2018. *Possible Side-Effects from Vaccines*. Available online at: <https://www.cdc.gov/vaccines/vac-gen/side-effects.htm#flu>
4. Sridhar S., Brokstad K. A., and Cox R. J. 2015. Influenza vaccination strategies: comparing inactivated and live attenuated influenza vaccines. *Vaccines* (Basel). 3:373–89. doi: 10.3390/vaccines3020373

פורסם אונליין: 27 באוגוסט 2020

Viduranga Y. Waisundara, Australian College of Business and Technology- נערך על ידי- Kandy Campus, Sri Lanka

ציטוט: Halliday A, Tolosa-Wright MR, Boakye AA and Tregoning JS (2020) לוחמי השפעת: כיצד ילדים שמקבלים חיסון כנגד שפעת מגינים על אחרים מפני שפעת. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2019.00069-he

תורגם והותאם:

Halliday A, Tolosa-Wright MR, Boakye AA and Tregoning JS (2019) Flu Fighters: How Children Who Get the Nasal Influenza Vaccine Protect Others From Flu. *Front. Young Minds* 7:69. doi: 10.3389/frym.2019.00069

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

COPYRIGHT © 2019 © Halliday, Tolosa-Wright, Boakye and Tregoning 2020. 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 למחבר(ים) המקורי(ים) ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקר צעיר

SANTIAGO, גיל: 10

הי, קוראים לי Santiago ואני בן 10 (כמעט 11). אתם יכולים לקרוא לי Santi. הספורט האהוב עליי הוא כדורגל. אני משחק בקבוצה בתפקיד של קשר. אני אוהב לשחק עם חברים שלי. אני בכיתה ה'. אני אוהב היסטוריה ומדע, במיוחד כימיה או ניסויי מעבדה.



הכותבים

ALICE HALLIDAY

אני חוקרת בתחילת הקריירה באוניברסיטת בריסטול; עם עניין במחלות מדבקות – במיוחד אלה שמתרחשות במקומות מוחלשים בעולם. אני מרותקת מהקרבות המתמשכים שמתרחשים בין מיקרובים, אשר יכולים לגרום למחלות ובין תאי החיסון שלנו, שמעוצבים להילחם בהם. כיום אני עובדת על סטרפטוקוקוס מסוג A, חיידק שגורם לטווח של מחלות שונות. אולם יש לי עניין ביהומים רבים שונים ובפיתוחם של חיסונים משופרים. אני גם נהנית לדבר על מדע עם ילדים ועם הקהל הרחב. *alice.halliday@bristol.ac.uk



MICA ROAN TOLOSA-WRIGHT

למדתי זיהוי פלילי (תואר ראשון בהצטיינות) ומאז עברתי להשתמש בכישורים שרכשתי במטרה להבין את הפולשים שבמחלות במקום את הפולשים שבפשעים. כיום אני סטודנטית לרפואת הגנום וכן טכנאית חוקרת במעבדה של פרופ' Ajit Lalvani. בימים אלה אני חוקרת את התגובה החיסונית לזיהום שחפת, וחיסוני שפעת.



AIME AFUA BOAKYE

אני מכהנת כמתאמת מחקר צעירה, וכמובילה של מעורבות הפצינט והציבור (PPI) ומחויבות הציבור (PE) ביחידה להגנה על הבריאות במחלות נשימה באימפריאל קולג', לונדון. אני תומכת במגוון מחקרים קליניים שקשורים לשחפת, לשפעת ולדלקת ריאות, ושומרת על קשר בין אימפריאל קולג', לונדון לבין בריאות הציבור בבריטניה. יש לי עניין מתמשך במחקר קליני שמטרתו ליצור שיפור בחיים של מטופלים סביב לעולם. השלמתי את התואר הראשון שלי במדע הביורפואה באוניברסיטת Warwick ואת התואר השני באימונולוגיה באימפריאל קולג', לונדון.



JOHN S. TREGONING

אני עובד באימפריאל קולג', לונדון בבריטניה. אני מוצא שטווח רחב של מדעי הביולוגיה הוא מרתק – במיוחד כל מה שקשור ביהומים: כיצד מיקרובים גורמים לנו לחלות, כיצד הגוף מבריא אותנו, וכיצד אנו יכולים לעצור את המיקרובים ולסייע לגוף. אני מבלה את מרבית זמני במחקר ובהוראה על מחלות ויראליות בראות. נוסף לפיתוח חיסונים חדשים לשפעת ול-respiratory syncytial virus (RSV), אני מתעניין באופן שבו מערכת החיסון מגינה עלינו כנגד הזיהומים האלה.



Hebrew version
provided by

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

