



COVID-19: לחימה בוירוס שהפך לווראלי

Daniel Montelongo-Jauregui^{1*}, Ahmed S. Sultan¹, Taissa Vila¹, Mary Ann Jabra-Rizk^{1,2}

¹המחלקה לאונקולוגיה ולמדעי האבחון, בית הספר לרפואת שיניים, אוניברסיטת מרילנד, בולטימור, בולטימור, מרילנד, ארצות הברית
²המחלקה למיקרוביולוגיה ואימונולוגיה, בית הספר לרפואה, אוניברסיטת מרילנד, בולטימור, בולטימור, מרילנד, ארצות הברית

סוקרים צעירים

NOAH
גיל: 15



SAHASRA
גיל: 14



התפרצות (Outbreak)

זיהום שנגרם על ידי פתוגנים שמתפשטים בתוך זמן קצר.

פנדמיה (Pandemic)

התפרצות שמשפיעה על אוכלוסיות גדולות, כמו למשל מדינות רבות או יבשות.

COVID-19 היא מחלה שנגרמת על ידי וירוס הקורונה החדש SARS-CoV-2. היא גרמה להרבה סבל והרס ברחבי העולם. נכון להיום, אין חיסונים או תרופות שזמינים לטיפול במחלה הזו. במאמר זה, נתאר את ההופעה המסתורית של הווירוס, ונסביר מדוע וירוס שמשפיע רק על חיות מתחיל להשפיע על בני אדם. נוסף על כך בזמן שהווירוס הזה ממשיך להתפשט ברחבי העולם, מדענים פונים לתרופה ישנה במטרה לסייע לאנשים חולים. הטיפול הזה מערב שימוש בנוגדנים מדמם של אנשים שהחלימו מ-COVID-19, והעברת הנוגדנים האלה לאנשים כדי להגן עליהם מפני הדבקה, או לטפל בהם אם חלו. בזמן שמדענים עובדים בנחרצות על פיתוח חיסון, האם השיטה המיושנת הזו יכולה לקנות לנו את הזמן שאנו צריכים כדי לפתח טיפולים חדשים?

בשנת 1918 השפעת הספרדית, **התפרצות** שנגרמה על ידי וירוס שפעת, הדביקה שליש מאוכלוסיית העולם. למרבה המזל, העולם לא חזה ב**פנדמיה** באותו סדר גדול מאז... ועד היום! COVID-19 היא מחלת נשימה שהופיעה באופן מסתורי בדצמבר 2019 וגרמה לצרות ברחבי העולם. המחלה הקשה הזו נגרמת על ידי וירוס הקורונה, אותו סוג של וירוס שגורם לצינון רגיל. אולם הווירוס החדש הזה, שנקרא SARS-CoV-2, הוא לא וירוס הקורונה הרגיל שלכם. למעשה, בעת כתיבת המאמר הזה יותר מ-11 מיליון בני אדם נדבקו ברחבי העולם, ויותר מ-526,000 אנשים מתו. האם אתם יכולים להאמין שההרס הזה נגרם על ידי היצור

הקטן ביותר בממלכת החי? העולם עומד חסר אונים, ולא מסוגל לשלוט בהתפשטות, למרות כל ההתקדמות הרפואית שהתרחשה.

וירוסים יכולים לעבור מחיות לאנשים

בדצמבר 2019, מספר מטופלים בווהאן, סין, דווחו כסובלים מדלקת ריאות ויראלית לא מוכרת. זמן קצר לאחר מכן, מטופלים נוספים בעיר אובחנו עם אותו המחלה. ב-9 בינואר, מדענים זיהו את הגורם המסתורי של המחלה [1]. הם מצאו שהוורוס החדש שייך למחלקה של וירוסים שנקראת וירוס קורונה (coronavirus), ולכן הם קראו לו SARS-CoV-2 [1]. השם מגיע מהמחלה שהוא גורם: severe acute respiratory syndrome, כלומר תסמין נשימתי אקוטי חמור; CoV הוא קיצור של coronavirus, והמספר 2 נוסף מאחר שהוא וירוס הקורונה השני שגורם למחלה נשימתית חמורה [1].

לאחר מכן, מדענים בחנו את הדנ"א של הוורוס שהם לקחו מאדם חולה, והתוצאות היו מפתיעות. הם גילו שהוורוס החדש מדביק בני אדם באופן דומה מאוד לוורוס הקורונה שנמצא בעטלפים (דמיון של 96%) [2]. התוצאה הזו הובילה אותם לחשוב שהוורוס ודאי "קפץ" מעטלפים לבני אדם [1]. אולם האם SARS-CoV-2 "קפץ" ישירות מעטלפים לבני אדם? או שהאם הוא קודם כל הדביק חיות ביניים לפני שהוא הגיע לבני אדם?

עד כה, השאלות האלה נותרו ללא מענה, אולם מסתמן שמדענים מסכימים ש-SARS-CoV-2 "קפץ" מחיה לבני אדם. התופעה שבה **פתוגן** "קופץ" בין מינים (כמו למשל מחיות לבני אדם) ידועה כ**מחלה זואונוטית** [3, 4].

SARS-CoV-2 הוא לא הדוגמה הראשונה למחלה זואונוטית שגורמת לבעיות אצל בני אדם. בשנת 2002, וירוס שנקרא severe acute respiratory syndrome coronavirus (SARS-CoV) הופיע כפתוגן. באופן מעניין, גם נמצא שהוא "קפץ" לבני אדם מעטלפים. בתוך כמה חודשים בלבד, הוורוס הדביק יותר מ-8,000 איש והרג כ-10% מהאנשים שנדבקו [1]. אולם בשנת 2003 הוורוס פתאום נעלם. בשנת 2012, וירוס קורונה אחר הופיע: Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). MERS-CoV גם היה תוצאה של מחלה זואונוטית מעטלפים [1]. למרבה המזל, MERS-CoV לא התפשט ברחבי העולם, בעיקר בגלל שהוורוס לא היה מדבק מאוד. מצד אחר **שיעור התמותה** של MERS-CoV היה בסביבות 35%, מה שהופך אותו לאחד הפתוגנים הקטלניים ביותר שאנו מכירים.

נכון להיום, שיעור התמותה של COVID-19 הוא נמוך (4%). בניגוד ל**אֶפִּידֵמְיָה** הקודמת, SARS-CoV-2 יעיל ביותר בהתפשטות בקרב בני אדם. הוורוס יכול לשרוד במשך שעות על משטחים, וזה מאפשר רמות העברה גבוהות. הדבר המדאיג ביותר הוא ההבנה שמרבית בני האדם שנדבקו לא מרגישים חולים במשך זמן רב, ולכן הם לא מודעים לכך שהם נדבקו. כשהם עדיין מרגישים בסדר, הם יכולים להפיץ את הוורוס לאחרים. מאחר ש-SARS-CoV-2 הוא למעשה חדש לבני אדם, אין לנו הגנות בסיס מוכנות ללחום בוורוס במהירות וביעילות בעת ההדבקה. יחד, הגורמים האלה יצרו מתכון לפנדמיה הרסנית בפרופורציות מאסיביות.

פתוגן (Pathogen)

אורגניזם שיכול לגרום למחלה במארח.

מחלה זואונוטית (Zoonotic Spillover)

מונח שמתאר את התופעה שבה פתוגן שהשפיע רק על מין מסוים של בעל חיים (למשל, עטלפים), יכול להדביק בני אדם. בדרך כלל זו תוצאה של אינטראקציות קרובות בין המינים.

שיעור התמותה (Mortality Rate)

מייצג את מספר המיתות במיקום מסוים, בזמן נתון.

אל תאשימו את העטלפים

מדענים מסכימים שאף על פי שעטלפים הם ככל הנראה המקור של וירוס הקורונה, העברתו מעטלפים לבני אדם היא תוצאה של פעילות אנושית. כיצד? טוב, כאשר צדים עטלפים, מערכת החיסון שלהם נכנסת לסטרס ומאפשרת לווירוסים שחיים בתוכם להתרבות ולצאת החוצה אל הסביבה [5]. נקודה נוספת היא שכאשר בני אדם חולים ויש להם חום, מרבית הווירוסים לא שורדים מאחר שהם לא יכולים לסבול טמפרטורה גבוהה. אולם כאשר עטלפים עפים, טמפרטורת הגוף שלהם עולה, ולכן הווירוסים שחיים בתוכם צריכים להסתגל כדי לסבול את הטמפרטורות הגבוהות יותר. כתוצאה מכך, כאשר הווירוסים האלה משפיעים על בני אדם, הם יכולים כעת לשרוד ולגרום למחלה [5].

כיצד אנו עוצרים פנדמיה?

עצירת התפשטות של וירוס יעיל כמעט אינה אפשרית. הדרך היעילה ביותר להגן על אנשים מהדבקה בוירוס היא חיסון. כשאתם נדבקים בפתוגן, מערכת החיסון מותרעת לגבי הנוכחות של פולש זר. בתגובה, תאי הדם הלבנים שלכם מייצרים מולקולות שנקראות נוגדנים. הנוגדנים האלה יכולים לנטרל את הפתוגן ולסייע לגופכם לחסל אותו. למרבה המזל, ברגע שהם מיוצרים, הנוגדנים בדרך כלל נשארים איתנו במשך זמן רב. לכן, אם הנוגדנים שלכם רואים את אותו הפתוגן שוב, הם ינטרלו אותו במהרה לפני שהוא יגרום לכם לחלות.

למידה על האופן שבו מערכת החיסון פועלת הובילה להתפתחות של **חיסונים**. כיצד? טוב, חיסון הוא למעשה תערובת שיוצרה מפתוגן שהפכו אותו ללא מזיק. לעיתים חיסונים מורכבים מחתיכות קטנות של פתוגנים. אפילו אם הפתוגן לא מזיק, מערכת החיסון קולטת את הפתוגן שבחיסון כאיום ומייצרת נוגדנים כנגדו. לכן, חיסון הוא אסטרטגיה חכמה לגרום למערכת החיסון לייצר נוגדנים שיכולים להגן עלינו אם נתקל בפתוגן האמיתי. חוקרים מכל רחבי העולם עובדים באינטנסיביות על פיתוח חיסונים כנגד COVID-19, אולם העבודה הזו אורכת זמן רב. בינתיים, מדענים ניסו למצוא דרך לסייע למטופלי COVID-19 שנדבקו. למזלנו, הם מצאו שיטה ישנה שהייתה בשימוש בפנדמיה הקודמת. האם הטיפול המיושן הזה יכול לקנות לנו זמן עד שנפתח את החיסון?

לחימה ב-COVID-19 בעזרתם של מטופלים שהחלימו

האם שמעתם על **טיפול בעירוי פלזמה**? זהו סוג טיפול שהיה בשימוש בפנדמיית השפעת הספרדית שהוזכרה קודם. לאחרונה, נעשה בו שימוש בהצלחה במהלך וירוס השפעת H1N1 ב-2009-2010, כמו גם בפנדמיית האבולה בשנת 2013 [1]. במילים פשוטות, זוהי העברה של פלזמת דם ממישהו עם נוגדנים כנגד פתוגן מסוים אל אנשים אחרים, במטרה להגן עליהם מהדבקה על ידי אותו הפתוגן [6]. הנוגדנים שגופנו מייצר נמצאים במרכיב הפלזמה של הדם, לכן, אם אתם מקבלים פלזמה ממישהו שנדבק בוירוס, סביר להניח שהפלזמה הזו כבר מכילה נוגדנים כנגד וירוס מסוים. לכן, כשאתם נותנים פלזמה כזו לאדם חולה, האדם יקבל את הנוגדנים שכבר מוכנים ללכת להילחם בוירוס. באופן טיפוס, לוקח לאנשים שבועות לייצר את הנוגדנים שלהם אחרי שהם נדבקו. בינתיים, הווירוס יכול להתרבות, מה שגורם למטופל

מערכת החיסון (Immune System)

קבוצה מורכבת של תאי מארח ותאים מעצבי רקמות שמנהלת מנגנוני הגנה כנגד פתוגנים זרים כדי למנוע מחלה ולהילחם בה.

חיסון (Vaccine)

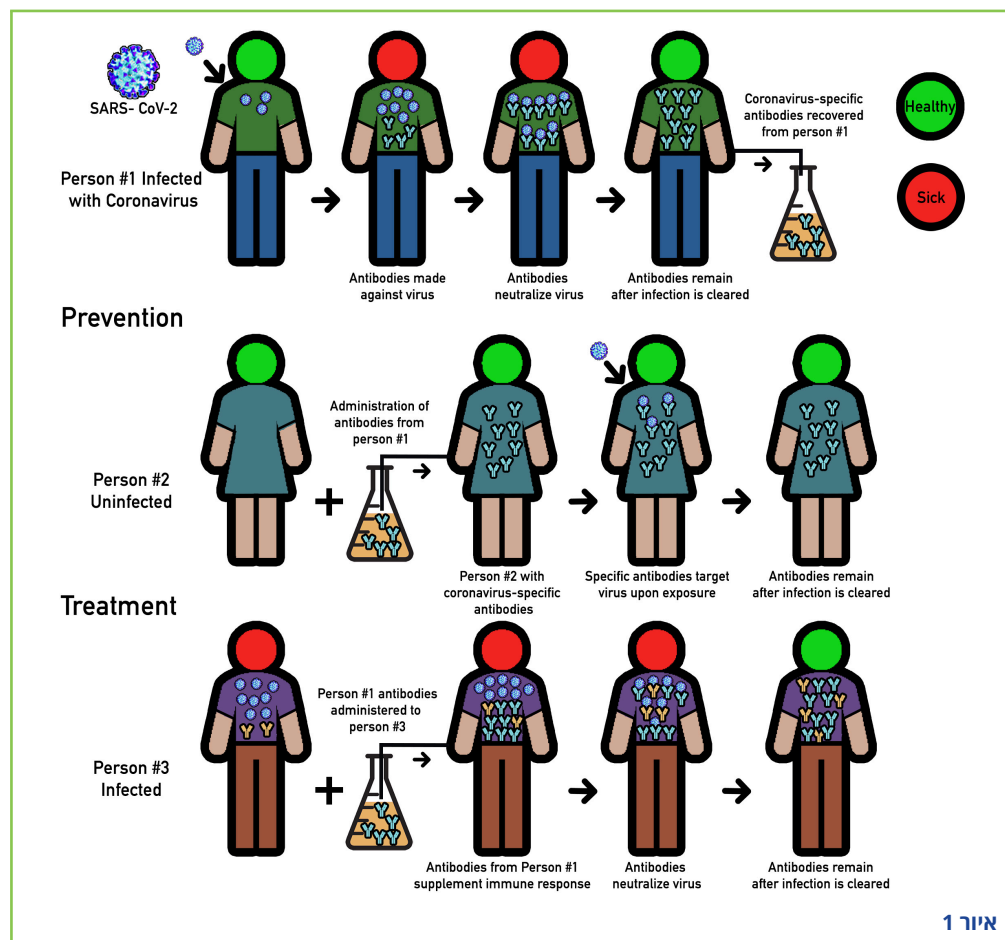
חומר שמעוצב לגרות את מערכת החיסון כדי להתגונן כנגד פתוגנים. הוא בדרך כלל מורכב מפתוגן מת (או חלקים שלו) כדי להשרות ייצור של נוגדנים כנגד פתוגן מסוים.

טיפול בעירוי פלזמה (Convalescent Plasma Therapy)

טיפול רפואי כנגד פתוגנים כולל העברה של נוגדנים מפלזמת הדם של מטופל שהחלים לאדם חולה. מטרתו היא להעביר הגנה חיסונית כנגד פתוגנים.

איור 1

טיפול בעירוי פלזמה. אדם #1 מייצג מטופל שנדבק ב-SARS-CoV-2. בעת ההדבקה, אדם #1 מייצר נוגדנים מסוימים ("Y" ים כחולים) שמנטרלים את הווירוס. ברגע שהאדם מחלים, הנוגדנים נשארים בפלזמת הדם. נוגדנים אלה יכולים לשמש לשתי מטרות טיפוליות: מניעה (ראו אדם #2) וטיפול (ראו אדם #3). אדם #2 מייצג מישהו שרגיש מאוד להדבקה. על ידי שימוש בנוגדנים מאדם #1, אדם #2 רוכש חסינות. אדם #3 מייצג מטופל שעדיין נושא את הווירוס. נוגדנים מאדם #1 מסייעים לאדם #3 להתמודד עם ההדבקה בוירוס.



להיות חולה יותר. לכן, נתינת פלזמה עם נוגדנים שיוצרו על ידי אדם אחד יכולה להציל את חייהם של מטופלים.

דבר אחד טוב לגבי COVID-19 הוא שלפי הנתונים, מרבית האנשים שנדבקו יכולים להחלים ממנו. סביר להניח שאנשים שמחלימים נעשים חסינים בפני הווירוס, הודות לנוגדנים שהם ייצרו שנשארים בפלזמת הדם שלהם [6]. פלזמה שנלקחה ממטופלי COVID-19 ומכילה נוגדנים כנגד SARS-CoV-2 יכולה להיות בשימוש בשתי צורות, כפי שמודגם באיור 1. הפלזמה המכילה נוגדנים יכולה לשמש למניעה, כלומר לתת לאנשים בסיכון גבוה פלזמה לפני שהם נדבקים, כדי להגן עליהם מפני קבלת COVID-19. יתרה מזו הפלזמה יכולה לשמש כדי לטפל במטופלים שכבר נדבקו, אולם עדיין אינם נלחמים טוב בוירוס.

מה למדנו?

לאחרונה, צפינו בהופעתם של שלושה וירוסי קורונה שגרמו לתמותה משמעותית בבני אדם. לרוע המזל, דבר אחד ברור: SARS-CoV-2 לא יהיה האחרון. לכן, אנו צריכים להגדיל את המעקב אחרי וירוסים של חיות, מה שיסייע לנו להבין מה גורם למחלות זואונוטיות וכיצד למנוע אותן. בזמן שפנדמיית COVID-19 מתפשטת, השאלה הגדולה היא האם אנו יכולים לפתח בקרוב חיסון שיעצור את הפנדמיה הזו? אין זה סביר שחיסון מוצלח יהיה נגיש בקרוב מאוד;

אולם, למרבה המזל העברת נוגדנים ממטופלים שהתאוששו לאלה שנמצאים בסיכון יכולה להציל חיים. למעשה, טיפול בעירוי פלזמה כנגד COVID-19 נבחן כיום כדרך לטיפול במטופלים חולים מאוד, והתוצאות נראות מבטיחות [7, 8]. השאלות החשובות האחרות שאנו צריכים לשאול הן האם אנו יכולים ללמוד מה גרם לפנדמיה? האם אנו יכולים להשתמש בידע הזה כדי למנוע פנדמיות עתידיות? והאם נהיה מוכנים יותר להתמודד עם הפנדמיות הבאות? באופן חשוב, בני אדם צריכים להסתכל על הפנדמיה הזו כאזהרה לכך שפגיעה בסביבה שלנו, והרס סביבות המחיה הטבעיות של חיות כמו עטלפים, יכולים גם לסכן את חייהם של בני אדם.

מקורות

1. Weston, S., and Frieman, M. B. 2020. COVID-19: knowns, unknowns, and questions. *mSphere*. 5:e00203-20. doi: 10.1128/mSphere.00203-20
2. Malik, Y. S., Sircar, S., Bhat, S., Sharun, K., Dhama, K., Dadar, M., et al. 2020. Emerging novel coronavirus (2019-nCoV)-current scenario, evolutionary perspective based on genome analysis and recent developments. *Vet. Q.* 40:68–76. doi: 10.1080/01652176.2020.1727993
3. Rodriguez-Morales, A. J., Bonilla-Aldana, D. K., Balbin-Ramon, G. J., Rabaan, A. A., Sah, R., Paniz-Mondolfi, A., et al. 2020. History is repeating itself: Probable zoonotic spillover as the cause of the 2019 novel coronavirus epidemic. *Infez. Med.* 28:3–5. Available online at: https://www.infezmed.it/media/journal/Vol_28_1_2020_1.pdf
4. Plowright, R. K., Parrish, C. R., McCallum, H., Hudson, P. J., Ko, A. I., Graham, A. L., et al. 2017. Pathways to zoonotic spillover. *Nat. Rev. Microbiol.* 15:502–10. doi: 10.1038/nrmicro.2017.45
5. Wang, L. F., and Anderson, D. E. 2019. Viruses in bats and potential spillover to animals and humans. *Curr. Opin. Virol.* 34:79–89. doi: 10.1016/j.coviro.2018.12.007
6. Casadevall, A., and Pirofski, L. 2020. The convalescent sera option for containing COVID-19. *J. Clin. Invest.* 130:1545–8. doi: 10.1172/jci138003
7. Joyner, M., Wright, R. S., Fairweather, D., Senefeld, J., Bruno, K., Klassen, S., et al. 2020. Early safety indicators of COVID-19 convalescent plasma in 5,000 patients. *medRxiv*. doi: 10.1172/JCI140200
8. Montelongo-Jauregui, D., Vila, T., Sultan, A. S., and Jabra-Rizk, M. A. in press. Convalescent serum therapy for COVID-19: a 19th century remedy for a 21st century disease. *PLoS Pathog.*

פורסם אונליין: 22 ביוני 2021

נערך על ידי: Michel Goldman, Institute for Interdisciplinary Innovation in Healthcare (I3h), Belgium

ציטוט: COVID-19 (2021) Montelongo-Jauregui D, Sultan AS, Vila T and Jabra-Rizk MA
 Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2020.00100-he לחימה בוירוס שהפך לווייראלי.

תורגם והותאם:

Montelongo-Jauregui D, Sultan AS, Vila T and Jabra-Rizk MA (2020) COVID-19: Fighting a Virus Gone Viral. *Front. Young Minds* 8:100. doi: 10.3389/frym.2020.00100

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

COPYRIGHT © 2020 © Montelongo-Jauregui, Sultan, Vila and Jabra-Rizk 2021. 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

NOAH, גיל: 15

המקצועות האהובים עליי בבית הספר הם פיזיקה – במיוחד פיזיקה גרעינית – ודרמה. מחוץ לבית הספר, אני מנגן על גיטרה, ויש לי אובססיה לא בריאה לגרין דיי (להקת פאנק רוק אמריקאית). בסיום בית הספר, הייתי רוצה להיות שחקן או פיזיקאי גרעיני. יש לי חוש הומור מוזר, ולכן אני מתנצל מראש אם אי פעם תפגשו אותי.

SAHASRA, גיל: 14

היי, אני Sahasra, ואני עולה לכיתה י'. אני מחכה בקוצר רוח להתחיל את התיכון. אני מתעניינת במדע ובשפה, אוהבת להקשיב למוזיקה ולקרוא ספרים. ג'.ק. רולינג היא הניבורה שלי. לשחק כדורעף זו התשוקה שלי. אני משחקת עבור בית הספר שלי ומועדון מקומי. הייתי רוצה לפתח קריירה במדעי החיים/ בריאות.

הכותבים

DANIEL MONTELONGO-JAUREGUI

אני חוקר בתחום של מיקרוביולוגיה ואימונולוגיה באוניברסיטת מרילנד, בולטימור. אני חוקר כיצד פתוגנים גורמים לנו לחלות במטרה לזהות טיפולים חדשים. חוץ מהמעבדה אני אוהב ספורט, רכיבה על אופניים והאזנה למוזיקה. orcid.org/0000-0001-6079-4277 ;* dmontelongo@umaryland.edu

AHMED S. SULTAN

אני פרופסור קליני באוניברסיטת מרילנד, בולטימור, ואני מתמחה בתחומים של רפואה אורלית ופתולוגיה אורלית. אני גם מדען חוקר, ועבודתי מתמקדת בהבנת זיהומים בפה וכיצד לטפל בהם. אני נהנה לדג, וחבריי מחשיבים אותי כמבקר מזון בהתהוות! orcid.org/0000-0001-5286-4562

TAISSA VILA

אני חוקרת ראשית במיקרוביולוגיה ואימונולוגיה באוניברסיטת מרילנד, בולטימור. מטרת המחקר שלי היא להבין מדוע זיהומים שנגרמים על ידי מספר פתוגנים הם חמורים יותר וקשים יותר לטיפול מאלה שנגרמים על ידי פתוגן אחד. אני גם אוהבת קפה, ובזמני הפנוי אני נהנית לקרוא. orcid.org/0000-0001-5600-4367



**MARY ANN JABRA-RIZK**

אני פרופסורית למיקרוביולוגיה ואימונולוגיה באוניברסיטת מרילנד, בולטימור. המחקר שלי מתמקד בהבנת אינטראקציות המארח-פתוגן שמשפיעות על התפתחות של מחלות מדבקות. כשאיני עוסקת במדע אני נהנית לקרוא, לגנון, לסרוג ולצפות בסרטים. orcid.org/0000-0002-4425-3873.

Hebrew version
provided by

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

