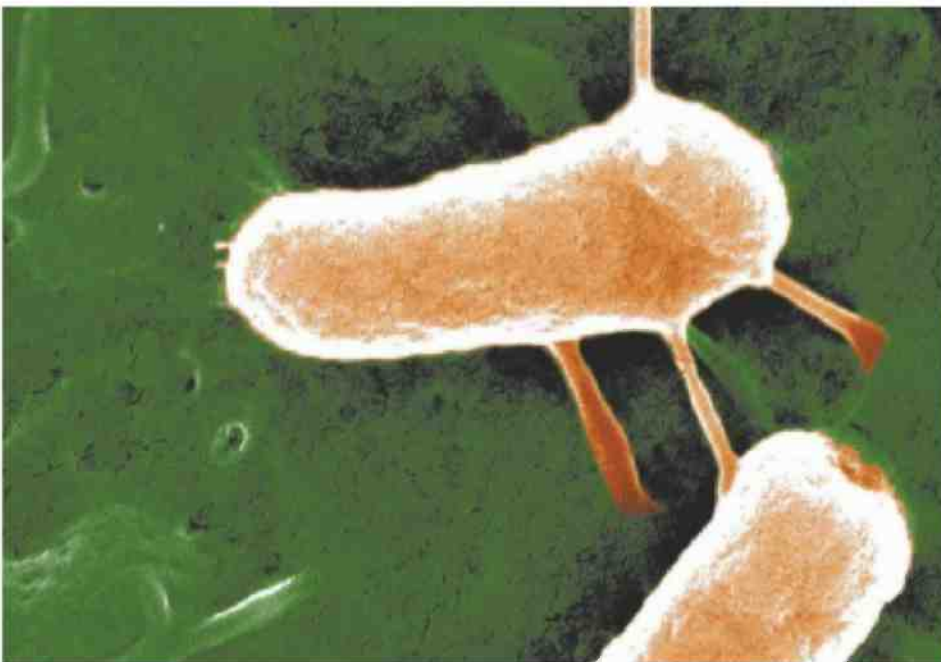




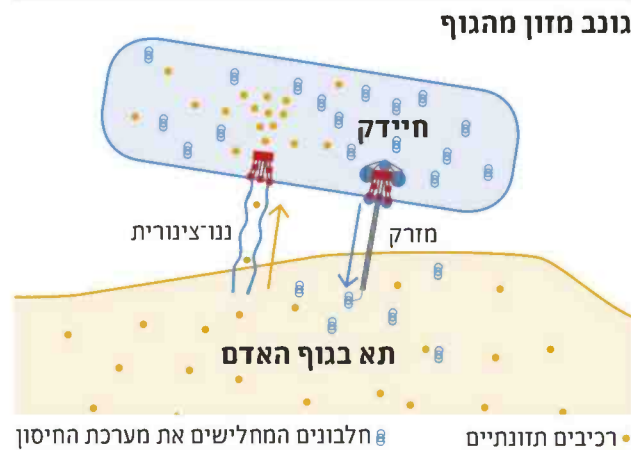
|  |   |   |      |              |            |            |
|--|---|---|------|--------------|------------|------------|
| 21.43x26.25  | 1 | 9 | עמוד | הארץ - כותרת | 24/04/2019 | 68187546-5 |
| יברסיטה העברית בירושלים מחקרים של האוניברסיטה העברית - 22111 |   |   |      |              |            |            |

# חוקרים גילו כיצד חיידקים רעים שואבים בקשית מזון מגוף האדם

מדענים מהאוניברסיטה העברית זיהו מנגנון המאפשר לחיידקים לגנוב מזון בחשאי מתאי הגוף ולתקשר זה עם זה



חיידקים "גונבים" מזון מתאים בעזרת שלוחות צילום: סיגל בן יהודה ואילן רוזנשטיין/האוניברסיטה העברית



## אסף רונאל

לא קל להיות חיידק זר במערכת העיכול. הסביבה עוינת, התחרות על המשאבים עם החיידקים המקומיים ("הטובים") עזה, וכל הזמן צריך גם לשים לב שהמערכת החיסונית של הגוף לא תבחין בה. למרות התנאים הקשים, חיידקים אלימים (פתוגנים) מצליחים לשרוד בתנאים האלה, ולגרום לנו כאבי בטן ומיני מרעין בישין. עתה, מדענים מהאוניברסיטה העברית גילו מנגנון לא מוכר, המאפשר לפתוגנים האלה לשגשג: חיידקים יודעים לבנות לעצמם "קשית", המשמשת אותם כדי לגנוב מזון בחשאי ישירות מתוך תאי הגוף שלנו.

"לחיידקים יש מספר רב של 'ננו-מכונות' על פני השטח שלהם", מסביר פרופ' אילן רוזנשטיין, שגילה יחד עם פרופ' סיגל בן יהודה את המנגנון החדש. חלק מאותן מכונות ועזרות משמשות כמזרקים, שבעזרתם החיידקים העוינים מחדירים לתאי הגוף חלבונים המחלישים את התגובה החיסונית שלהם. במחקר, שחלקים ממנו התפרסמו באחרונה במאמרים בכתבי העת המדעיים Cell ו-Cell Reports, גילינו שחיידקים פתוגניים במעיים מסוגלים לא רק להעביר דברים לתוך תא פונדקאי, אלא יכולים גם להתחבר לתוך התא בעזרת צינורות עשויות ממברנה ולשאוב מתוכו חומצות אמינו ושאר מקורות אנרגיה, אומרת בן יהודה. "אחת הדרכים של הגוף להיאבק בחיידקים היא להעלים להם את מקורות המזון", מוסיף רוזנשטיין את הסיבה לכך שהמנגנון שהם גילו חשוב להישרדות של החיידקים האלימים. בן יהודה אומרת כי הם חוקרים את המנגנונים הללו מ-2011, אבל רק באחרונה הצליחו לפענח את אבני הבניין המשמשות את החיידקים לבניית הננו-צינוריות. לדבריה, אבני בנייה אלה הן "מודולריות" ומשמשות את החיידקים למטרות שונות. במחקריהם גילו שני החוקרים מהאוניברסיטה העברית כי אותן צינוריות יכולות לשמש חיידקים לא רק כדי לגנוב מזון, אלא גם בשביל לתקשר זה עם זה.

למעשה, אומרת בן יהודה, המחקר שלהם החל מניסיון לפענח את אותה תקשורת בין חיידקים. "כשמערכבים אוכלוסיית חיידק אחד עמיד לאנטיביוטיקה ביולוגית מסוג מסוים יחד עם אוכלוסיית חיידק אחר העמיד לאנטיביוטיקה אחרת, מקבלים

של ננו-צינוריות משפיעות על התפתחות של אוכלוסיות חיידקים בטבע, ולהבין טוב יותר את הצורך של הבקטריות בחילופי חומרים ביניהן. לפי בן יהודה ורוזנשטיין, הבנה של הננו-צינוריות ומנגנון הפעולה שלהן יכולה לשנות את התפיסה הבסיסית של הביולוגיה של חיידקים. הם מקווים כי הגייתם שלחם, שכבר זיכו אותם במענקי מחקר בשווי מיליוני דולרים מטעם האיחוד האירופי, יאפשרו התקדמות במגוון תחומים.

הגילויים יכולים לפתוח דרך חדשה להילחם בחיידקים גורמי מחלות, להציע גישות חדשות לעידוד ולעיצוב קהילות של חיידקים מיטיבים, למשל במעיים, ולשפר מערכות לייצור חומרים על ידי קהילות סינתטיות של חיידקים המתקשרים זה עם זה דרך אותן צינוריות. "אולי נוכל למצוא בטבע אורגניזמים שיודעים לעשות מניפולציות על ננו-צינוריות אלה ולחקות אותם", אומר רוזנשטיין.

בקשיות. בדרך הראשונה, הם גרמו לחיידק "לזהור" כשהוא רעב ו"להיכבות" כשהוא שבע, וכך ראו כיצד הוא משיג את החומרים הנדרשים לתזונה ומשנה את צבעו. בשיטה השנייה, הם הכניסו למערכת חומצות אמינו מסומנות, ועקבו אחר מעברן דרך הקשית לתוך החיידק השודד.

לדברי בן יהודה ורוזנשטיין, אותה ננו-צינורית המשמשת חיידקים לגנוב מזון ולתקשר זה עם זה היא מנגנון "שמור מאוד" (שמקורו באב קדמון של החיידקים המודרניים), והוא נפוץ במגוון רב של סוגי חיידקים שונים. "כמו אצל בני אדם, יש שישתמשו במערכת כדי לשתף פעולה, ויש כדי להילחם", אומר רוזנשטיין. למעשה, המנגנון הזה כה נפוץ עד שרוזנשטיין אומר שהוא מניח כי חוקרים כבר נתקלו בננו-צינוריות אלה בעבר, אבל לא ייחסו להן חשיבות והמשיכו הלאה. בשלב הבא מתכננים החוקרים לבחון כיצד מערכות אלה

אוכלוסייה העמידה לשני סוגי האנטיביוטיקה", אומרת החוקרת מהמחלקה למיקרוביולוגיה וגנטיקה מולקולרית בפקולטה לרפואה. שיתוף ידע זה בין החיידקים, היא מסבירה, לא נעשה בעזרת חומרים שהם

## פרופ' רוזנשטיין: "אחת הדרכים של הגוף להיאבק בחיידקים היא להעלים להם את מקורות המזון"

מפרישים, אלא בקשר ישיר בין החיידקים. חיפוש המנגנון שמאפשר את התקשורת הישירה הזו הוא שהוביל את החוקרים לגילוי הננו-צינוריות. במחקר החדש נעזרו צמד החוקרים, יחד עם תלמידי המחקר שלהם, במיקרוסקופ אלקטרוני סורק כדי לצלם חיידקים (מסוג א. קולי) שר- לחים את הקשיות לתוך תאי הפונדקאי כדי לשאוב ממנו מזון. הם נעזרו בשתי שיטות שונות כדי להבין את השימוש