

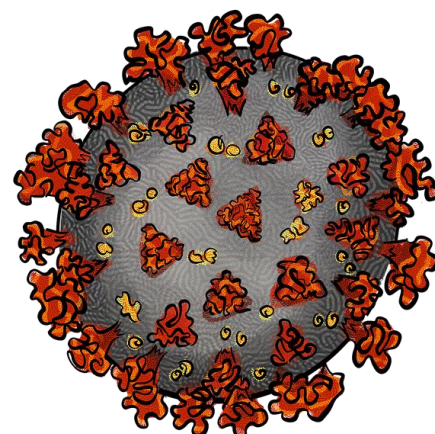
שגרת קורונה מידעון מטעם המכון הביולוגי

מידעון מס' 6 * כ"ח בשבט תשפ"א * 10.2.2021

תלמידים יקרים,

פורים בפתח, וגם השנה כמו בשנה שעברה נחגוג את החג בצל מגפת הקורונה. אחד המנהגים האהובים עלינו בפורים הוא להתחפש. באמצעות לבוש אחר או מסיכה אנו משנים לרגע את זהותנו האמיתית. האם גם נגיפים מתחפשים? האם הם יכולים לעטות לבוש אחר ולהופיע כנגיף שונה? מה המנגנון שמאפשר לנגיף להשתנות, האם שינוי מהווה יתרון או חסרון עבורו? ומדוע הוא עושה זאת? במידעון זה נדבר על **מוטציות** בכלל ועל מוטציות בנגיף הקורונה בפרט. מה זו מוטציה, האם זה אירוע מוכר ושכיח בנגיפים, ולמה המדענים עוקבים אחרי מוטציות חדשות בנגיף, בעיקר בזמן מגיפה.

שולחים אליכם איחולי בריאות,
מדעני המכון הביולוגי

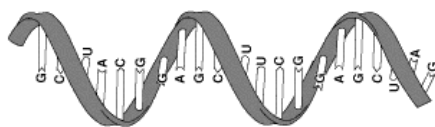


הצטרפו אלינו למסע בעולמם של הנגיפים

משתפים אותך בידע שלנו

מה גילו המדענים על הקוד הגנטי של נגיף הקורונה?
חוקר אנגלי אמר פעם שנגיף הוא "חתיכה של חדשות רעות עטופות בחלבון". בחודש ינואר 2020, מדענים פיצחו את ה"חדשות הרעות" הטמונות בנגיף שלימים נקרא SARS-CoV-2, אשר גורם למחלת הקורונה (Covid-19). החומר הגנטי של נגיף הקורונה נקרא RNA והוא בנוי מכ- 30,000 אבני בנין המכונות **נוקלאוטידים**. דמיינו מילה ארוכה בת רצף של 30,000 "אותיות", המכילה בתוכה את כל המידע הדרוש לחיות והתרבותו של הנגיף. מידע זה הוא כמו ספר הוראות הקובע כיצד יהיה בנוי הנגיף. הרצף הגנומי של הנגיף בנוי משילוב של ארבע אותיות שונות המופיעות בסדר משתנה, אותן אנו מכנים בקיצור G,C,A ו-U. קביעת "רצף האותיות" של גנום הנגיף ופרסומו ימים ספורים בלבד לאחר הופעת מקרי הקורונה הראשונים בסין, התאפשרה בזכות טכנולוגיות מתקדמות אשר התפתחו בשנים האחרונות, המאפשרות לנו לקרוא את כל הרצף הגנומי הנמצא בתוך יצור חי.

רצף אבני הבניין ("האותיות") בגנום הנגיף



המכון למחקר ביולוגי בישראל
רחוב ראובן לרר 24, נס ציונה

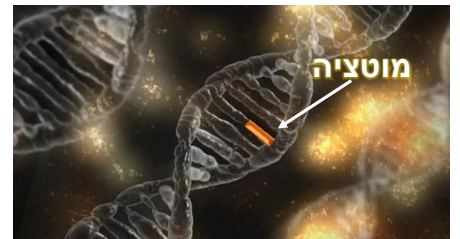
מהי מוטציה ומדוע אנו חוששים מפניה?

מאז פרסום רצף הגנום של נגיף הקורונה הראשון שבודד בסין (הנחשב לרצף המקורי של הנגיף), החוקרים קבעו ופרסמו עוד כ-490,000 (!) רצפים של נגיפים שבודדו מחולי קורונה ממקומות שונים בעולם וגם כאלו אשר בודדו בישראל. בין רצפים אלו עשויים להיות שינויים במספר "אותיות" הנמצאות בנקודות שונות לאורכו. כל שינוי שחל באחת מה"אותיות" בהשוואה לרצף המקורי, מכונה **מוטציה**.

מוטציות הן חלק שגרתי וטבעי בתהליך האבולוציה, בו במהלך התרבות הנגיף מתרחשות "טעויות" בתהליך הכפלת החומר הגנטי, המובילות לשינויים אקראיים ברצף הגנום והן מצטברות במהלך התפשטות המגיפה. לעיתים השינוי פוגע בנגיף ולעיתים הוא יכול ליצור "נגיף משופר יותר". למשל, מוטציה שתשפר את יכולת הנגיף לחדור לתאי הגוף שלנו ולהתרבות בתוכם, תחשב **כאירוע חיובי** עבור הנגיף, ונגיפים כאלו ישרדו ויתרבו טוב יותר. גם מוטציה שתאפשר לנגיף לחמוק מתגובת מערכת החיסון שלנו תחשב למוטציה חיובית עבור הנגיף והוא יהפוך להיות אלים יותר עבורנו. לעומת זאת, מוטציה שתפגע ביכולתו להקשר או לחדור לתאי הגוף תחשב **כאירוע שלילי** עבור הנגיף ונגיפים כאלו ילכו ויעלמו. המוטציות יכולות גם לגרום לכך שהנגיף ירכוש את היכולת לעבור מחיות ולהדביק בני אדם ולהיפך. גם נגיף הקורונה, אשר מאד מטריד היום את העולם, לא היה במקורו נגיף שיכול לתקוף בני אדם. הסברה היום היא שהנגיף עבר מוטציות אשר אפשרו לו לעבור מעטלפים לפנגולינים ומשם להדביק בני אדם. השוואה בין הרצפים האלו, ובעיקר זיהוי ההבדלים ביניהם, מעסיקה אלפי מדענים ברחבי העולם בחודשים האחרונים.



אז מדוע אנו חוששים ממוטציות? כיוון שמוטציות יכולות לגרום לנגיף להשתכלל, להיות יותר אלים, יותר מדבק, או יותר קטלני, וכיוון שהן עשויות לאפשר לנגיף להתחמק מהתגובה החיסונית של הגוף ואולי גם מהחיסון שפיתחנו כנגדו. שני מקרים בולטים של נגיפים העוברים שינויים רבים וצוברים מספר רב יחסית של מוטציות הם נגיפים המוכרים היטב לכולנו - נגיפי ה-Influenza, הגורמים למחלת השפעת, ונגיפי ה-HIV, הגורם למחלת האיידס.



כיצד מוטציה (שינוי) רק באות אחת ברצף יכולה לגרום לנזק משמעותי?

דמיינו כי הרצף הגנומי של הנגיף הוא מתכון לעוגת שוקולד טעימה.

להכנת העוגה, יש לקחת קמח, אבקת אפייה, ביצים, חלב, סוכר, קקאו ו**שמן**. לערבב ולאפות.

אם במתכון תוחלף בק אות אחת, ובמילה **שמן** האות **"מ"** תשתנה לאות - **"ת"**. מה נקבל? כישלון מוחלט.



נגיף השפעת-מדוע אנו נדרשים להתחסן בכל שנה מחדש?

בשנים האחרונות משרד הבריאות פונה אלינו בהמלצה לקבל מידי שנה חיסון כנגד שפעת וזאת כדי למנוע תחלואה רחבה ולעיתים אף קשה. שלא כמו חיסונים רבים אחרים, כמו חיסון למחלות פוליו, חצבת, חזרת ועוד, אותם אנו מקבלים פעם אחת או מספר פעמים בודדות במהלך החיים והם שומרים על יעילותם, הרי שכולנו יודעים שמחלת השפעת חוזרת בכל חורף ואנו נדרשים בכל שנה להתחסן אליה מחדש. הסיבה לכך היא כי נגיף השפעת עובר מוטציות בתדירות גבוהה במיוחד. המוטציות בנגיף ובמיוחד בחלבוני המעטפת אשר נגדם נוצרים הנוגדנים בגופנו, מונעות מהגוף לזהות את הגרסה החדשה של הנגיף והחיסון מאבד את יעילותו. אך גם לכך יש פתרון. במקרה של נגיף השפעת, הפתרון הוא התאמת החיסון מחדש מידי שנה לצורה החדשה שהנגיף "לבש". מדענים עמלים קשה על תכנון והתאמה של החיסונים הקיימים לצורה הצפויה החדשה שבה הנגיף יגיע בעונה הבאה.

אמור לי מה הקוד הננטי שלך ואומר לך מי אתה



Created by brgfx, www.freepik.com

נגיף האיידס – האם זו מכונה משוכללת למוטציות?

נגיף נוסף הידוע בנטייה שלו לעבור מוטציות ולהערים על מערכת החיסון הנו נגיף ה-HIV אשר גורם לתסמונת הכשל החיסוני הנרכש, מחלה שאנו מכירים בשם **איידס**. אחת הסיבות לעובדה שנגיף זה צובר מספר גדול של מוטציות היא היכולת שלו להתרבות במהירות ולייצר מיליארדי עותקים בכל יום. ככל שמכונת השכפול הזו עובדת מהר יותר, היא מייצרת יותר עותקים של הנגיף ולכן עולה הסיכוי לטעויות בשכפול (שהן בעצם מוטציות). אם "טעות" מסוימת גם מקנה יתרון לנגיף, הרי שהוא ישמר אותה. זו אחת הסיבות המרכזיות שלמרות מאמצים רבים מאד, לא הצליחו לייצר עד היום חיסון יעיל כנגד נגיף האיידס. קשה מאד לפתח חיסון כנגד נגיף שכל הזמן משתנה!

במקרה זה נמצא פתרון אחר. מילת הקסם להתמודדות עם נגיף המרבה להשתנות היא: "קוקטייל" - כמו משקה קוקטיילי המוכן מתערובת של מספר משקאות, כדי לקבל תוצר משופר וטעים. המענה הטיפולי לנגיף האיידס הוא למעשה קוקטייל של תרופות, כך שהנגיף, שינסה לחמוק מסוג אחד של תרופה ייתקל במרכיבים אחרים, בפניהם הוא לא עמיד.



הידעת?

אנטיביוטיקה היא תרופה שהורגת חיידקים אך אינה הורגת נגיפים. בשנים האחרונות, בגלל שימוש מופרז באנטיביוטיקה, חיידקים רבים פיתחו מוטציות בגנום שלהם והפכו להיות עמידים לה (לא מתים מהאנטיביוטיקה). על פי ארגון הבריאות העולמי, כ-700 אלף איש ברחבי העולם מתים מדי שנה לאחר שנדבקו בחיידקים עמידים לאנטיביוטיקה.

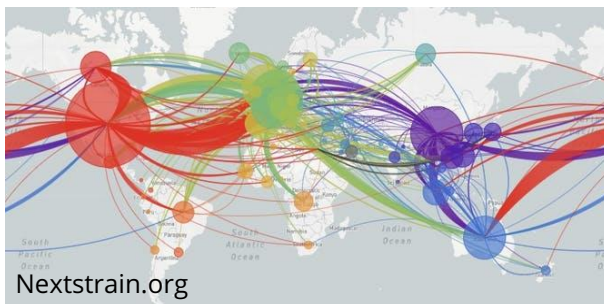


מוטציות בקורונה- מה אנו יודעים והאם צריך לחשוש?

כמו כל הנגיפים, נגיף הקורונה רכש מוטציות כחלק מההתפתחות שלו. ככל שהנגיף עובר בין אנשים רבים ומדינות, אנו רואים כי הולכים ומצטברים יותר ויותר זנים עם מוטציות שונות. המוטציות אשר נמצאות בזן מסוים הן כמו חותמת בדרכון, והן מאפשרות לגלות מאיפה בעולם הגיע הזן הספציפי. מדענים משתמשים במידע זה כדי למצוא "קרובי משפחה" של הנגיף ועל ידי כך לעקוב אחרי תנועתו בין ארצות ויבשות בעולם, כשהוא נישא בגופם של אנשים שנדבקו.

המוטציות שמתגלות עשויות להיות מדאיגות אם שיחותן באוכלוסייה עולה, ובפרט אם הן גורמות לשינוי של חלבון הספייק (Spike) חלבון "הקוצים" שעל מעטפת הנגיף. זאת משום שהספייק מאפשר לנגיף להקשר ולפלוש לתאים בגופנו, וכנגדו מבוססים רב החיסונים שפותחו ועדין מפותחים. מוטציות בחלבון זה עלולות לגרום לכך שהנגיף ייקשר טוב יותר לתאים ולכן יהפוך למדבק עוד יותר, ו/או שהחיסונים יאבדו את יעילותם. השפעת המוטציות הבולטות שמופיעות בחודשים האחרונים על האלימות של הנגיף, על יכולתו להדביק או על יעילות החיסונים, נבדקת ע"י חוקרים רבים בעולם. כל מסקנה בדבר ההשלכות שעשויות להיות למוטציה חייבת להיות מבוססת על מחקר והוכחות משמעותיות.

מפת ההתפשטות של נגיף הקורונה בעולם



הצבעים מציינים את קבוצות הנגיף השונות וגודל העיגולים מבטא את כמות המקרים במדינות השונות

מדוע החורפנים הדאינו את העולם כולו?

בתחילת חודש נובמבר העיתונות התמלאה בכותרות על "קורונת חורפנים" - זן הנושא מוטציות חדשות. החשש העיקרי היה בעובדה שזו הפעם הראשונה מאז פרוץ המגיפה, שנצפה זן המדביק חיות בהיקפים גדולים ועובר לבני אדם בצורתו ה"מחופשת". במקרה הזה החיה המתוכת הייתה חורפן (השם נגזר מהעונה "חורף"), חיה הידועה בפרווה המשובחת שלה. חלק מהמוטציות נמצאו על חלבון הספייק והחששות שתיפגע יעילות החיסונים שבדרך הובילו את רשויות הבריאות בדנמרק להחליטה להרוג עשרות מיליוני חורפנים במדינה. עם זאת, לאחר זמן קצר התברר שהמוטציה המדוברת לא ממשיכה להתפשט בבני אדם והחששות דעכו וכך גם נמנע חיסולם של מיליוני החורפנים במדינה.



created by kjpargeter - www.freepik.com

נתונים עדכניים

(מעודכן לתאריך 10.2.2021)

מספר המאובחנים לנגיף:

בעולם: 107,492,901

בישראל: 706,416

מספר המתים מהמחלה:

בעולם: 2,353,262

בישראל: 5,233

מספר המחלימים מהמחלה:

עולם: 79,569,240

בישראל: 630,739

מספר המאובחנים לנגיף הינו מספרם המצטבר של האנשים שנמצאו עד כה מאומתים לקורונה, כולל המחלימים והמתים.

מקור: אתר worldometer

חורפנים וקורונה



Freepik.com

ואז הופיע הזן הבריטי... והזן הדרום אפריקאי... ויש עוד...

בחודש דצמבר, החלו להצטבר דיווחים על זן קורונה שמקורו בבריטניה, המכיל 17 מוטציות, כאשר באותה תקופה עלה במידה ניכרת קצב ההדבקה בבריטניה ובמקומות אחרים בעולם אליהם הגיע, וגם בישראל. במקביל, הופיע זן שמקורו בדרום אפריקה, ובו נמצאו כ-20 מוטציות. בשני הזנים, חלק מהמוטציות מופיעות בחלבון הספייק, האזור האחראי על הקישור והחדירה של הנגיף לתאים. מדענים הצליחו להראות שהנגיף הבריטי, בצורתו החדשה אכן מצליח לשפר את יכולתו להדביק, ועל פי ממצאים ראשונים אולי אף להגדיל את מידת אלימותו. ואם לא די בכך, גובר החשש כי החיסונים הקיימים פחות יעילים נגד המוטציה של הזן הדרום אפריקאי, אך עדיין נאסף מידע והדברים נבדקים. לאחרונה התוודענו גם לזן ברזילאי ואתם כבר מבינים שככל הנראה עוד נפגוש כותרות על התפשטותם של זנים נוספים בתקופה הקרובה.

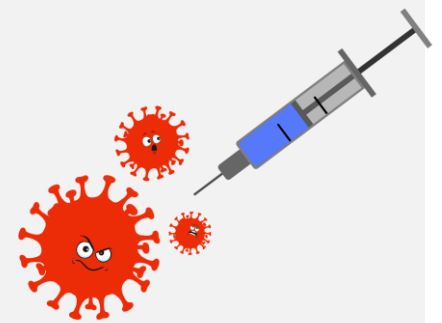
אז האם צריך לחשוש ממוטציות? כמו שפתחנו, מוטציות הן תהליך טבעי בהתפתחותו של נגיף. עם זאת, כפי שהעולם חווה במגיפה הנוכחית, התרחשות מוטציות עלולה לשנות באופן משמעותי את פני המגיפה, מידת ההתפשטות, ההדבקה והאלימות, ואף לחבל ביעילות החיסונים המפותחים. האם נגיף הקורונה יערים קשיים על יעילות החיסונים? האם נצטרך לקבל חיסון בכל שנה מחדש, בדומה לחיסון נגד שפעת? או שהפתרון יהיה לתת קוקטייל של מספר חיסונים שונים, ימים יגידו... הבשורה המעודדת היא כי גם אם נעמוד מול אתגרים מסוג זה, יש בידי המדענים את ארגז הכלים שיאפשר להתאים את החיסונים לזני הנגיף החדשים שיופיעו. ובינתיים, סימני השאלה הקיימים מחייבים את כולנו להמשיך ולנהוג באחריות וזהירות, ולהקפיד על עטיית מסיכות ושמירה על ריחוק חברתי גם אם הנכם מחוסנים.

הצצה לנעשה במכון הביולוגי

מאז פרוץ המגיפה, המכון הביולוגי בנס ציונה מעורב במספר רב של מחקרים בנושא קורונה, פיתוח חיסון ויצירת נוגדנים לטיפול במחלה. בנוסף, אנו עוקבים אחר הרצפים הגנומים והמוטציות המתפרסמים בעולם ועוסקים בקביעת הרצף הגנומי של זנים שונים של נגיף הקורונה, אשר בודדו מאנשים שנדבקו בנגיף. בין היתר קבענו את רצף הגנום של הזנים הראשונים שהגיעו מיפן ומאיטליה לישראל בסוף חודש פברואר בשנה שעברה. כיום אנו עוקבים אחר זנים נוספים ש"מיובאים" מחו"ל כדוגמת הזן הבריטי, הזן הדרום אפריקאי ודומיו. חשוב מאד לקבוע את הרצף הגנומי של זנים אלו, כדי שאפשר יהיה בהמשך לעקוב אחר התפשטות הנגיף בארץ ולבחון האם נפגעת יעילותם של החיסונים שפותחו בעולם ובמכון.

אגרת זו מופצת לבתי ספר על ידי המכון למחקר ביולוגי במסגרת פרויקט חינוכי מדעי וכשירות לקהילה והמידע בה מעודכן לזמן כתיבתה. מגפת הקורונה היא אירוע דינאמי שממשיך להתפתח ולכן הנתונים עשויים להשתנות וחשוב להתעדכן.

אנו עושים את מרב המאמצים לפעול בהתאם להוראות הדין ובכלל זה מכבדים זכויות יוצרים. היה וזיהיתם בתכנים אלו כי בשוגג נעשה שימוש ביצירה שאינה עולה בקנה אחד עם האמור לעיל, אנא פנו אלינו ונחדל מהשימוש בו.



נכתב ונערך על ידי

ד"ר ענת צבי

ד"ר אילת זאוברמן

לפניות:

ד"ר אילת זאוברמן

חוקרת בכירה במחלקה לביוכימיה וגנטיקה מולקולרית ומנהלת התוכנית לחינוך מדעי בקהילה

המכון למחקר ביולוגי בישראל, נס ציונה

ayeletz@iibr.gov.il