

איך להגן על הגנים מפני מוטציות באמצעות אורח חיים בריא

Claire L. Slote¹, Ashley Luu², Niranjana Mariya George², Nicole Osier^{1,3*}

¹ בית הספר לסייעוד, אוניברסיטת טקסס באוסטין, אוסטין, טקסס, ארצות הברית

² הקולג' למדעי הטבע, אוניברסיטת טקסס באוסטין, אוסטין, טקסס, ארצות הברית

³ בית הספר לרפואה על שם דל, אוניברסיטת טקסס באוסטין, אוסטין, טקסס, ארצות הברית

סוקרים צעירים

CLASSE
IIIC-ISTITUTO
COMPRESIVO
CAMPO DEL
MORICINO
גיל: 15-12



דנ"א - חומצה

דיאוקסיריבונוקלאית
(Deoxyribonucleic
acid - DNA)

ה"מתכון" המולקולרי שמכיל הוראות של אורגניזם. דנ"א מורכב מארבעה בסיסים שמוחזקים יחד על-ידי רקע של סוכרים מסוג sugar-phosphate. דנ"א נוכח בכל האורגניזמים החיים והוא אחראי לסינע בהעברת הגנים כשתאים מתחלקים.

דנ"א הוא המתכון לכל צורות החיים על פני כדור הארץ, והוא מקודד את החלבונים שמרכיבים את האורגניזם כולו. לגוף שלנו יש מערכת מיוחדת שמוודאה כי הדנ"א מאורגן בצורה מתאימה, ושפל תא חדש מקבל העתק שלם וזהה של המקור. אם המערכת המורכבת שמעורבת בהעתקת דנ"א נכשלת, או אם דברים רעים נוכחים בסביבה, יכולה להתרחש טעות ברצף הדנ"א. הטעויות האלה, שנקראות מוטציות, יכולות לקרות בכל שלב בחיים, החל מהתא הראשון של תינוק וכלה בתאים בוגרים של אנשים מבוגרים. חלק מהמוטציות גורמות לבעיות בריאות חמורות. מטרת המאמר הזה היא להדגיש את הנבלים המזיקים שנקראים מוטגנים וגורמים למוטציות, וכיצד אנו יכולים להגן על גופנו מנזק באמצעות שמירה על אורח חיים בריא והימנעות מחשיפה מיותרת לסוגי סכנות שיכולות ליצור מוטציות.

מהו דנ"א?

ללא דנ"א לא הייתם קיימים! גם לא חייית המחמד שלכם, העצים בגינה שלכם, וגם לא הלחם, הפירות והירקות שאתם אוכלים בארוחת צהריים. כל מה שחי או שהיה חי חייב תודות לדנ"א!

איור 1

ציור של זיווג גדילי דנ"א
ליצירת מבנה הסליל הכפול.
המבנים הכימיים של הבסיסים
מוצגים מימין, והם צבועים כך
שתוכלו לראות שבסליל הכפול
A מזווג ל-T ו-C מזווג ל-G.

השלד הסוכרי

(sugar-phosphate

backbone) מוצג כרצועה

אפורה שמחזיק את הבסיסים

יחד. האיור עורבב מחדש

ואומץ מ-DAN RNA של Dr.

Osier in Canva. קובץ:

Difference DNA

RNA-DE.svg:

Sponk/* translation:

Sponk [CC BY-SA 3.0

(https:

//creativecommons.org/

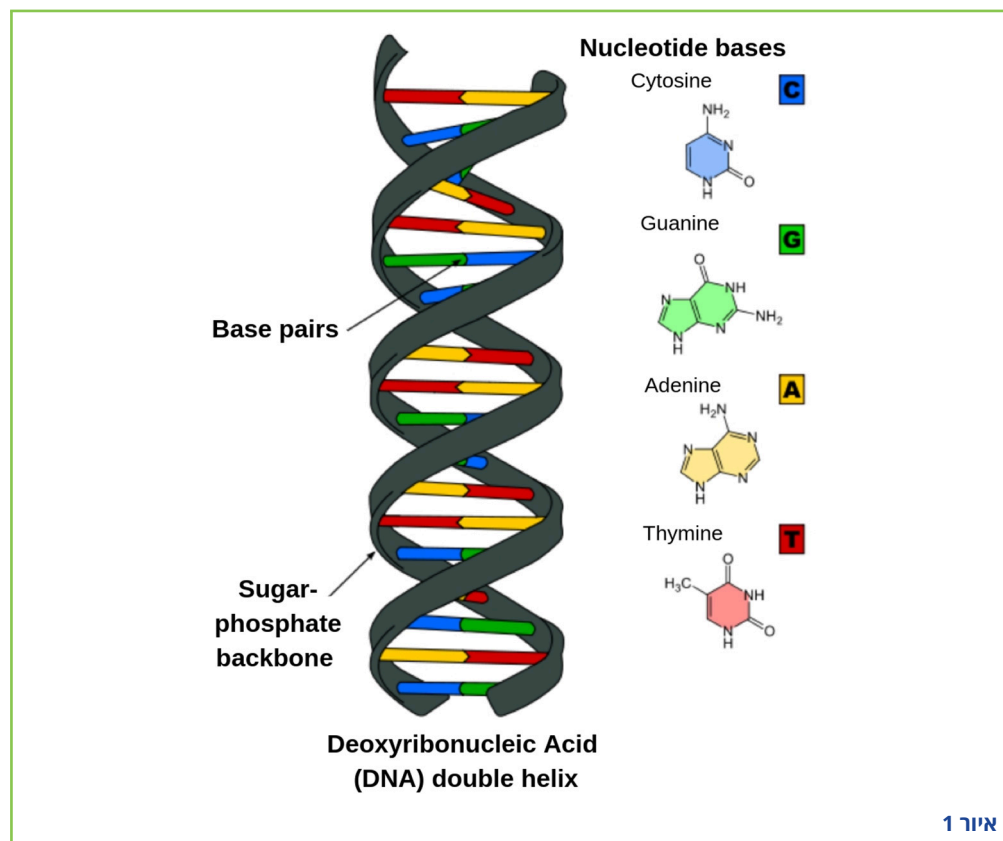
licenses/by-sa/3.0),

GFDL (http://www.gnu.

org/copyleft/fdl.html)],

via

Wikimedia Commons.



דנ"א הוא מתכון הכרחי שמאפשר לאורגניזמים להפיק את החומרים הבסיסיים (חלבונים) שמרכיבים את כל התאים. תאים עובדים יחד כרקמות, כאורגניזמים וכמערכות של איברים כדי ליצור את האורגניזם השלם. דנ"א מורכב מארבע מולקולות שונות שנקראות בסיסים: אדנין (A), גואנין (G), ציטוזין (C) ותימין (T). ארבעת הבסיסים האלה מחוברים יחד לשרשרת ארוכה. השלד שמחבר בין כל הבסיסים האלה נקרא "שלד סוכר-פוספט", מאחר שהוא מורכב ממולקולות מתחלפות של סוכר ופוספט. סדר הבסיסים נקרא רצף הדנ"א. כל קבוצה של שלושה בסיסים ברצף נקראת **קודון**. מרבית הקודונים מקודדים אחת מ-20 חומצות האמינו שמרכיבות את החלבונים. כשהקודון לא מקושר לחומצת אמינו הוא נקרא קודון עצירה, מאחר שהוא אומר לתא שהוא הגיע לסוף הרצף ושהיצירה של החלבון הושלמה. באופן רגיל הדנ"א קיים כשני גדילים שמתלפפים לצורה שנקראת סליל כפול, כשהבסיסים בשני הגדילים מזווגים בצורה ידועה: A תמיד מזווג עם T, ו-G תמיד מזווג עם C (ראו איור 1). כדי להגדיל את הבנתכם לגבי מבנה הדנ"א אנו ממליצים על התיאור המתוק (תרתי משמע) של סליל כפול שמורכב מדובי גומי ומליקריץ במאמר Frontiers for Young Minds משנת 2018 על גנטיקה של מחלות לב, שנכתב על-ידי Alibhai, Clark ואחרים [1]!

אם כן, כמה בסיסים כאלה ישנם? ובכן, דנ"א של בני אדם כולל בערך 3 מיליארד בסיסים ובסביבות 99% מהבסיסים האלה זהים לכל בני האדם [2]. ההבדל של 1% תורם לכל התכונות והמאפיינים הייחודיים, כך למשל צבע העיניים והסטוס הבריאותי, שמבחינים ביניכם ובין אנשים אחרים. האופן שבו אתם שונים מחברי הכיתה שלכם, חבריכם ואחיכם הוא תוצאה של רצף הדנ"א שלכם השונה משלהם. כמחצית מהדנ"א שלכם מגיע מכל אחד מההורים שלכם. יותר מ-1% מהבדל בדנ"א משמעו שאורגניזם הוא ממין שונה מאיתנו. הדנ"א של שימפנזה

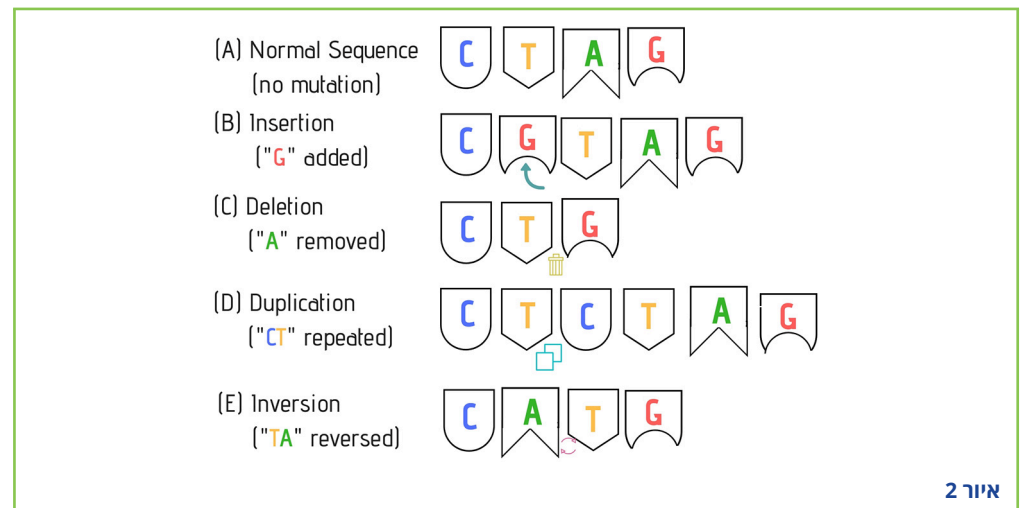
קודון

(Codon)

סט של שלושה בסיסים בדנ"א
שמקודד חומצת אמינו אחת.

איור 2

דוגמאות לסוגי מוטציות שכיחות. (A) רצף הדנ"א ה"נורמלי" ללא מוטציות, (B) החדרה (Insertion) שבה הבסיס מתווסף, (C) מחיקה (Deletion) שבה הבסיס מוסר, (D) שכפול (Duplication) שבו חלק מהבסיסים חוזרים על עצמם, ו-(E) היפוך (Inversion) שבו סדר הבסיסים מתהפך.



שונה בבין 1% ל-2% מדנ"א של בני אדם (כלומר דנ"א של שימפנזות זהה ב-98-99% לדנ"א של בני אדם), מה שהופך אותם לקרובי המשפחה הכי קרובים אלינו בממלכת החיות [3].

מהי מוטציה?

כעת משאנו מבינים כמה דברים בסיסיים על הדנ"א, אנו יכולים לדבר על האופן שבו רצף דנ"א יכול להשתנות. לעיתים, רצף הדנ"א שלנו משתנה; זה נקרא מוטציה. ישנם סוגים שונים של **מוטציות**. לדוגמה, בסיס יכול להשתנות ממה שהוא היה אמור להיות במקור (החלפה); בסיס או בסיסים יכולים להימחק מהדנ"א (מחיקה); בסיס או בסיסים יכולים להתווסף לדנ"א (החדרה), או שחתיכת דנ"א יכולה להתהפך (אינוורסיה) או להשתכפל (שכפול) (ראו איור 2).

מוטציות (Mutations)

שינויים ברצף הדנ"א של אורגניזמים שעשויים לשנות חלבונים או לא לשנותם.

בעוד שמוטציות תמיד משנות את רצף הדנ"א, הן לא תמיד גורמות לשינוי בחלבון שנוצר או להשפעה מובהקת על האורגניזם. זה יכול לקרות מאחר שמרבית חומצות האמינו עדיין מקודדות על-ידי שני קודונים שונים או יותר. לדוגמה, רצף הדנ"א CAA מקודד את חומצת האמינו ולין (Valine), אולם גם הרצף CAG. לכן, אם מוטציית החלפה משנה את רצף הדנ"א מ-CAA ל-CAG, הוולין עדיין יתווסף לחלבון. מוטציות שלא משפיעות על החלבון נקראות מוטציות שקטות מאחר שהדנ"א עדיין מייצר את אותו החלבון שהיה מצופה, והאדם עם המוטציה השקטה לא היה מזהה את זה. בפעמים אחרות השינוי ברצף הדנ"א כן משפיע על החלבון. זה יכול לקרות, לדוגמה, אם רצף הדנ"א CTC משתנה ל-CAC. במקרה הזה חומצת האמינו חומצה גלוטמית הייתה מוחלפת בוולין. שינוי הרצף המסוים הזה הוא המוטציה שאפשר למצוא במרבית האנשים עם אנמיה חרמשית, שהיא מצב כואב מאוד. בפעמים אחרות מוכנס או נמחק בסיס מרצף דנ"א, שמשנה את האופן שבו הקודונים נקראים. זה גורם לשינוי של מספר גדול של חומצות אמינו, מה שנקרא הסטת מסגרת הקריאה. לדוגמה, אם הרצף המקורי AAA-CCC-GGG מקבל T נוסף אחרי ה-A הראשון הוא היה נקרא כ: ATA-ACC-CGG-G...; זה היה משנה את רצף חומצת האמינו מפניללנין-גליצין-פרולין לתירוזין-תריפטופן-אלנין. שימו לב כיצד אף אחת מחומצות האמינו בחלבון שיוצרה מהדנ"א המוטנטי אינה זהה לרצף המקורי. זה ככל הנראה היה משפיע מאוד על תפקוד החלבון! אפשרות שלישית היא שרצף הדנ"א המוטנטי גורם ליצירת החלבון להיפסק מוקדם, ואז החלבון קצר יותר מהרגיל. זה נקרא מוטצית פסק. אם רצף

הדנ"א AAA-ACC-AAA-AAA היה משתנה ל-AAA-ACT-AAA-AAA, רצף החלבון היה משתנה מפניללנין-תריפטופן-פניללנין-פניללנין ל-פניללנין בודד בלבד, מאחר שהרצף ACT היה מתנהג כמו קודון עצירה. לכן, החלבון שהיה נוצר היה קצר יותר מהרגיל ולא היה מתפקד כראוי.

מוטציות יכולות לעבור הלאה מאימא או מאבא לתינוק המתפתח, והמוטציות האלה נקראות **מוטציות מולדות**. לדוגמה, אם לאימא שלכם הייתה מוטציה שגרמה לה להיות הרבה יותר נמוכה מהממוצע, יכולתם לרשת את המוטציה שלה ולהיות הרבה יותר נמוכים מהממוצע בעצמכם. אתם יכולים להגיד לחבריכם שקיבלתם את שיעור הקומה הנמוך מאימא שלכם, או שגובה נמוך מאפיין את צד המשפחה של אימכם. אם אדם עם מוטציה מולדת מוליד תינוק יום אחד, האדם הזה יעביר את המוטציה לדור הבא. בדוגמה שלעיל, אם העברתם לבן או לבת שלכם מוטציה של שיעור קומה נמוך שאימא שלכם נתנה לכם, הילד שלכם יגיד שהוא נמוך בגלל סבתא שלו (אימא שלכם).

מוטציות אחרות מתרחשות אחרי הלידה, ואלה נקראות **מוטציות נרכשות**. מוטציות נרכשות בדרך כלל קשורות למשהו בסביבה, וההשפעות שלהן בדרך כלל נוכחות בתאים שהיו חשופים לטריגר בסביבה. לכן, חלק מהתאים יהיו בעלי המוטציה וחלק יהיו עם רצף רגיל. לדוגמה, אם איכשהו קיבלתם מוטציה בתאי העור בברך שלכם ואז השתפשתם בברך והייתם צריכים לגדל תאים חדשים שיחליפו את התאים שנפגעו, התאים החדשים האלה יכילו את המוטציה. אולם, המוטציה לא תעבור לצאצאים שלכם, אם תולידו ילדים בעתיד.

מהם הגורמים למוטציות וכיצד אנו יכולים למנוע אותן? אור שמש

אור שמש הוא דבר שיכול לגרום למוטציות. כיצד אור השמש משפיע על הדנ"א? אור שמש מייצר מבנים שנקראים **דימרים של תימין**, מה שאומר שכל שני בסיסי תימין T על אותו סליל הדנ"א מתחברים בצורה לא רגילה, במקום להתחבר לבסיס האדנין המשלים A על הגדיל הנגדי. תימין דימרים יוצרים פיתולים בצורת הדנ"א (ראו איור 3). [2] הפיתולים האלה מקשים על העתקת הדנ"א, מה שיכול לגרום למוטציות. כדי להימנע מהתפתחות של תימין דימרים בתאים שלנו, חשוב להשתמש בקרם הגנה שסייע למנוע את הקרינת האולטרה-סגולות B ו-A (UVA ו-UVB). סוכנות המזון והתרופות האמריקאית (FDA) ממליצה על מקדם הגנה (SPF) של 15 לפחות כדי להתגונן מפני סרטן העור והזדקנות מוקדמת של העור (ראו טבלה 1). מקדם הגנה צריך למרוח כל שעתיים או אחרי שחייה, הזעה, מקלחת או שימוש במגבת [4]. לחלק מהאנשים יש עור רגיש במיוחד והם צריכים לשקול להשתמש ברמות גבוהות יותר של הגנה מפני קרינת אולטרה-סגולה, וכדאי להם להתיעץ עם רופא שנקרא דרמטולוג, שהוא מומחה בשמירה על בריאות העור.

קרינת רנטגן

קרינת רנטגן היא סוג הקרינה שמשמש לדימות רפואי (X-ray) של השיניים, העצמות ושל איברי גוף קשיחים אחרים. לקרינת רנטגן יש רמות אנרגיה גבוהות מאוד שיכולות ליצור מולקולות שנקראות רדיקלים חופשיים. רדיקלים חופשיים הם בלתי יציבים מאוד, וכדי להפוך יציבים יותר הם יכולים "לגנוב" אלקטרונים מהדנ"א, מה שיכול להוביל למוטציות [5]. אנו יכולים להפחית את כמות החשיפה לקרינת רנטגן באמצעות שימוש בצורות אחרות של דימות רפואי

מוטציות מולדות

(Inherited mutations)

מוטציות שמועברות לצאצא מהאימא או מהאבא.

מוטציות נרכשות

(Acquired mutation)

מוטציות שנגרמות על-ידי גורמים סביבתיים ואינן משפיעות על התאים שמועברים הלאה לצאצאים.

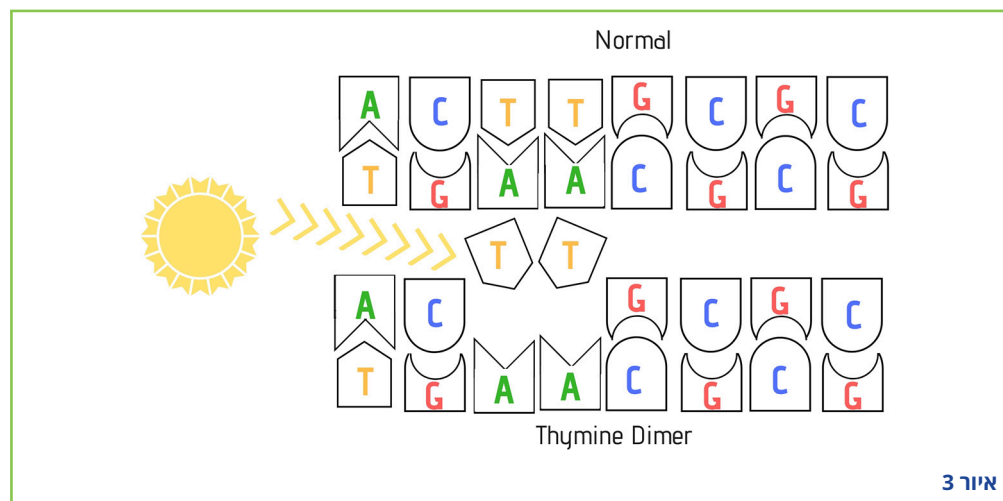
דימרים של תימין

(Thymine dimer)

מוטציה שמתרחשת על גדיל דנ"א אחד, כששני תימינים נעשים מחוברים זה לזה במקום לאדנינים על הגדיל השני של הדנ"א.

איור 3






הקרניים האולטרה-סגולות (UV) של השמש גורמות להיווצרות של מוטציות דימרים של תימין, שבהן שני תימינים באותו גדיל של הדנ"א מתחברים יחד במקום להתחבר בצורה הנכונה לאדנינים שעל הגדיל הנגדי. זה יכול לגרום למוטציות כשיוצרים העתק של הדנ"א עבור דורות התאים הבאים.



איור 3

טבלה 1

הגורמים הסביבתיים שיכולים לגרום למוטציות.

Mutagen	Risk factors	Health behavior that prevents exposure
 Sunlight	Increased exposure to sunlight leading to thymine dimers in DNA	<ul style="list-style-type: none"> • Wear sunscreen • Avoid excess sun exposure • Reapply sunscreen every 2 h • Wear clothes/hat that cover skin
 X-ray radiation	<ul style="list-style-type: none"> • Multiple X-rays • Close proximity to X-rays 	<ul style="list-style-type: none"> • Limit the number of X-rays to only ones that are necessary • Wear protective lead vest over areas not being X-rayed • Use alternative imaging devices
 Tobacco products	<ul style="list-style-type: none"> • Smoking • Chewing tobacco • Second-hand smoke 	<ul style="list-style-type: none"> • Avoid smoking/tobacco products • Avoid being near smoke
 Chemicals	Increased exposure to carcinogenic/ mutagenic chemicals	<ul style="list-style-type: none"> • Limit exposure • Dispose of chemicals properly • Wear protective gear
 Nitrites	Increased consumption of pro-cessed meats, such as hot dogs, sausages, and bacon	Limit consumption of processed meats and grilled meats

טבלה 1

כשאפשר לעשות זאת, ובאמצעות לבישת ציוד מגן כדי להגן על הגוף כשהדימות מתבצע. אם אי פעם הלכתם לרופא שיניים ועשיתם צילום רנטגן של השיניים שלכם, אתם ודאי זוכרים ששמו עליכם חלוק כבד מעופרת. חלוק העופרת מגן על חלקי הגוף שרופא השיניים לא מצלם. שימוש בקרינת רנטגן רק כשזה נדרש הוא תרגול טוב למניעת השפעות שליליות על הדנ"א שלכם (ראו טבלה 1) [5] זו הסיבה לכך שקרני רנטגן לא נמצאות בשימוש אם רופא השיניים בטוח במידה רבה שהמטופל נקע או שבר את הקרסול (כלומר במקרה כזה יעדיפו לחסוך את הקרינה של הצילום).

סיגריות ומוצרי טבק אחרים

כיצד עישון גורם לסרטן? סיגריות ומוצרי טבק מכילים כימיקלים שנקראים **קרצינוגנים**, שהם **מוטגנים** שידוע כי גורמים לסרטן. כל התאים הסרטניים מכילים מוטציות של דנ"א, ואלה הקרצינוגנים שגורמים למוטציות. קרצינוגנים גורמים למוטציות באמצעות גרימת נזק לאופן שבו תאים מתקנים את הדנ"א או מייצרים חלבונים. אם התאים הסרטניים לא מסוגלים לתקן את נזק הדנ"א הזה, אז הוא ימשיך להתחלק וליצור תאים חדשים שיעבירו את המוטציות האלה לתאים החדשים שמויצרים. מאחר שתאי סרטן גדלים ומתחלקים מהר יותר מתאים רגילים, כמויות גדולות של תאים סרטניים יכולות ליצור גידולים. הדרך הטובה ביותר להימנע מהקרצינוגנים האלה היא לא לעשן ולא להשתמש במוצרי טבק (ראו טבלה 1). חשוב גם לנסות להגביל את העישון הפסיבי, מה שאומר להימנע מחברתם של אנשים אחרים שמעשנים סיגריות [6].

כימיקלים

מוטגנים כימיים הם כימיקלים שהראו כי גורמים למוטציות. חלק מהכימיקלים הם גם קרצינוגנים ויכולים לגרום לסרטן אצל בני אדם, כמו אלה שנמצאים בעשן סיגריות שהזכרנו קודם [2]. חלק מהדוגמאות האחרות למוטגנים כימיים כוללות בנזן (מרכיב עיקרי בבנזין), ויניל כלוריד (שכיח במקטרות) וארסניק (שנמצא בשימוש ברעלי חרקים ועכברים). חלק מהמוטגנים הכימיים לא קושרו לסרטן. אם אינם ידועים ב-100% כגורמים לסרטן, הכימיקלים האלה מכונים מוטגנים ולא קרצינוגנים. כדי להימנע ממוטציות אנו צריכים להגביל את החשיפה לכימיקלים האלה באמצעות שימוש בציוד מגן כמו מסכות וכפפות, כשאנו עובדים איתם. ברגע שהכימיקלים האלה כבר לא נמצאים בשימוש, הם צריכים להיזרק באופן מתאים (ראו טבלה 1).

ניטריטים

חומרים שנקראים ניטריטים נמצאים בהרבה מוצרי בשר מעובד כמו למשל בייקון, פסטרמה, סלמי, נקניקיות ונקניקים. ניטריטים משתלבים עם חלבונים בבשר ויוצרים תרכובות אחרות שידועות כקרצינוגנים [7]. כעת אנו יודעים מה אתם חושבים: האם אני צריך לוותר לחלוטין על המאכלים האהובים עליי? למרבה המזל, התשובה היא לא. אתם עדיין יכולים לאכול בשר מעובד אולם אכילתו כל יום אינה רעיון טוב. כדי להגן על עצמכם מפני ניטריטים, עליכם להגביל את צריכת הבשר המעובד, וגם נסו לכלול בחירות בריאות בדיאטה שלכם כמו פירות, ירקות ודגנים מלאים (ראו טבלה 1).

מסקנות

כעת משאתם יודעים מהן מוטציות וכיצד רכישת מוטציות מתרחשת, אתם יכולים לנקוט בצעדים ההכרחיים שסייעו לכם למנוע מכם לקבל מוטציות, ואתם יכולים ללמד את החברים והמשפחה שלכם על הצעדים שהם יכולים לנקוט בחיי היומיום שלהם כדי להימנע ממוטגנים. ישנם יותר גורמים למוטציות ממה שתיארנו כאן, והרבה מהם מעבר לשליטתנו. זו הסיבה לכך שחשוב מאוד למנוע כמה שיותר מוטציות שניתן, כך שנגביל את ההשפעות השליליות של מוטציות על הבריאות שלנו. הדנ"א שלכם הוא מולקולה כל כך קריטית שכדאי להגן עליה בכל דרך אפשרית!

קרצינוגנים (Carcinogens)

חומרים/ כימיקלים שיכולים לגרות למוטציות שמובילות להתפתחות של סרטן.

מוטגנים (Mutagens)

חומרים/ כימיקלים שיכולים לגרום לשינויים ברצף הדנ"א של אורגניזם.

מקורות

1. Clark, N., Alibhai, A., and Rutland, C. S. 2018. Mending a broken heart—the genetics of heart disease. *Front. Young Minds* 6:19. doi: 10.3389/frym.2018.00019
2. Ackerman, S., and Horton, W. 2018. Chapter 2.4—effects of environmental factors on DNA: damage and mutations. *Green Chem.* 1:109–28. doi: 10.1016/B978-0-12-809270-5.00005-4
3. Ebersberger, I., Metzler, D., Schwarz, C., and Pääbo, S. 2002. Genomewide comparison of DNA sequences between humans and chimpanzees. *Am. J. Hum. Genet.* 70:1490–7. doi: 10.1086/340787
4. Latha, M. S., Martis, J., Shobha, V., Shinde, R. S., Bangera, S., Krishnankutty, B., et al. 2013. Sunscreening agents. *J. Clin. Aesthet. Dermatol.* 6:16–26.
5. ACHRE. 1994. *Advisory Committee on Human Radiation Experiments Report*. Retrieved from: <https://bioethicsarchive.georgetown.edu/achre/final/summary.html#publication>
6. Centers for Disease Control and Prevention (US), National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (US), and Office on Smoking and Health (US). 2010. *How Tobacco Smoke Causes Disease: The Biology and Behavioral Basis for Smoking-Attributable Disease: A Report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention (US). Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53010/>
7. Baena Ruiz, R., and Salinas Hernández, P. 2014. Diet and cancer: risk factors and epidemiological evidence. *Maturitas* 77:202–8. doi: 10.1016/j.maturitas.2013.11.010

פורסם אונליין: 22 ביוני 2021

נערך על ידי: Valeria Costantino, University of Naples Federico II, Italy

ציטוט: Slote CL, Luu A, George NM and Osier N (2021) איך להגן על הגנים מפני מוטציות באמצעות אורח חיים בריא. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2019.00046-he

תורגם והותאם:

Slote CL, Luu A, George NM and Osier N (2019) Ways You Can Protect Your Genes From Mutations With a Healthy Lifestyle. *Front. Young Minds* 7:46. doi: 10.3389/frym.2019.00046

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

COPYRIGHT © 2019 © Slote, Luu, George and Osier 2021. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתיקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחבר(ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתיקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

15-12 גיל: CLASSE IIIC-ISTITUTO COMPRENSIVO CAMPO DEL MORICINO

אנו כיתה של 20 תלמידים שמהווים חלק מהמכון המקיף "Campo del Moricino" שממוקם באזור שבו בתקופת נורמן-שוואבי "Mori" המסכן מצא את מותו. זו הסיבה לכך שאנו קוראים לעצמנו בשם הזה. אולם אפילו אם השם מתייחס לאירוע קטלני, אנו חיוניים מאוד, נחמדים ומסבירי פנים. הפרויקט הזה נתן לנו הזדמנות לקחת חלק בנושאים עמוקים יותר מאלה שנלמדו עד כה בבית הספר, ואנו שמחים מאוד להשתתף במאמר הזה, בסיועה של המורה למדעים Lina Medugno והמורה לאנגלית Emilia Corrado. אנו מקווים להצליח ושהעבודה תוכל להיקרא ולהיות מובנת בקלות על-ידי ילדים רבים כמונו.

הכותבים

CLAIRE L. SLOTE

כיום אני אחות רשומה שעובדת ביחידה לטיפול נמרץ באוסטין, טקסס. לאחרונה השלמתי את התואר הראשון שלי מאוניברסיטת טקסס באוסטין, בדצמבר, 2018 והתחלתי לעבוד כאחות בפברואר, 2019 בזמני הפנוי אני נהנית ללכת לחדר כושר, לחקור מסעדות חדשות באוסטין ולהתנדב כמטופלת בסימולציות קליניות בבית הספר לסייעוד UT's.

ASHLEY LUU

אני סטודנטית לתואר ראשון באוניברסיטת טקסס באוסטין, אשר לומדת לתואר ראשון בביולוגיה ולתעודה בביסודות העסקים, ותעודה נוספת באי-צדק חברתי, בריאות ופוליטיקה. אחרי שאשלים את התואר אני רוצה להמשיך לבית ספר לרפואה, ובנוסף ללמוד בריאות הציבור. בזמני הפנוי אני אוהבת לבשל, לטפס, לטייל ולהיות מחוץ לבית!

NIRANJANA MARIYA GEORGE

כיום אני סטודנטית באוניברסיטת טקסס באוסטין שלומדת לתואר ראשון במדעי המוח עם תעודה בעסקים ובבריאות. אני מתכננת להמשיך לבית ספר לרפואה ולהשלים תואר שני במנהל עסקים. בזמני הפנוי אני אוהבת לעשות יוגה, לנסות מאכלים חדשים ולחקור את אוסטין.

NICOLE OSIER

אני חוקרת ראשית באוניברסיטת טקסס באוסטין. יש לי תואר ראשון במדעי התזונה ובסייעוד מאוניברסיטת מדינת מישיגן, ודוקטורט מאוניברסיטת פיטסבורג. המטרה שלי היא להבין מה גורם לאנשים מסוימים להשתקם טוב יותר אחרי פגיעת ראש, וליישם את המידע הזה כדי לסייע לרופאים ולאחיות לטפל בפגיעות כאלה. כדי ללמוד עוד על המעבדה שלי, בקרו באתר שלי: <https://nicoleosier.wixsite.com/osierlaboratory/>. בזמני הפנוי אני נהנית לבלות עם בעלי ועם החתולים שלנו, ולטייל בעולם. *nicleosier@utexas.edu



Hebrew version
provided by

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

