

האולימפיאדה הלאומית בביולוגיה

מבחן מיון – שלב ב'

המבחן כולל 30 שאלות. קראו היטב את הטקסטים ואת הוראות המענה. הניקוד לשאלות משתנה, ומופיע בראש כל שאלה.

כל שאלה מורכבת מארבעה היגדים. עליכם לבחור בדף התשובות האם ההיגד נכון ("כן") או לא נכון ("לא")

תשובות נכונות על חלק מההיגדים של השאלה יזכו בניקוד חלקי, אולם מענה נכון על היגד אחד בלבד מתוך הארבעה לא יקבל ניקוד.

השימוש בכל חומר עזר אסור.

משך המבחן: 120 דקות.

סך הנקודות האפשרי במבחן: 106 נקודות.

בהצלחה!!!

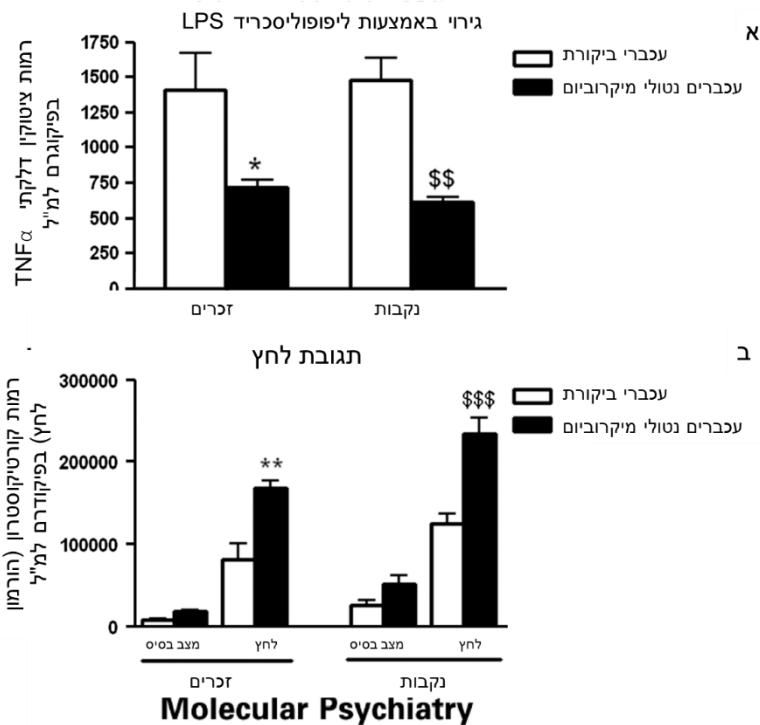
ענו על השאלות הבאות המבוססות על המאמר "חיידיקי מעיים שמחים, מוח שמח: ציר המיקרוביום-מעיים-מוח".

בכדי לחקור את האופן בו המיקרוביוטה, או המיקרוביום (אוכלוסיית המיקרואורגניזמים השוכנת במערכת העיכול) משפיעה על המוח, חוקרים משתמשים, בין היתר, בעכברים "נטולי מיקרוביום" (germ free). עכברים אילו נולדים ומוחזקים בתנאים סטריליים ואין להם אף מיקרואורגניזם במערכת העיכול. המחקר מתבצע ע"י השוואתם לעכברי ביקורת שגדלו בתנאים נורמלים ומכילים מיקרוביום במעי שלהם.

במחקר הבא ניסו לבחון את השפעת המיקרוביום על המערכת הסרטונוגרית של ההיפוקמפוס (מבנה חשוב ופלסטי במוח שקשור לפונקציות רבות ביניהן למידה וזיכרון)- המאמר פורסם בעיתון המדעי "פסיכיאטריה מולקולרית".

שאלה 1 (3 נקודות)

בשלב הראשון רצו החוקרים לבדוק את השפעת המיקרוביום על מערכת החיסון ותגובת הלחץ. בפאנל א הם חשפו את העכברים לגירוי באמצעות ליפופוליסכריד (מולקולה בעלת רכיב שומני ורב סוכרי המופרשת מחיידקים פתוגנים ומגרה את מערכת החיסון להפריש מולקולות המכונות ציטוקינים). לאחר החשיפה לליפופוליסכריד הם מדדו את רמת הציטוקין הדלקתי המכונה TNF α . (הסימונים * ו-\$ מעידים כי ההבדל מובהק סטטיסטית, כלומר היה הבדל משמעותי בין קבוצת הניסוי לקבוצת הביקורת). בפאנל ב' מדדו החוקרים את תגובת הלחץ של העכברים במצב בסיס ובמצב מלחץ (העברה לכלוב חדש ולא מוכר) ומדדו את רמות הקורטיקוסטרון (הורמון לחץ שמופרש מבלוטת האדרנל).

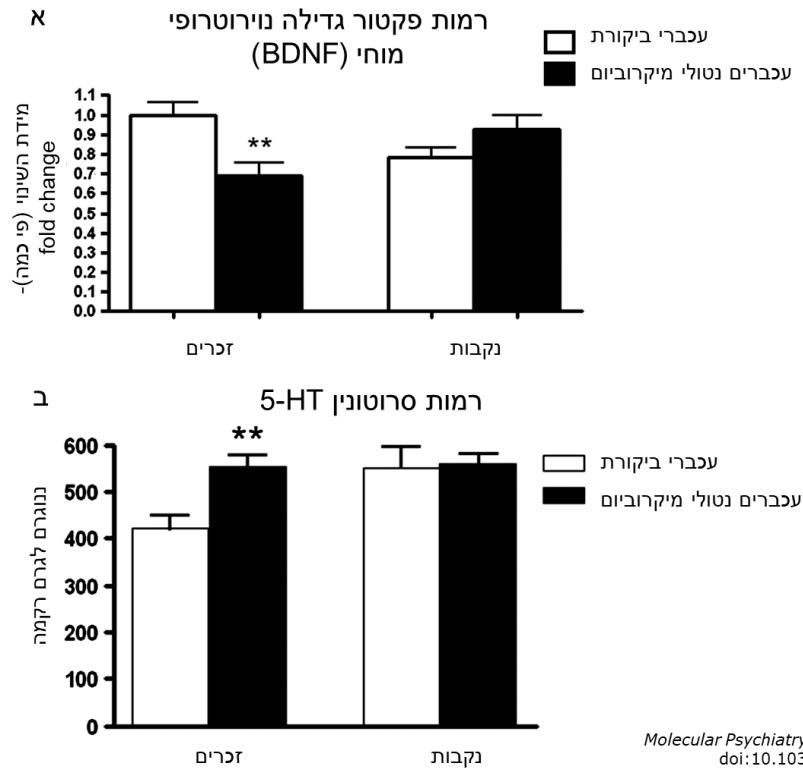


ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- א. עכברות נקבות מפרישות פחות TNF α בתגובה לגירוי עם ליפופוליסכריד בהשוואה לעכברים זכרים.
- ב. נוכחות המיקרוביום משפיעה על התגובת האימונית באופן שתלוי במין העכבר.
- ג. מהתוצאה הראשונה ניתן להסיק שהמיקרוביום מעודדת הפרשת TNF α בתגובה לגירוי אימוני.
- ד. מהתוצאה השניה ניתן להסיק שהמיקרוביום מעודדת הפרשת קורטיקוסטרון בתגובה לגירוי מלחץ.

שאלה 2 (4 נקודות)

בשלב השני בחנו החוקרים כיצד המיקרוביום משפיעה על הפרשת חומרים בהיפוקמפוס (איזור במוח) של העכברים. מובאות לפניכם תוצאות בנוגע לשני חומרים - BDNF - פקטור גדילה עצבי (פאנל א), וסרוטונין מוליך עצבי (חומר כימי המופרש במוח ומתווך תקשורת בין תאי עצב) הנקרא גם סרוטונין (פאנל ב).

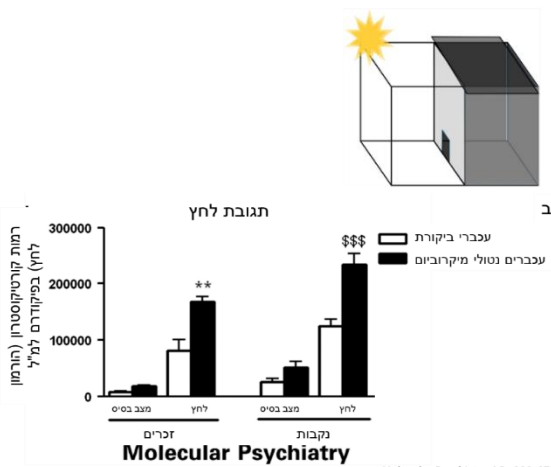
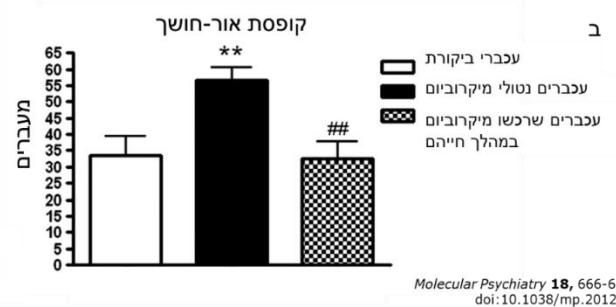
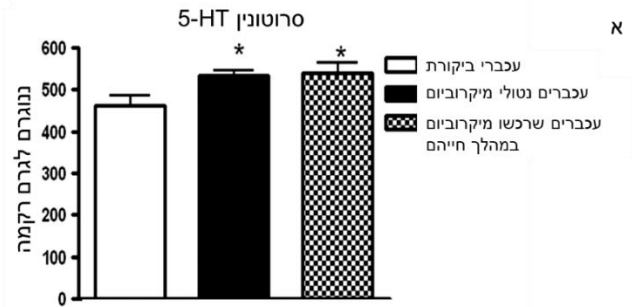


ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- א. נוכחות המיקרוביום משפיעה על כמות פקטור הגדילה BDNF באופן שתלוי במין העכבר.
- ב. זכרים ללא מיקרוביום מפרישים יותר סרוטונין ופחות פקטור גדילה נויורטרופי מוחי, בהשוואה לנקבות ללא מיקרוביום.
- ג. רמת הסרוטונין במוחן של עכברות נקבות אינה מושפעת מנוכחות המיקרוביום.
- ד. נוכחות המיקרוביום בעכברים זכרים משפיעה באופן הפוך על הפרשת פקטור הגדילה ועל הפרשת סרוטונין.

שאלה 3 (5 נקודות)

בשלב השלישי והמעניין בניסוי, יצרו החוקרים קבוצה נוספת של עכברים, העכברים האלו נולדו וגדלו ללא מיקרוביום עד גיל 3 שבועות בו הועברו לתנאים שאינם סטריליים ונחשפו למיקרוביום של עכברי הביקורת, כך שרכשו מיקרוביום במהלך חייהם. ניסויים אילו בוצעו על עכברים זכרים בלבד. בפאנל א מוצגות רמות הסרטונין שנמדדו במוחם של העכברים בשלושת הקבוצות (עכברי הביקורת, העכברים "נטולי המיקרוביום" והעכברים שרכשו מיקרוביום במהלך חייהם). בפאנל ב מוצגות תוצאות ניסוי התנהגותי בו בוחנים את רמת החרדה של העכברים. העכברים מוצבים בקופסה מואר וחלקה מוחשך (קופסת אור-חושך) ככל שהעכבר חרד יותר ככה הוא יחקור פחות את הסביבה ויעשה פחות מעברים בין הצד החשוך למואר. (הסימונים *, # מבטאים הבדלים מובהקים סטטיסטית). לצד הגרף מצורפת תמונה של קופסת אור- חושך.



Molecular Psychiatry 18, 666-673; doi:10.1038/mp.2012.77

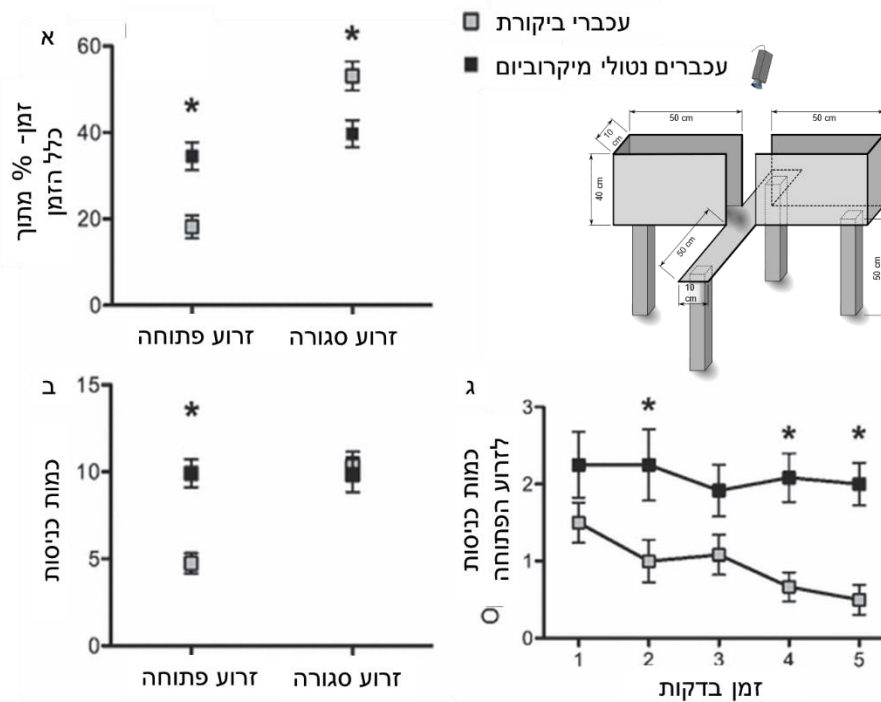
מצורף הגרף משאלה 1 להתייחסות: ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- א. רמות הסרטונין בהיפוקמפוס של העכברים נקבעות ע"י נוכחות המיקרוביום בחיים העבריים ובשלושת השבועות הראשונים לחיים.
- ב. משתי התוצאות יחד ניתן להסיק שרמות הסרטונין בהיפוקמפוס של העכברים מתווכות את רמות החרדה של העכברים כפי שהן נמדדות בניסוי קופסת אור-חושך.
- ג. הן עכברי הביקורת והן העכברים שרכשו מיקרוביום לאורך חייהם נוטים להתנהגות חרדה יותר במבחן קופסת האור חושך בהשוואה לעכברים נטולי המיקרוביום.
- ד. בהתבוננות על פאנל ב' בשאלה 1 בשילוב עם פאנל ב' בשאלה 3 (הנוכחית) ניתן להסיק שרמות הקורטיקוסטרון (הורמון הלחץ) מתווכות את התנהגות החרדה שנצפתה במבחן קופסת האור חושך, שכן עכברים נטולי מיקרוביום מפרישים רמות גבוהות יותר של קורטיקוסטרון.

שאלה 4 (4 נקודות)

בניסוי הבא החוקרים ביצעו מבחן התנהגותי במבוך 'פלוס' שמכיל זרוע פתוחה וזרוע סגורה. ככל שהעכבר חרד יותר הוא ישהה יותר בזרוע הסגורה ויבצע פחות כניסות לזרוע הפתוחה (פחות יחקור את הסביבה). כמות הכניסות לזרוע הסגורה יכולה להוות ביקורת למת הפעילות הכללית של העכברים, כלומר במידה וקבוצה מסויימת מבצעת פחות כניסות - הן לזרוע הסגורה והן לזרוע הפתוחה - לא ניתן להסיק שהיא חרדה יותר, אלא שרמת הפעילות הכללית שלה נמוכה יותר. העכברים מבליים במבוך 5 דק' ומצולמים בווידיאו, הצילום עובר ניתוח לכמות כניסות לכל זרוע במבוך, ומשך הזמן שהעכבר מבלה בכל זרוע.

מצד ימין למעלה מצורפת תמונה של המבוך. (* מסמנת הבדל מובהק סטטיסטית).



Neurogastroenterology Motil, Volume: 23, Issue: 3, Pages: 255-e119, First published: 05 November 2010, DOI: (10.1111/j.1365-2982.2010.01620.x)

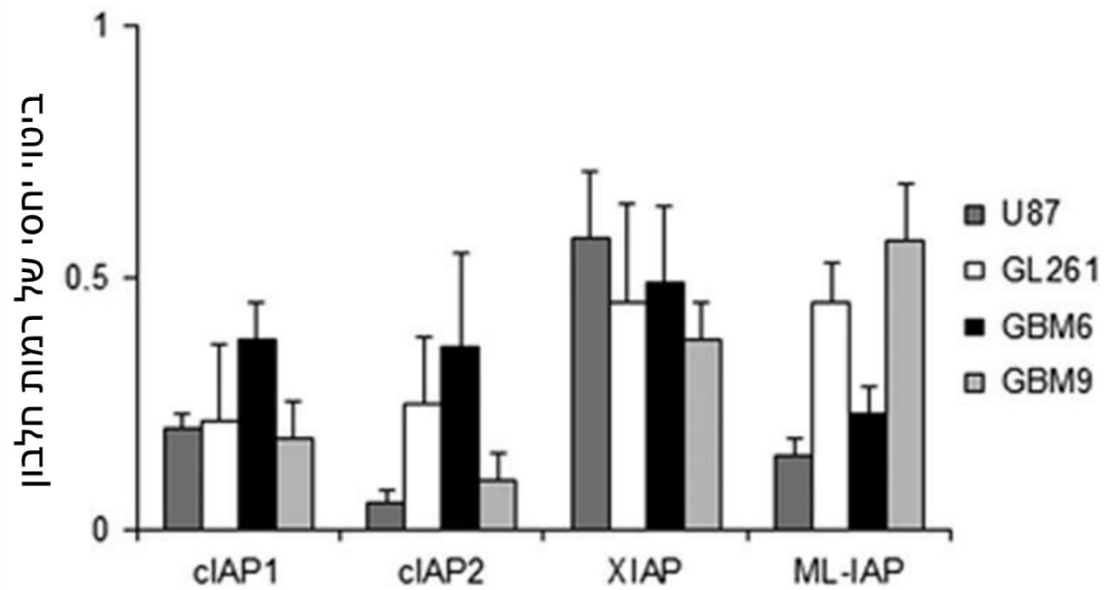
ענו על כל אחד מהסעיפים 'בנו' או 'לא בנו'.

- א. מכל התוצאות יחד ניתן לראות שעכברים נטולי מיקרוביום חרדים יותר.
- ב. עכברים נטולי מיקרוביום נכנסו יותר לזרוע הפתוחה של המבוך מאשר לזרוע הסגורה.
- ג. בעוד שעכברי הביקורת שהו זמן רב יותר בזרוע הסגורה של המבוך, העכברים נטולי המיקרוביום לא העדיפו זרוע אחת על פני זרוע אחרת.
- ד. ניתן להסיק שההבדלים בכמות הכניסות לזרוע הפתוחה נובעים מרמת פעילות נמוכה יותר של עכברי הביקורת ולא משקפים את רמת החרדה.

במאמר המתאר בחינת תרופה חדשה לסרטן מוח מסוג גליובלסטומה תוארו מולקולות מעכבות אפופטוזיס (מוות תאי מתוכנן) המבוטאות על ידי תאי הסרטן על מנת להתחמק ממערכות ההגנה של הגוף.

שאלה 5 (4 נקודות)

באיור שלפניכם מתוארות רמות הביטוי של מולקולות שונות מעכבות אפופטוזיס בארבעה סוגי תאי סרטן מוח שונים. תאים מסוג 87U ו-261GL הם תאים סרטניים הגדלים עם מזון X ואילו תאים מסוג 6GBM ו-9GBM גדלים עם מזון Y.



ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- א. סביר שתאים מסוג 87U יהיו הכי רגישים לתרופה המעכבת כל אחת מהמולקולות שבאיור.
- ב. כל התאים בגרף יכולים לשמש כמודל לבחינת השפעת תרופה המעכבת מולקולות אלו.
- ג. המזון עליו התאים גדלים משפיע על רמות הביטוי של המולקולות המתוארות בגרף.
- ד. בכל התאים יש את אותו היחס בין רמות הביטוי של cIAP1 ו-cIAP2.

שאלה 6 (3 נקודות)

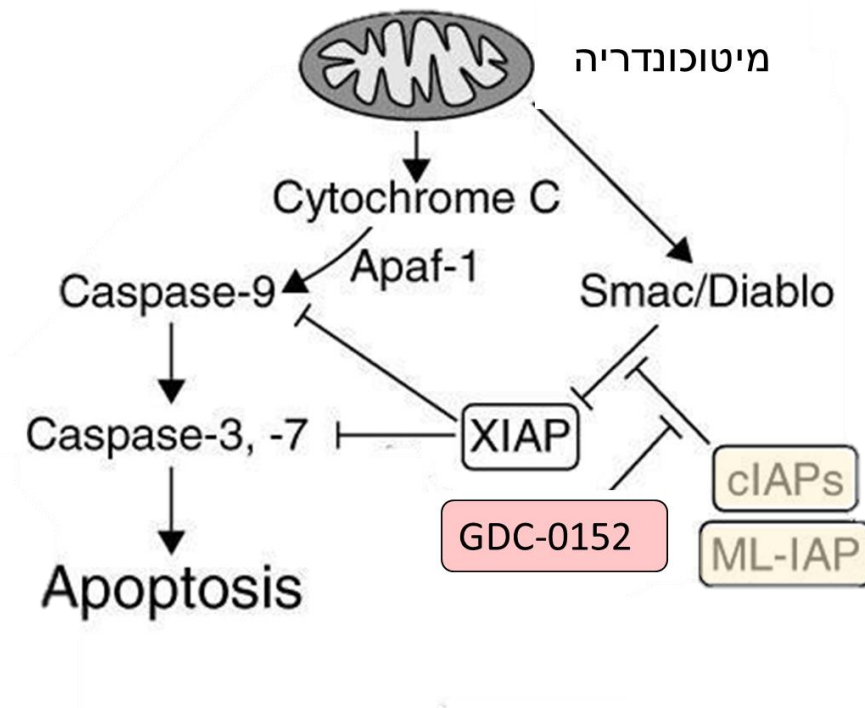
מנגנון אפופטוזיס, מוות תאי מתוכנן, מורכב משלבים רבים וביקורות שונות על מנת לוודא שיצא לפועל רק בעת הצורך. במאמר "בחינת תרופה חדשה לטיפול בסרטן מוח" תוארה תרופה - GDC-0152, אשר מעכבת מולקולות המשתתפות במנגנון זה על מנת לאפשר לתהליך להתרחש ולתאי סרטן המוח למות באפופטוזיס.

לפניכם חלק ממסלול הפעלת אפופטוזיס בתאים בו משתתפות שתי מולקולות מעכבות אפופטוזיס - cIAPs ו- ML-IAP (מסומנים בצהוב). התייחסו לפעילות התרופה המתוארת במאמר כפי שהיא מצויירת במסלול המתואר לפניכם (מסומנת באדום).

← הפעלה

└ עיכוב

השמות מתארים מולקולות שונות במסלול.



ענו על כל אחד מהסעיפים 'בכון' או 'לא בכון'.

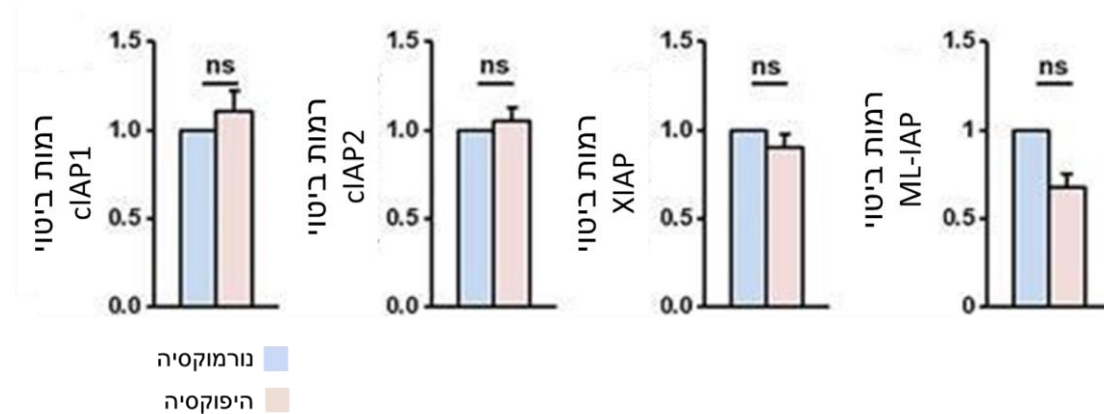
- א. בנוכחות התרופה GDC-0152 במאר המולקולה XIAP מעוכבת.
- ב. תרופה המעכבת את המולקולה 1-Apaf יכולה גם היא לשמש תרופה לגליובלסטומה.
- ג. בתאים סרטניים שטופלו בתרופה המתוארת במאמר נצפה לראות ביטוי מוגבר של המולקולות caspase 9 ו- caspase 3,7.
- ד. תרופה המפעילה את Smac/Diablo תוביל לעליה באפופטוזיס גם בנוכחות המולקולות cIAPs ו- ML-IAP.

שאלה 7 (2 נקודות)

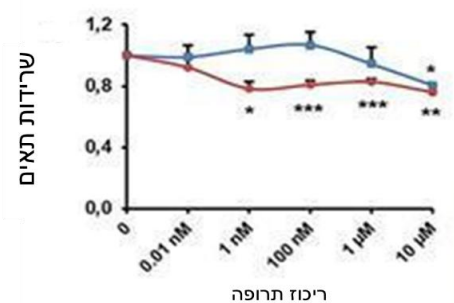
אחד הסממנים של סרטן מסוג גליובלסטומה הוא אזורים של נקרזיס (מוות תאי) בתוך הגידול. האזורים האלו נוצרים בעקבות גדילה לא מבוקרת ומהירה של תאי סרטן ליצירת מסה גדולה של תאים שבמרכזה אזור אליו לא יכולים להגיע חומרים מזינים וחמצן. האזור הזה מאופיין בחוסר בחמצן שנקרא היפוקסיה. במאמר נוסף החוקרים בדקו את הקשר שבין רמות חמצן בגידול לרמות הביטוי של מולקולות מעכבות אפופטוזיס, וההשפעה של התרופה המעכבת את המולקולות האלו.

הכובביות בגרף מסמנות האם תוצאות הניסוי היו מובהקות- כלומר האם היה הבדל משמעותי בגודל הגידול בין קבוצת הטיפול לקבוצת הביקורת (ללא טיפול). ככל שיש יותר כובביות כך הניסוי יותר מובהק. ns= לא מובהק, כלומר קבוצה זו מתנהגת בצורה דומה לקבוצת הביקורת.

איור 1: בדיקת רמות ביטוי של המולקולות בתנאים שונים של חמצן. נורמוקסיה= תנאי חמצן רגילים. היפוקסיה= תנאים של חוסר בחמצן.



איור 2: בחינת השפעת התרופה על התאים בתנאי החמצן שונים. בכחול-נורמוקסיה, באדום- היפוקסיה.



ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- למרות השונות שיש באזורים שונים בגידול מבחינת רמות חמצן, גורם זה אינו משנה את רמות הביטוי של המולקולות שנבדקו במאמר.
- על פי הגרף השני התרופה אינה משפיעה על שרידות התאים הגדלים בתנאי חמצן רגילים כלל.
- על פי הנתונים בגרפים יתכן שלמולקולות המתוארות יש מנגנון פעולה שונה בתנאי חמצן שונים.
- על פי הגרף השני על מנת לטפל בגידול השלם (כל האזורים בגידול) בתרופה המתוארת לקבלת תוצאות מיטביות יש להשתמש בריכוז של 100nM.

שאלה 8 (3 נקודות)

התרופה שתוארה במחקר "בחינת תרופה חדשה לסרטן מוח מסוג גליובלסטומה" נבחנה במאמר נוסף על סוג סרטן אחר- אוסטאוסרקומה, סרטן עצמות.

בניסוי בעכברים עם סרטן מסוג זה בחנו 3 מינונים של התרופה GDC-0152.

בתכלת (בהיר)- ריכוז של 17 מ"ג תרופה לקילוגרם משקל גוף.

בכחול בהיר- ריכוז של 33 מ"ג תרופה לקילוגרם משקל גוף.

בכחול כהה- ריכוז של 50 מ"ג תרופה לקילוגרם משקל גוף.

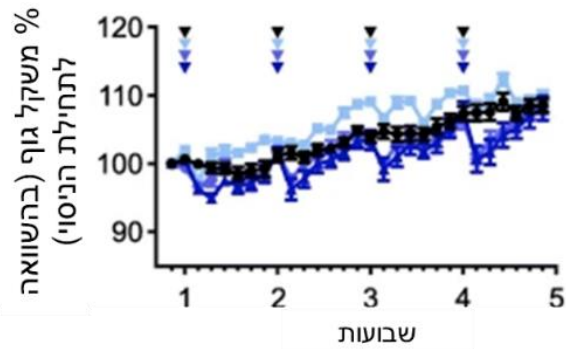
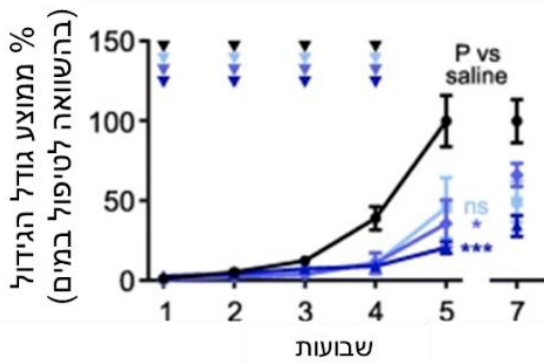
בשחור - עכברים ששתו מים בלבד, והיוו קבוצת ביקורת.

איור 1 מתאר את המעקב אחר גודל הגידול לאורך שבועות הניסוי.

איור 2 מתאר את משקל העכברים לאורך שבועות הניסוי.

החצים מעל הגרף מתארים את נקודות הזמן בהם ניתן לעכברים טיפול.

הכוכביות בצידי הגרף מסמנות האם תוצאות הניסוי היו מובהקות- כלומר האם היה הבדל משמעותי בגודל הגידול בין קבוצת הטיפול לקבוצת הביקורת (ללא טיפול). ככל שיש יותר כוכביות כך הניסוי יותר מובהק. ns = לא מובהק, כלומר קבוצה זו מתנהגת בצורה דומה לקבוצת הביקורת.



מתן תרופה
 מים
 GDC-0152 17 mg/kg
 GDC-0152 33 mg/kg
 GDC-0152 50 mg/kg

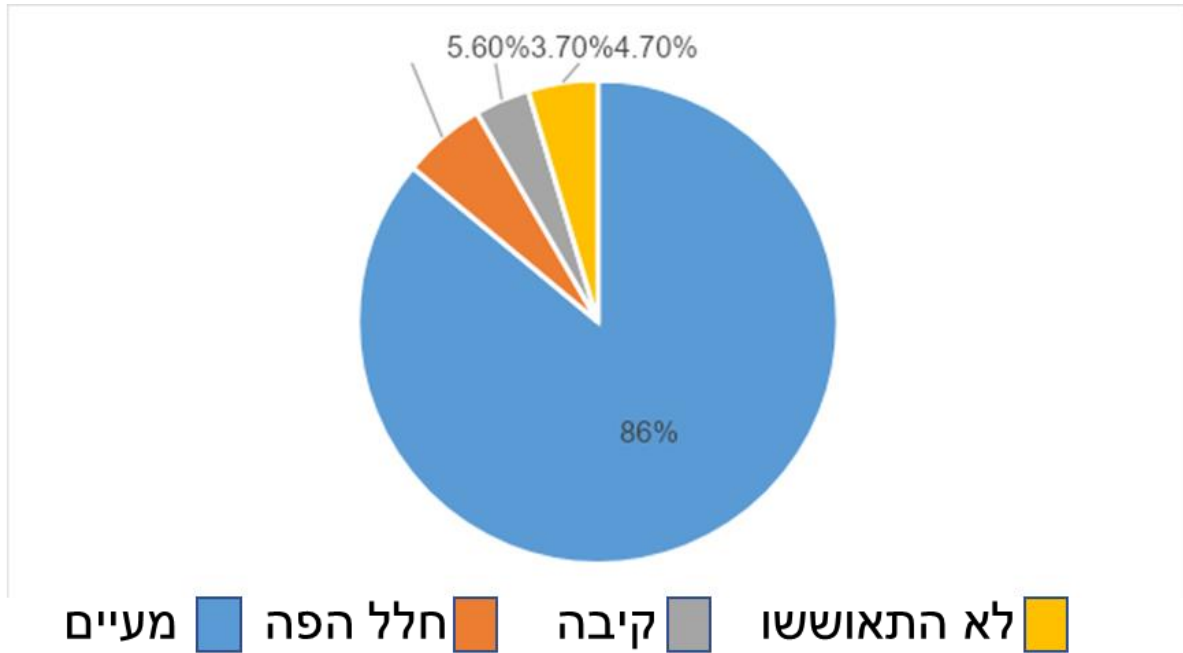
ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- ריכוז התרופה היעיל ביותר בהאטת התפתחות הגידול הוא 50 מ"ג לקילוגרם משקל גוף.
- ריכוז התרופה היעיל והבטוח ביותר הוא 17 מ"ג לקילוגרם משקל גוף.
- רעילות התרופה במינונים גבוהים הינה בלתי הפיכה.
- מניסוי זה ניתן להסיק שבסרטן מסוג אוסטאוסרקומה פועל מנגנון אפופטוזיס הדומה לזה שנמצא בסרטן מסוג גליובלסטומה.

במאמר 'כיצד חיידקי המעיים משפיעים על מערכת החיסון שלנו?' מוזכר הקשר בין חיידקי המאכלסים את מערכת העיכול ומערכת החיסון.

שאלה 9 (2 נקודות)

במאמר מתואר מחקר שבו עכברים חסרי חיידקים עוברים תהליך שבו מכניסים תרחיף חיידקים מזן אחד בלבד ישירות לתוך מערכת העיכול של כל עכבר. לפניכם תרשים המתאר את התפלגות מיני החיידקים לפי מקום האכלוס שלהם במערכת העיכול של העכבר (באם החיידקים התאוששו לאחר ההכנסה).

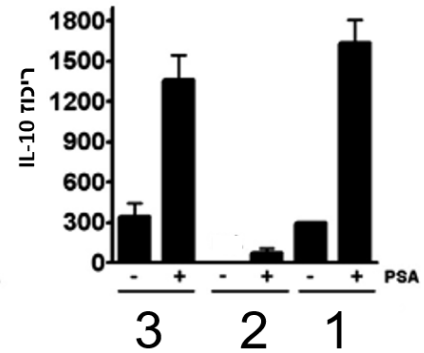


ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- א. באיזור המעיים נמצאים נוטריינטים רבים מה שמאפשר גידול אופטימטלי של חיידקים.
- ב. אי התאוששות של חיידקים היא תוצאה של חומציות גבוהה באיזורים שנבדקו.
- ג. מיעוט התיישבות של חיידקים בחלל הפה יכולה להיות תוצאה של פעילות בלוטות הרוק באיזור.
- ד. פיזור ההתיישבות של החיידקים הוא תוצאה של תחרות בין חיידקים מסוגים שונים על איזורי הגידול.

שאלה 10 (2 נקודות)

במחקר אחר נבדקה ההשפעה של אימונו-מודולטור (מולקולה המשפיעה על מערכת החיסון) בשם PSA הקשור לחיידקי מעיים על מערכת החיסון. החוקרים בחנו את רמות ה-IL-10, מולקולה הקשורה למערכת החיסון בעלת פעילות אנטי-דלקתית, ב-3 תרביות תאים שונות, בנוכחות ובהיעדר PSA.

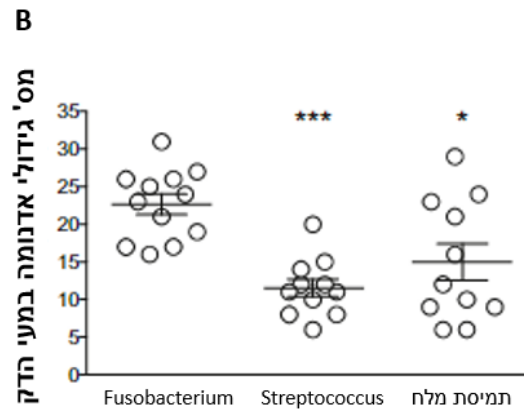
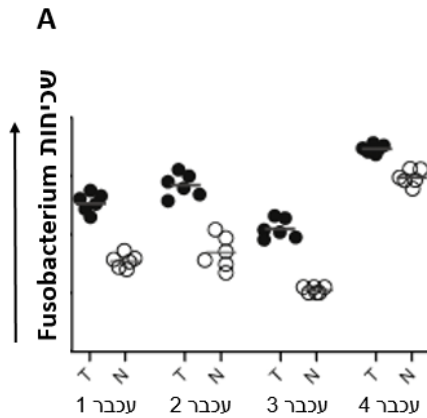


ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- א. כל סוגי התאים מגיבים לנוכחות של PSA.
- ב. PSA משפיע על כל סוגי התאים באותה הרמה.
- ג. PSA הוא אימונו-מודולטור בעל השפעה אנטי-דלקתית.
- ד. סוג התאים בתרבית 2 בעלי פעילות אנטי-דלקתית ללא קשר לנוכחות PSA.

שאלה 11 (2 נקודות)

במחקר נוסף בדקו את הקשר בין נוכחות של חיידקי Fusobacterium במעיים למערכת החיסון והתפתחות גידולים מסוג אדנומה. במסגרת המחקר, החוקרים האכילו עכברים בחיידקי Fusobacterium (או בחיידקי Streptococcus או בתמיסת מלח בביקורת). באיור A ניתן לראות את השכיחות של חיידקי Fusobacterium ברקמות גידול (T) וברקמות נורמליות (N) של מספר עכברים. באיור B ניתן לראות את מס' הגידולים שנוצרו בתנאי האכלה שונים, כאשר ההשוואה היא לעכברים שקיבלו חיידקי Fusobacterium.

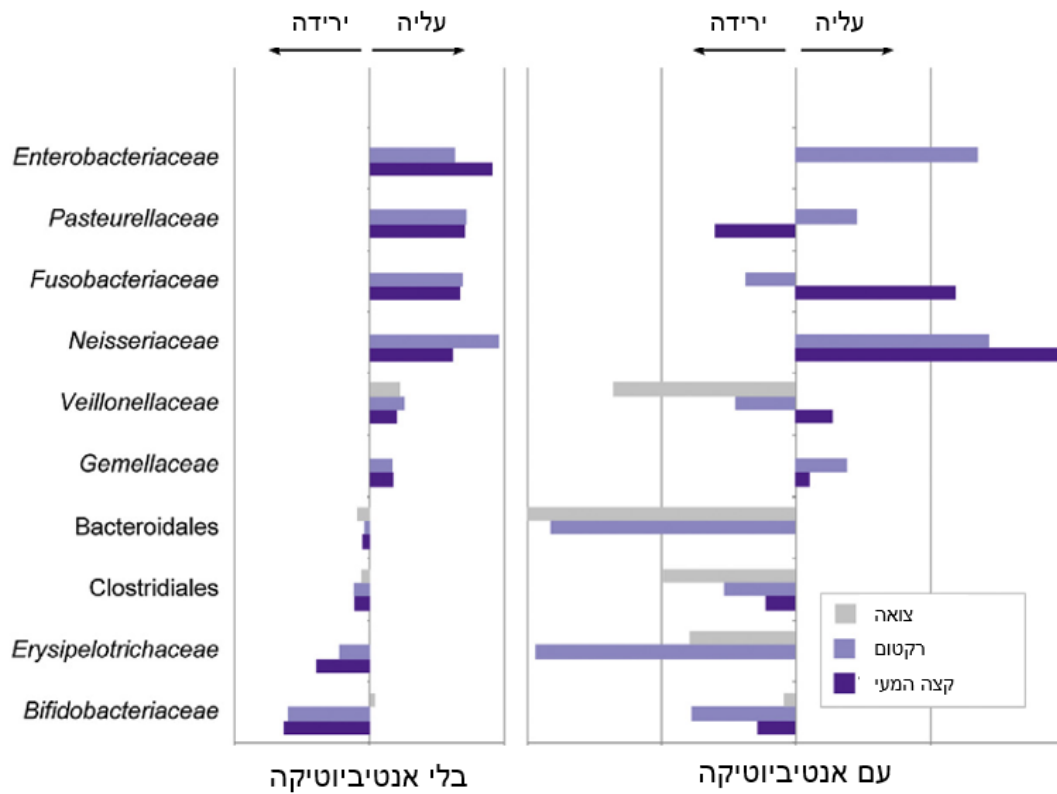


ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- א. עצם הנוכחות של חיידקים במעי תורמת ליצירת גידולי אדנומה.
- ב. הימנעות מחיידקי Fusobacterium עשויה להקטין את הסיכוי ליצירת גידולי אדנומה.
- ג. שכיחות גבוהה של חיידקי Fusobacterium ברקמה מעידה על כך שמדובר ברקמת גידול.
- ד. גידולי אדנומה יכולים להתפתח באופן ספונטני.

שאלה 12 (3 נקודות)

במחקר שעוסק בדיסביוזיס (dysbiosis; מצב של חוסר איזון באוכלוסיית החיידקים במערכת העיכול) במחלות מעי דלקתיות, נבדקה שכיחות של קבוצות חיידקים במערכת העיכול של חולי קרוהן (מחלת מעי דלקתית) עם טיפול באנטיביוטיקה וללא טיפול, בהשוואה לקבוצת ביקורת של נבדקים בריאים.



ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

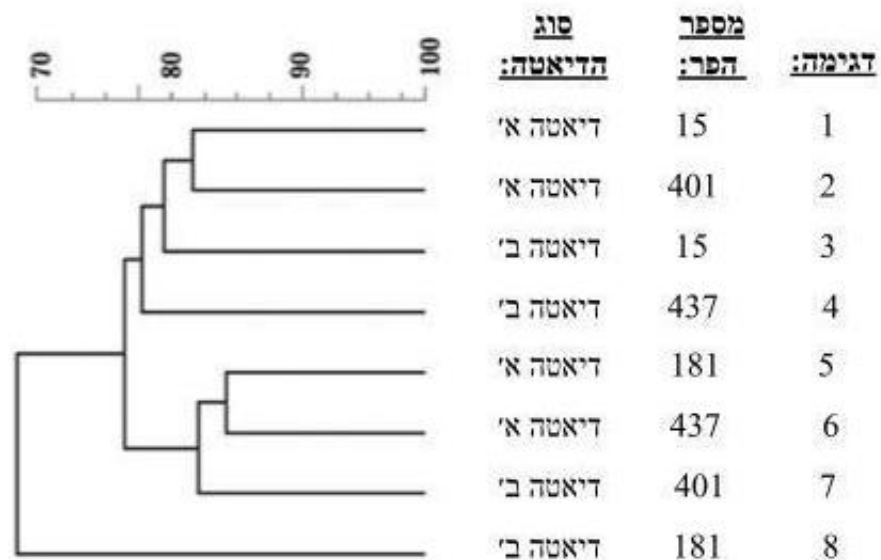
- א. ללא אנטיביוטיקה, במחלת קרוהן מתקיימות שתי מגמות הפוכות של קבוצות החיידקים.
- ב. שימוש באנטיביוטיקה מקדם דיסביוזיס אצל חולי קרוהן.
- ג. מתן אנטיביוטיקה משפיע על אוכלוסיית החיידקים ברקמות הגוף בלבד.
- ד. יש התאמה בין מגמת השכיחות של כל קבוצת חיידקים בכל איזורי הדיגום, עם ובלי אנטיביוטיקה.

במאמר "קבלת פרות גדולות על ידי הזנת המיקרוביום הזעירים שלהן" מוסבר כי המזון משפיע על הרכב המיקרוביום, האורגניזמים המיקרוסקופיים, במערכת העיכול של בקר.

שאלה 13 (5 נקודות)

חוקרים ערכו השוואה בין הרכב המיקרוביום בארבעה פרים. כל אחד מהפריים נדגם פעמיים - בכל אחת מהפעמים הוא הוזן באחד משני סוגי דיאטה שונים. בתרשים להלן מוצגות התוצאות - מידת הדמיון בהרכב המיקרוביום שנמדדה בין שמונה הדגימות. ציר ה-X למעלה מייצג את אחוז הדמיון. אורך ה"ענפים" בתרשים מצביע על מידת הדמיון שנמצאה בין דגימות, כאשר מיקום נקודת המפגש בין ה"ענפים" על ציר ה-X מייצג את אחוז הדמיון ביניהם.

אחוז הדמיון בהרכב המיקרוביום

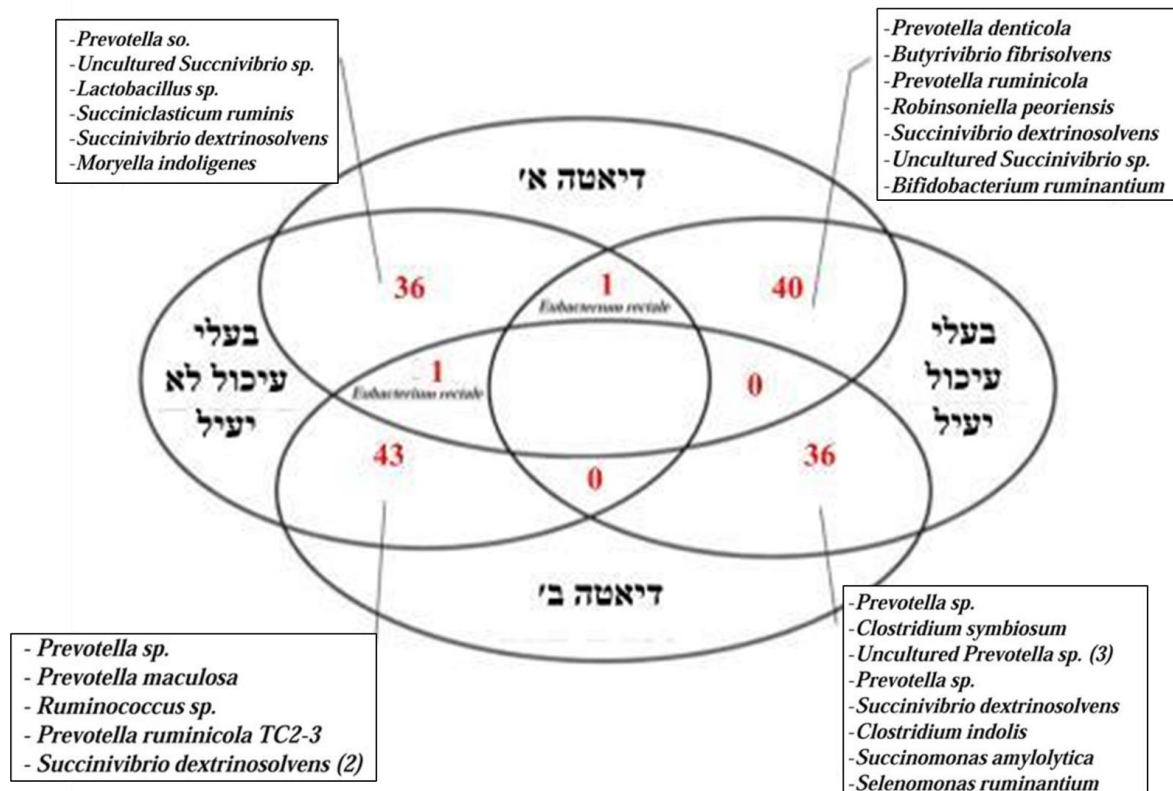


ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- החלפת סוג הדיאטה גרמה שינוי במיקרוביום בכל אחד מהפריים שנכללו במחקר.
- בפר מספר 15 המיקרוביום הושפע פחות מהחלפת סוג הדיאטה, בהשוואה לפר 401.
- פריים שנמצאו דומים יותר זה לזה מבחינת הרכב המיקרוביום בדיאטה א', נמצאו דומים יותר זה לזה גם בדיאטה ב'.
- ערך הדמיון הממוצע במיקרוביום של כל הדוגמאות במחקר הינו כ-85%.

שאלה 14 (5 נקודות)

בהמשך המחקר על המיקרוביום של בקר מדדו החוקרים מיהם זני חיידקים ששכיחותם עולה במערכת העיכול של שתי קבוצות – קבוצת פרים בעלי עיכול יעיל וקבוצת פרים בעלי עיכול לא יעיל, בעת הזנה בשני סוגי הדיאטה – דיאטה א' ודיאטה ב'.
בתרשים שלפניכם רשומים באדום מספר זני החיידקים שנמצא ששכיחותם היחסית עלתה בקבוצות השונות. כמו כן, רשומות מספר דוגמאות לזני החיידקים שנמצאו בכל קבוצה.

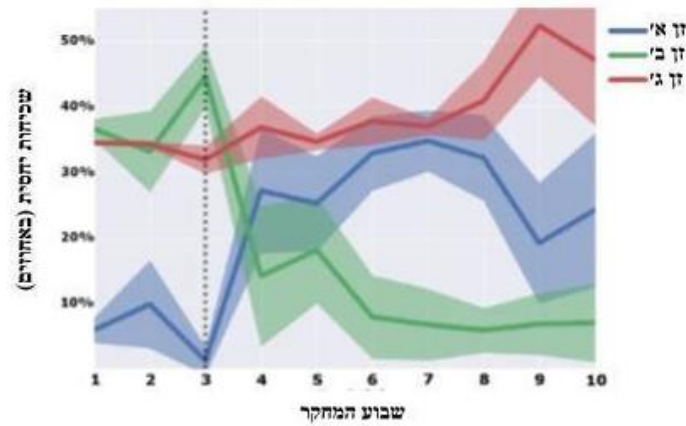


ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- בפרים בעלי עיכול לא יעיל נמצאו יותר זני חיידקים ששכיחותם עולה בעת הזנה בדיאטה א' בהשוואה לזני החיידקים ששכיחותם עולה בעת הזנה בדיאטה ב'.
- שכיחותו של זן החיידקים *Bifidobacterium ruminantium* עולה בעת הזנה בדיאטה א' בפרים בעלי עיכול לא יעיל בהשוואה לפרים בעלי עיכול יעיל.
- בעת הזנה בדיאטה א' עולה שכיחות החיידק *Eubacterium rectale* בהשוואה להזנה בדיאטה ב', ללא תלות ביעילות העיכול של הפרים.
- לא נמצאו במחקר זני חיידקים ששכיחותם עולה ללא תלות בסוג הדיאטה בפרים בעלי עיכול יעיל.

שאלה 15 (4 נקודות)

בתרשים שלהלן מופיעות תוצאות מחקר שערכו חוקרים בקבוצה של 50 פרים. חוקרים מדדו את הכמות היחסית של שלושה זני חיידקים במערכת העיכול של פרים לאורך תקופה של 10 שבועות. התוצאות מופיעות בתרשים:



ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

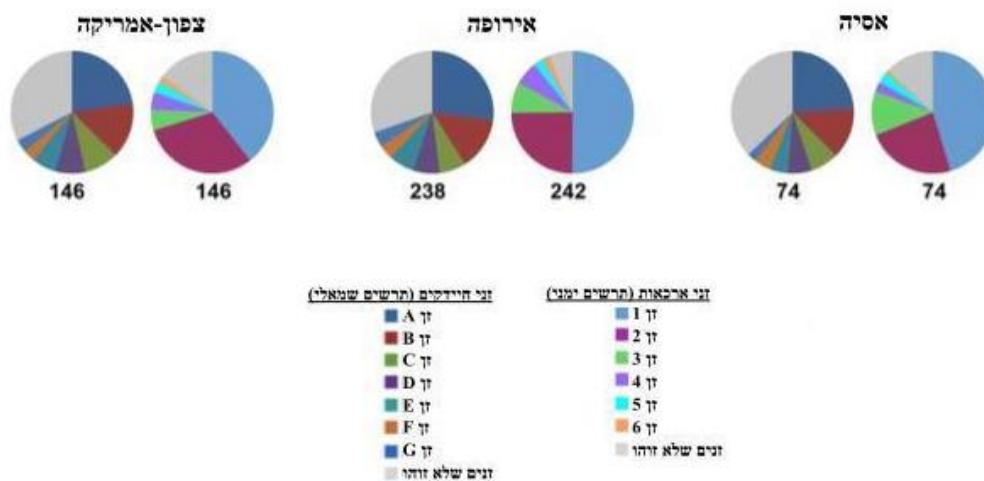
- א. לאורך שלבי המחקר, עליות נמדדו בכל שלושת זני החיידקים בשכיחות היחסית.
- ב. לאורך המחקר, השינוי הרב ביותר בשכיחות היחסית התרחש בזן חיידקים ג'.
- ג. זני חיידקים ששכיחותם הייתה דומה בתחילת המחקר, נותרו דומים גם בסיומו.
- ד. ההבדל בשכיחות בין זן ב' לזן ג' היה מירבי בשבוע 3.

שאלה 16 (3 נקודות)

טקסונומיה היא שיטה שבה ביולוגים מסווגים את עולם החי לפי מאפיינים משותפים. אחת הדרגות בחלוקה זו היא "על ממלכה" אשר מחולקת ל-3 קטגוריות: חיידקים אמיתיים (בקטריה), חיידקים קדומים (ארכאונים) ואיקריוטים (אליהם שייכים, בין השאר, בעלי חיים ובכללם בני האדם).

מטרתו של המחקר המוצג להלן היתה לאפיין את הרכב מגוון החיידקים והארכאות המצויים במערכת העיכול של בעלי חיים מעלי גירה. התוצאות מוצגות בתרשימי "עוגה" – תרשימים עגולים שבהם גודל כל "פרוסה" מייצג את החלק היחסי שלה.

במדידות נכללו קבוצות בעלי חיים משלוש יבשות: אסיה, אירופה וצפון-אמריקה. המספרים מתחת לתרשימים מייצגים את מספר הדגימות שנאספו לצורך הכנת כל תרשים.



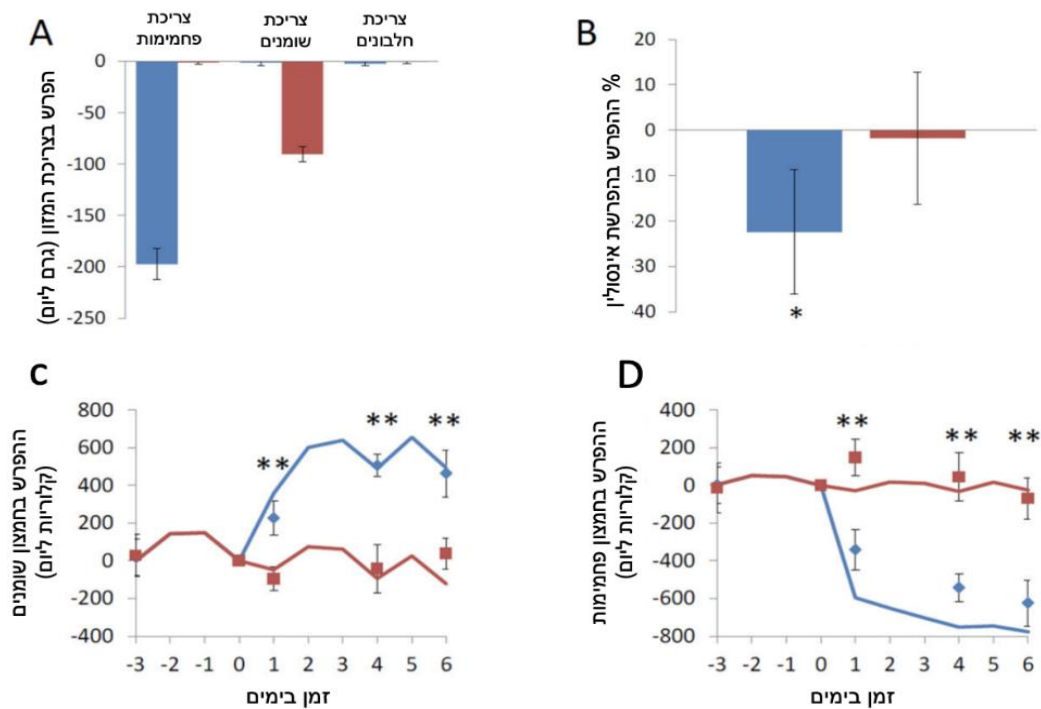
ענו על כל אחד מהסעיפים 'בכון' או 'לא בכון'.

- שני זנים מהווים למעלה ממחצית מכלל הארכאות.
- באירופה נמצאו פחות זני חיידקים אמיתיים מאשר באסיה.
- נראה שהאיזור הגיאוגרפי לא משפיע על היחס בין שכילות החיידקים האמיתיים מזן D-E.
- מספר בעלי החיים שנדגמו בצפון אמריקה נמוך ממספר בעלי החיים שנדגמו באירופה.

השאלות הבאות מתבססות על המאמר "ההשמנה שבמוח".

שאלה 17 (4 נקודות)

הגרפים הבאים נלקחו ממחקרו של החוקר קווין הול (Hall) בנוגע למרכיבי המזון שמשפיעים על משקל גופנו. במחקרו הוא בדק שתי קבוצות ניסוי עם צריכת מזון שונה ואת השפעת הנוטריינטים (חומרי המזון) על רמות אינסולין ומאגרי השומן בגוף. בגרפים בהם ציר ה-x מסומן בזמן, היום ה-0 הוא זמן תחילת הניסוי (השינוי התזונתי). חמצון שומנים או פחמימות= התהליך שבו חומרים אלו מפורקים על ידי הגוף.



ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- א. הצבע הכחול בגרפים מייצג את קבוצת הניסוי אשר קיבלה מזון עם צריכת פחמימות מופחתת בעוד הצבע האדום מייצג את הקבוצה אשר קיבלה צריכת שומנים מופחתת.
- ב. הפרשת האינסולין מושפע גם מצריכת פחמימות מוגברת וגם מצריכת שומנים מופחתת.
- ג. חמצון השומנים עולה ככל שצריכת הפחמימות עולה.
- ד. חמצון השומנים והפחמימות בעיקר מושפע מרמת צריכת הפחמימות.

שאלה 18 (3 נקודות)

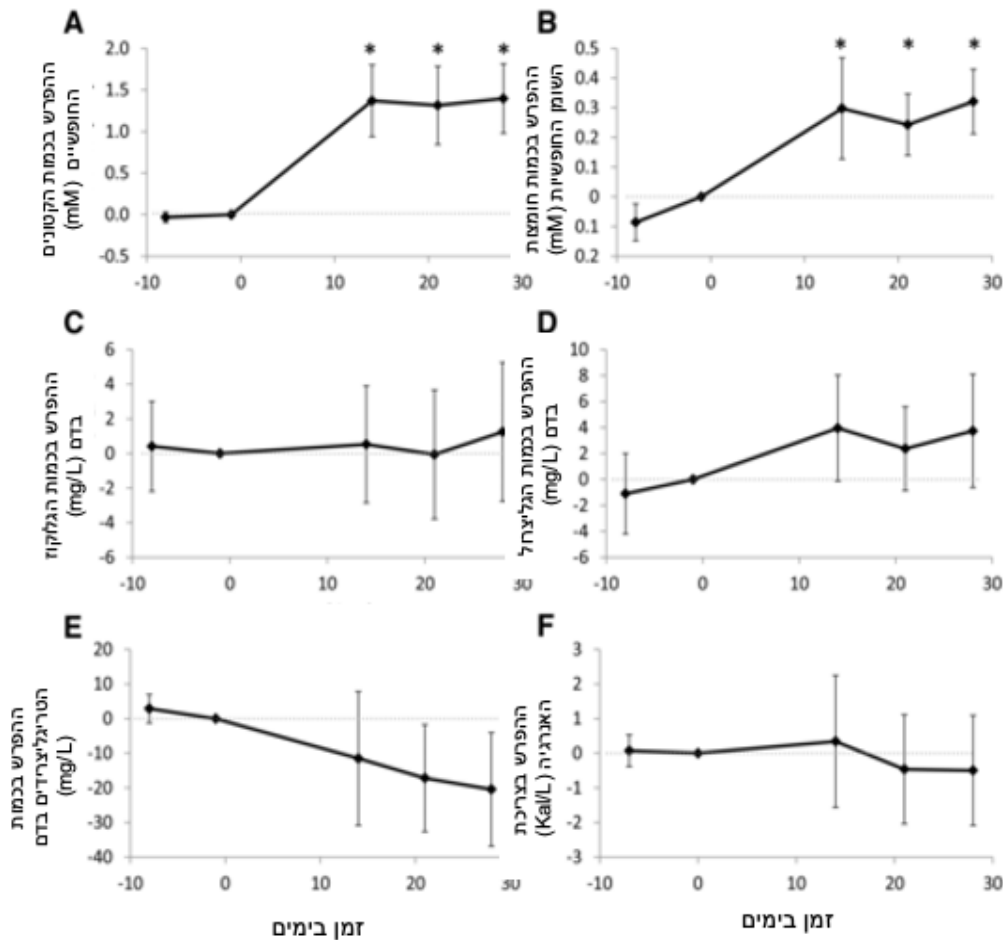
במחקר נוסף שערך הול (Hall) הוא בדק האם תזונה קטוגנית (תזונה דלת פחמימות מאוד) משפיעה על הבזבז הקלורי או על אובדן שומן הגוף, כאשר כמות הקלוריות הנצרכת הינה זהה לתזונה עשירה בפחמימות. בניסוי זה נלקחו עשרה מתנדבים, הם תחילה אכלו את התזונה עשירת הפחמימות למשך כארבעה שבועות ולאחר מכן עברו לתזונה הקטוגנית לתקופת זמן של ארבעה שבועות נוספים. לאחר כל תקופה של 4 שבועות נמדדו משתנים שונים במתנדבים - מולקולות שונות בדם ובזבז קלורי (צריכת האנרגיה).

זמן ה-0 זה הזמן שבו הם החלו לאכול את התזונה הקטוגנית. תוצאות הניסוי מוצגות בגרפים הבאים כהפרש בין המשתנים שנמדדו לאחר התזונה הפחמימות לבין אלו שנמדדו לאחר התזונה הקטוגנית:

קטונים= תוצרי פירוק שומנים.

טריגליצרידים= סוג השומן הנפוץ ביותר בגוף.

גליצרו= מרכיב של שומנים שמשחרר מהמזון במהלך העיכול.

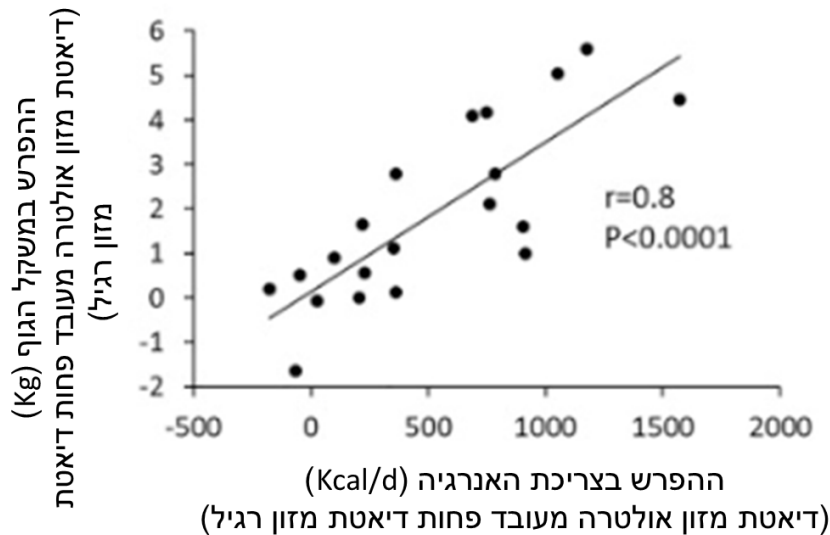


ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- א. במחקר זה נמצאו הבדלים משמעותיים בבזבז הקלורי (צריכת האנרגיה) בין שתי סוגי הדיאטות שניתנו למתנדבים.
- ב. התזונה הקטוגנית השפיעה על רמות הקטונים בגוף.
- ג. רמות הגלוקוז בדם משופעות מרמות הצריכה של הפחמימות כאשר כמות הקלוריות הכללית הינה זהה בין דיאטות שונות.
- ד. תזונה דלת פחמימות מביאה לירידה כללית בכמות השומנים בגוף.

שאלה 19 (3 נקודות)

במחקר נוסף שביצע Hall, הוא בדק את השפעת התזונה האולטרה מעובדת על צריכת הקלוריות של אנשים. מזון אולטרה מעובד הוא מזון שמגיע מתערובות מזון תעשייתיות, שמורכבות ברובן או כולן ממצרכים – ובכלל זאת נוטריינטים, סיבים ותוספים כימיים שאינם קיימים באותה צורה ובאותו הרכב בטבע. במחקרו הוא חילק כ-20 מתנדבים לשתי קבוצות, קבוצה אחת שתקבל תזונה מעושרת במזון אולטרה מעובד למשך שבועיים ולאחר מכן תזונה מבוססת מזון שאינו מעובד למשך שבועיים נוספים. בקבוצה השניה של האנשים, תחילה הם קיבלו למשך שבועיים תזונה שאינה מעובדת ולאחר מכן שבועיים עם תזונה אשר מבוססת על מזון אולטרה מעובד. ניתנה אפשרות למשתתפים לצרוך עוד מזון כרצונם בהתאם לדיאטה אשר הם היו נתונים לה, במידה והיו עדיין זקוקים לכך. שתי הדיאטות היו מאוזנות מבחינת הרכב שומנים, חלבונים ופחמימות. בתחילת הניסוי ובסוף כל שבועיים של תזונה נלקחו מדדים מכל הנסיינים.



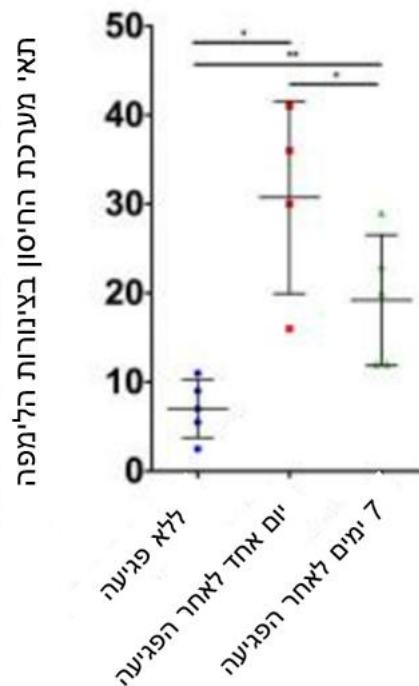
ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- א. בדיאטה המבוססת על מזון מעובד ישנה עליה בצריכת הקלוריות היומית.
- ב. על פי התוצאות המוצגות בגרף ההפרש בצריכת הקלוריות משפיע או מושפע מההפרש במשקל גוף.
- ג. בהתאם לתוצאות המוצגות לפניכם, סביר להניח שהיתה עליה במסת השומנים בגוף בדיאטה המבוססת על מזון מעובד.
- ד. העליה במסת הגוף מושפעת מכמויות הפחמימות ושומנים שהכילה כל דיאטה.

במאמר "לב של דג" תוארה מערכת צינורות בגוף הקרויה מערכת הלימפה המקבילה למערכת כלי הדם. מערכת זו משמשת לביצוע תפקידים חיוניים המשתנים בין איבר לאיבר.

שאלה 20 (3 נקודות)

החוקרים במאמר בדקו את חשיבותה של מערכת הלימפה להשתקמות הלב לאחר פגיעה בדגי זברה. לפניכם גרף המציג כימות של תאי מערכת החיסון (מקרופאגים) בצינורות הלימפה של לבבות דגי זברה ללא פגיעה לבבית, ולאחר פגיעה:



ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- נתונים אלה יכולים להצביע על מעורבות מערכת החיסון של דגי הזברה בשיקום הלב.
- נתונים אלה יכולים להצביע על תפקיד צינורות הלימפה ככלי להובלת תאי מערכת החיסון לאזור הפגוע בלב.
- 7 ימים לאחר הפגיעה, מערכת הלימפה כבר אינה משתתפת בשיקום הלב.
- ללא פגיעה, מערכת הלימפה אינה משתתפת בתהליכים המתרחשים בלבבות דגי זברה.

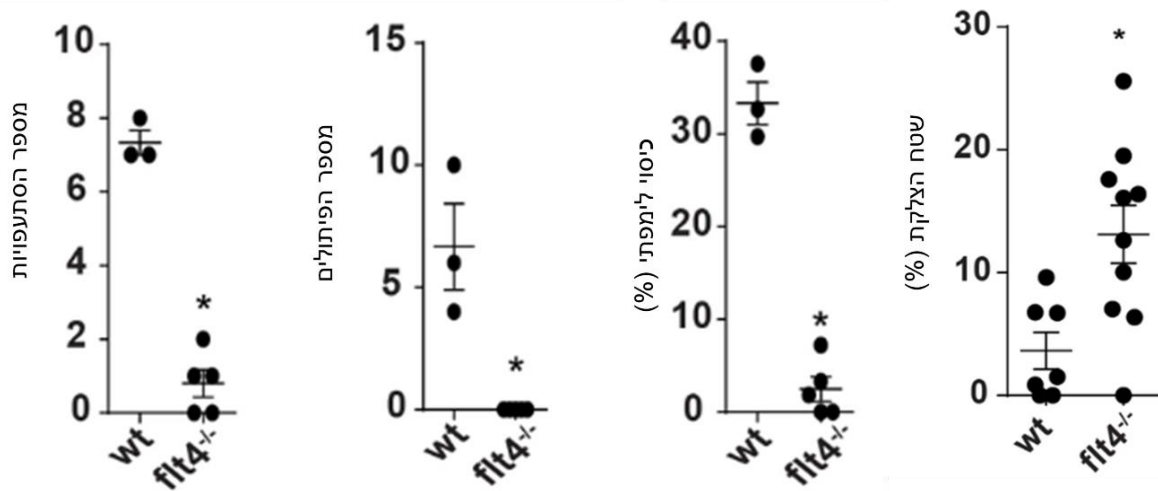
שאלה 21 (2 נקודות)

במאמר נוסף המדענים חקרו לעומק את מערכת כלי הלימפה של דגי זברה על מנת להבין אילו מולקולות חשובות היווצרותה ולתפקיד שלה בשיקום לאחר פגיעה לבבית.

החוקרים מצאו חלבון בשם FLT4 הנמצא בתאי כלי הלימפה של דגי זברה. חלבון זה הוא קולטן (רצפטור) של החלבונים VEGFC ו- VEGFD.

על מנת לבדוק את חשיבותו של חלבון זה בכלי הלימפה, החוקרים יצרו זן של דגי זברה שאינו מבטא את החלבון FLT4 (הזן מוטנטי $flt4^{-/-}$).

בגרפים הבאים מוצגים נתונים שונים אודות כלי לימפה ושטח הצלקת שנצפו בלבבות דגי זברה מוטנטים ($flt4^{-/-}$) ובזן הבר (WT) לאחר פגיעה לבבית:



ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

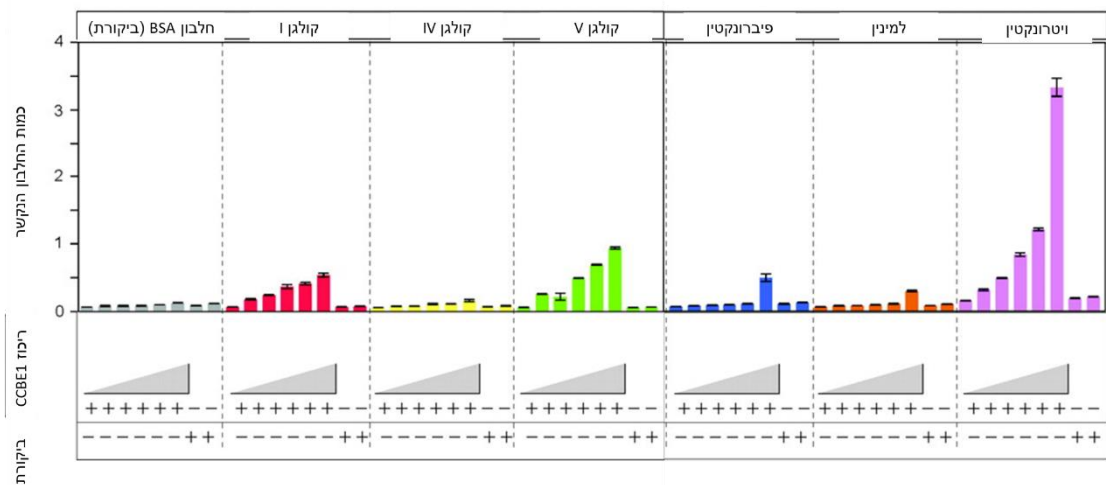
- הנתונים יכולים להצביע על כך שהחלבונים VEGFC ו- VEGFD מקדמים היווצרות וצמיחה של צינורות הלימפה בלבבות דגי זברה.
- הקולטן FLT4 נחוץ להקטנת שטח הצלקת בלבבות דגי זברה לאחר פגיעה לבבית.
- לפי הנתונים, יש אינדיקציה לכך שמספר הסתעפויות ומספר פיתולים גבוה יותר של כלי הלימפה נמצא במתאם עם שטח צלקת גבוה יותר.
- לפי הנתונים, יש אינדיקציה לכך שמספר הסתעפויות ומספר פיתולים גבוה יותר של כלי הלימפה נמצא במתאם עם כיסוי לימפתי גבוה יותר.

שאלה 22 (3 נקודות)

קבוצת חוקרים נוספת התמקדה בהתפתחות מערכת כלי הלימפה בעוברי דג הזברה מצאה שהגן *ccbe1* נחוץ לתהליך זה. כמו כן, נמצא שהחלבון אליו הגן מקודד, CCBE1, עובר מוטציה בבני אדם החולים בסינדרום Hennekam, הכולל גם פתולוגיות במערכת הלימפה.

חלבון זה מכיל מקטעים הדומים לחלבונים אחרים אשר פועלים במטריצה החוץ תאית (ECM) - אזור מחוץ לתאים עשיר בחלבונים אשר משמש תמיכה מבנית ומתווך תקשורת בין תאית.

על מנת לבדוק האם 1CCBE הוא חלק מהמטריצה החוץ תאית החוקרים הינדסו את החלבון במעבדה ובדקו את היכולת שלו להיקשר לחלבונים שונים מהמטריצה החוץ תאית בריכוזים הולכים וגדלים של החלבון (לעומת חלבון ביקורת שאינו נקשר ל-ECM). התוצאות מופיעות בגרף הבא:



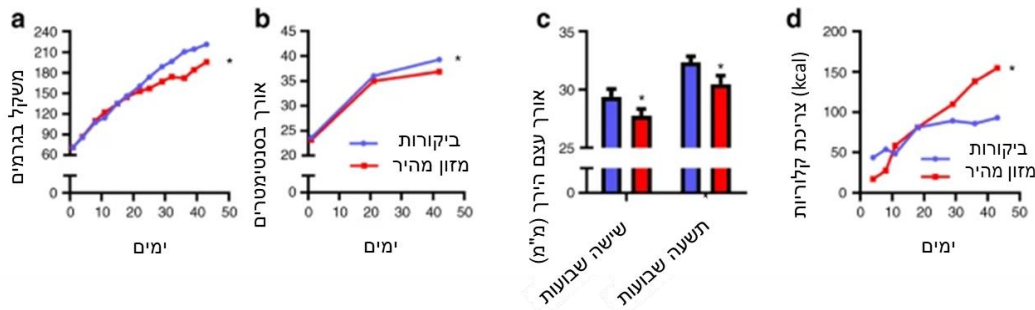
ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- כמות חלבון ה- CCBE1 שנקשר לרכיבי המטריצה החוץ תאית אינה תלויה בריכוז החלבון שהוסף לצלחת.
- CCBE1 קושר קולגן V ו-ויטרונקטין באופן סלקטיבי, אבל לא קושר פיברונקטין או למינין בצורה טובה.
- כמות חלבון ה- CCBE1 שנקשר לויטרונקטין הולכת ועולה ואז הולכת ויורדת, עם העלייה בריכוז החלבון שמוסיפים לצלחת.
- הביקורת שמופיעה בגרף היא ביקורת חיובית, שנועדה להראות שהניסוי עבד טכנית.

במאמר 'אכילת ג'אנק פוד' בתקופת הגדילה פוגעת בהתפתחות תקינה של העצמות נבחן הקשר בין אכילת ג'אנק פוד להשפעות פיזיולוגיות שונות.

שאלה 23 (3 נקודות)

בעשורים האחרונים עלתה צריכת הג'אנק פוד של ילדים לכ-70%, ולמרות המחקר הרב בנושא אנחנו עוד לא יודעים כיצד הדבר משפיע על גדילתם. במחקר בנושא, גידלנו חולדות נקבות צעירות (מגיל 9-3 שבועות) על דיאטה רגילה (קבוצת הביקורת) או דיאטה המחקה אכילה של ג'אנק פוד. במהלך הניסוי מדדו את משקל החולדות, אורך גוף, אורך עצם הירך וצריכת הקלוריות שלהם. התוצאות מהמידות מתוארות בגרפים לפנים.



ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- א. קבוצת העכברים שניזונה ממזון מהיר צרכה יותר קלוריות בפרק הזמן הנבדק וגם עלתה בהתאם במשקל לאורך הזמן.
- ב. קבוצת העכברים שאכלה אוכל מזון מהיר הדגימה גדילה יותר איטית וצריכות קלוריות מוגברת.
- ג. קבוצת העכברים שאכלה מזון מהיר צרכה יותר קלוריות ועקב כך פגעה בגדילת עצם הירך.
- ד. בוצעו מעל 15 מדידות של משקל העכברים לאורך הזמן לעומת אורך עצם הירך של העכברים שנבדק רק שלוש פעמים, ולכן נתוני המשקל יותר אמינים.

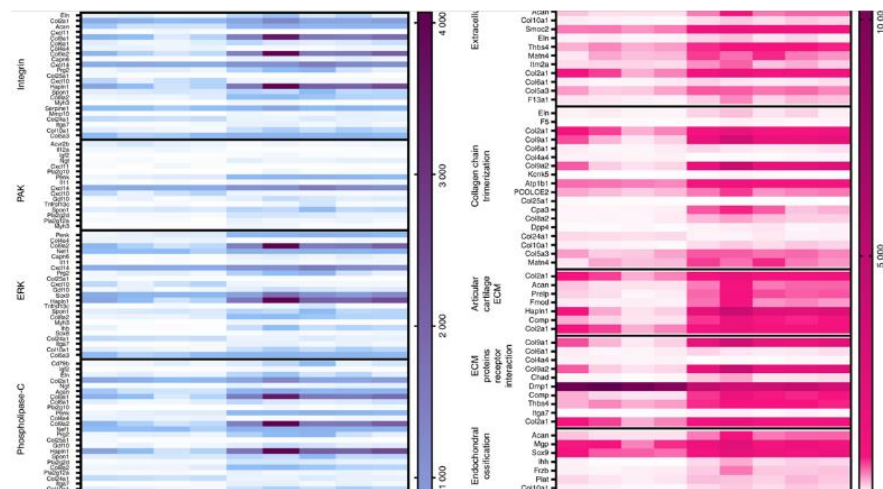
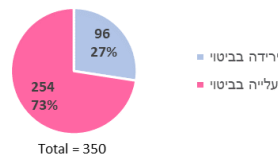
שאלה 24 (2 נקודות)

בהמשך המאמר החוקרים רצו לראות אילו גנים משתנים בגוף בעקבות שינוי הדיאטה על מנת למצוא את אלו שאחראיים על השינויים בגדילה.

בשביל לבדוק זאת החוקרים השתמשו בשיטה של ריצוף mRNA. בשיטה זו מפיקים מהתאים את ה-mRNA, מולקולות של רנ"א שמכילות הוראות לייצור החלבונים בתאים. באמצעות מכשור מתקדם מאפיינים את כל המולקולות האלו ומגלים אילו גנים מתבטאים בתאים שנבדקו.

בגרף הבא מוצגת רשימה של חלק מהגנים שנמצאו. באדום צבועים גנים שרמת הביטוי שלהם עלתה בעכברים שאכלו מזון מהיר לעומת קבוצת הביקורת, בעוד שבכחול מסומנים גנים שרמת הביטוי שלהם ירדה אצל עכברים שאכלו מזון מהיר, בהשוואה לקבוצת הביקורת.

ביטוי גנים של תזונת מזון מהיר
מול הביקורת



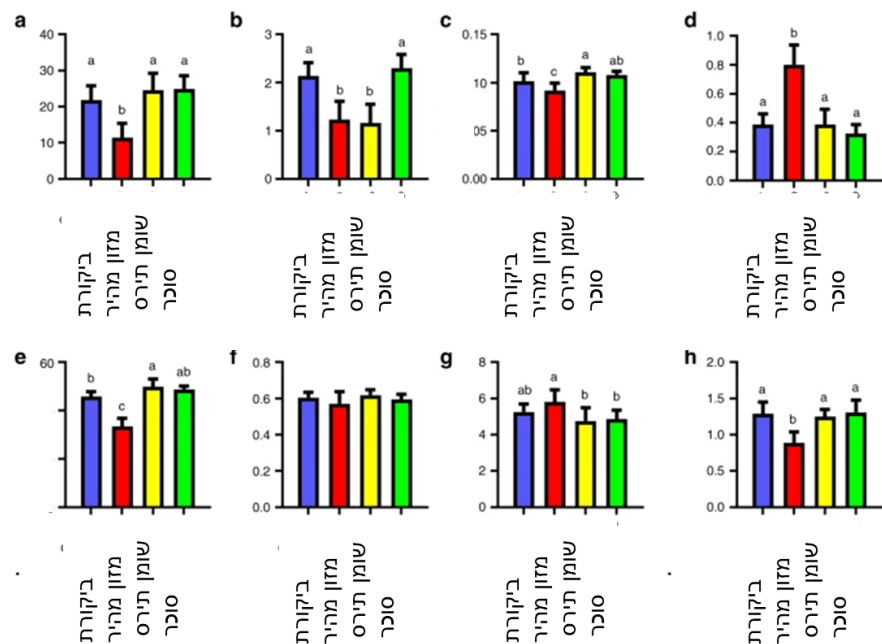
ענו על כל אחד מהסעיפים 'בכון' או 'לא ככון'.

- במדגם המחקר נמצא שרמת הביטוי של 350 גנים משתנה כאשר עכבר ניזון רק ממזון מהיר.
- ישנם הרבה יותר גנים שרמת הביטוי שלהם ירדה עקב אכילת המזון המהיר מאשר הפוך.
- בכדי לבצע את הניסוי הזה, בדקו החוקרים כמה DNA יש ברגע נתון בתא מכל אחד מהגנים שבגנום העכברים.
- בכדי לבצע את הניסוי הזה, בדקו החוקרים כמה RNA יש ברגע נתון בתא מכל אחד מהגנים שבגנום העכברים.

שאלה 25 (5 נקודות)

בניסוי נוסף במחקר, ניסו לחקות את השפעת המזון המהיר על ידי דיאטות עתירות שומן או סוכר. הגרפים המובאים בפניכם הו השפעת המזון על שלל מדדי צפיפות וקשיחות עצמות (כל גרף מראה מדידות פיזיקליות שונות שנעשו על העצמות של החולדות במחקר).

האותיות מעל העמודות מסמלות את המובהקות הסטטיסטית (האם יש שוני בין קבוצת הניסוי לקבוצת הביקורת). עמודות בעלות אותה אות = אין מובהקות סטטיסטית. בין עמודות עם אותיות שונות = יש מובהקות סטטיסטית.



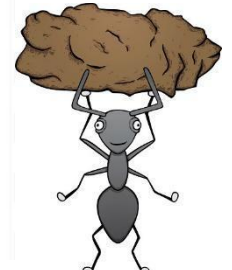
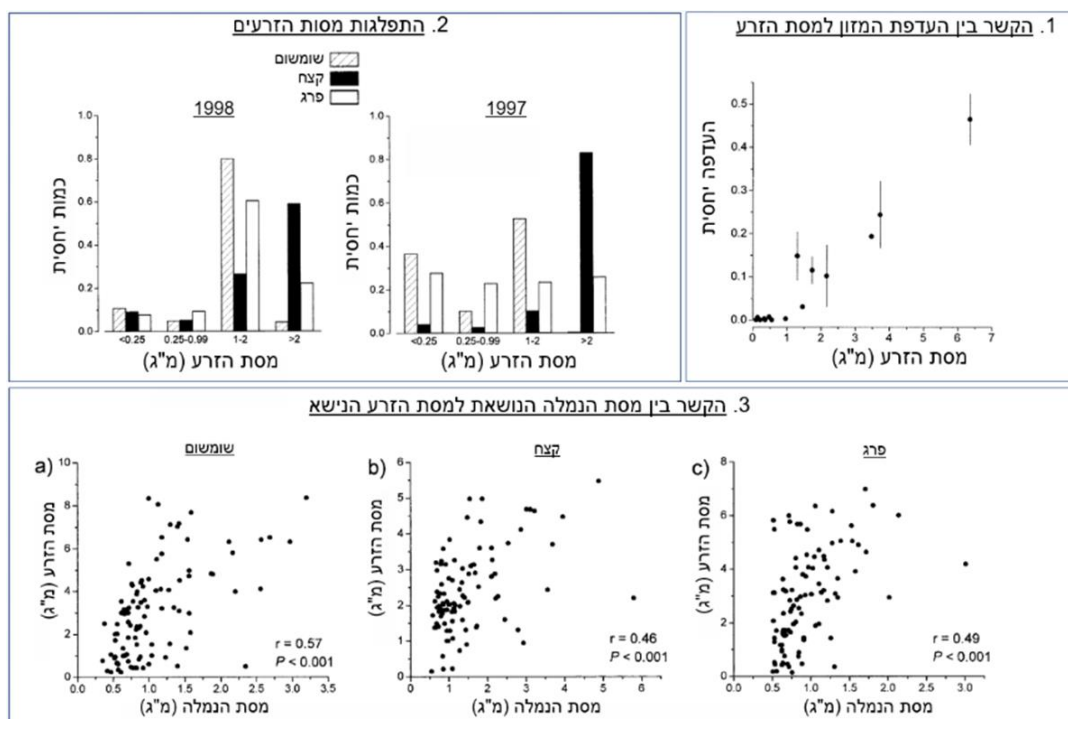
ענו על כל אחד מהשעיים 'בבון' או 'לא בבון'.

- א. סוכר ושומן אינם חלק מהגורמים המשפיעים לרעה בתזונה מבוססת מזון מהיר.
- ב. צריכה מוגברת של סוכר ושומן אינה משפיעה על הגוף בצורה רעה.
- ג. צריכה מוגברת של סוכר ושומן אינה יכולה לחקות את ההשפעות של מזון מהיר ולכן יש גורם נוסף בעייתי בצריכת מזון מהיר.
- ד. ההשפעה של צריכה מוגברת של שומן וסוכר מתנהגים בצורה דומה בכל המדדים.

שאלות נוספות

שאלה 26 (5 נקודות)

בניסוי שהתבצע בספרד, מדענים רצו לחקור את התנהגות איסוף המזון של נמלת הקציר *Messor bouvier*. החוקרים עקבו אחר שלוש מושבות סמוכות של נמלים במשך שנתיים (1997-1998), שכל אחת מהן הייתה ממוקמת בסמוך למקור מזון שונה – מושבה הניזונה מזרעי שומשום, מושבה הניזונה מזרעי קצח ומושבה הניזונה מזרעי פֶּרֶג. החוקרים תיעדו את מסות הזרעים ואת מסות הנמלים הנושאות אותם. תוצאות הניסוי מסוכמות בסדרת האיורים הבאה.



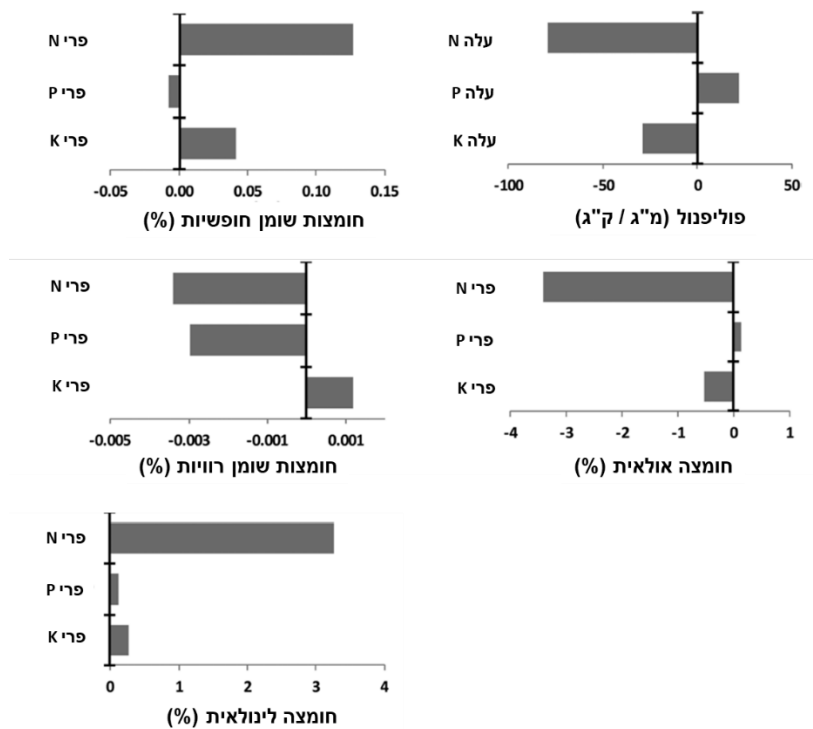
ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- א. קיימת מגמה מובהקת מאוד של העדפת זרעים גדולים ע"י הנמלים עבור שלושת הסוגי המזון.
- ב. בשנת 1998, מאסת הזרע הממוצעת של השומשום היתה כנראה הגבוהה ביותר מתוך שלושת סוגי המזון.
- ג. בניסוי תועדו יותר מ-20 מקרים של זרעים במשקל נמוך מ-1 מ"ג שנישאו בחזרה לקן.
- ד. אם החוקרים מחפשים עקביות בהתפלגות גודל הזרע של המזונות בין השנים, קצח הוא המזון המתאים ביותר משלושת הזרעים שנבדקו.

שאלה 27 (4 נקודות)

בשנת 2021 הוכרז עץ הזית (*Olea europaea*) בתור 'העץ הלאומי של ישראל'. מזה אלפי שנים ידועים פירותיו של עץ הזית בתור מקור למזון ולהפקת שמן, המהווה עד 45% מציפת הפרי (החלק העסיסי של הפרי). איכותו של שמן הזית תלויה במספר רכיבים: כמות גבוהה של חומצות שומן חד-בלתי-רוויות כמו חומצת השומן האולאית (oleic); כמות נמוכה של חומצות שומן רב-בלתי-רוויות (כמו חומצה לינולאית; linoleic); ונוכחות של נוגדי חמצון המכילים פנולים ופוליפנולים.

חוקרים מהאוניברסיטה העברית בירושלים בחנו את השפעה של מינרלים שונים על גדילת עצי זית, ובייחוד על ביטוי של חומרים מסויימים בעלים ובפירות של העצים. חומרים אלה מוגדרים בתור מאקרו-נוטריינטים: חומרי מזון הנצרכים בכמויות גדולות על ידי האורגניזם. במקרה הזה, החומרים שנבחנו הם חנקן (N), זרחן (P) ואשלגן (K). החוקרים גידלו את העצים למשך מספר שנים, כשחומרי השקיה שלהם מועשרים באחד מן החומרים, והשוו מדדים שונים של עצים בכל אחת מקבוצות הטיפול עם עצים שהושקו בהשקיה רגילה. חלק מנתוני הניסוי מופיעים בגרפים שלהלן.



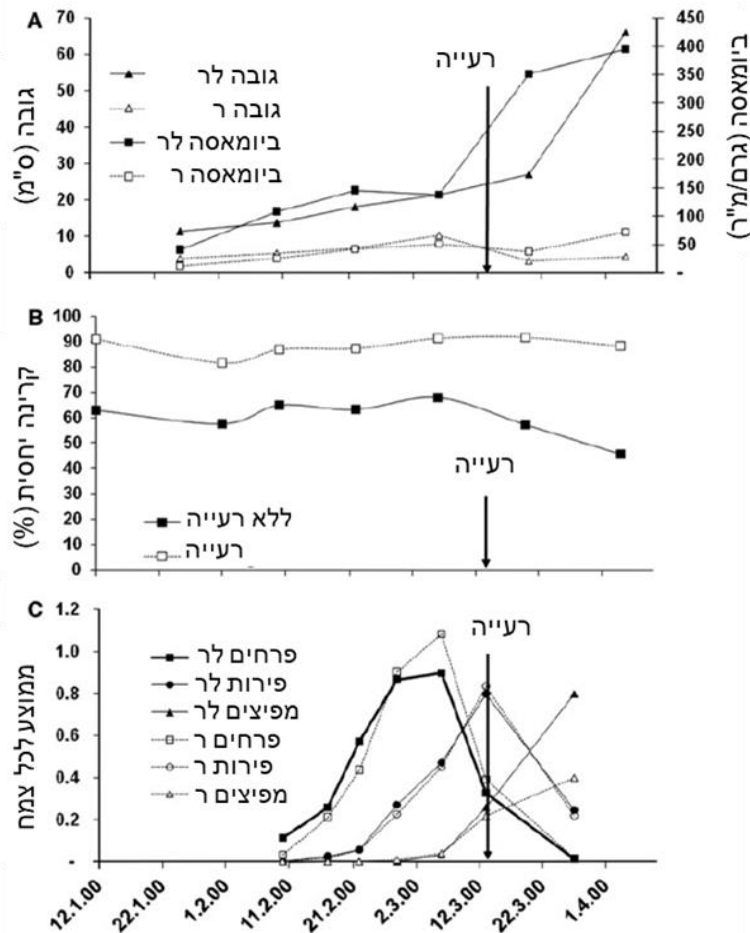
ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- א. ההשפעה של טיפול באשלגן (K) על ביטוי חומצות השומן האולאית בפירות היא הפוכה להשפעה שלו על ביטוי החומצה הלינולאית.
- ב. ניתן לומר שלטיפול בחנקן (N) ובאשלגן (K) יש השפעה דומה על ביטוי חומצות השומן השונות בפירות של עצי זית.
- ג. אם נרצה פירות עם כמות גבוהה של חומצה אולאית, עדיף שנתמיד בשיטות ההשקיה הרגילות במקום לעבור להשקיה עתירת אשלגן (K).
- ד. סביר שטיפול בעצי זית בתערובת עתירות חנקן (N) יביא לייצור של שמן איכותי יותר בהשוואה לעצי זית שקיבלו השקיה רגילה.

שאלה 28 (5 נקודות)

בשנת 2013 ערכה החברה להגנת הטבע משאל בציבור, ובסופו הוכתרה הכלנית (*Anemone coronaria*) לתואר 'הפרח הלאומי של ישראל'. במחקר שערכה קבוצת מחקר במכון וולקני, עקבו החוקרים אחרי חלקות שדות בפארק רמת הנדיב (במורדות הר הכרמל) שבהן פורחות כלניות, ובדקו מהי השפעתן של חיות מרעה על הפרחים.

החוקרים חילקו את השדה לזוגות של חלקות צמודות, כשאות מהן מגודרת ואין בה רעייה של בעלי חיים, וחלקה צמודה היא פתוחה ויש בה רעייה. המחקר התנהל למשך מספר שנים רצופות, כאשר רק עונה אחת בשנת 2000 מוצגת באיורים שלהלן, מתחילת החורף ועד לתחילת האביב. האיורים משווים את החלקות ללא רעייה (לר) לחלקות שבהן היתה רעייה (ר), כאשר הנתונים, שנמדדו מדי 10 ימים, מחולקים לשלושה איורים: איור A מציג את הגובה של הצמחייה השונה בחלקות וכן את המאסה של הצמחים (ביומאסה). איור B מציג את אחוז הקרינה שנמדדה בקרקע ביחס לרמת הקרינה מספר מטרים מעל הקרקע. לבסוף, איור C מציג נתונים ספציפיים לגבי צמחי הכלניות: מספר הפרחים לכל צמח, מספר הפירות הצעירים לכל צמח (מסומנים "פירות"), ומספר הפירות הבשלים המפיצים זרעים (מסומנים "מפיצים"). השלב שבו חיות המרעה הוכנסו לאיזור מסומן בחץ.



ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- באזורים ללא רעייה של בעלי חיים יש יותר קרינה שמגיעה לקרקע.
- בשטחים שבהם מתבצעת רעייה, יש ירידה במאסה של הצמחייה עוד לפני שחיות המרעה נכנסו לשטח.
- הרעייה מהווה גורם בעל השפעה שלילית על מספר הפרחים של הכלניות, הן באזורים שבהם יש רעייה והן באזורים שבהם אין רעייה.
- באזורים ללא רעייה יש יותר פירות בשלים המפיצים זרעים, בהשוואה לאזורים שבהם יש רעייה.

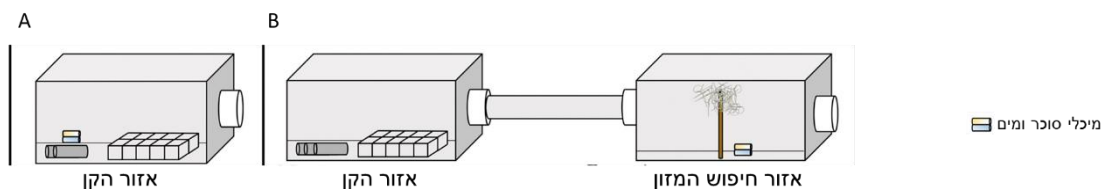
שאלה 29 (5 נקודות)

חוקרים רבים מתמודדים עם סכנת הידבקות בפטריות מסוג Cordyceps, העלולות להשפיע על התנהגותם של פרטים באופנים רבים: מינים שונים של Cordyceps מסוגלים להדביק חרקים שונים (לרוב, מין של פטריה הוא ספציפי למין מסוים של חרק), להשפיע על התנהגותם של הפרטים המודבקים ולבסוף להרוג את הפרטים ולהשתמש בהם כמצע לגדילה של הפטריה.

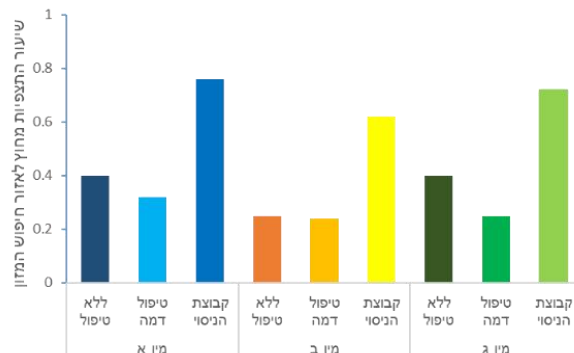
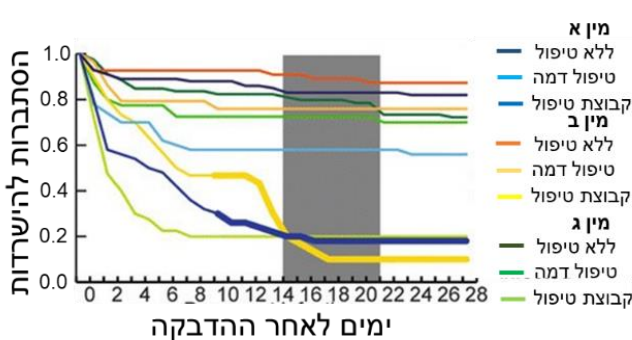
חוקרים משתמשים במספר אסטרטגיות כדי להתגונן מפני התקפה של פטריה, המכונות באופן משותף 'חסינות חברתית' (social immunity): התנהגויות שאמורות למנוע כניסה של פטריה למושבה מלכתחילה (הימנעות מאזורים נגועים בפטריות); והיפטרות מפתוגנים בשלבי הדבקה ראשוניים כדי למנוע את התפשטות הפטריה במושבה (תקיפה / הרחקה של פרטים נגועים על ידי פרטים אחרים במושבה, מרגע שזוהו שחשודים בהדבקה).

במחקרים שנעשו בארצות הברית, חוקרים וחוקרות בחנו כיצד הדבקה של נמלים בפטריה בתנאי מעבדה משפיעה על התנהגותן של נמלים. לצורך כך נאספו 3 מיני נמלים שהודבקו כל אחד בפטריה הרלוונטית למין הנמלה. לאחר מכן, חלקו את הנמלים מכל מין ל-3 קבוצות: קבוצה אחת לא טופלה כלל, לקבוצת ביקורת שנייה הוזרקה תמיסה ניטרלית שלא הכילה פטריות (טיפול דמה), ולקבוצה שלישית הוזרקה תמיסה המכילה פטריות (קבוצת הניסוי).

ראשית, הרגילו את הנמלים לאיזור ה'ק' החדש שלהן (איזור A1), שבו היו מיכלי סוכר ומים. לאחר מכן טיפלו בנמלים בטיפולים השונים, וחיברו לקן שלהם אזור נוסף ('אזור חיפוש המזון') שאליו הועברו מיכלי הסוכר והמים (איזור B1).



הניסוי ארך 28 ימים, וקבוצת המחקר עקבה בין השאר אחר הישרדותן של הנמלים (איזור A2), ובין הימים 14-21 עקבה גם אחר מספר הפעמים שהנמלים 'הלכו לאיבוד' אל מחוץ לאזור חיפוש המזון (איזור B2).



ענו על כל אחד מהסעיפים 'נכון' או 'לא נכון'.

- לאחר כ-14 ימים, הסתברות הישרדות של נמלים ממין ג' שקיבלו טיפול דמה עומדת על כ-20%.
- בשלושת מיני הנמלים, טיפול הדמה לבדו מוריד את ההסתברות להישרדות של הנמלים בסוף הניסוי ב-10% לפחות, בהשוואה לנמלים ללא טיפול.
- בשלושת מיני הנמלים, הדבקה של נמלים בפטריות עלולה לשבש את יעילות איסוף המזון של הנמלים.
- הגברת תנועתיות של נמלים מודבקות בפטריה הרחקה אל מחוץ לקן עשויה להפריע לחסינות החברתית.

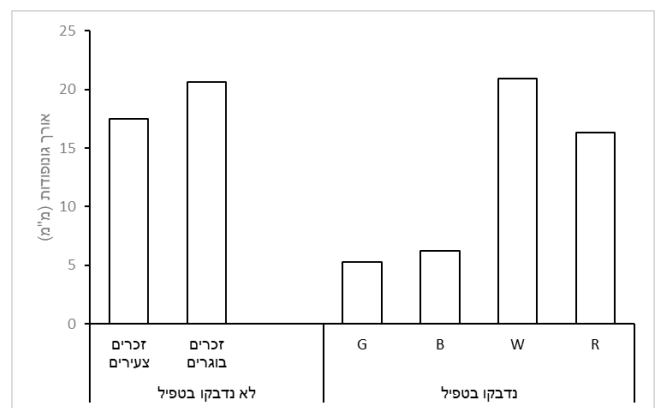
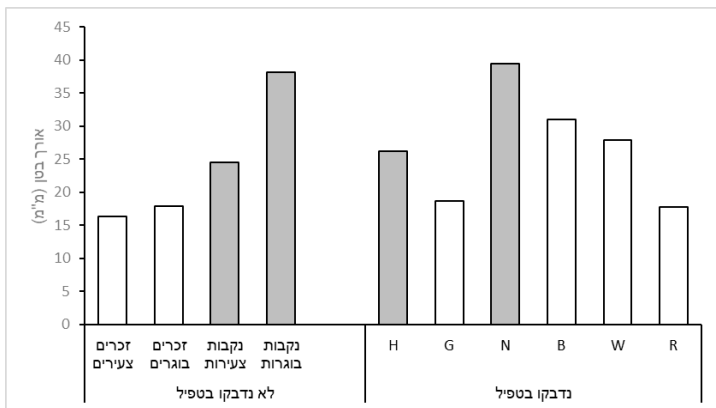
שאלה 30 (5 נקודות)

במחקר של Waiho ועמיתיו נחקרה ההשפעה של הטפיל *Sacculina beauforti* (מתת-המחלקה Rhizocephala) על סרטנים ממין *Scylla olivacea*. החוקרים הבחינו כי הטפיל משפיע על גודל גופם של סרטנים וכן על איברי הרבייה שלהם – גונופודות (gonopods) בזכרים, ופליאופודות (pleopods) בנקבות). נמצא כי זכרים קיבלו מאפיינים המזכירים נקבות ואיבדו חלק מהמאפיינים הזכריים – פיתחו בטן רחבה יותר האופיינית לנקבות, וגונופודות קצרות יותר.

החוקרים חילקו זכרים ונקבות שהודבקו בטפילים ל-6 קבוצות (4 קבוצות זכרים, 2 קבוצות נקבות):

סוג	מין	שלב התפתחות	גודל בטן	אורך גונופודות	נוכחות externa
סוג 1	זכר	צעיר	רגיל	רגיל	אין
סוג 2	זכר	בוגר	גדול	רגיל	אין
סוג 3	זכר	צעיר	רגיל	מוקטן	אין
סוג 4	זכר	בוגר	גדול	מוקטן	יש
סוג 5	נקבה	צעירה	מעט גדול	*	אין
סוג 6	נקבה	בוגרת	גדול	*	יש

כותב השאלה בבחינה ייצר גרפים המבוססים על הנתונים של המאמר, אך למרבה הצער שכח לסמן את העמודות בגרפים לפי ששת הסוגים, והקצה להם אותיות אנגליות במקום. כותב השאלה הרשילן שכח לתעד איזו אות מייצגת איזה סוג של סרטנים, אבל זכר רק כי שפרטים מסוג N מבוגרות יותר מפרטים מסוג H. בגרפים שבהמשך מוצגים מימדי הבטן של הסרטנים השונים, בהשוואה לפרטים שלא נדבקו בטפיל (איור A), וכן אורך הגונופודות אצל הזכרים (גרף B).



ענו על כל אחד מהסעיפים 'בנו' או 'לא בנו'.

- א. סביר ש-R מייצג את 'סוג 2' של הסרטנים.
- ב. סביר שפרטים מסוג G מבוגרים יותר מפרטים מסוג B.
- ג. הדבקה בטפיל השפיעה באופן דומה על גודל הבטן של זכרים ושל נקבות.
- ד. סביר שהדבקה רחבה של אוכלוסיית הסרטנים תוביל לירידה בגודל אוכלוסיית הסרטנים.