



מדינת ישראל
משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית, אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי לחינוך מדעי וטכנולוגי
על-שם עמוס דה-שליט



מרכז מורים ארצי
למו"ט בחט"ב



המחלקה להוראת המדעים



משימת עמ"ר בנושא:

לכפות על הפרט לחסן את ילדיו ו/ או להתחסן בעצמו נגד חצבת?

תוכן עניינים

- 2 חלק א: חיסונים ספציפיים לגורמי מחלות מונעים מהציבור מחלות מסוכנות
- 5 הדילמה:
- 6 על המשימה
- 7 חלק ב: עקרונות הפעולה של מערכת החיסון ודילמת החיסונים - מצגת
- 8 חלק ג: קבלת החלטות המבוססות על ידע מדעי בתחום - מצגת
- 9 חלק ד: תחלואה בזיהום הנגרם ע"י נגיף הזיקה
- 12 דף לתלמיד
- 12 היעזרו בכלים לדין מובנה בדילמה
- 13 חלק ה: מקורות מידע

משימת עמ"ר בנושא:

לכפות על הפרט לחסן את ילדיו ו/ או להתחסן בעצמו נגד חצבת?

חלק א: חיסונים ספציפיים לגורמי מחלות מונעים מהציבור מחלות מסוכנות

הקדמה

תורת החיסון החלה את דרכה במאה ה-19 כענף צדדי בתחום הרפואה. עיקר ההתעניינות בה נבעה מהרצון לחפש דרכים לרפא אנשים ממחלות מידבקות ומסוכנות כמו מחלת האבעבועות השחורות. מבחינה מעשית המטרה העיקרית של המחקר בתורת החיסון הייתה ונשארה פיתוח תרכיבי חיסון נגד מחלות זיהומיות. ההישגים בכיוון זה הם עצומים; מחלות קשות כמו שיתוק ילדים ושחפת כמעט חלפו מן העולם.

1. לידתה של תורת החיסון

בסוף המאה ה-18, פיתח רופא אנגלי בשם אדוארד ג'נר (E. Jenner), את תרכיב החיסון הראשון, נגד מחלת אבעבועות השחורות.

לג'נר נודע כי אצל האיכרים רווחת האמונה, שחולבות אשר נדבקו במחלה קלה הדומה לאבעבועות השחורות והנקראת "אבעבועות הבקר" לא יחלו ב"אבעבועות שחורות". הוא העמיד אמונה זו במבחן הניסוי: הזריק לכמה אנשים נוזל שנלקח מפצעי אבעבועות של בקר (ולא חיסן בחומר ממקור אנושי). נוזל זה הכיל למעשה נגיפים של אבעבועות הבקר, אולם אז עדיין לא ידעו זאת.

ג'נר מצא, כי אנשים שחוסנו בחומר שנלקח מן הבקר אכן היו מוגנים בגלי המגפות העוקבים של אבעבועות שחורות (מבלי שהיו נתונים בסכנה לחלות במחלה הקשה).

מתצפית זאת הסיק ג'נר, שניתן לחסן אנשים ובעלי חיים מפני גורם מחלה אחד (במקרה זה נגיף האבעבועות השחורות) באמצעות הזרקת של גורם מחלה אחר הדומה לו (במקרה זה נגיף אבעבועות הבקר). מסקנה זאת העמידה את הבסיס לתורת החיסון המודרנית.

חיסון מונע – חיסון שתכליתו להקנות לפרט הגנה מפני מחלה מבלי שיצטרך לשלם את מחיר המחלה עצמה.

כיום "עומדים לרשותנו" אמצעי חיסון מונע רבים. הם נקראים בעברית **תרכיבי חיסון**.

כתוצאה מחיסון שיטתי הודברה המחלה באנגליה ב-1940, בארצות הברית ב-1950 ובסין ב-1960. המקרה הידוע האחרון של אבעבועות שחורות אירע בסומליה ב-1977. בהמלצת ארגון הבריאות העולמי הוחלט לפני שנים אחדות לבטל את החיסון כנגד אבעבועות שחורות.

תפנית חדה בחקר תורת החיסון, ובכלל זה בתחום הפיתוח של תרכיבי חיסון, חלה בעקבות זיהוי המיקרואורגניזמים הפתוגניים (גורמי המחלות) כמו חיידקים, נגיפים וטפילים ופיתוח תהליכים להחלשתם בתנאי מעבדה.

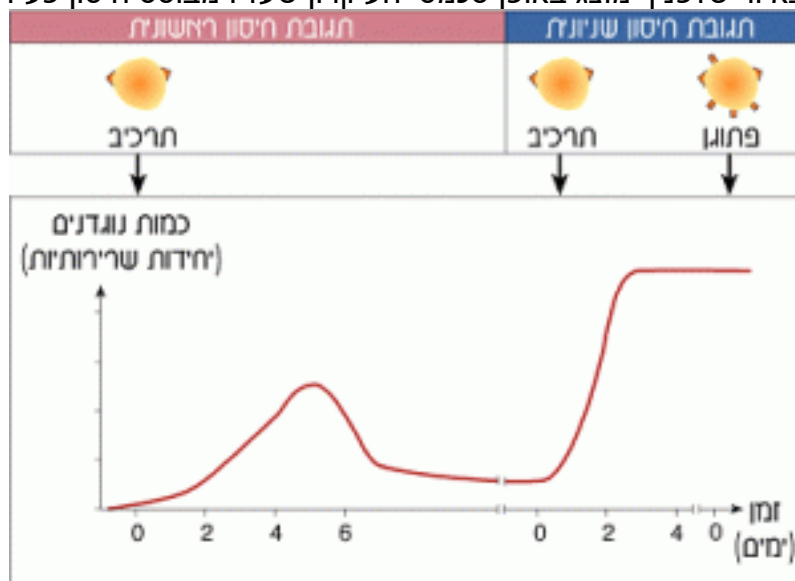
2. חיסון פעיל בגורם מחלה מוחלש או מומת:

היה זה לואי פסטר שהציע גישה יעילה לחיסון באמצעות גורמי מחלה מוחלשים. פסטר, שייעד לעצמו עתיד כמורה, למד כימיה באוניברסיטה והיה לפרופסור לכימיה. הוא גילה עניין רב גם בנושאים ביולוגיים. לזכותו נזקפות תגליות רבות וחשובות. ביניהן נזכיר את המחקר שהוכיח בהצלחה, כי יצור חי איננו יכול להתפתח באופן ספונטני, אלא כל יצור חי מוצא מיצור חי אחר שקדם לו; וכן את המחקר שבו פיתח תהליך להחלשה מכוונת של מיקרואורגניזמים גורמי מחלה על ידי גידולם במעבדה בתנאים בלתי אופטימליים. מסקנותיו מתצפיות בדרכים לגונן על אנשים מפני מחלות מידבקות ותוצאות פיתוח התהליך להחלשת חיידקים או נגיפים הובילו אותו להשערה הזאת: ניתן ליצור במעבדה גורם מחלה מוחלש, שאיבד את אלימותו, ועם זאת הוא יפעיל את מערכת החיסון נגדו כך שזו תתגבר גם על הגורם האלים אם זה יחדור לגוף.

בשנת 1880 דיווח פסטר לקהילה המדעית על הצלחתו להקנות לעופות חיסון מפני מחלת הכולרה (chicken cholera) על ידי הזרקה של גורמי מחלה מוחלשים. כעבור שנה הוא הצליח לפתח תרכיב חיסון נגד מחלה אחרת, מחלת הגחלת (anthrax), שהשמדה עדרי בקר רבים בצרפת ואיימה על החקלאות. בניסוי מבוקר שנמשך מספר שבועות הוא הוכיח, שבין חיות הכפר שנחשפו לגורם המחלה האלים מתו אלה שהוא לא חיסן, ואילו המחוסנות לא חלו בגחלת. מכאן שהשערתו של פסטר אומתה.

ממצאיו של פסטר הדגימו את השימושיות הרבה שיש לגורמי מחלה מוחלשים במניעת מחלות. ממצאים שהתקבלו זמן קצר אחר כך הוכיחו, שגם גורמי מחלות מומתים יכולים לשמש למטרה זאת. ממצאים אלה קידמו את התקווה, שכל מחלה זיהומית אשר הצליחו לבדוד את הגורמים לה ניתנת לריסון בעזרת תרכיב חיסון. חיסון הנרכש כתוצאה מפלישה של גורם מחלה אליים או ממתן תרכיב (מוחלש או מומת) לגופו של אדם או בעל חיים נקרא **חיסון פעיל**. חיסון פעיל מפעיל את מערכת החיסון, מותיר אחריו **זיכרון חיסוני ספציפי**, ומונע את הופעת המחלה.

באיור שלפניך מוצג באופן סכמטי העיקרון שעליו מבוסס חיסון פעיל:



בסוף המאה ה-19 נעשו ניסויים ליישם את גישתו הטיפולית של פסטר בכל המחלות. רבים מהם נכשלו. במקרים רבים התקשו החוקרים לזהות ולבודד את גורמי המחלה. מאוחר יותר התברר, כי בחלק מאותם מקרים הגורמים הם נגיפים (או טפילים). במקרים אחרים, כמו במקרה של ההחידק הגורם למחלת העגבת – אף שזוהה גורם המחלה לא הצליחו לגדלו בתרבית במעבדה לצורך הכנת תרכיב. כמו כן היו מקרים, כמו במחלת השחפת, שהצליחו לגדל את החידק במעבדה ולהחלישו, אולם הזרקת גורם המחלה המוחלש לא הקנתה הגנה מפני הגורם האלים.

3. חיסון נגד חצבת בגורם מחלה מוחלש

פרסום בעיתון הארץ, דבר המערכת, 1.1.19:

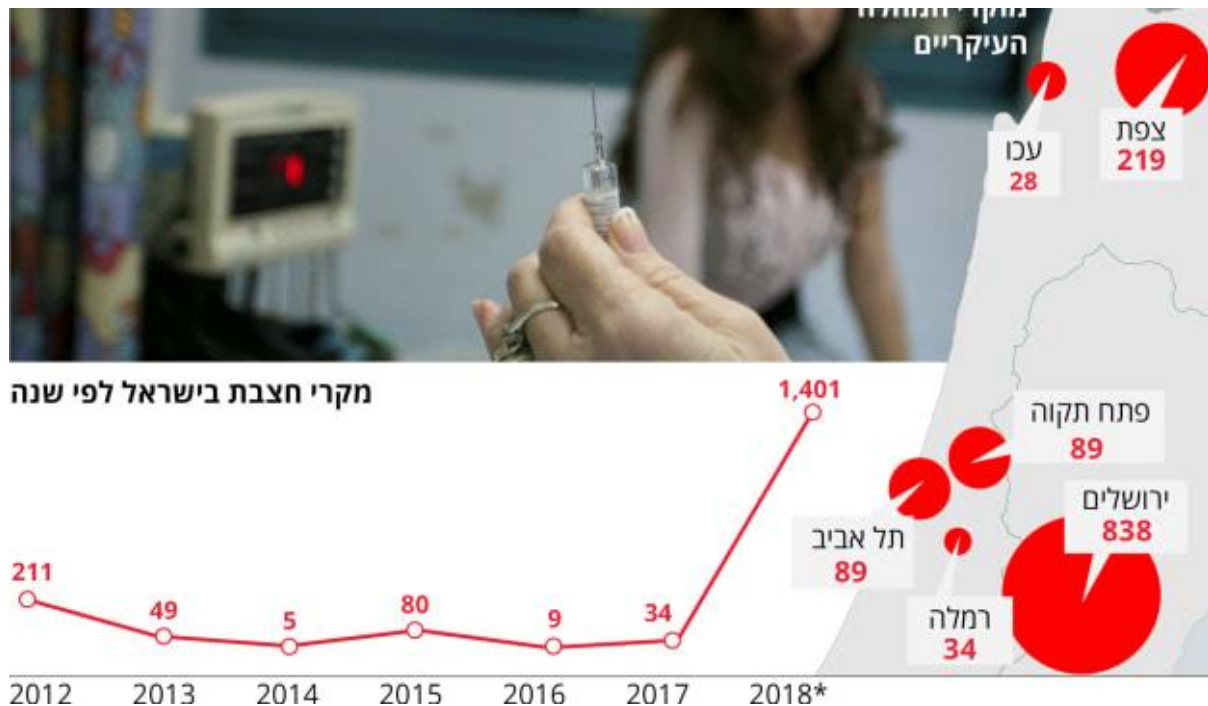
לראשונה זה 15 שנה נרשמו בישראל שני מקרי מוות מסיבוך של מחלת החצבת. האחד, של פעוטה בת שנה וחצי, השני – של אישה בת 82. המשותף לשני הקורבנות, שמתו בעקבות החשיפה, הוא חוסר היכולת להתמגן מפני המחלה. הפעוטה לא חוסנה על ידי הוריה. האישה בת ה-82 הייתה בעלת מערכת חיסון מוחלשת בשל מחלות אחרות ומתוקף כך השתייכה לקבוצת סיכון מועדת לתחלואה וסיבוכים. שתיהן נפלו קורבן לנסיבות ולא רק למחלה.

מחלת החצבת מוגדרת לפני שנים בזכות חיסון יעיל, ולא פחות מכך, בזכות סולידריות חברתית, שיצרה את אפקט "חסינות העדר". משמעותה של הסולידריות הזאת היא שחברה מקבלת על עצמה את ההבנה, שהתחסנות אינה מסתכמת רק בחיסונים אישיים, אלא משמשת גם כמגן קולקטיבי, כחיץ בין המחלה לבין אותן קבוצות סיכון שנבצר מהן להתחסן מסיבות רפואיות. אני אחסן את הבן שלי כדי שסבתך החולה לא תידבק, אתה תחסן את בתך כדי לא לסכן את אשתי ההרה.

מארג הערבות ההדדית הזאת, שהינו קריטי לבריאות הציבור, החל להיפרם בשנים האחרונות. את משבר הפוליו של 2014 עברה ישראל, בדרך נס, ללא קורבנות בנפש, בין השאר, בזכות מאמץ עילאי להגדלת שיעורי ההתחסנות באוכלוסייה. משבר החצבת הנוכחי כבר גבה חיים ונמצא בעיצומו. שיעור ההתחסנות בישראל עדיין גבוה באופן כללי. אלא שבחסות אותו אפקט של "חסינות קולקטיבית" יש הורים שבחרים שלא לחסן את ילדיהם. הזיכרון הקולקטיבי בענייני מחלות וחיסונים הולך ונמוג ואתו גם ההכרה בחשיבותם של החיסונים ושיעור ההתחסנות. מעטים זוכרים את אלפי מקרי השיתוק ואת מקרי המוות הרבים מפוליו בשנות החמישים, או את מקרי המוות מחצבת, ועוד מגיפות אחרות שהיו נפוצות בעולם המערבי אך מוגרו מאז.

גרף חצבת - השנה חלו עד כה 1,334 – המקור: משרד הבריאות

שאלות ותשובות בנושא החצבת – אתר משרד הבריאות



הדילמה:

האם החברה יכולה לכפות על הפרט לחסן את צאצאיו או להתחסן נגד מחלה מדבקת? המשימה מעלה את דילמת החיסונים העולה לכותרות מידי שנה, בעיקר בחודש אוקטובר. היא דנה בחשיבות המטרה למנוע מהציבור מחלות, באמצעות חיסונים ספציפיים לגורמי מחלות שונים.

קשר לתוכנית הלימודים במו"ט חט"ב

כיתה ז':

תחום התוכן: מדעי החיים – ביולוגיה

נושא מרכזי: מערכות ותהליכים ביצורים חיים

נושא משנה ב: תפקודים של מערכות/ תהליכים ביצורים חיים: הובלה

מיומנויות: טיעון, הנמקה, חשיבה ביקורתית, הצגת מידע הסקת מסקנות, מידענות, קריאת גרף והסקת מסקנות

מילות מפתח: תהליכים ביצורים חיים, מערכת הדם, חשיבות מערכת הדם, מרכיבי מערכת הדם, בריאות האדם, איכות החיים ודרכים לשמירתן, תאים ומולקולות במערכת החיסון, התאמת מבנה מערכת החיסון לתפקודה. תרכיב חיסון, מניעת מחלות, מצגת, טיעון, נימוק, דילמה, מידענות, הסקת מסקנות.

על המשימה

משימת עמ"ר בנושא: לכפות על הפרט לחסן את ילדיו ו/ או להתחסן בעצמו נגד חצבת?, כוללת חמישה חלקים:

✓ **חלק א:** חיסונים ספציפיים לגורמי מחלות מונעים מהציבור מחלות מסוכנות - הקדמה
הדילמה
על המשימה

✓ **חלק ב:** עקרונות הפעולה של מערכת החיסון ודילמת החיסונים - [מצגת למורה](#)

✓ **חלק ג:** קבלת החלטות המבוססות על ידע מדעי בתחום; - [מצגת למורה](#)

✓ **חלק ד:** תחלואה בזיהום הנגרם ע"י נגיף הזיקה; [דף לתלמיד](#); [כלים לדיון מובנה](#)

✓ **חלק ה:** מקורות מידע

חלק ב: עקרונות הפעולה של מערכת החיסון ודילמת החיסונים - מצגת

חלק ג: קבלת החלטות המבוססות על ידע מדעי בתחום - מצגת

חלק ד: תחלואה בזיהום הנגרם ע"י נגיף הזיקה

תחלואה בזיהום הנגרם על ידי נגיף הזיקה, משרד הבריאות

מהי מחלת נגיף הזיקה?

מחלת הזיקה היא מחלה נגיפית המועברת בעיקר על ידי עקיצות יתושים.



המחלה לרוב קלה או נטולת תסמינים, והיא יכולה להתבטא בחום, פריחה, כאבי פרקים, ו/או דלקת של לחמיות העיניים.

יחד עם זאת, במקרים נדירים תיתכן הופעה של סיבוכים נוירולוגיים כגון תסמונת גיאן-ברה (Guillain-Barré syndrome).

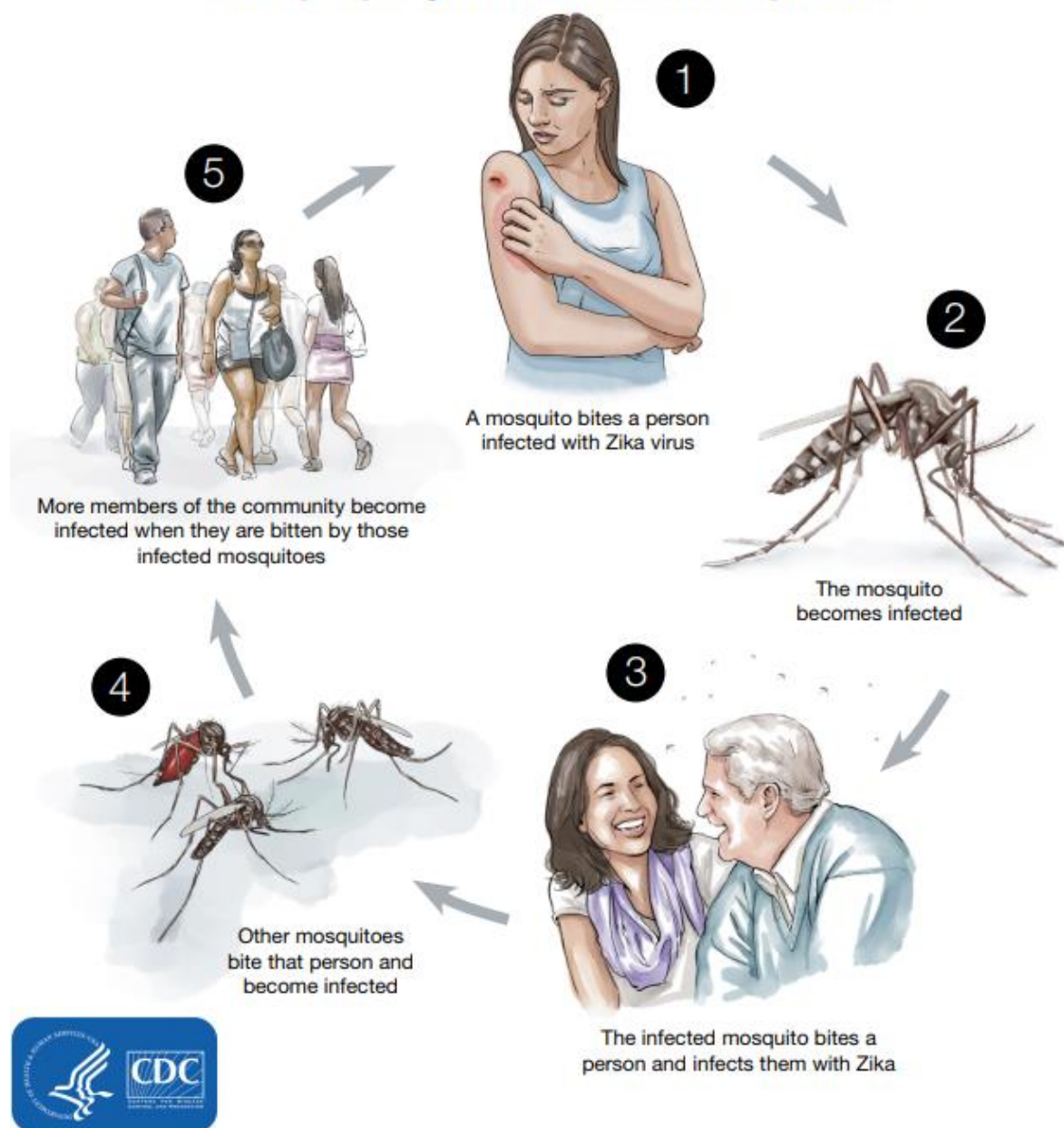
עיקר העיסוק במחלה זו נובע מהחשש כי אישה שנדבקה בנגיף זה במהלך היריון עלולה להעביר את הנגיף לעובר, וכתוצאה מכך יגרמו מומים נוירולוגיים ליילוד, ביניהם התפתחות מוגבלת של המוח.

תפוצת המחלה

ב-2016, המחלה התפשטה במרכז אמריקה ובדרומה (כולל האיים הקריביים), איי האוקיאנוס השקט ודרום מזרח אסיה.

עיינו באיור שלפניכם ותארו אותו במילים שלכם

Most people get Zika from a mosquito bite



האיור מתאר את דרך ההדבקה והפצת של נגיף הזיקה.

דווח על פיתוח תרכיב חיסון נגד זיקה.¹

[Vaccine protection against Zika virus from Brazil](#)

Nature volume 536, pages 474–478 (25 August 2016)

נציין כי עד חודש אפריל 2019, ארגון התרופות FDA, עדיין לא אישר שימוש בתרכיב נגד זיקה. עם זאת, נמצאים כיום בניסויים קליניים מספר תכשירי חיסון. תכשירים ניסיוניים אלו כנגד נגיף זיקה אמורים לעורר נוגדנים נגד נגיף זיקה ולמנוע את המחלה.

דף לתלמיד

דילמה:

מדוע שלא נשמיד את היתושים המפיצים את מחלת הזיקה?

שיטה אחת יכולה להיות שחרור של יתושים זכרים מהונדסים גנטית לסביבה, שיעבירו גן קטלני לצאצאיהם.

דילמות העולות במשימה זו:

1. לכפות על הפרט לחסן את ילדיו ו/ או להתחסן בעצמו נגד חצבת?

נקודות שיש להתייחס אליהם בדיון:

- מהי מחלת החצבת?
- מהו גורם למחלת החצבת?
- כיצד נדבקים בחצבת?
- מהם סימני מחלת החצבת?
- מהם הסיבוכים האפשריים של חצבת?
- כיצד ניתן למנוע חצבת?
- בתוך כמה זמן משפיע החיסון נגד חצבת?
- באילו גילאים ניתן חיסון נגד חצבת כחלק משגרת החיסונים?
- האם מי שקיבל חיסון נגד חצבת יכול להידבק ולחלות במחלה?
- מי יכול לקבל חיסון נגד חצבת?
- מי לא יכול לקבל חיסון נגד חצבת?
- האם מומלץ שאבטל את הנסיעה שלי לאזורים בעולם בהם ישנה התפרצות חצבת?
- כמה חולים יש בישראל?

2. מדוע שלא נשמיד את היתושים המפיצים את מחלת הזיקה?

שיטה אחת יכולה להיות שחרור של יתושים זכרים מהונדסים גנטית לסביבה, שיעבירו גן קטלני לצאצאיהם.

היעזרו בכלים לדיון מובנה בדילמה

חלק ה: מקורות מידע

- ▶ אתר משרד הבריאות, מידע על סוגים שונים של מחלות ומניעת מגיפות
- ▶ הרפתקה במערכת החיסון (2001) מאת אילנה שמידט-הופפלד
- ▶ דילמת החיסונים בעיתונות:
- ▶ הארץ
- עתיד הטיפול: ריצוף רנ"א של תאי סרטן והחזרה של תאי חיסון תשושים למאבק
- ▶ בטלויזיה
- ▶ צריך לפחד מהמחלות, לא מהחיסונים; באתר דוידסון
- ▶ Measles: Make Sure Your Child is Fully Immunized (באנגלית)
- ▶ שאלות נפוצות בנושא חיסון נגד חצבת (באנגלית)

