



המינהל לתקשוב טכנולוגיה ומערכות מידע  
משרד החינוך

# מדעי הבריאות מערכת הלימפה

תכנית הלימודים במדעי הבריאות 70% - קליניקות



## **עדכון תכנית הלימודים וכתיבה**

ציפי עמית וטובה אגוז

## **יעוץ אקדמי מדעי**

פרופ' אילן קראוזה

## **ייעוץ דידיקטי**

מפמ"רית המגמה, ד"ר פנינה הירש

## **עריכה**

שרית זיו

## **עריכה גרפית**

דגנית סטנייצקי

## **איורים**

אורי קם-תור

## **ניהול, ריכוז והפקה**

רעות מידד, רשת עמל

## **גוף מבצע**

רשת עמל

תמונת השער: By S K Chavan/shutterstock.com

© כל הזכויות שמורות למשרד החינוך

4.....מבוא

## 1 | דלקת סטרילית ודלקת זיהומית 10

10..... inflammation | 1.1 דלקת סטרילית

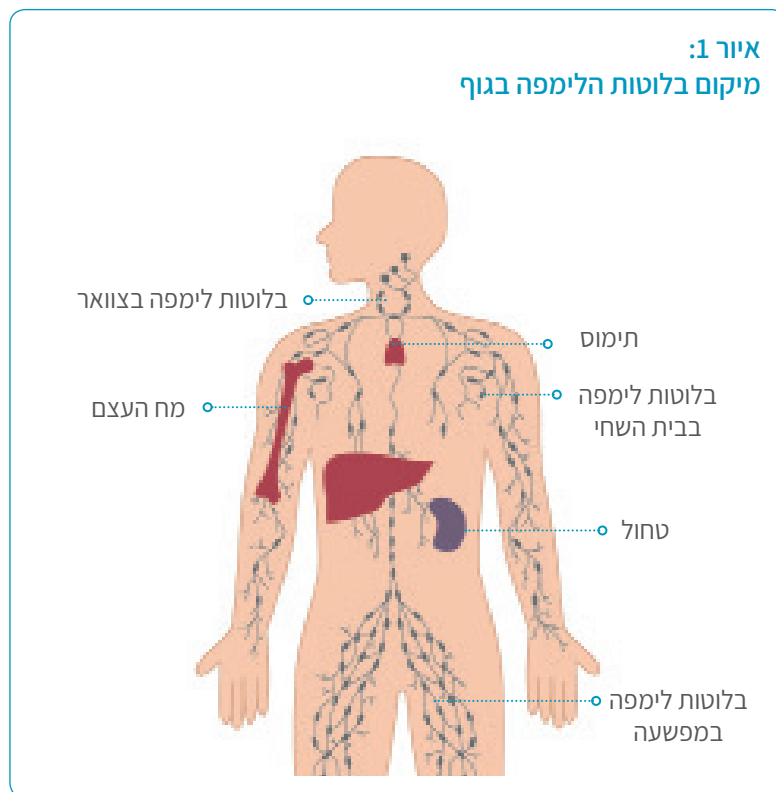
12..... Infection | 1.2 דלקת זיהומית

14..... סיכום - דלקת וזיהום

17..... מילון מילות מפתח

18..... ביבליוגרפיה

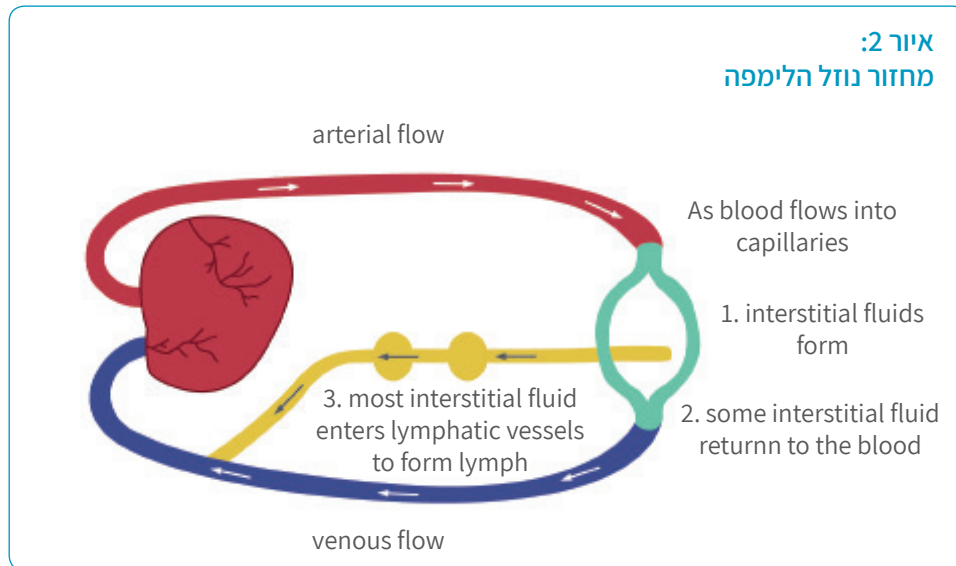
19..... פעילויות



מערכת הלימפה (Lymphatic System) היא מערכת הובלה נוספת, מקבילה לדם. היא מקשרת בין כלי הדם ורקמות הגוף ומשמשת כמערכת מאספת של כשני ליטרים וחצי של נוזלים וחלבונים המסתננים מהנימים אל הרקמות במשך יממה ומוחזרים לזרם הדם. קצות נימי הלימפה אטומים, וזרימת הנוזל בהם חד-כיוונית: מהרקמות אל הלב. צינורות הלימפה מתנקזים אל הוורידים התת-בריחיים בקרבת הלב ומגיעים לבסוף אל העלייה הימנית של הלב.

לאורך צינורות הלימפה יש מסתמים הדומים לאלה של הוורידים. נוזל הלימפה זורם בקצב איטי יחסית לדם.

איור 2:  
מחזור נוזל הלימפה



חלקי מערכת הלימפה כוללים:

- רשת נימי לימפה (Lymph capillaries).
- צינורות לימפה (Lymphatic vessels).
- קשרי לימפה (Lymph node).
- נוזל לימפה (Lymphatic fluid).
- איברי לימפה: טחול (Spleen), בלוטת התימוס (Thymus gland), שקדים (Tonsils).

מערכת הלימפה היא רשת של צינורות לימפה וקשרי לימפה הנמצאים בכל מקום בגוף, והם חלק ממערכת ההגנה של הגוף מפני זיהומים.

### 1. רשת נימי לימפה (Lymph capillaries)

לנימי הלימפה יש דופן דקה והם בנויים משכבה אחת של תאי אנדותל, בדומה לנימי הדם, אך הם רחבים יותר מהם. בין תאי האנדותל של נימי הלימפה קיימים מרווחים גדולים יותר מאשר בין תאי האנדותל של נימי הדם, ומרווחים אלה מאפשרים חדירה של חומרים שאינם יכולים לחדור בקלות לנימי הדם.

נימי הלימפה אטומים בקצה אחד ומחוברים באופן המשכי לצינור לימפה בקצה האחר. אל נימי הלימפה, דרך הקצה האטום המצוי בין התאים, מתנקזים עודפי הנוזלים והחלבונים שנשארו בנוזל הבין-תאי ולא חזרו לנימי הדם. נימי הלימפה נמצאים כמעט בכל מקום בגוף, במקביל למערכת כלי הדם.

נימי הלימפה מתלכדים ומתנקזים בהדרגה לתוך צינורות לימפה גדולים יותר ויותר שלאורכם נמצאים קשרי לימפה. הנוזל היוצא מקשרי הלימפה ומובל בצינורות הלימפה מתנקז בסופו של המסלול לתוך מערכת הדם.

### 2. צינורות לימפה (Lymphatic vessels)

צינורות לימפה מכל הגוף מתאחדים לשני צינורות הלימפה המאספים הגדולים ביותר: צינור החזה וצינור הלימפה הימני. צינורות אלו מעבירים את נוזל הלימפה ואת התאים שבו אל זרם הדם הוורידים דרך הוורידים

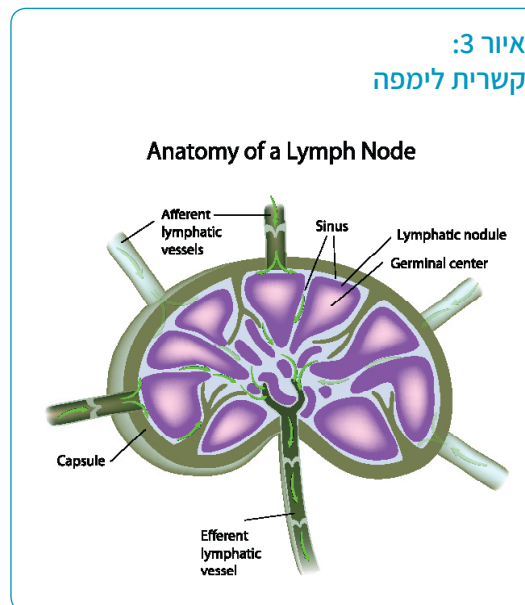
התת-בריחיים ומשם לווריד החלול העליון הנכנס לעלייה הימנית של הלב. כלי הלימפה הגדולים זורמים בצמוד לכלי הדם ויוצרים שלישיית צינורות המכילה וריד, עורק וכלי לימפה.

### 3. קשרי לימפה (Lymph Nodes)

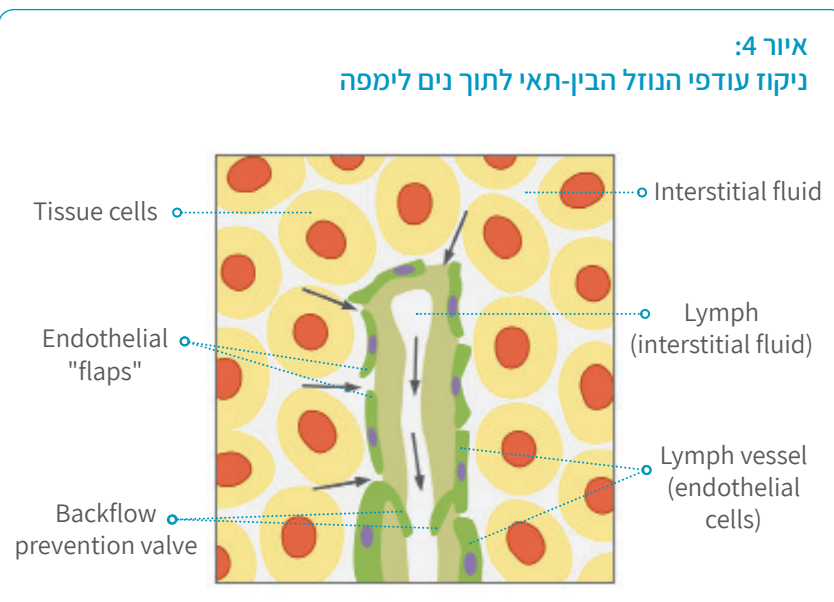
יש בגוף כ-500 קשרי לימפה, והם מצויים לאורך כלי הלימפה הגדולים ובמקומות מסוימים בגוף (בתי השחי, מפשעה, בצוואר מתחת ללסת, מרפק, ברך ועוד).

גודל קשרי הלימפה נע בין מילימטרים ספורים עד לגודל של זית, ונמצאים בהם תאי דם לבנים – לימפוציטים T ו-B – ומקרופאגים (שמקורם במונוציטים) הבולעים אנטיגנים זרים כמו חיידקים, חלקיקי פיח בריאות ורעלנים (טוקסינים) ומגיבים נגדם. הלימפוציטים מגיעים ממח העצם והתימוס דרך זרם הדם אל קשרי הלימפה. הלימפוציטים מתרבים גם בתוך קשרי הלימפה ויוצאים אל נוזל הלימפה הזורם בצינורות הלימפה. כשנוזל הלימפה שנושא איתו חיידקים או נגיפים עובר דרך קשרי הלימפה, לפני שהוא מתנקז חזרה למערכת הדם הלימפוציטים מגיבים, מתחלקים ומתרבים במהירות ופועלים להשמדה ולנטרול הגורמים הפתוגניים. הלימפוציטים המופעלים עוברים לכלי הלימפה ומשם למחזור הדם. הם מגיעים לרקמות שבהן נמצא האנטיגן הזר או הפתוגני וגם שם מתפתחת תגובה חיסונית ספציפית. לימפוציטים שלא פגשו אנטיגן חיים ימים ספורים בלבד. במח העצם האדום נוצרים כל הזמן לימפוציטים חדשים המתווספים לזרם הדם ולקשרי הלימפה.

איור 3:  
קשרית לימפה



איור 4:  
ניקוז עודפי הנוזל הבין-תאי לתוך נים לימפה



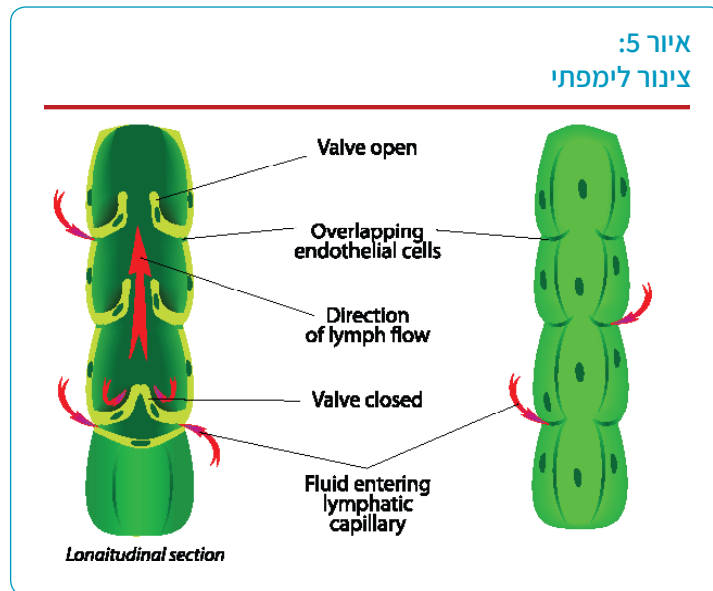
#### 4. נוזל לימפה (Lymphatic fluid)

נוזל הלימפה הוא נוזל צהבהב הדומה בהרכבו לפלסמה, והוא מכיל מים, אלקטרוליטים, חלבונים, לימפוציטים (ברובם מסוג T-B), ואין בו תאי דם אדומים. נוזל הלימפה המנוקז ממערכת העיכול, במיוחד מהמעי הדק, מכיל גם ריכוז גבוה של שומנים, מכיוון ששם נוצרים ליפידים שונים הנספגים בזרימה הלימפתית.

בזמן זיהום נוזל הלימפה מכיל גם נויטרופילים, והוא מוביל תאים של מערכת החיסון אל קשרי הלימפה ומשם למחזור הדם. כך מתאפשרת תגובה חיסונית יעילה כנגד פתוגנים שפלשו לגוף.

הזרימה במערכת הלימפה אינה מחזורית. היא מקבילה למערכת הדם, והיא חד-כיוונית: מהפריפריה של הגוף לכיוון הלב. זרימה זו מתאפשרת הודות ל:

1. התכווצות שרירים בדופן הצינורות.
2. התכווצות שרירי השלד.
3. תנועת מערכת העיכול (הפריסטולטיקה).
4. מסתמים לאורך צינורות הלימפה שמאפשרים זרימה רק לכיוון הלב.



הנוזל הבין-תאי חודר לנימי הלימפה בגלל לחץ הנוזל ברקמה ובהשפעת תנועת השרירים. רוב הנוזל הבין-תאי מקורו בנוזל הדם שיוצא דרך הנימים של מערכת הדם. נוזל זה חוזר בהמשך למערכת הדם דרך כלי הלימפה כך שלמעשה יש מעין מערכת סגורה שבה נוזל יוצא מכלי הדם ובהמשך מנוקז חזרה דרך כלי הלימפה לכלי הדם וחוזר חלילה. ללא מערכת הלימפה היו הנוזלים ממשיכים להצטבר ברקמות וגורמים לבצקות לימפתיות (lymphedema).

#### 5. איברי לימפה

- איברים ראשוניים שחלה בהם התבגרות של לימפוציטים:
  - ◇ מח העצם (Bone marrow)
  - ◇ בלוטת התימוס (Thymus gland)

- איברים משניים:

◇ קשרי לימפה (Lymph nodes)

◇ טחול (Spleen)

◇ שקדים (Tonsils)

הטחול והתימוס שייכים למערכת הלימפה אך על פי שנוזל הלימפה אינו זורם בהם מכיוון שבהם מתרחשת ההתמיינות והאגירה של הלימפוציטים.

### מח העצם והתימוס

- כל הלימפוציטים נוצרים במח העצם האדום (המטופויזיס). במח העצם ובתימוס חלה התבגרותם של הלימפוציטים, ובתוך האיברים הלימפתיים הנ"ל הם נהיים ספציפיים כנגד אנטיגן מסוים. רק אחרי תהליך ההתבגרות הלימפוציט מסוגל להגיב תגובה חיסונית.

- ההתבגרות של תאי B מתרחשת במח העצם.

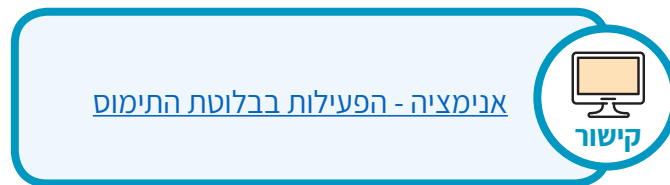
- ההתבגרות של תאי T מתרחשת בתימוס.

### בלוטת התימוס (Thymus gland)

בבלוטת התימוס מתפתחים ומתבגרים תאי T.

יותר מ-95% מתאי T הלא בוגרים מתים בדרך של אפופטוזיס (מוות מתוכנן מראש) בתוך התימוס לפני שהגיעו לבגרות (הדגמה באנימציה).

עם הגיל חלים שינויים בגודלה של בלוטת התימוס – היא מגיעה לשיא גודלה במהלך תקופת ההתבגרות המינית, ולאחריה מתחילה להתכווץ. בגיל הזקנה האיבר נעלם כבר כמעט לגמרי.



### הטחול (Spleen)

הטחול הוא האיבר הלימפתי הגדול ביותר והוא ממוקם ברבע העליון של חלל הבטן, מתחת לסרעפת ומצדה השמאלי של הקיבה.

גודלו 10-13 ס"מ. משקלו 130-150 גרם. הוא מורכב משני סוגי רקמות:

1. רקמה שצבעה לבן, ובה מתרבים לויקוציטים ולימפוציטים ונוצרים נוגדנים.
2. רקמה ספוגית מלאה דם (ולכן צבעה אדום) ובה מתרחש תהליך הפירוק של תאי הדם האדומים שסיימו את חייהם.

### תפקידי הטחול

1. התרבות לויקוציטים – מונוציטים, לימפוציטים ותאי פלסמה (שהם לימפוציטים המייצרים נוגדנים). כלומר, גם ייצור הנוגדנים מתרחש בטחול.
2. הרס חיידקים בעזרת המונוציטים שהופכים למקרופאגים ובעזרת נוגדנים.



3. מאגר ברזל שנוצר מפירוק ההמוגלובין בזמן פירוק תאי הדם האדומים.

4. מאגר טסיות דם (תרומבוציטים).

### שקדים (Tonsils))

זוג איברי לימפה הנמצאים בגרון. השקדים הם מסה של רקמת לימפואידית בכל צד של הגרון. הם בנויים מקבוצות של זקיקים לימפתיים שעטופים בקפסולה.

השקדים מסייעים בהגנה נגד זיהומים של דרכי הנשימה העליונות ויש להם חלק בתפקוד המערכת החיסונית. הם דומים בצורתם לשקד, ומכאן שמם. למערכת זו שייכים גם האדנואידים, הנקראים בטעות "פוליפים" או "שקד שלישי". האדנואידים ממוקמים גבוה יותר בגרון מאחורי האף ואינם נראים בהסתכלות ישירה לגרון.

[משחק אנימציה – ניתוח להסרת שקדים](#)



## תפקידי מערכת הלימפה

### א. שמירה על הרכב הדם

ניקוז והחזרה של עודפי הפלסמה שהסתננו ולא חזרו במלואם מהנימים אל הנוזל הבין-תאי בחזרה אל מערכת הדם.

החזרת חלבונים מהנוזל הבין-תאי אל הדם: ריכוז החלבונים בפלסמת הדם גבוה יותר מזה שבנוזל הבין-תאי מפני שלנימים יש חדירות קטנה מאוד לחלבוני הפלסמה. מעט החלבונים שעברו מהדם אל הנוזל הבין-תאי מוחזרים אל הדם דרך צינורות הלימפה.

### ב. הגנה על הגוף מפני גורמי מחלה

תאי המערכת החיסונית נכנסים לתוך נימי הלימפה באופן פעיל בעזרת קולטנים מיוחדים הנמצאים על פני הנימים. חיידקים ונגיפים מועברים באמצעות נוזל הלימפה אל קשרי הלימפה. כאשר נוזל הלימפה עובר דרך קשר לימפה, אותם נגיפים או חיידקים מוצגים בפני הלימפוציטים, והם בתגובה מתרבים ותוקפים את גורמי המחלה – כעת הם כבר מזהים אותם. ההתרבות המהירה של הלימפוציטים היא אחת הסיבות לכך שקשר הלימפה מתנפח וכואב ומורגש במישוש על פני העור אם הוא קרוב לעור.

### ג. הובלת שומנים

ספיגת מולקולות של שומנים, כולסטרול וויטמין K מהמעיה והעברתם אל מערכת הדם. מולקולות השומנים גדולות מכדי להיכנס לנימי הדם, והן נכנסות לתוך נימי הלימפה דרך המרווחים הגדולים יחסית שבין תאי האנדותרל בדופן נימי הלימפה.

### פעולת מערכת הלימפה תורמת לסביבה פנימית תקינה בגוף באמצעות:

1. שמירה על הרכב קבוע של מים וחלבונים בדם, בעזרת החזרת מים וחלבונים שדלפו מנימי הדם חזרה אל מחזור הדם.

2. הגנה על הגוף מפני גורמי מחלות.

# 1 | דלקת סטרילית ודלקת זיהומית

## 1.1 | דלקת סטרילית inflammation

### הגדרה

תגובה של מערכת החיסון לפציעות ולגירויים שלא מעורב בהם גורם פתוגן נקראת דלקת סטרילית. מדובר בדלקת לא זיהומית, אך היא עלולה להתפתח לדלקת זיהומית. למשל, דלקת מפרקים בדרך כלל אינה זיהומית, אך עלולה להתפתח לדלקת זיהומית אם יתיישבו חיידקים על פני המפרק הפגוע. את הזיהום יכולים לחולל חיידקים, נגיפים ופטרייות.

### אטיולוגיה

1. מצבים אוטואימוניים שבהם מופיעה תגובה של מערכת החיסון כנגד תאי הגוף עצמו.
2. נזק פיזיקלי לרקמות הגוף על רקע טראומטי (מעכה, דקירה, חתך). הקרנות, חום גבוה, כווייה.
3. נזק כימי: ייצור עודף של חומרים המצויים בתאי הגוף, כגון חומצת שתן, ושקיעתם, למשל, במפרקים.

### תסמינים

הדלקת יכולה להיות חריפה או כרונית, והסימנים יכולים להיות חיצוניים (נראים לעין) או פנימיים, והם כוללים: אודם, נפיחות, חום וכאב ברקמת התאים הפגועה. הדלקת פוגעת בתפקוד התקין של האיבר.

### פתופיזיולוגיה

כאשר מופיעה דלקת באיבר מסוים ניכרות בו נפיחות ובצקת, אודם, והאיבר חם למגע וכואב. ההסבר לתופעות אלו:

- א. זרימת הדם לאזור הפגוע מוגברת בעקבות ציטוקינים שמפרשים מתאי מערכת החיסון שנקראים לויקוציטים. ציטוקינים אלה מתחילים את תהליך הדלקת.
- ב. בתגובה לציטוקינים המופרשים מהלויקוציטים מתרחבים הרווחים בין תאי האנדותרל המרפדים את נים הדם, ודרך רווחים אלה דולפים נוזלים מכלי הדם אל הנוזל הבין-תאי. כך נוצרים באזור גודש דם וחום מקומי. גודש הדם גורם גם לנפיחות ולבצקת, אשר מפעילים לחץ על קצות העצבים המקומיים, וזו הסיבה לכאב.
- ג. התוצאה היא נפיחות ובצקת, כאב, אודם וחום מקומי.

## תהליך הריפוי

לויקוציטים (מקרופאגים) בולעים ומסלקים את התאים המתים, לעיתים תוך יצירת מוגלה, וכך מתחיל תהליך הריפוי.

בנסיבות מסוימות לא חל ריפוי ומתפתחת דלקת כרונית שנגרמת מתגובת יתר ממושכת של הלויקוציטים, וכך נוצר מצב של מחלה ולא של הגנה, בניגוד לתפקוד הרצוי של מערכת החיסון.

## אבחון

1. בדיקת דם לזיהוי תהליכים דלקתיים בגוף. בבדיקה נבחנת רמת ה-CRP C-creative Reaction protein, שרמתו עולה במצבי דלקת. ערכי הנורמה הם 3-5 מ"ג לליטר, ובכל מקרה לא יותר מ-10 מ"ג לליטר.

2. שקיעת דם מוחשת (ראו מילון מילות מפתח) ורמת לויקוציטים גבוהה. הנורמה היא 4,500-11,000 תאים לממ"ק.

## טיפול

הטיפול תלוי בגורם:

א. מתן תרופות אנטי-דלקתיות שפועלות למניעת ייצור של פרוסטגלנדינים (ראו מילון מילות מפתח) כגון אספירין, וסטרואידים.

ב. תרופות ציטוטוקסיות שפוגעות בחלוקת התאים (כך תיפגע חלוקת תאי הדלקת).

ג. תרופות נגד כאבים כגון אופטלגין. גם קירור או חימום של המקום יכול להקל על הכאב.

ד. מנוחה. העלייה בטמפרטורת הגוף והכאב נועדו לגרום לחולה לנוח ולהימנע מפעילות גופנית נמרצת ובכך להאיץ את תהליך ההחלמה.

## סוגי דלקות

א. דלקת חריפה (אקוטית) – תגובה רצויה (על פי השלבים המפורטים לעיל) של תאי מערכת החיסון של הגוף להתמודדות עם הנזק. הדלקת חולפת בדרך כלל בתוך מספר ימים.

ב. דלקת כרונית – דלקת שנמשכת לאורך זמן מפני שתאי מערכת החיסון אינם מסוגלים להתגבר על הגורם שהתחיל את התהליך. דלקת כרונית מתבטאת במקרים רבים ביצירת רקמת חיבור (פיברוזיס) באיבר הפגוע או ברקמה הפגועה. דבר זה גורם נזק לרקמה שנפגעה, ובמקרים רבים פוגע בתפקודה. בעיה נוספת שנלווית לדלקת כרונית היא כאב כרוני מתמשך שעלול לגרום לדיכאון, חרדה, הפרעות שינה, ולהימנעות מפעילות גופנית ולכן להשמנה.

## מניעה

1. שמירה על תנאי היגיינה נאותים למניעת חדירה של גורמים פתוגניים שיביאו לכך שהדלקת הסטרילית תתפתח לדלקת זיהומית.

2. חיזוק המערכת החיסונית על ידי שמירה על אורח חיים בריא: אכילת תזונה מגוונת (ירקות מכל הצבעים, שניים-שלושה פירות ביום, דגנים מלאים, קטניות, הימנעות מבשר אדום שמן ומשומנים רוויים ושומני טרנס), שתייה מספקת של מים והימנעות ממשקאות ממותקים, ביצוע פעילות גופנית עקבית והימנעות מעישון.

3. הימנעות ממגע עם גורמים אלרגניים ומזהמים.

## 1.2 | דלקת זיהומית Infection

### הגדרה

דלקת זיהומית נגרמת בעקבות כניסה של מיקרואורגניזמים לגוף.

### אטיולוגיה

הגורמים המזהמים יכולים להיות חיידקים, נגיפים וטפילים שונים. חלק מהמזהמים הפוטנציאליים חיים בגוף כל הזמן, מתקיימים בשיווי משקל עם תאי הגוף ואינם מזיקים כאשר מערכת החיסונית תקינה. אך אם תפקוד מערכת החיסון נפגע בעקבות דיכוי חיסוני או מצב גופני ירוד כמו מצב תזונתי ירוד או לאחר פציעה, חבלה או ניתוח, תופיע דלקת זיהומית.

### תסמינים

התסמינים של דלקת סטרילית ושל דלקת זיהומית יכולים להיות זהים ולכן קשה להבדיל ביניהן. הם מתבטאים באודם, נפיחות, חום וכאב ברקמת התאים הפגועה. בדלקת זיהומית צפויה גם עלייה בחום הגוף, בהשפעת החומרים שמופרשים מהלויקוציטים. חומרים אלה מגיעים עם זרם הדם להיפותלמוס, האזור שמווסת את טמפרטורת הגוף, ומעלים אותה.

### פתופיזיולוגיה

הגורמים הפתוגניים גורמים לדלקת בעקבות הפרשת רעלנים (טוקסינים) שפוגעים ברקמות הסמוכות. תאי מערכת החיסון נמשכים למקום בעקבות הרעלנים ומגיבים בהפרשת ציטוקינים, וכך מתחיל התהליך שתואר בדלקת הסטרילית: הגדלת הרווחים שבין תאי האנדותרל של נימי הדם ודליפת נוזל הדם לרווחים הבין-תאיים. במצב של דלקת זיהומית התניע את התהליך גורם פתוגני, ואילו בדלקת סטרילית הסיבה לכך היא גורם טראומטי או אוטואימוני.

כשמתפתח זיהום תמיד תופיע דלקת שתתבטא בנפיחות, אודם, חום וכאב. לויקוציטים יוצאים מהדם דרך הרווחים המוגדלים שבין תאי האנדותרל, נכנסים לרקמה ובולעים חיידקים וחלקיקים זרים אחרים. יציאת הלויקוציטים באזור הדלקת מאפשרת לכמות רבה יותר מהם לבלוע גורמים פתוגניים. הם מתים תוך כדי כך, וזו המוגלה המצטברת.

### אבחון

1. בזיהום חיידקי: מספר הלויקוציטים בספירת הדם יעלה מאוד. בעיקר יעלה אחוז הנויטרופילים (הנורמה היא 40%-75% מסך הלויקוציטים).
2. בזיהום ויראלי: ספירת הדם הכוללת תעלה פחות ותתבטא בעיקר בעלייה במספר הלימפוציטים (הנורמה היא 20%-45% מסך התאים הלבנים) והמונוציטים (הנורמה היא 2%-9% מסך התאים הלבנים).
3. בזיהום טפילי תעלה כמות האאוזינופילים (הנורמה היא 1%-7% מסך התאים הלבנים).

### בדיקות

1. בדיקת דם לשקיעת דם ו-CRP – לנוכחות דלקת (ראו פירוט בדלקת סטרילית).
2. ספירת דם לתאי דם לבנים לסוגיהם.
3. משטחים ותרבויות מאזורי הדלקת ומהדם (משטח גרון, תרבית שתן, תרבית כית, תרבית דם) לבדיקת נוכחות פתוגן.
4. בדיקות סרולוגיות למציאת נוגדנים בנסיוב כנגד המיקרואורגניזמים, בדרך כלל במחלות ויראליות.

## דרכי הדבקה

1. מגע ישיר עם החולה באמצעות נשיקה, מגע מיני, טיפות הנפלטות בדיבור, שיעול או עיטוש.
2. באמצעות נושא מחלה כמו בעל חיים או חרק.
3. אכילה או שתייה של מזון מזהם.
4. העברה מהאם לעובר או לתינוק.
5. אורגניזמים שחדרו לגוף דרך פצעים או קרומים ריריים.

## מניעה ראשונית

1. חיזוק המערכת החיסונית על ידי שמירה על אורח חיים בריא: תזונה מגוונת, שתייה מספקת, פעילות גופנית, הימנעות מעישון (ראו פירוט בדלקת סטרילית).
2. חיסונים שניתנים בגיל הילדות ובמבוגרים וכן במקרי פגיעה (כנגד טטנוס).

## טיפול

1. טיפול תומך על ידי מנוחה, שתייה וטיפול בכאבים.
  2. טיפול אנטיביוטי נגד החיידקים, הפטריות או הטפילים.
  3. בזיהום ויראלי: טיפול בתרופות אנטי-ויראליות (בתנאי שמתחילים בטיפול מיד עם פרוץ הזיהום). ברוב המקרים אין טיפול תרופתי לזיהום ויראלי, והוא חולף מעצמו.
- יש להימנע במידת האפשר ממתן תרופות אנטי-דלקתיות או ציטוטוקסיות שפוגעות ביכולתו של הגוף להתמודד עם הגורם המזהם.

## סיכום - דלקת וזיהום

infection זיהום	inflammation דלקת	
פלישה של אורגניזמים מחוללי מחלה אל תוך הגוף.	תגובת הגנה של המערכת החיסונית נגד אירועים רבים של עקה. יש דלקות על רקע אוטואימוני, על רקע חבלתי כמו מעיכה, חתך ודקירה, על רקע פגיעה כימית או פגיעת חום, וכתגובה לזיהום.	הגדרה
חיידקים, וירוסים, טפילים, פטריות.	מאמץ יתר בגיד גורם לדלקת באותו הגיד. שקיעה של חומצת שתן במפרק כלשהו יכולה לגרום לתאי הגוף להגיב בדלקת של אותו מפרק. פציעה, עקיצה, חדירת מיקרואורגניזמים, קוץ או גוף זר אחר.	גורמים
מגע ישיר עם חולה באמצעות נשיקה, מגע מיני, טיפות הנפלטות בשיעול או בעיטוש, באמצעות נושא מחלה כמו בעל חיים או חרק, על ידי אכילה או שתייה של מזון מזוהם, על ידי העברה מהאם לעובר או לתינוק. אורגניזמים יכולים לחדור לגוף דרך פצעים או קרומים ריריים.	מאמץ יתר, שקיעה של חומרים שונים בגוף, פציעה, עקיצה, אלרגיה וחדירת אורגניזמים כמו בזיהום.	דרך העברת הגורמים
<p>1. ברוב המקרים בזיהום חיידקי, פטרייתי או ויראלי מתפתחת דלקת עקב נוכחות של רעלנים תוך-תאיים או חוץ-תאיים ופגיעה ברקמות הסמוכות, והמערכת החיסונית מגיבה באותו מנגנון כמו בדלקת.</p> <p>2. <b>בזיהום חיידקי</b> ספירת הדם תעלה מאוד ותתבטא בעיקר בעלייה באחוז הנויטרופילים.</p> <p><b>בזיהום ויראלי</b> ספירת הדם הכוללת תעלה פחות ותתבטא בעיקר בעלייה בתאים הלימפוציטים והמונוציטים. <b>בזיהום טפילי</b> תהיה עלייה של האאוזינופילים.</p> <p>3. תרבויות (דם, שתן, גרון, כיח וכו') המאשרות ומזהות את הגורם הזיהומי.</p>	בתגובה הדלקתית משתתפים מרכיבים שונים של המערכת החיסונית. יש עלייה במדדי הדלקת (שקיעת דם ו-PRC) וכן עלייה בספירת הלויקוציטים. לעיתים אפשר למצוא גם נוגדנים ספציפיים המעידים על סוגים מסוימים של מחלות אוטואימוניות (למשל, בדלקת של כלי הדם, בדלקת מפרקים, ועוד).	אבחנה
במרבית המקרים התגובה דומה מאוד לתגובה דלקתית וקשה להבדיל ביניהן: אודם, נפיחות, חום מקומי וכאב ברקמה הפגועה.	אודם, נפיחות וחום מקומי רק באזור הדלקת או מערכתי בכל הגוף וכאב ברקמה הפגועה.	סימנים

infection זיהום	inflammation דלקת	
<p>1. בתחילת התהליך הזיהומי תאי מערכת החיסון מפעילים את תאי הדם הלבנים שמנסים לבלוע את הפתוגן ולהשמיד אותו. במקביל הם מפרישים חומרים שמושכים תאי דם לבנים אחרים למקום הפלישה. כלי הדם באזור הזיהום מתרחבים כדי לאפשר לכמות גדולה של תאי דם לבנים להגיע לשם, וכלי הדם שיוצאים ממנו מתכווצים.</p> <p>2. כתוצאה מכך תופעות נוספות שנלוות לדלקת הן נפיחות, אדמומיות, עלייה בטמפרטורת הגוף וכאב. <b>העלייה בטמפרטורת הגוף</b> נובעת מזרימה של חומרים שמופרשים מתאי הדם הלבנים אל ההיפותלמוס, האזור במוח שמוסס את טמפרטורת הגוף.</p> <p>מקורה של <b>תחושת הכאב</b> בהתכווצות כלי הדם היוצאים ממקום הפגיעה, מה שגורם לעלייה בלחץ הנוזלים ולנפיחות שמפעילה לחץ על חיישני הכאב.</p>	<p>1. כלי הדם באזור הפגוע מתרחבים, המרחק בין תאי האנדותרל גדל וזרימת הדם מוגברת.</p> <p>2. חדירות כלי הדם גדלה ומופיעה בצקת.</p> <p>3. תאי דם לבנים יוצאים מהדם, נכנסים לרקמה ותוקפים את הגורם שיצר את הדלקת.</p> <p>4. תאים אחרים מסלקים את התאים המתים, לעיתים תוך יצירת מוגלה, וכך מתחיל תהליך הריפוי.</p> <p>5. חום ותחושת כאב, כמו במקרה של דלקת זיהומית.</p> <p>בנסיבות מסוימות לא חל ריפוי ומתפתחת דלקת כרונית – מצב של מחלה ולא של הגנה.</p>	פתופיזיולוגיה
<p>1. בדיקת דם לשקיעת דם ו-CRP.</p> <p>2. ספירת דם לבדיקת נוכחות תאי דלקת.</p> <p>3. משטחים ותרביות מאזורי הדלקת ומהדם (משטח גרון, תרבית שתן ועוד).</p> <p>4. בדיקות סרולוגיות למציאת נוגדנים כנגד המיקרואורגניזם, לרוב במקרה של מחלות ויראליות.</p>	<p>1. בדיקת דם לשקיעת דם ו-CRP.</p> <p>2. ספירת דם לבדיקת מספר הלויקוציטים ושיעורם.</p> <p>3. בדיקות לנוגדנים ספציפיים של מחלות אוטואימוניות.</p> <p>4. משטחים שונים לגילוי המזהם אם קיים.</p>	בדיקות
<p>1. חיזוק המערכת החיסונית בעזרת אורח חיים בריא: תזונה מגוונת, שתייה מספקת, פעילות גופנית, הימנעות מעישון.</p> <p>2. חיסונים שניתנים בגיל הילדות ובמקרים של פציעה.</p>	<p>1. חיזוק המערכת החיסונית בעזרת אורח חיים בריא: תזונה מגוונת, שתייה מספקת, פעילות גופנית, הימנעות מעישון.</p> <p>2. הימנעות ממגע עם גורמים אלרגניים ומזהמים.</p>	מניעה ראשונית

infection זיהום	inflammation דלקת	
1. טיפול אנטיביוטי נגד חיידקים.	1. טיפול בהתאם לגורם, כמו מניעת מגע עם החומרים שיצרו את הדלקת. טיפול בזיהום.	טיפול – מניעה שניונית
2. טיפול נגד פטריות.		
3. טיפול תרופתי נגד טפילים.	2. תרופות אנטי-דלקתיות כמו אספירין שפועלות למניעת ייצור של פרוסטגלנדינים (DIASN).	
4. בזיהום ויראלי – טיפול בתרופות אנטי-ויראליות. ברוב המקרים אין טיפול תרופתי והזיהום חולף מעצמו. לעיתים נותנים אנטיביוטיקה כדי למנוע זיהום משני על ידי חיידקים וטיפול נגד הווירוס (למשל במקרים של הרפס).	3. תרופות אנטי-דלקתיות מסוג סטרואידים.	
5. טיפול תומך של מנוחה, שתייה ומשככי כאבים.	4. תרופות ציטוטוקסיות שפוגעות בחלוקת התאים בכלל ובחלוקת תאי הדלקת בפרט.	
6. יש להימנע ממתן תרופות אנטי-דלקתיות או ציטוטוקסיות שפוגעות ביכולת הגוף להתמודד עם הגורם המזהם.	5. תרופות נגד כאבים כמו אקמול ואופטלגין.	
	6. הקלה בעזרת קירור או חימום של המקום.	



**• בדיקת דם ל-CRP – C-Reactive Protein**

CRP הוא חלבון המיוצר בכבד ורמתו בדם עולה בנוכחות תהליכים דלקתיים שונים. למשל, אצל כל אדם הסובל מזיהום חריף (כמו דלקת גרון או דלקת ריאות) ניתן לזהות עלייה ברמת ה-CRP תוך מספר שעות, וכך גם אצל חולים במחלות אוטואימוניות הסובלים מהתלקחות המחלה. רמת ה-CRP קשורה למידת הדלקת, וכאשר הדלקת חולפת והחולים מחלימים מהזיהום, רמת ה-CRP יורדת בחזרה לטווח הנורמה (3-5 מ"ג לליטר).

**• דלקת inflammation**

תגובה של מערכת החיסון כלפי פציעות וגירויים מסוימים. זוהי דלקת סטרילית, לא זיהומית, שסימניה אודם, נפיחות, חום מקומי וכאב. הגורמים לדלקת הם:

1. נזק פיזיקלי לרקמות הגוף כמו הקרנות, חום גבוה, כווייה.
2. נזק כימי: ייצור עודף ושקיעת חומרים המצויים בתאי הגוף, כמו חומצת שתן ודלקת מפרקים.
3. מצבים אוטואימוניים: תגובה של מערכת החיסון כנגד תאי הגוף.

**• דלקת זיהומית Infection**

נגרמת בעקבות פלישת מיקרואורגניזמים לגוף. דלקת סטרילית עלולה להתפתח לדלקת זיהומית.

**• מחלה אוטואימונית**

מחלה שנגרמת משיבוש המערכת החיסונית. במקום לתקוף פולשים זרים, הנוגדנים או הלימפוציטים תוקפים את רקמות הגוף שלנו. ([בקישור](#) דוגמה למחלה שכזו).

**• נוזל הלימפה Lymph fluid**

נוזל שזהה בהרכבו לנוזל החוץ-תאי ברקמות שבהן הוא נוצר. מרכיביו העיקריים הם מים, מלחים, אלקטרוליטים וחלבונים. נוזל הלימפה המנוקז ממערכת העיכול מכיל גם ריכוז גבוה של שומנים. נוזל הלימפה מכיל גם תאי דם לבנים השייכים למערכת החיסונית, ברובם לימפוציטים מסוג T-B.

**• פרוסטגלנדין Prostaglandin**

קבוצת חומרים דמויי הורמונים הנמצאים במספר רקמות ונוזלי גוף: רחם, מוח, ריאות, כליות ונוזל הזרע. לפרוסטגלנדינים יש תפקידים רבים בגוף, ביניהם גרימת כאב, דלקת ברקמות פגועות והתכווצות הרחם.

• קשר לימפה Lymph node

גושים של רקמה לימפואידית שצורתם כשעועית ונמצאים במקומות שונים לאורך צינורות הלימפה, במיוחד במקומות שבהם מתלכדים צינורות לימפה עיקריים. הם מסננים את הלימפה, מונעים כניסת גופים זרים לתוך זרם הדם וממלאים תפקיד חשוב ביותר במערכת החיסונית.

קשרי הלימפה הבולטים ביותר נמצאים בצוואר, במפשעה ובבתי השחי, אך מספרם הכולל בגוף מגיע לאלפים. כל קשר לימפה נחלק לשני חלקים עיקריים: קופסית וקליפה. הקופסית עשויה רקמת חיבור ותפקידה לשמור על לכידותו של הקשר. הקליפה מכילה בעיקר תאים חיסוניים (לימפוציטים ומקרופאגים) ותאי עזר. בתוכה מצוי לשד הקשר, המכיל תאי פלסמה שמפרישים נוגדנים. מבנה הקליפה מכיל מספר רב של זקיקים, שעשויים בעיקר מלימפוציטים וממקרופאגים, והם נכנסים אל הלשד ומסננים את הנוזל העובר דרכו. קשר לימפה נפוח מעיד על הימצאות של חיידקים או נגיפים, וכתוצאה מכך הלימפוציטים שנמצאים בקשרי הלימפה מתחלקים ונלחמים בהם.

• שקיעת דם מוחשית (גבוהה)

מדד למצב דלקתי בגוף. המצב הדלקתי יכול להיות במיקום ספציפי כמו מפרק או מצב דלקתי כללי.

## ביבליוגרפיה

### ספרים:

1. פאזסי, בראונוואלד, קספר, האוזר, לונגו, ג'יימסון, לוסאלזו (עורכים). (2011). הריסון – מדריך עקרונות הרפואה הפנימית (מהדורה 17). דיונון.
2. זוסמן, א' (2018). אנטומיה ופיזיולוגיה של גוף האדם. ידע ספרות אקדמית.
3. שצמן, ח' וגדל-בר, ד' (2010). המדריך הרפואי המרוכז. ידע ספרות אקדמית.

### אינטרנט:

- חשיבות מערכת הלימפה/ מכון דוידסון

[https://davidson.weizmann.ac.il/online/askexpert/med\\_and\\_physiol/%D7%9E%D7%93%D7%95%D7%A2-%D7%A6%D7%A8%D7%99%D7%9A-%D7%92%D7%9D-%D7%9E%D7%A2%D7%A8%D7%9B%D7%AA-%D7%9C%D7%99%D7%9E%D7%A4%D7%94-%D7%91%D7%A0-%D7%95%D7%A1%D7%A3-%D7%9C%D7%9E%D7%A2%D7%A8%D7%9B%D7%AA-%D7%94%D7%93%D7%9D-%D7%93%D7%A0%D7%99%D7%90%D7%9C](https://davidson.weizmann.ac.il/online/askexpert/med_and_physiol/%D7%9E%D7%93%D7%95%D7%A2-%D7%A6%D7%A8%D7%99%D7%9A-%D7%92%D7%9D-%D7%9E%D7%A2%D7%A8%D7%9B%D7%AA-%D7%9C%D7%99%D7%9E%D7%A4%D7%94-%D7%91%D7%A0-%D7%95%D7%A1%D7%A3-%D7%9C%D7%9E%D7%A2%D7%A8%D7%9B%D7%AA-%D7%94%D7%93%D7%9D-%D7%93%D7%A0%D7%99%D7%90%D7%9C)

- בלוטות לימפה מוגדלות

<https://www.infomed.co.il/article-1160/>

## פעילויות

### 1. פעילות 1

בררו אצל קרובי משפחה ומכרים אם הייתה למישהו מהם הגדלת קשרי לימפה/ דלקת גרון/ שפעת / דלקת אחרת בגוף.

האם הגורם היה חיידק או וירוס? אילו בדיקות נעשו? מה היה הטיפול?

### 2. פעילות 2

ערכו השוואה בין מערכת הדם למערכת הלימפה

מערכת הלימפה	מערכת הדם	
		מרכיבי כל אחת מהמערכות
		מבנה הנימים
		מבנה הוורידים בהשוואה לצינוריות הלימפה
		צבע הנוזל הרכב הנוזל

### העשרה:

ערכו השוואה בין לימפומה על שם הודג'קין ללימפומה שאינה הודג'קין

לימפומה שאינה הודג'קין	לימפומה על שם הודג'קין	
		היכן היא מופיעה?
		מה התסמין הראשון?
		מניעה שניונית
		מעקב

מאמר בנושא הגישה לאבחון גוש בצוואר



## סיפורי מקרים

3. אורי התלונן על כך שלפני מספר ימים הופיעו אצלו כאבים בבית השחי. הוא פנה לרופא המשפחה, וזה בדק את אורי ושלח אותו לבצע אולטרסאונד של בית השחי. הממצאים היו מספר קשרי לימפה מוגדלים בבית השחי.

1. מה הסיבה האפשרית להופעת קשרי הלימפה בבית השחי?
2. אם קשרי הלימפה היו במפשעה, מה הסיבה האפשרית לכך?
3. אם הופיעו בלוטות לימפה מוגדלות בצוואר, מה הסיבה האפשרית לכך?
4. באילו מקומות נוספים בגוף האדם יכולות להופיע בלוטות לימפה מוגדלות?

4. ערן בן ה-16 חש שלא בטוב. כבר מספר ימים הוא סובל מחום של 38 מעלות, כאבי ראש, כאבי שרירים, כאבי גרון, מעט שיעול, עייפות קיצונית (הוא ישן 12-16 שעות ביממה) ותחושה כללית רעה. רופא המשפחה סבר שהוא חולה במחלה זיהומית כלשהי. בבדיקה מצא הרופא שקדים מוגדלים וקשרי לימפה מוגדלים בצוואר. הרופא היה צריך להחליט באיזו מחלה מדובר. האם מדובר בזיהום חיידקי או בזיהום ויראלי כמו מחלת הנשיקה?

1. אילו סימנים ותסמינים הופיעו אצל ערן?
2. באילו מדדים מעבדתיים ניתן להשתמש לאבחון המחלה?
3. מהו הגורם למחלת הנשיקה? מה יהיה הטיפול? כיצד המחלה מועברת מאדם לאדם?
4. מהו ההבדל בין זיהום חיידקי לזיהום ויראלי?