

# אנטומיה שיעור 15- מערכת החיסון והלימפה

# מערכת החיסון המולדת

מערכת החיסון בנויה מריכיבים שונים המצויים בכל רחבי הגוף.  
זו בעצם הצבא של הגוף.

## תפקידי מערכת החיסון:

1. התפקיד המרכזי והחשוב ביותר- הגנה על הגוף מפני פולשים: וירוסים, חידקיים, פטריות, רעלנים
2. לסלק רקמות גוף פגועות או מתות. פועלי ניקיון.
3. השמדת תאים סרטניים בשלבים ראשוניים

## המיקרוביום

### וירוס/ נגיף-

חלקיק זעיר; חומר גנטי ללא תא.  
חומר תורשתי עם מעטפת שומנית וחלבונית.  
זהו חלקיק כה קטן שמסוגל לפלוש לתאי הגוף ולהתרבות שם.  
וירוס אינו יכול להתחלק לבד ללא תאי הגוף.  
משם הוירוסים יוצאים אל מחזור הדם ופולשים לתאים נוספים.  
כל וירוס תוקף בצורה אחרת תאים אחרים וגורם למחלה אחרת = סימפטומים אחרים.  
נזלת, אדמת, פוליו, איידס.

### חיידק/ בקטריה-

יצור חי שדומה במבנה שלו לתאי הגוף: בעל ציטופלסמה, עם ממברנה אך הוא חסר גרעין.  
צורתו כמקל דק ולכן שמו חי- דק.  
זוהי צורת החיים הכי נפוצה על כדור הארץ.  
החיידק פולש לתאי הגוף וחי שם ומפרישים רעלנים שפוגעים ברקמות על ידי פירוק מולקולות ושיבוש פעולת התא.  
חיידק לא חייב את תאי הגוף כדי להתחלק. הוא מתחלק בעצמו ממש כמו תאי הגוף שלנו.

אנטיביוטיקה- חודרת לתא של החיידק ופועלת שם.  
כיוון שהוירוס הוא ללא תא האנטיביוטיקה אינה יעילה.



## המשך המיקרוביום

### פטריה-

% זעיר של פטריות נמצאות בגופנו: חלקן פטריות טובות וחשובות וחלקן לא. יצורים מפותחים עם דופן עבה ששומרת עליהם ולכן פטריות כה עמידות גם בתנאים קשים. מחקרים מצאו כי יש קשר בין התזונה שלנו להתיישבות של פטריות ונבגים בגופנו. יתכנו פטריות בעור, במערכת העיכול, במערכת הנשימה, באיברי המין, במערכת השתן. לרוב אנו חיים איתם בשלום אך ישנם מצבים בהם מערכת החיסון אינה יכולה לטפל בהם ואז היא הופכת לאלימה: קנדידה. האנטיביוטיקה אינה יעילה נגד פטריות ויתרה מכך היא מאפשרת לפטריות להמשיך ולשגשג כיוון שהיא הורגת את החיידקים הטובים בגופנו.

### טפיל :

### חד תא-

יצור בעל תא אחד והוא גורם למחלות בגוף. למשל אמבה.

### או רב תא-

יצור רב תאי כמו תולעים.



# חלוקת מערכת החיסון

מנגנוני  
הגנה של  
מערכת  
החיסון

מנגנוני  
התקפה של  
מערכת  
החיסון

מערכת החיסון בנויה ממרכיבים שונים שמצויים בכל רחבי  
הגוף.  
זה בעצם הצבא של הגוף.

# מנגנוני הגנה של מערכת החיסון

תפקידם:

למנוע מגורמים זרים להכנס לגוף ע"י המנגנונים הבאים:

1. **חומות אנטומיות**- כל דבר שהפתוגנים נתקלים בו:

**העור**- מחסום לכניסת פולשים. בנוי ממספר שכבות. בעת כוויה או חתך אנחנו חשופים לזיהומים

**ריריות במערכת הנשימה**- תאי שערה שלוכדים ומסלקים גורמים זרים כדי שלא יגיעו לריאות.

**הפלורה הטבעית במעי**- חיידקים טובים בפה ובמעי הגס. מהווים מצע שבו לא יוכלו לשגשג חיידקים או פטריות אחרות.

**מערכת השתן**- מונעת פלישת גורמים זרים על ידי תנועת השתן בכיוון אחד. הזרם שוטף את הגורם הזר החוצה. בעת חסימה הסיכוי לזיהום גדל.

**ריריות בנרתיק**- חיידקים המייצרים חומצה שמונעת ממזהמים לפלוש דרך שם.



## מנגנוני ההתקפה של מערכת החיסון

אלו מנגנונים פנימיים הכוללים איברים של מערכת החיסון, תאים וחלבונים. נמצאים בכל רקמות הגוף.

- תאי מערכת החיסון
- תגובה דלקתית
- חלבוני משלים
- פאגוציטים- תאים בולעניים
- נוגדנים
- לימפה
- טחול
- תימוס

## תאי מערכת החיסון

אלו נקראים תאי דם לבנים WBC.  
הם נוצרים במוח העצם.

ישנם מספר סוגים:

- **NEUT - ניוטרופילים.** 70% מכלל התאי דם הלבנים. אורך חיים של 6-8 שעות. תפקידם לבלוע ולפרק גורמים זרים או רקמות פגועות. מקיף את הגורם הזר עד שהוא נבלע בתוכו ושם הוא מתעכל. בזמן מחלה המדד הזה עולה ומהווה מדד לזיהום.
- **LYMPH - הלימפוציטים** 20% מכלל תאי הדם הלבנים.

שני סוגים:

מסוג B - מייצרים נוגדנים

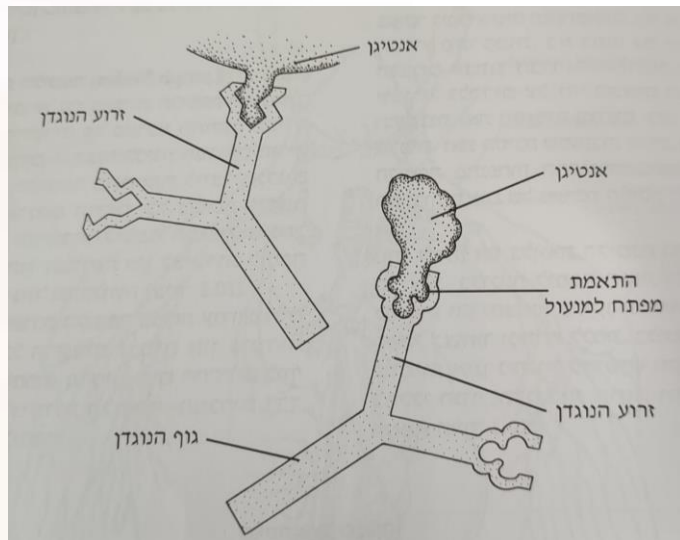
מסוג T - "המפקד של הצבא" הורג תאים עם וירוסים או עוזר לייצר נוגדנים

אם נכנס גוף זר הוא קולט אותו וקורא לשאר התאים להרוג אותו או את התאים שבהם יש את אותו פתוגן

- **MONO** - מונוציטים/ מאקרופגים. נמצאים ברקמות שונות וחיים גם שנים. בולעים ומעכלים גורמים זרים ותאים מתים או פצעים.
- **EOS** - אאוזינופילים. לוקחים חלק הבגנה מפני אלרגיות, טפילים ופטריות.
- **BASO** - באזונופילים. כנ"ל.

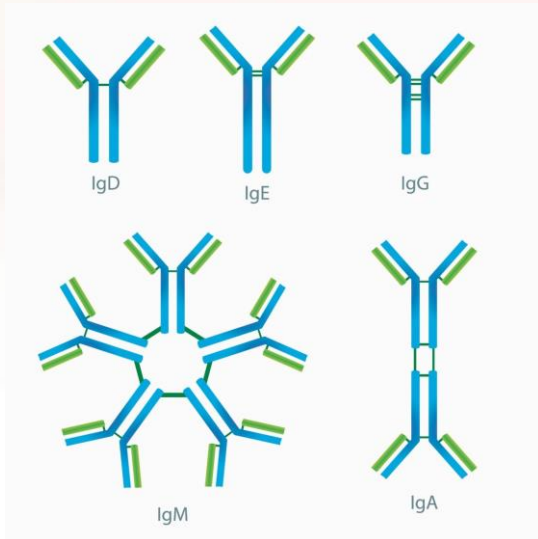


## נוגדנים Immunoglobulin



בקיצור נקראים גם Ig.

אלו חלבונים המיוצרים על ידי לימפוציטים מסוג B עם עזרה מליפוציטים מסוג T. לנוגדן יש גוף ושתי זרועות ומבנה כל נוגדן הינו שונה. הנוגדן נקשר באופן ספציפי לגורם. כמו מנעול ומפתח.



לאחר חשיפה תאי B מפתחים את הנוגדן הספציפי לאותו אנטיגן. ולאחר שבועות אותו גורם זר נעלם מהגוף ע"י הגבלת התפקוד שלו\ בליעה יעילה\ הרס הגורם הזר.

אותו נוגדן נשאר בזרם הדם לכל חיינו ואין השינות של המחלה- זיכרון חיסוני

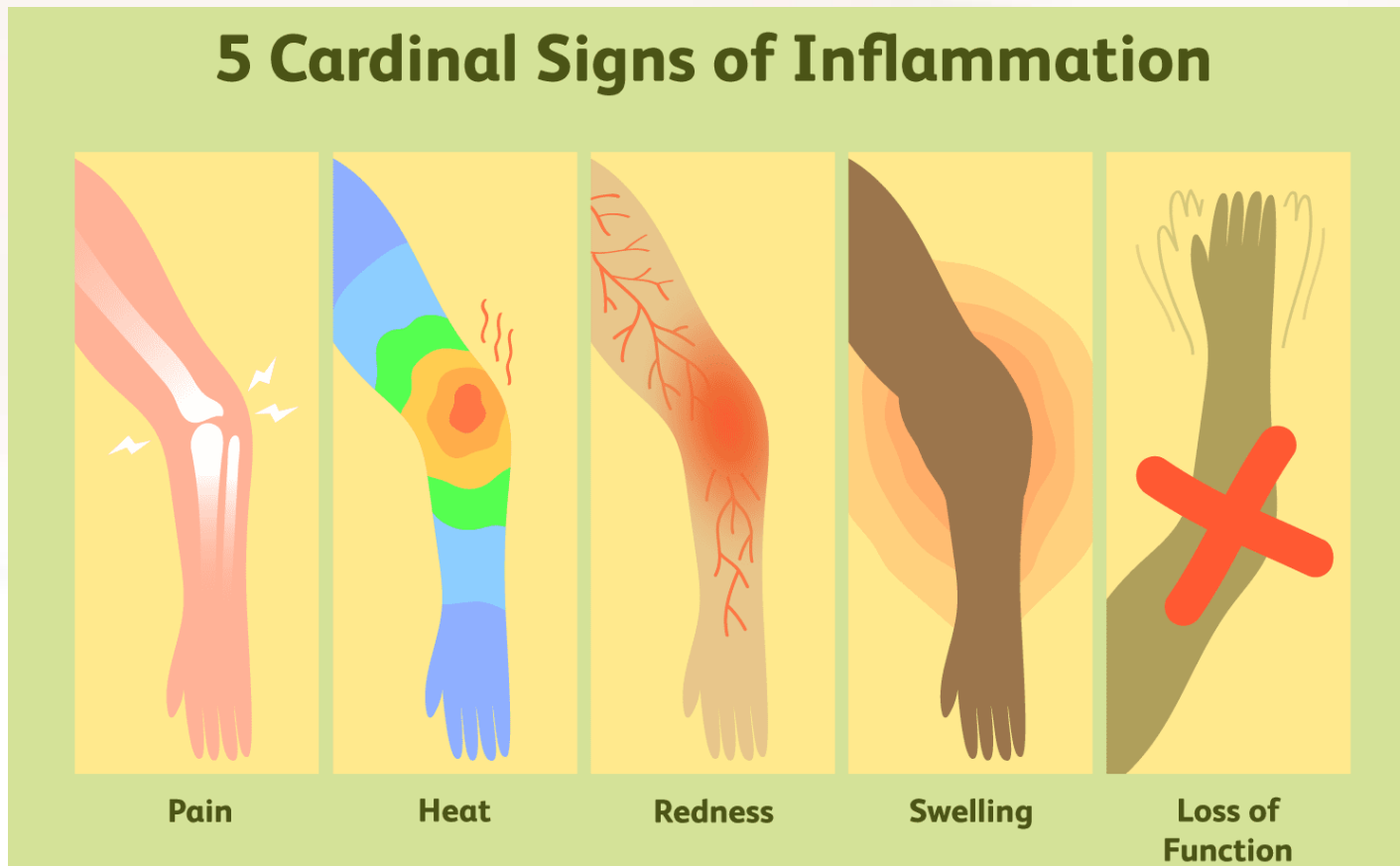
חיסון אקטיבי של חיידק מוחלש או מומת- יצירת נוגדן למחלה מסוימת חיסון פסיבי- מזריקים את הנוגדנים עצמם כשהם פותחו אצל מישהו אחר. במצבים אקוטיים: הכשת נחש.

# תגובה דלקתית

תגובה של הגוף כנגד הפתוגן.

לדלקת 4 מרכיבים שכולם חייבים להתקיים:

1. אדמומיות
2. חום באותו איזור
3. נפיחות
4. כאב



## תגובה דלקתית

תהליך התגובה הדלקתית:

בעקבות פצע נכנס פתוגן.

תאי דם לבנים מתחילים להלחם בו אך זה לא מספיק ולכן מתחילים התהליכים הבאים:

1. הפרשת חומרים שמרחיבים את זרימת הדם לאיזור
2. פועלים על קצות עצבים וגורמים לכאב
3. מעלים את החום ע"מ לא לאפשר מצע נוח להתפשטות הפתוגן

כל אלו גורמים לחלבוני משלים ותאים נוספים להגיע בקלות לאיזור וכן מחלישים את הפתוגן.

האודם של הדלקת- כתוצאה מהרחבת כלי הדם

הנפיחות – כתוצאה מהגעת דם לאיזור

חום- יצירת מצע לא נוח לחיידק

כאב- כתוצאה מגירוי של עצבים

## חלבוני משלים

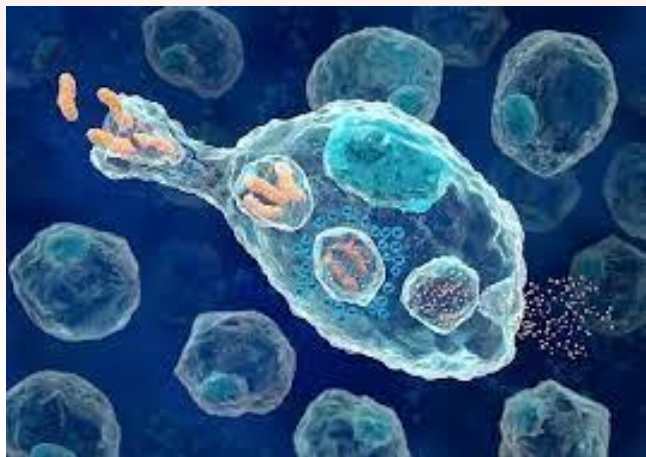
זו קבוצת חלבונים שנמצאים בזרם הדם.  
כשנכס פתוגן לגוף הם נדבקים אליו ומסמנים אותו.  
סימון זה עוזר לתאים בלעניים (פאגוציטים) לזהות ולבלוע אותו ביעילות.

לפעמים חלבוני המשלים אף מצליחים להרוג את הפתוגן.

יש כ- 40 סוגים של חלבוני משלים.  
רובם רדומים ומתעוררים לנוכח הופעת פתוגן ושרשרת של תגובות.

## פאגוציטים

אלו תאים בלעניים.  
בערך 10% מכלל תאי הדם לבנים.  
הם נוצרים בלשד העצם ועוברים למחזור הדם.  
חלקם נשארים בזרם הדם וחלקם עוברים לרקמות השונות שם הם בולעים את הפתוגן או את התאים הישנים ומפרקים אותם.  
למשל: בתא עצם אלו האוסטאוקלסטים.



הם עובדים ביעילות רבה על ידי חלבוני המשלים.

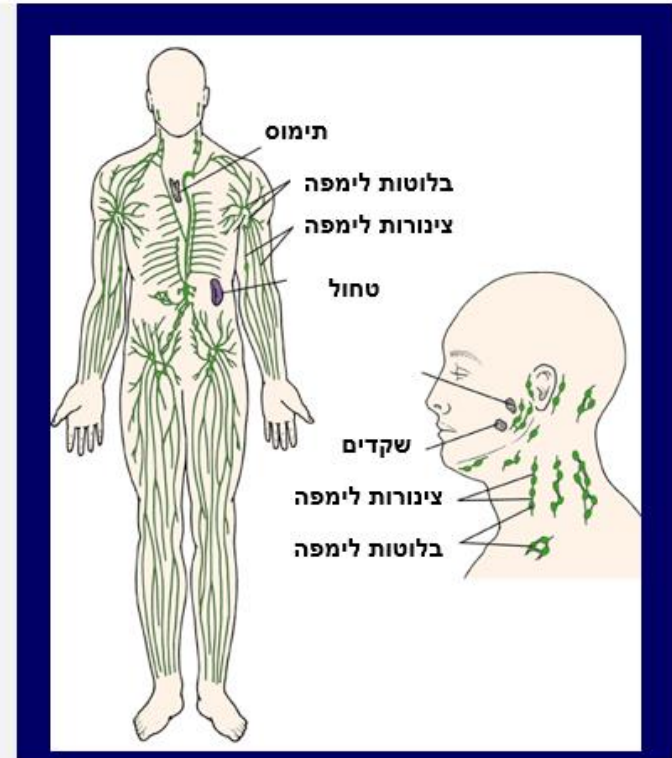
## מערכת הלימפה

אוסף תאים שנמצאים באיברים שונים שמטרתה למנוע מייצורים שחודרים לגוף להמשיך ולנוע בו מעבר לכך זו גם מערכת הובלה שתפקידה להחזיר נוזל שברח מהדם אל הרקמות בחזרה אל מחזור הדם.

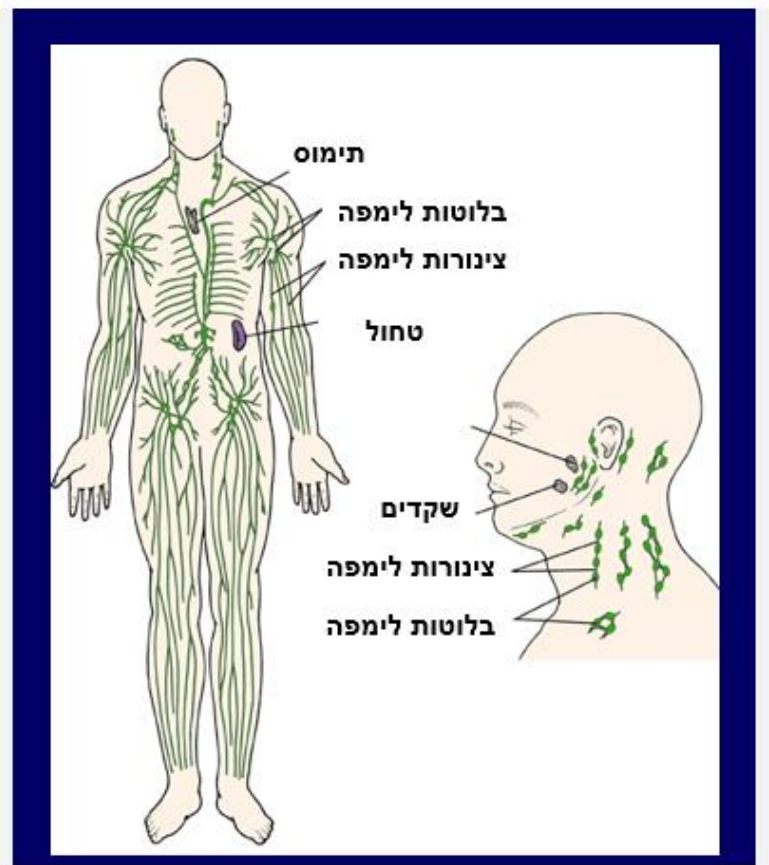
נוזל הלימפה עובר סינון לפני שהוא חוזר לדם- שלא יכנסו מזהמים. הסינון- בקשרי הלימפה/ בלוטות הלימפה. המכילים הרבה לימפוציטים ומאקרופאגים.

בלוטות הלימפה- מבנים המשמשים כפילטר ותופסים את הגורמים הזרים. לבלוטת הלימפה מחוברת צינורית לימפה שמנזקת נוזלים מהבלוטה.

הבלוטה בבית השחי- מנקזת את הידיים  
הבלוטות בצוואר- מנקזות את הראש והצוואר  
הבלוטות במפשעות- מנקזות את הרגליים וכו'



## הזרימה הלימפתית:



הזרימה הלימפתית:  
WBC – לימפוציטים, נוצרים בלשד העצם



עוברים אל התימוס



נכנסים דרך הורידים למחזור הדם



מגיעים עד לעורקים עם מחזור הדם



דרך מחזור הדם הם מגיעים לאיברים הלימפתיים השונים



ולרקמות



לנדוד אל הלימפה  
ולהתיישב שם

להשאר במחזור  
הדם

## הזרימה הלימפית:

מערכת הלימפה מנזקת את עודף הנוזלים מהרקמות



גורמים זרים נשאבים לצינורות הלימפה ובלוטות הלימפה

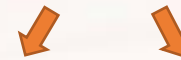


בלוטות הלימפה יש WBC, הפתוגנים נלכדים על ידי התאים דם הלבנים



מיוצרים נוגדנים (הסיבה להתנפחות)

שני סוגי בלוטות  
לימפה

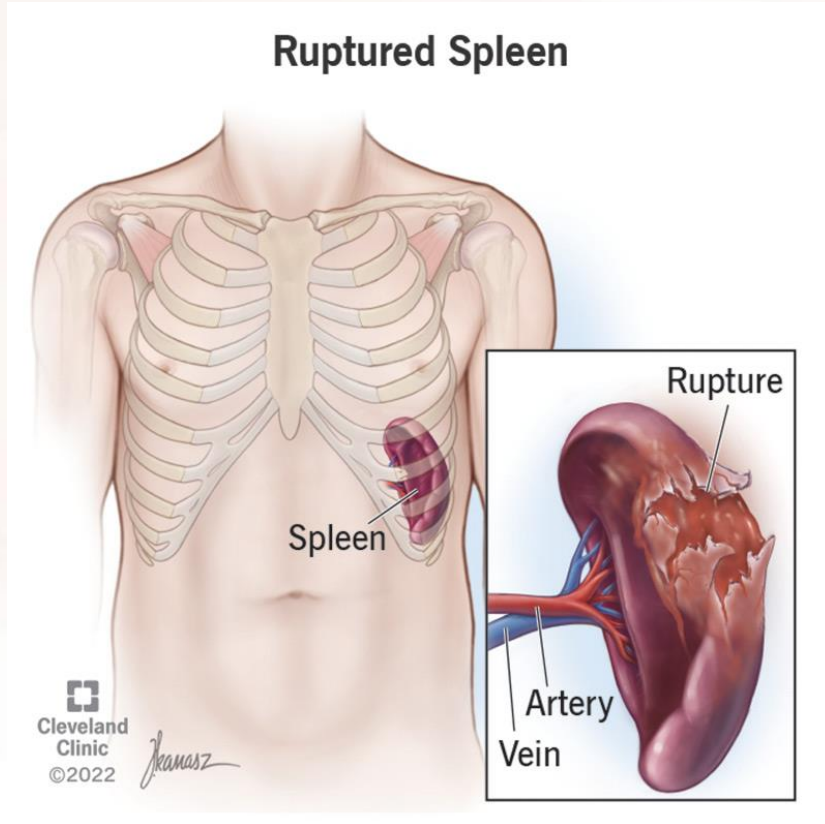


חיצוניות: ניתנות  
למישוש.

פנימיות: בבטן, אגן,  
(חזה)



# טחול



איבר בגודל של 12 ס"מ.  
ממוקם בצד שמאל מעלה הכליה.  
צמוד לקיבה.  
מוגן על ידי הצלעות.

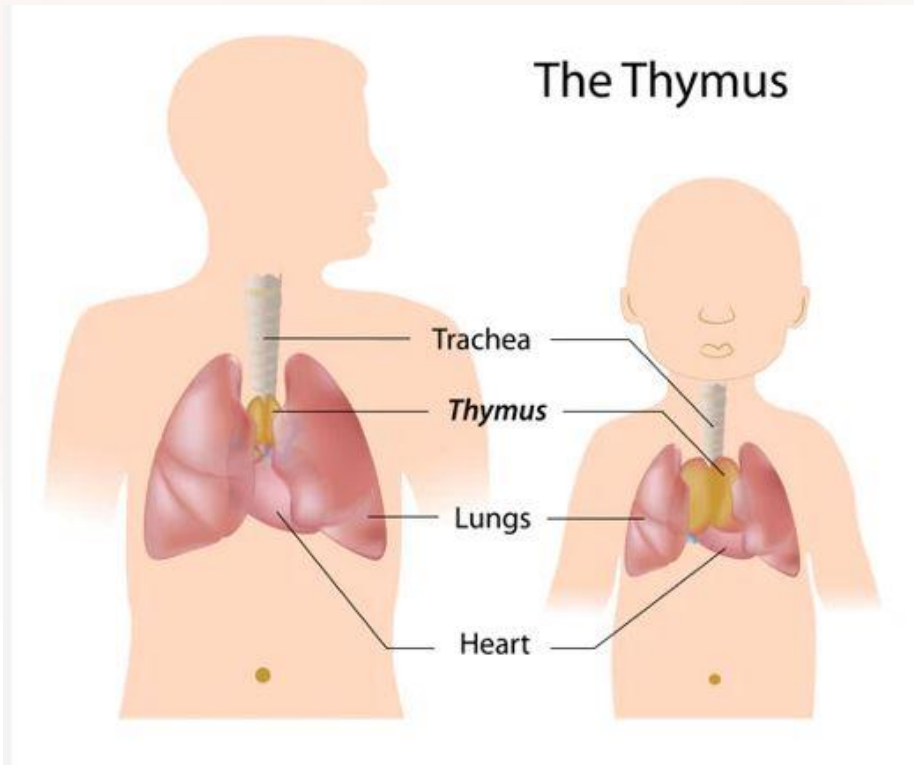
תפקידו:  
לסנן את הדם ולנקות את הדם מפולשים או RBC מבוגרות.

## תימוס

זהו איבר שקיים בעיקר אצל ילדים. ממוקם בחלק הקדמי של בית החזה, מאחורי עצם הבריח. אל התימוס מגיעים לימפוציטים מסוג T. הם עוברים כמו הכשרה ולומדים להבחין בין תאי גוף לפולשים זרים.

עם הזמן התימוס מתנוון והלימפוציטים לומדים מהקודמים להם.

התימוס זוהי בלוטה אנדוקרינית- מפרישה הורמונים.



## מחלות של מערכת החיסון

**חסר חיסוני-** תפקוד לקוי של מערכת החיסון. גורם לזיהומים, גידולים סרטניים ועוד. מערכת החיסון אינה מצליחה להלחם בפתוגן. חוסר חיסוני מולד- "ילדי בועה"

**איידס-** תסמונת כשל חיסוני נרכש. נגרמת מוירוס HIV. תוקף את הלימפוציטים מסוג T וגורם לדילולם

**מחלה אוטואימונית-** כאשר מערכת החיסון מזהה בטעות את רקמות הגוף כפתוגן ומתחילה לתקוף אותן. למשל: דלקת פרקים.

**אלרגיה-** תגובת יתר של מערכת החיסון של חומר זר כפתוגן.

**שוק אנפליקטי-** הדרך של הגוף להגן בפני החומר הזר עד כדי סכנת חיים.

## מחלות של מערכת החיסון

**סרטן-** מחלה שבה תאים לא תקינים מתרבים בקצב לא מבוקר. ברוב המקרים מערכת החיסון יכולה להתמודד עם תאים סרטניים. במקרים הבאים תתפתח מחלה ממארת:

- התאים הסרטניים רוכשים יכולת לחמוק ממערכת החיסון.
- התאים הסרטניים שולחים אותות מעכבים למערכת החיסון ובכך מונעים ממנה לתקוף אותם.
- מערכת החיסון מזהה את התאים הסרטניים, אך היא אינה חזקה מספיק כדי להרוג אותם.

# חזרה

סיכום מערכת החיסון



שיעור מס 15