



משרד החינוך

מערכת שידורים לאומית

חינוך גופני

מקצוע מוגבר לבגרות 5יח"ל

חלק א' - מבנה ומכניקה של מערכת הנשימה

שם המורה: ורד מנוס



מה נלמד היום

- הכרת מבנה מערכת הנשימה

- מכניקת הנשימה

- מחלות בדרכי הנשימה

- נפחי ריאות סטטיים



מערכת הנשימה

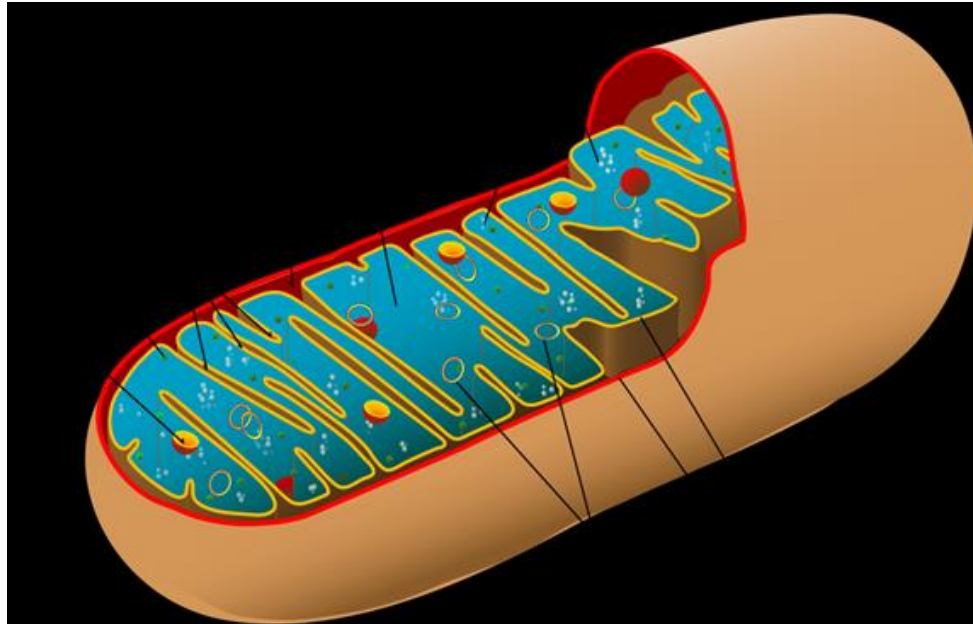
למושג נשימה יש שתי משמעויות

נשימה חיצונית :

הכנסת האוויר מהאטמוספירה לריאות
שחלוף גזים בין הריאות לנימי הדם

נשימה תאית :

תהליך מעבר גזים בין הדם לתאים ותהליך החמצון הנעשה בתאים .
מתרחשת במיטוכונדריה שבתא תוך מעורבות חמצן .



Mariana Ruiz Villarreal LadyofHats - the
diagram i made myself using adobe
illustrator. as a source for the information i
used the diagrams found here:[1], [2], [3], [4],
[5], [6] and [7]., נחלת הכלל,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8152599>



מערכת הנשימה

תפקידי מערכת הנשימה

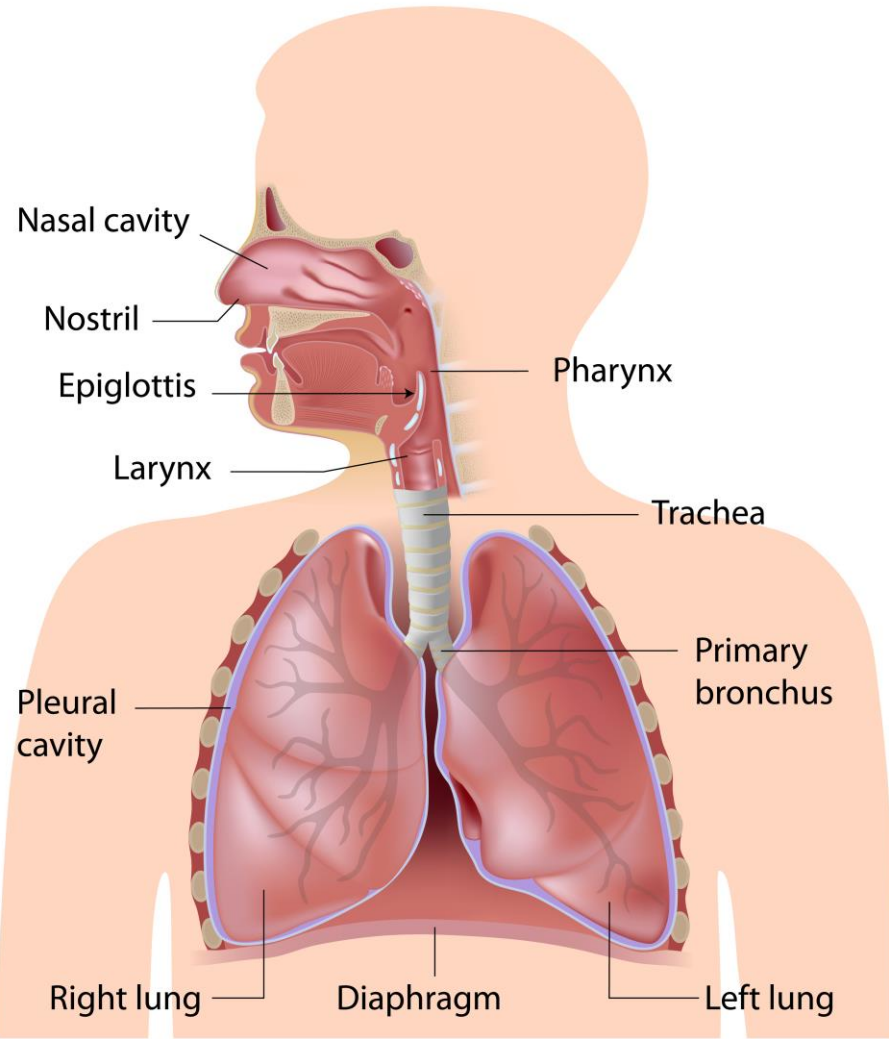
- שמירה על תכולת הגזים (חמצן ופחמן דו חמצני) תקינה בדם.
- שמירה על המאזן בין חומצה לבין בסיס
- שמירה על טמפרטורת גוף.



איברי הנשימה

איברי הנשימה העליונים:

The Respiratory System



• אף

• חללי האף והפה

• לרינקס (גרון ובית הקול)

תפקיד איברי הנשימה העליונים:

*ניקוי האוויר מהלכלוך (בעזרת ריסים והפרשת חומר רירי)

*חימום האוויר לטמפ' הגוף

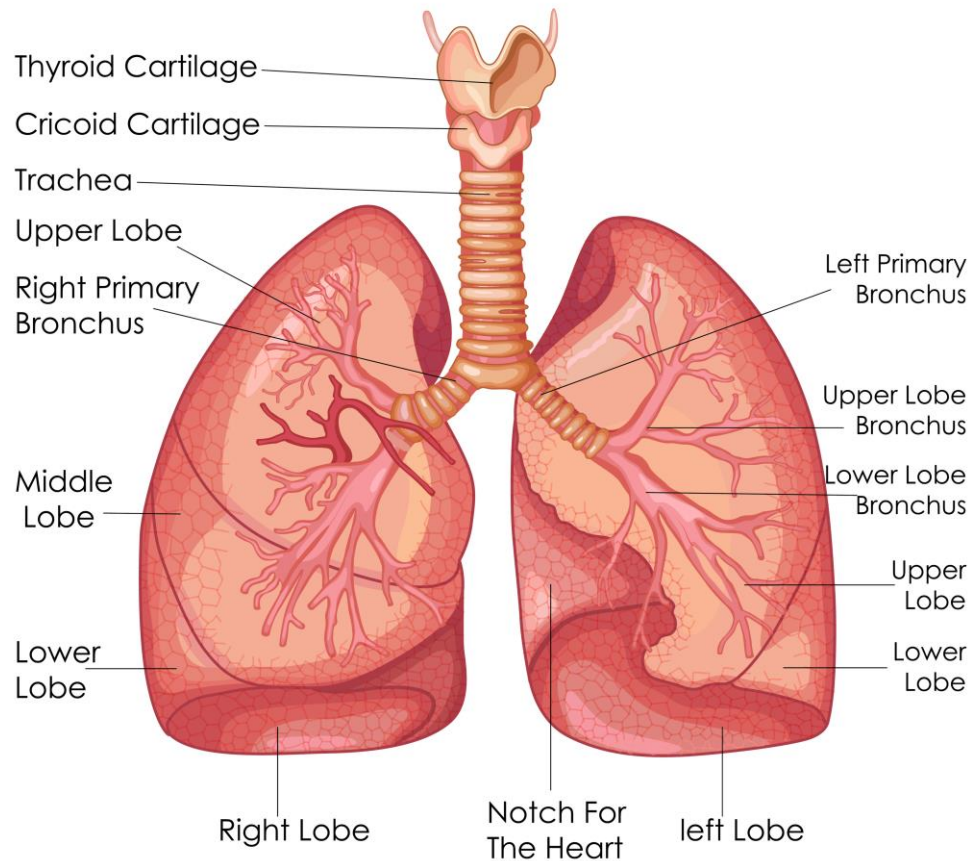
*ליחוח (להעשיר בלחות) האוויר בדרכו לנאדיות .

איברי נשימה

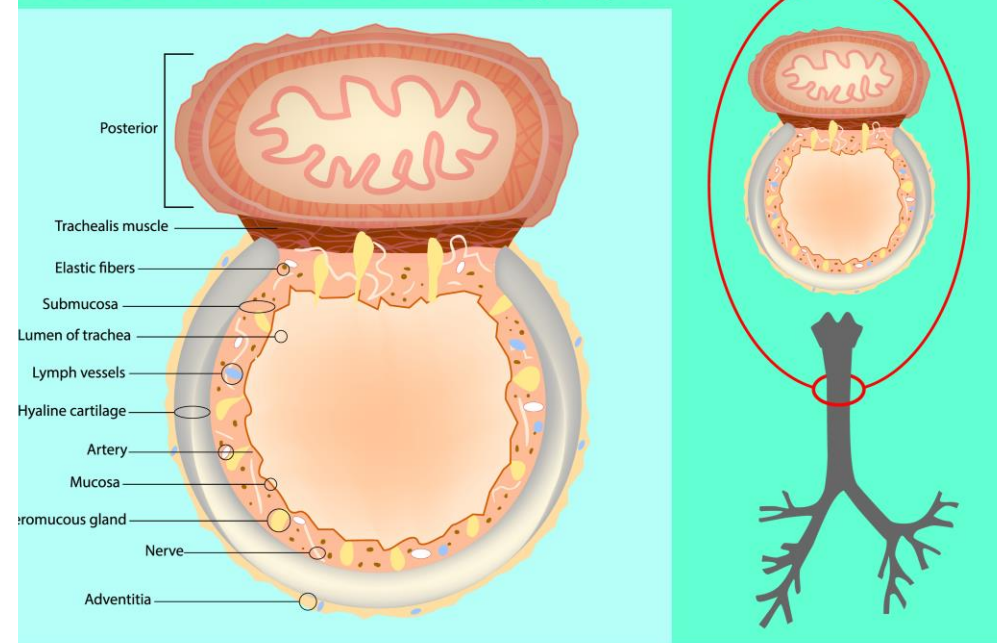
איברי הנשימה נוספים:

- קנה נשימה
- סמפונות

Lungs Diagram



cross section of the trachea and esophagus





- 

Henry Gray (1918) *Anatomy of the Human Body* (See "ספר" section below) Bartleby.com:
Gray's Anatomy, Plate 411A translated version of
Gray411.png, translation by יוסי הראשון, נחלת הכלל,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2383151>

Diaphragm

שריר הנשימה - המשך

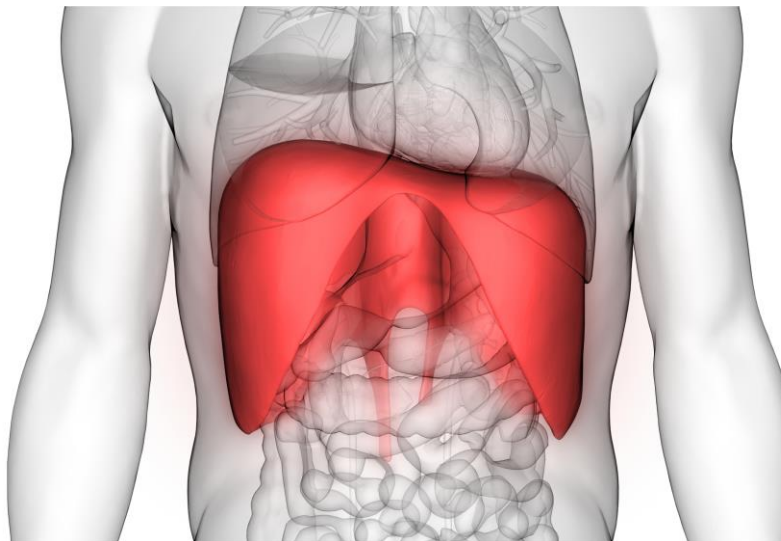
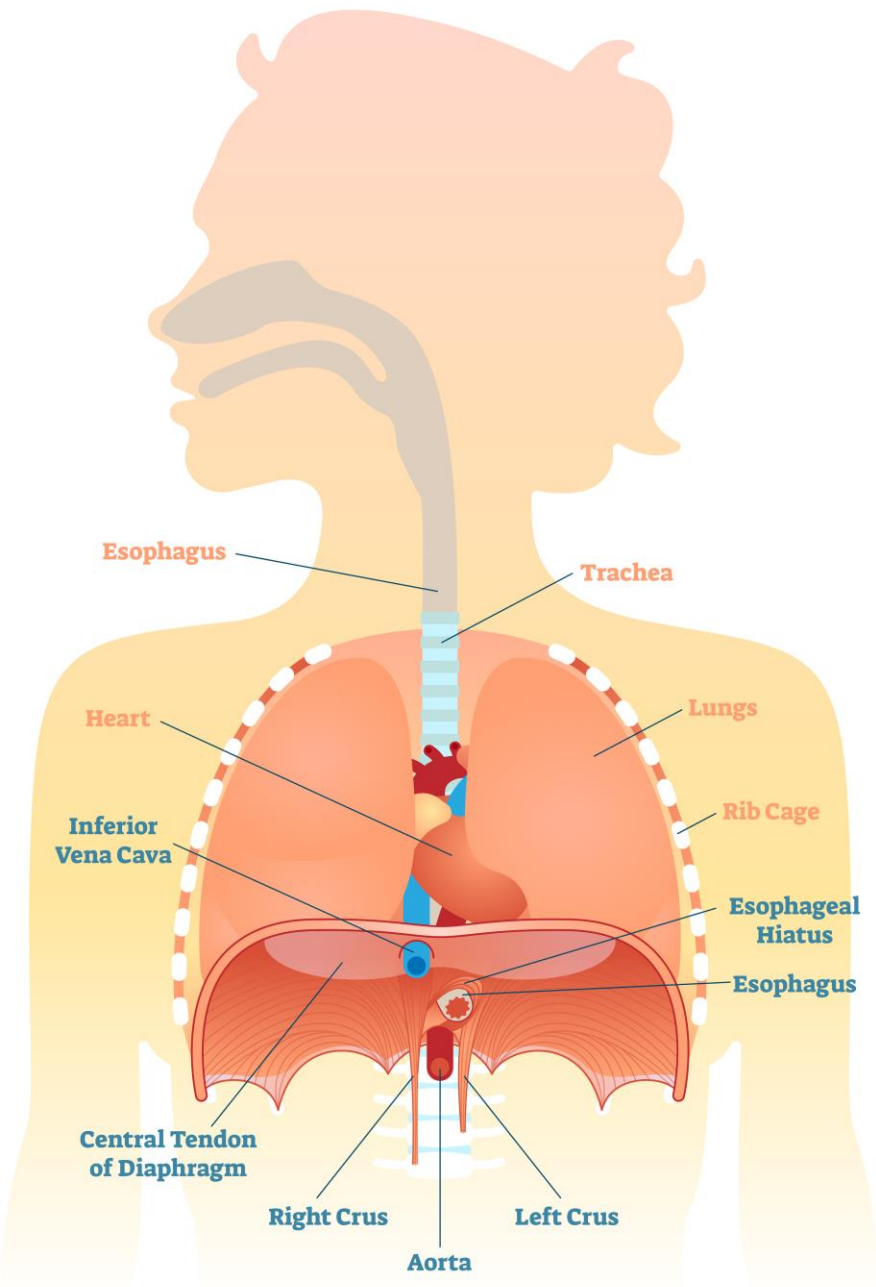
הסרעפת

הסרעפת היא שריר הנשימה העיקרי הנראה כמו כיפה.

כשהיא מתכווצת - היא נהיית שטוחה ובכך מגדילה את

נפח הריאות וגורמת לאוויר להיכנס לריאות.

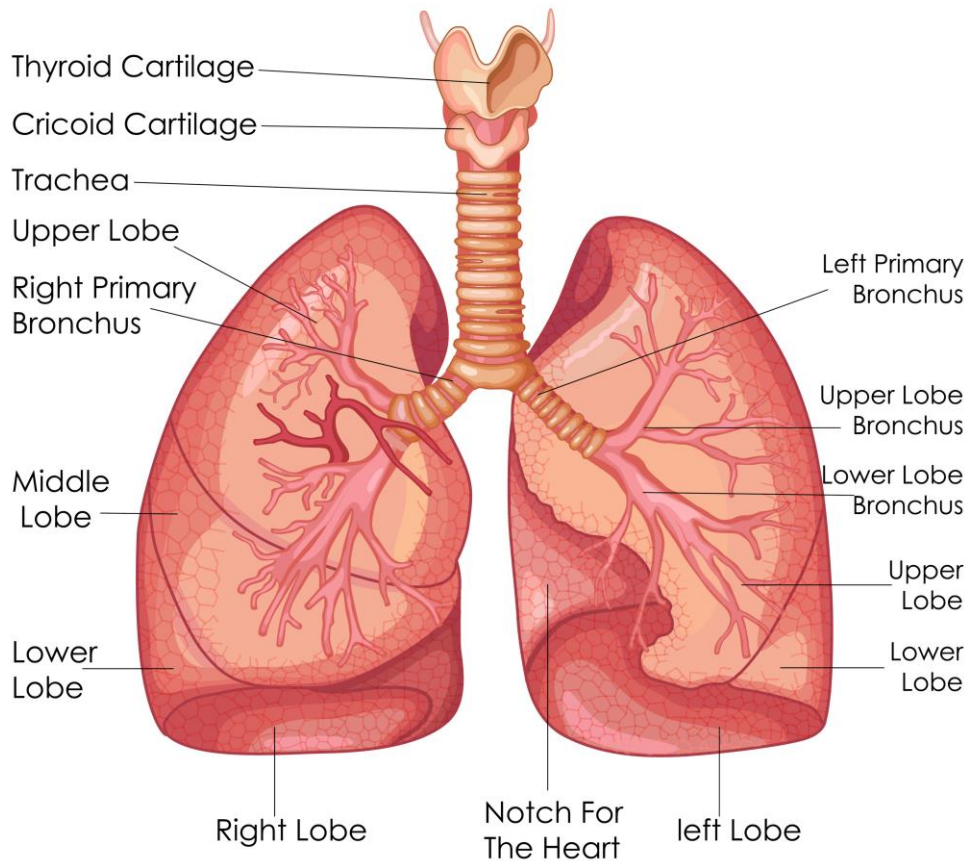
כשהיא רפויה - היא נהיית קמורה והאוויר יוצא.



איברי נשימה נוספים

הריאות

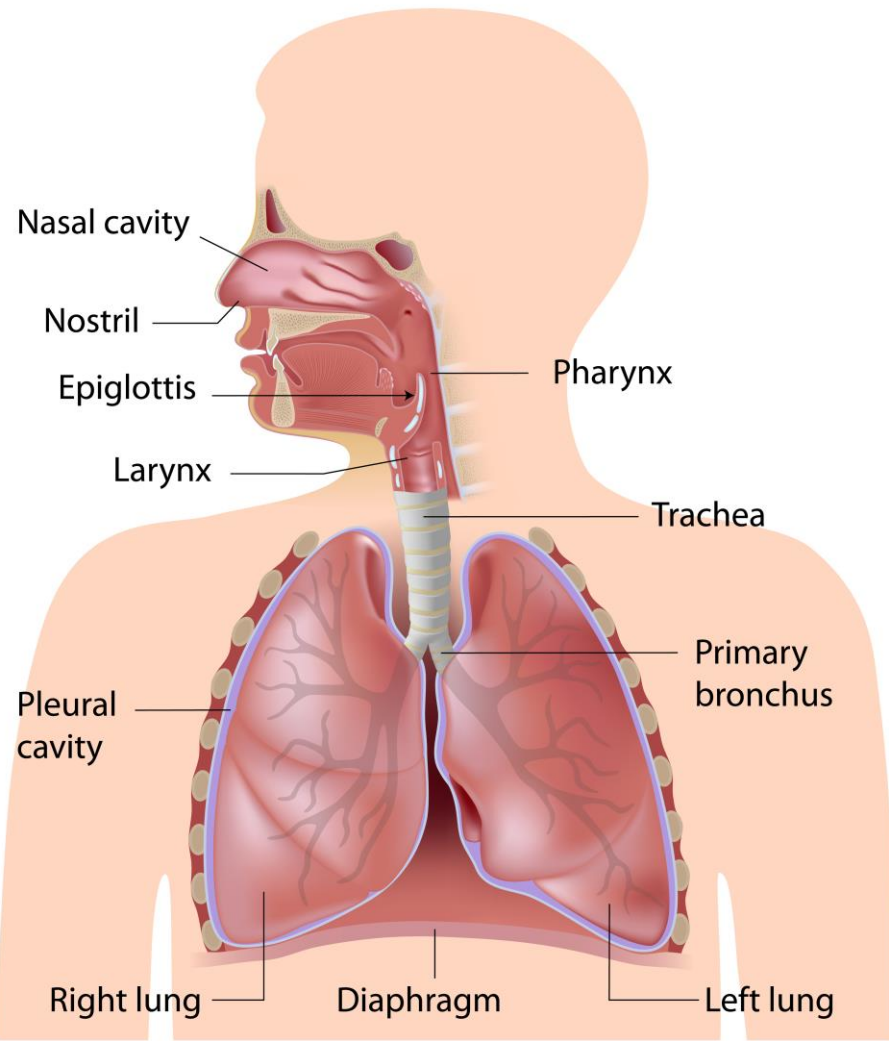
Lungs Diagram



- הריאות יוצרות את המשטח המקשר בין הדם ובין הסביבה החיצונית
- הריאות מתחלקות לאונות בצד הימני 3 אונות ובשמאלי 2 אונות – כי הלב תופס מקום)
- נפח האוויר 4-6 ליטר (מקביל לנפח כדורסל)
- שטח הפנים של הריאות גדול 60-80 מ"ר (מקביל לחצי מגרש כדורעף)
- בריאות יש שני קרומים המכונים צדר, אחד צמוד לרקמת הריאה ושני צמוד לקירות בית החזה, הסרעפת ודפנות החלל שבו מצויים הלב וכלי הדם הגדולים.

קרומי הריאה - צדר

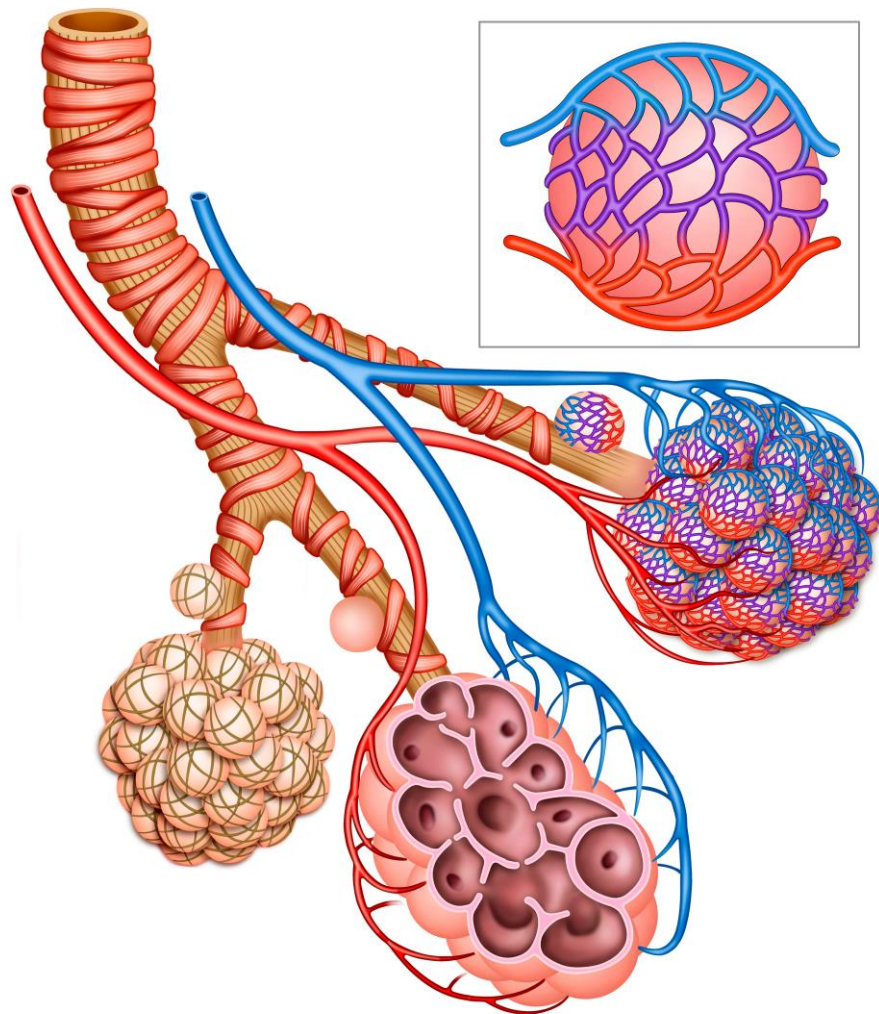
The Respiratory System



- כל ריאה עטופה בקרום דק מאוד - זהו הצדר .
- הצדר הוא בעצם קרום כפול :שכבה אחת עוטפת כל ריאה ,והשכבה השנייה צמודה לבית החזה ולסרעפת .
- שכבת הנוזל המצויה בין 2 שכבות הקרום ,מצמידה את השכבות זו לזו על פי עיקרון של מתח פנים .וכאשר בית החזה עולה בזמן שאיפה ,נמשך אליה קרום הצדר החיצוני וזה גורר אחריו את הריאות העטופות בקרום הפנימי .נוצר תת לחץ בריאות שגורם לאוויר מבחוץ לעבור אל הריאות .

איברי הנשימה

נאדיות הריאה

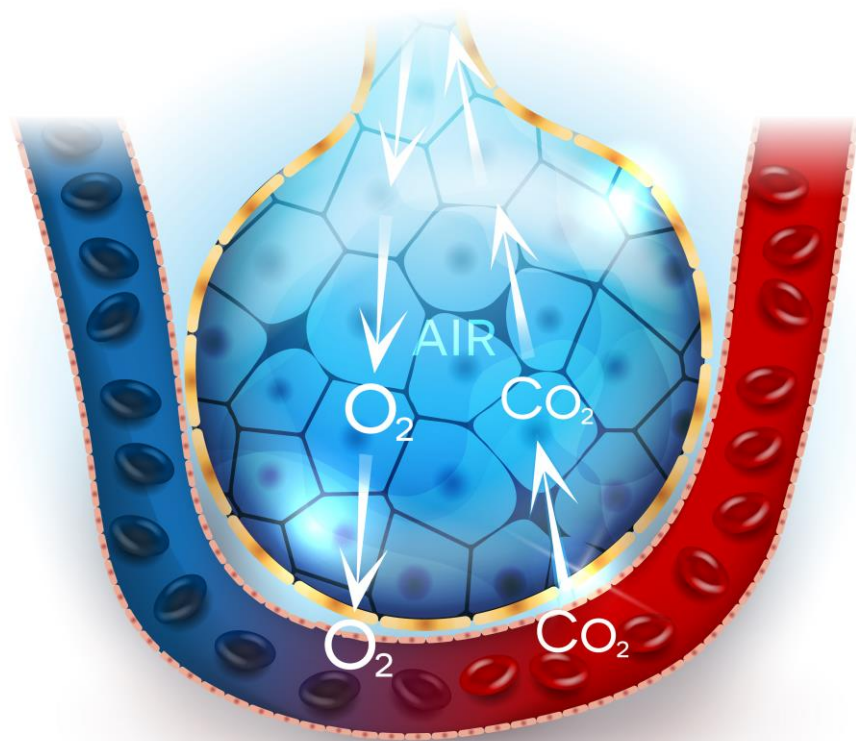


- שקיות אויר קטנות המצויות בקצה הסימפוניות
- בכל ריאה כמיליון נאדיות (שטח פנים גדול - 75 מ"ר!)
- חילוף הגזים מתבצע בין הנאדיות לנימי הדם העוטפים אותם.

תפקוד הריאה

שחלוף גזים

מעבר חמצן ופחמן דו-חמצני בין נאדית הריאה לבין נימי הריאה.



מכניקת הנשימה

שאיפה במנוחה

*הסרעפת מתיישרת (יורדת כלפי מטה).

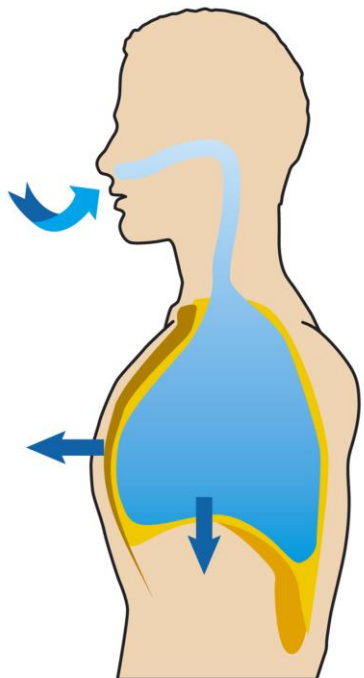
*נפח בית החזה והריאות גדל.

*הלחץ בתוך בית החזה והריאות יורד.

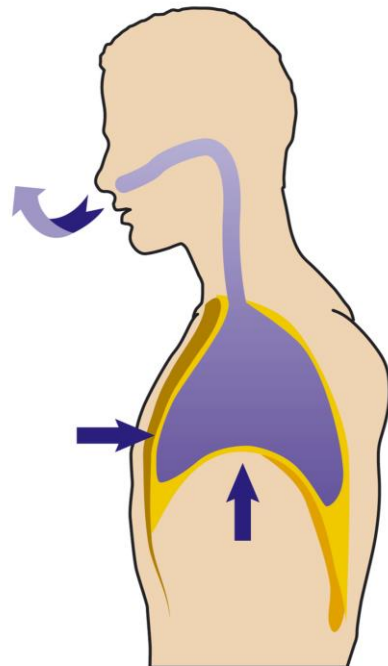
*כתוצאה ממפל הלחצים הנוצר בין חלל הריאות לבין אוויר הסביבה נשאף לתוכן אוויר.

*זהו תהליך אקטיבי הצורך אנרגיה לפעולת השרירים.

The movements of the chest during breathing.



Breath



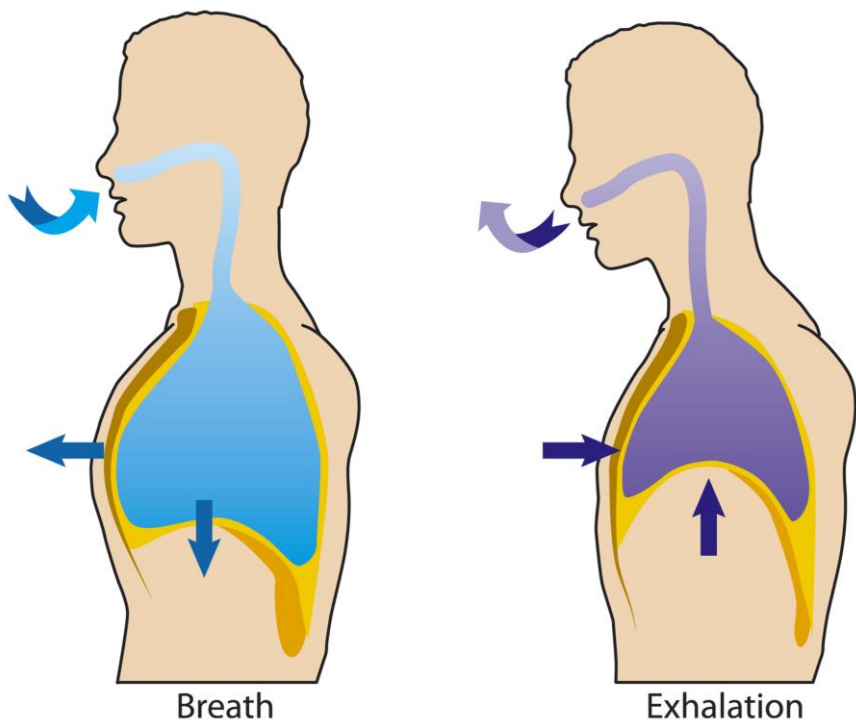
Exhalation

מכניקת הנשימה

שאיפה במאמץ

במאמץ השרירים הבין צלעיים ושריר החזה הקטן מתכווצים
צלעות בית החזה מתרוממות מעלה (כמו ידית של דלי)
ומגדילות עוד יותר את נפח בית החזה ועל ידי כך נכנס יותר
אוויר בזמן השאיפה.

The movements of the chest during breathing.



מכניקת הנשימה

נשיפה

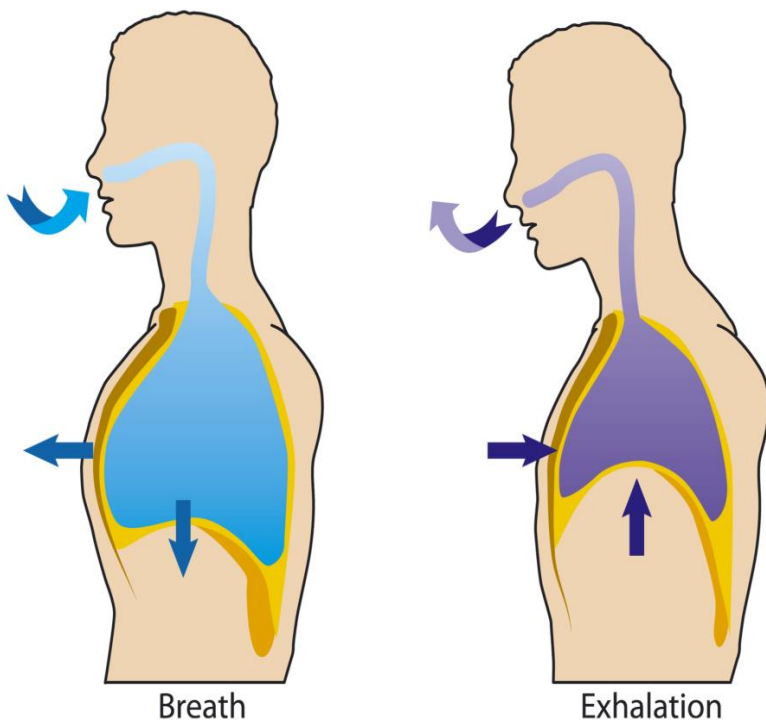
➤ הנשיפה היא תהליך פסיבי, שאינו מצריך עבודת שרירים אלא הרפייתם בלבד.

➤ במצב מנוחה, הסרעפת רפויה .

➤ במצב זה הסרעפת קמורה, נפח בית החזה והריאות קטנים, לחץ האוויר בריאות גדל וכתוצאה מכך יוצא האוויר.

➤ דיבור, שיעול או פעילות גופנית גורמים לנשיפה מאומצת הדורשת אנרגיה.

The movements of the chest during breathing.



מכניקת הנשימה

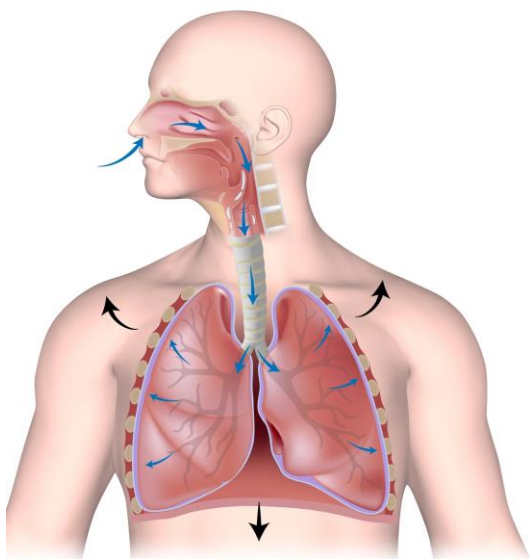
נשיפה במאמץ

*בזמן מאמץ שרירי הבטן והשרירים הבין צלעיים עוזרים.

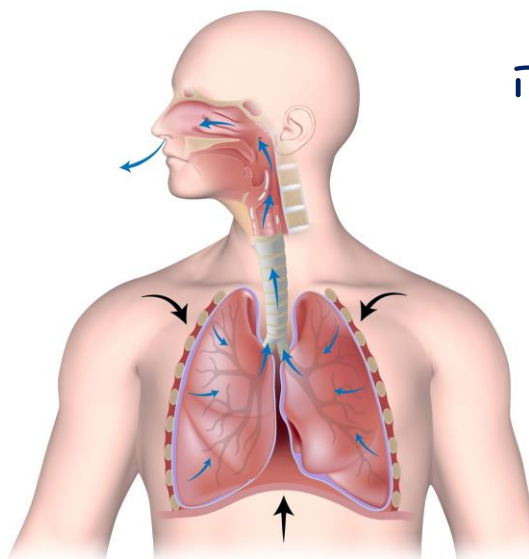
*שרירי הבטן בהתכווצותם לוחצים על איברי חלל הבטן וגורמים לדחיקת הסרעפת כלפי מעלה והקטנת נפח בית החזה.

*השרירים הבין צלעיים הפנימיים, גורמים להורדה של הצלעות כלפי מטה ולהקטנה נוספת של נפח בית החזה

Inspiration



Expiration



מכניקת הנשימה

סיכום

נשיפה	שאיפה	איברים / אוויר / לחץ
מתקמרת	מתיישרת	סרעפת
מתרפים	מתכווצים	שרירים בין צלעיים
יורדות	עולות	צלעות
מתכווצים	נמתחים	קרומי פלאורה - צדר
קטן	גדל	נפח הריאות
עולה	יורד	לחץ אוויר בריאה
יוצא	נכנס	אוויר



שאלות חשיבה

1. מדוע עדיפה במצב מנוחה שאיפת אוויר דרך האף, על שאיפת אוויר דרך הפה?

2. לעיתים רואים אנשים מתכופפים ונשענים עם ידיהם על ברכיהם או על מקום תמיכה אחר

(מעקה גדר וכדומה) כפעולה אוטומטית לאחר מאמץ עצים. כיצד מקלה תנוחה זו את פעולת הנשימה?

הצטרפו לחלק השני של השיעור



חינוך גופני

מקצוע מוגבר לבגרות 5יח"ל

חלק ב' - מחלות ונפחי ריאות סטטים

שם המורה: ורד מנוס



מה נלמד בחלק ב' של השיעור

- מחלות בדרכי הנשימה

- נפחי ריאות סטטיים





נשימה במאמץ

פעולת שרירי הנשימה

לאחר מאמץ יש נטייה לאנשים להתכופף ולהישען על גדר או על ברכיהם.

תנוחה זו מפחיתה את האפקט המנוגד, שיש לכוח המשיכה על תנועת בית החזה בעת תהליך השאיפה.

כתוצאה מכך יותר קל לשרירים הבין צלעיים להגדיל את נפח בית החזה בנוסף, התנוחה מקלה את ההחזר הורידי של הדם ללב.



מחלות בדרכי הנשימה

אסתמה

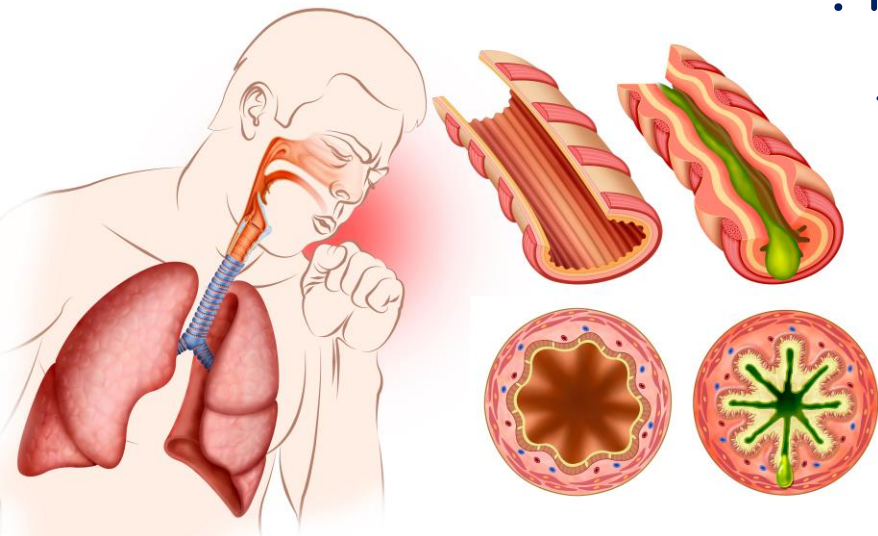
- אסתמה היא בעיה דלקתית בדרכי הנשימה. התהליך המתרחש במחלת האסתמה הוא הגבלה של זרימת האוויר לריאות עקב היצרות של דרכי הנשימה.
- ריר צמיגי המופרש מדפנות קנה הנשימה חוסם את הקנה ומקשה על הוצאת אוויר מהריאות.
- חולי אסתמה עשויים לסבול מנשימה כבדה עם "צפצופים", קוצר נשימה, שיעול כרוני, וסבולת לב ריאה נמוכה.
- אסתמה נגרמת על ידי שילוב של גורמים תורשתיים עם גורמים סביבתיים כמו אלרגיה, זיהום אוויר ועוד.



מחלות בדרכי הנשימה

השפעת מחלת האסתמה על הנשימה

- נשימה תלויה בהפרשי לחצים שבין האטמוספירה והריאות.
- הפרש הלחצים הדרוש למימוש תנועת האוויר, תלוי בהתנגדות דרכי הנשימה לזרימת האוויר.
- הגורם העיקרי שמשפיע על התנגדות דרכי הנשימה, הוא קוטר נתיב האוויר.
- כאשר קוטר דרכי הנשימה קטן כמו במחלת האסתמה ההתנגדות לזרימת האוויר בדרכי הנשימה גדלה באופן ניכר.
- העלייה בהתנגדות אצל חולי אסתמה גורמת לקוצר נשימה ומאמץ רב יותר של שרירי הנשימה בעת פעולת הנשימה.



מחלות בדרכי הנשימה

שפעת

- שפעת היא מחלה שהגורם לה הוא נגיף השפעת .
- המחלה באה לידי ביטוי בחום גבוה, בכאבי שרירים, בכאבי ראש, בשיעול, בנזלת, בחולשה ובהרגשה כללית רעה. ביטוייה חריפים יותר מאשר ביטוייה של הצטננות רגילה, והיא עלולה להיות מלווה גם בכאבי גרון, בדלקת בעיניים ובהגדלת קשרי הלימפה בצוואר .
- גם במחלה זו יש חסימה בדרכי הנשימה שמעלה את ההתנגדות.
- התוצאה: קוצר נשימה ומאמץ רב יותר של שרירי הנשימה בעת פעולת הנשימה.





נפחי ריאות סטטיים

ספירומטר

אדם יכול להעלות את עומק הנשימה ולהגדיל את כמות האוויר שנשאף.

ספירומטר הוא מד תנועות נשימה.

הספירומטר יכול להראות על שינויים באופן הנשימה ביחס לתבנית הנשימה במנוחה.

באמצעות תרשים הספירומטר ניתן למדוד:

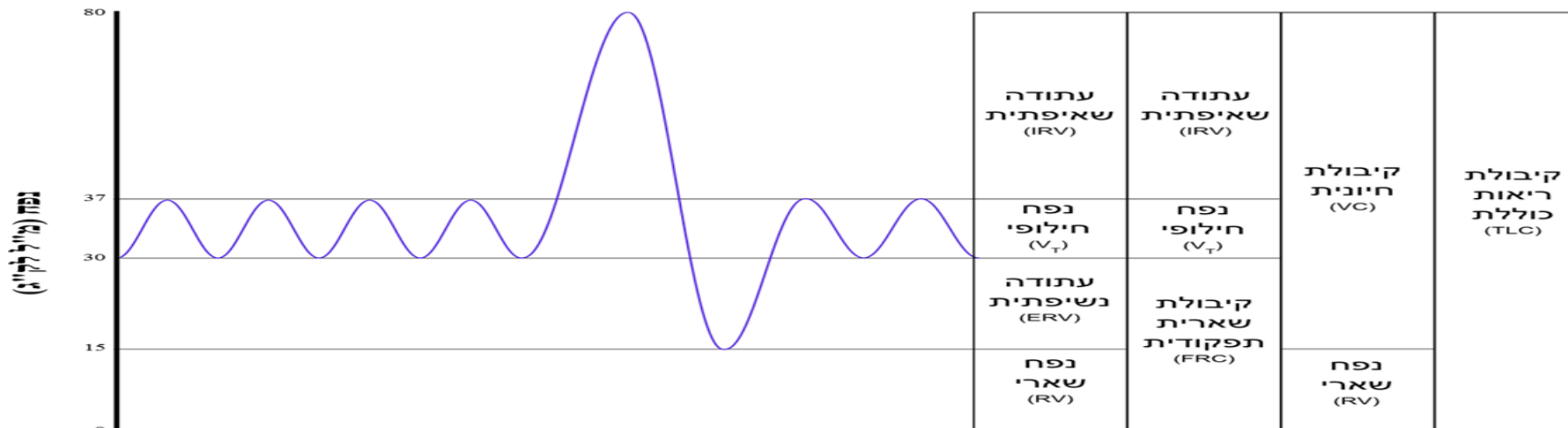
- ארבעה נפחים עיקריים
- לחשב מהירות זרימה.
- לחשב קיבולת (נפח שמורכב מכמה נפחים)



נפחי ריאה סטטיים

נפחי ריאה

- **נפח ריאות מתחלף - V_t** נפח האוויר שנכנס לריאות ויוצא מהן במהלך נשימה שקטה. במצב מנוחה ערכיו נמצאים בטווח 0.4-1 ליטר.
- **נפח שאיפה רזרבי - IRV** נפח אוויר שניתן לשאוף מסוף שאיפה רגילה. 2.5-3 ליטר
- **נפח נשיפה רזרבי - ERV** נפח האוויר שניתן לנשוף מסוף נשיפה רגילה. 1-1.5 ליטר.
- **נפח שארית - RV** נפח האוויר שנשאר בריאות בתום נשיפה מרבית. 1.2 ליטר.



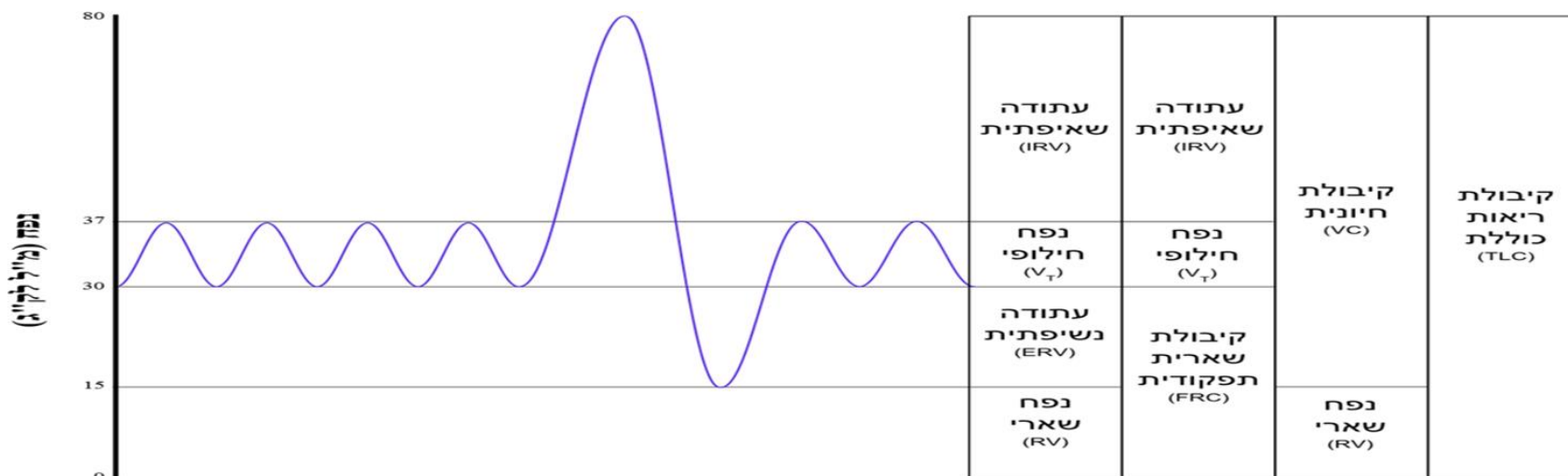
קיבולת הריאה

- | נפח (ליטר) | עבודה שאיפתית (IRV) | עבודה שאיפתית (IRV) | קיבולת חיונית (VC) | קיבולת ריאות כוללת (TLC) |
|------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 37 | נפח חילופי (V_T) | נפח חילופי (V_T) | קיבולת שארית תפקודית (FRC) | נפח שארי (RV) |
| 30 | עבודה נשיפתית (ERV) | קיבולת שארית תפקודית (FRC) | | |
| 15 | נפח שארי (RV) | | | |

נפחי ריאות סטטיים

שינויים בנפחי הריאות עם העלייה בגיל

- נפחי הריאות הסטטיים תלויים בגיל, במין, בגזע, ובגודל הגוף (לכן יש להעריך את נפחי הריאה ביחס לנורמות שבנויות על פי גיל, מין וגודל גוף).
- נפח שארית נוטה לגדול עם העלייה בגיל.
- נפח שאיפה רזרבי קטן עם העלייה בגיל.
- הקיבולת החיונית קטנה עם העלייה בגיל
- הסיבה לשינויים בנפחי הריאות עם העלייה בגיל נובעים מהירידה במרכיב האלסטי של הרקמה הריאתית.



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lungvolumes-HE.svg#/media:קובץ:Lungvolumes-HE.svg>

אורור הריאות

אורור הריאות במנוחה

- אורור ריאה : V_E תנועה מחזורית ורצופה של אוויר אל תוך הריאה ומחוצה לה.
- אורור הריאות תלוי בנפח האוויר שמאורר בכל נשימה (נפח המתחלף V_t - ובתדירות הנשימה f)
- האורור הריאתי במנוחה הוא 6-7.5 ליטר בדקה כאשר הנפח המתחלף כ 0.5 ליטר ותדירות הנשימה 12-15 נשימות בדקה.

$$V_E = V_t \times f$$

-
- V_t – נפח מתחלף
- f – תדירות הנשימה
- V_E – אורור ריאתי

אורור הריאות

אורור נאדיתי

- אורור נאדיתי: אורור הבועיות
- כדי להשיג את המטרה הסופית שהיא אספקת חמצן לשרירים וסילוק עודף של פד"ח, חלק גדול של
- האוויר חייב להגיע לנאדיות, שבהן נעשה חילוף גזים בין האוויר לדם.
- **נפח מת אנטומי**: נפח אוויר המצוי בדרכי הנשימה ובפה שאינו תורם לחילוף הגזים בנאדיות 150 מ"ל.
- הגורם החשוב בשחלוף גזים הוא האורור הנאדיתי ולא האורור הריאתי, מאחר, שהאורור הריאתי כולל בתוכו את האורור הנאדיתי ואת הנפח מת אנטומי.
- בנשימה שטחית רוב האוויר יישאר באזור הנפח מת אנטומי ולא יהיה זמין לחילוף גזים.
- האוויר הננשף כולל אחוז חמצן גבוהה מהאוויר בנאדיות מאחר שלאוויר הננשף מתווסף האוויר שהיה בנפח המת האנטומי, שבו לא היה מיצוי של חמצן.



אורור הריאות

אורור נאדיתי

- **נפח מת פיזיולוגי:** סך כל הנפח במערכת הנשימה שבו לא מתקיים חילוף גזים ,
 - נפח מת פיזיולוגי כולל בתוכו גם את הנפח המת האנטומי.
 - באדם בריא הנפח המת האנטומי והפיזיולוגי שווה.
- 



אורור הריאות

מחלת האמפיזמה – נפחת הריאות

- מחלת האמפיזמה הינה מחלה שבה ישנם אזורים בריאה שמאבדים את היכולת לחילוף גזים עם נימי הדם.
 - במחלה זו גורמת להגדלת הנפח המת הפיזיולוגי מאחר שלא מתקיים שחלוף גזים בריאות וגם בנפח המת האנטומי.
 - באדם בריא הנפח המת האנטומי והפיזיולוגי שווה.
- 

משימת סיכום

*סרקו את הקוד, צפו בסרטון וענו על השאלות הבאות:

1. ציינו שניים מתפקידיה של מערכת הנשימה
2. ציינו שלושה שינויים שעובר האוויר שנכנס דרך האף?
3. באיזה ענף ספורט מערכת הנשימה של ספורטאי עלולה להיות גורם המגביל את הישגיו ובאלו מקרים?
4. תאר את תהליך השאיפה במנוחה ובמאמץ.
5. הסבר את ההשפעה שעלולה להיות למחלת הקורונה (שפעת) על דרכי הנשימה.
6. למי לדעתכם יש נפח מת אנטומי גדול יותר לאדם או לג'ירף? הסבירו
7. הלחץ החלקי של החמצן באוויר הננשף הוא 118 מ"מ כספית, ואילו בנאדיות 100 מ"מ כספית. מהו, לדעתכם, ההסבר הפיזיולוגי לשוני שבערכים?
8. הסבר מהו אוורור ריאתי וכיצד ניתן לחשב אותו.
9. באיזה ענף ספורט מערכת הנשימה של ספורטאי עלולה להיות גורם המגביל את הישגיו, ובאילו מקרים?
10. מהו נפח מת פיזיולוגי? איזה נפח גדול יותר, הנפח מת אנטומי או הנפח המת הפיזיולוגי? הסבירו.
11. מה העדות לכך שהאוורור הריאתי אינו מהווה גורם מגביל במאמצים מרביים אצל אנשים שאינם ספורטאי סבולת ברמה גבוהה.
12. במאמץ האם כדאי לנשום עמוק או מהר (להגביר את תדירות הנשימה)?





נוהל שימוש ביצירות מוגנות בזכויות יוצרים ואיתור בעלי זכויות

השימוש ביצירות במהלך שידור זה נעשה לפי סעיף 27א לחוק זכות יוצרים, תשס"ח. 2007-אם הינך בעל הזכויות באחת היצירות, באפשרותך לבקש מאיתנו לחדול מהשימוש ביצירה, זאת באמצעות פנייה לדוא"ל rights@education.gov.il