**מהי נשימה?**

נשימה היא מאפיין חיים – ללא נשימה לא ייתכנו חיים. הנשימה היא תהליך מורכב הכולל שני תהליכי משנה עיקריים:

* נשימה חיצונית – תהליך חילוף הגזים בין האוויר שבריאות לבין נוזל הדם שבנימי הדם. הביטוי החיצוני של הנשימה הוא שאיפת אוויר מהסביבה אל הריאות ונשיפתו מהריאות לסביבה.
* נשימה פנימית (נשימה תאית) – הנשימה הפנימית מציינת את תחילתו של תהליך מורכב, ובו תאי הגוף מנצלים את החמצן לחמצון של חומרי מזון לצורך הפקת אנרגיה. תהליך זה מכונה גם "נשימה תאית". בדרך כלל אנו משתמשים במושג "נשימה" בהקשר לתהליך הנשימה החיצוני בלבד, אך חשוב לדעת שתהליך הנשימה אינו מסתיים בריאות, אלא מתקיים בכל תא ותא בגוף.

**הנשימה התאית**

בכל תא ותא בגוף מתקיים כל הזמן תהליך רציף של הפקת אנרגיה באמצעות חמצון של חומרים עתירי אנרגיה. החומר הנפוץ ביותר המשמש לתהליך זה הוא החד-סוכר גלוקוז. הנשימה התאית היא תהליך מורכב ביותר, הכולל תגובות ביוכימיות רבות ותהליכים מטבוליים רבים. בהכללה ניתן לומר שהתהליך כולל פירוק הדרגתי של מולקולות גלוקוז (כל מולקולה בנויה משרשרת של שישה פחמנים), עד לקבלת פחמן דו חמצני, תרכובת שמצויה בה רק מולקולת פחמן אחת ומים. בתהליך מעורב גם חמצן, וסך כול תוצרי הפירוק של הגלוקוז בתהליך הנשימה התאית הם פחמן דו חמצני ומים. הפחמן הדו חמצני בתא הוא רעיל, והוא מסולק מהתאים אל הדם ומופרש מהגוף בנשיפה מהריאות.

בתהליך זה מתרחשים גם שינויים אנרגטיים שהם חיוניים ביותר לקיום החיים ומכאן חשיבותה הרבה של הנשימה התאית: בתהליך הפירוק משתחררת אנרגיה המשמשת להרכבת תרכובת הקרויה ATP (התהליכים מאפשרים מעבר אנרגיה מהצורה שבה הייתה בקשרים כימיים במולקולת הסוכר לקשרים כימיים במולקולת (ATP. זוהי אנרגיה שזמינה לתהליכים השונים המתרחשים בתאים. לכן נהוג לכנות את מולקולת ה-ATP בשם "מטבעות האנרגיה של התאים". מולקולת ה-ATP מנוצל מיד במקום שבו נוצרת התרכובת, ולגוף אין אפשרות להוביל אותו או לאגור אותו. לפיכך מתקיים תהליך הנשימה התאית בכל תא ותא בגוף ברציפות, בכל שעות היממה. אספקת אנרגיה זמינה לפעולות החיים של התאים (הנשימה התאית) מותנית בקיומם של שני תהליכים: קליטת חומרים מהסביבה החיצונית – מזון וחמצן – והפרשה לסביבה של תוצרי הלוואי - פחמן דו חמצני ומים.

תהליכים אלה יוצאים אל הפועל כתוצאה משיתוף פעולה בין מערכות בגוף: המערכות הקולטות (נשימה ועיכול), מערכת ההובלה (דם), מערכת ההפרשה (כליות), העור (בלוטות זיעה) ומערכת תיאום ובקרה (מערכת העצבים והמוח).

**נשימה בסביבות שונות וטכנולוגיה**

יכולת הקיום של יצורים בסביבה תלויה בתנאי הסביבה מצד אחד, ובהתאמה של מבנה הגוף והתנהגות היצור מצד שני. בדיון זה נתייחס לצורך באספקה מתמדת של חמצן לכל אחד מהתאים בגוף האדם. מבנה גופנו מותאם לקליטת חמצן מהאוויר. במצבים קיצוניים של חוסר חמצן, או בשהייה במים, גופנו אינו יכול להתקיים. מהו טווח התפקוד של מערכות אלה?

עם העלייה לגבהים יורד לחץ האוויר ועמו יורד גם לחץ החמצן. במצב כזה מתגברים קצב הנשימה ועומקה. זוהי תגובה פיזיולוגית שבאמצעותה מפצה גופנו על כמות החמצן המועטה שנכנסת לריאות בכל שאיפה. כל עוד תגובה זו מספיקה ייקלט מספיק חמצן בריאות, יגיע מספיק חמצן לתאים והגוף יוכל להמשיך ולהפיק את האנרגיה הדרושה לפעולות החיים. אולם בגבהים משמעותיים יותר (מגובה 3,600 מטר ואילך) יורד לחץ האוויר באופן ניכר, הנשימות העמוקות אינן מספיקות והגוף נתון בסכנה של מחסור בחמצן (היפוקסיה[[1]](#footnote-1)\*). אדם הנתון במצב של היפוקסיה סובל מסימפטומים של בלבול, בחילה, ירידה בכושר השיפוט, פגיעה בזיכרון ועוד.

סקרנותו של האדם והרצון להתקיים בסביבות חיים שונות ולחקור אותן הובילו אותו למצוא פתרונות לבעיית החמצן בסביבות אלה. על הצורך עונים פתרונות מגוונים:

* בסביבה ימית: ציוד צלילה – שנורקל, מערכת בלוני אוויר, צוללת, תאי לחץ ועוד.
* בגבהים: מערכת בלוני אוויר, מטוסים בעלי תאים מווסתים, חלליות, חליפות חלל ועוד.

במעמקי האדמה ובמקומות נטולי חמצן (למשל, בעת שרפה): מערכות בלוני אוויר, מסכות ועוד.

**מבנה מערכת הנשימה ותפקודיה**

אספקת החמצן הדרוש לקיום תהליך הנשימה התאית מתאפשרת אצל רוב היצורים הרב-תאיים הודות לפעולתן המשולבת של מערכות הגוף: מערכת הנשימה – הקולטת את האוויר מן הסביבה ומכשירה אותו להעברת חמצן למערכת הדם; מערכת הדם – הקולטת את החמצן מהריאות ומובילה אותו אל התאים; ומערכת העצבים – המפקחת על הפעולות ומתאמת ביניהן. פרק זה מתמקד בהתאמה של מבנה מערכת הנשימה לתפקידה.

תפקידה של מערכת הנשימה הוא לאפשר את קיומה של הנשימה החיצונית: תהליך חילוף הגזים בין האוויר שבריאות לבין הדם בנימי הדם שבריאות. תהליך חילוף הגזים בריאות מתבסס בעיקר על פעפוע (דיפוזיה) – תנועה פסיבית של מולקולות הגזים. יעילותו של תהליך זה עולה כאשר הוא מתרחש בנוזל, בטמפרטורת הגוף. האוויר המצוי בסביבה החיצונית אינו במצב אידֵאלי לקליטה מסוג זה. המבנה של מערכת הנשימה ותפקודה מאפשרים הכשרה של האוויר לקליטה יעילה של חמצן אל תוך הגוף ושמירה על הקרום הבונה את נאדיות האוויר. מערכת הנשימה היא, למעשה, צינור ארוך ומסועף בעל קטעים הנבדלים אלה מאלה במבנה ובתפקיד. המערכת מתחילה בפתחי הנשימה – האף והפה, ונמשכת אל תוך חלל בית החזה. בחלל זה נמצאים הריאות והלב. בית החזה מורכב משלד ומשרירים, הכוללים את הצלעות, עצם החזה, חוליות בית החזה, השרירים הבין צלעיים והסרעפת, מרכיבים המשתתפים בתהליך שאיפת האוויר ונשיפתו (מנגנון הנשימה).

חלקים המרכזיים של מערכת הנשימה הם:

* **פתחי הנשימה**: האף – האוויר הנשאף מהסביבה החיצונית איננו במצב אידאלי לקיום התהליך של חילוף הגזים בינו לבין נימי הדם העוטפים את הריאות. כדי לאפשר מעבר יעיל של חמצן אל תוך הגוף האוויר צריך להיות בטמפרטורה של 35 מעלות צלזיוס, בלחות של 95%, כשהוא נקי מאבק ומגורמי זיהום אחרים. יתרה מזאת, אוויר במצב אחר עלול לגרום נזק והתייבשות של נאדיות הריאה. האף הוא האיבר הראשון שבא במגע עם האוויר, ובו מתרחש חלק ניכר מתהליך ההכשרה של האוויר לקליטה בגוף. האף כולל את הנחיריים, שהם פתחי הנשימה, וחלל שנפחו וגדול פי שניים עד שלושה מהחלל שבחלקו הבולט. דפנות חללי האוויר, המכונים "סינוסים" (גתות), מצופים ברירית ריסנית, המפרישה כליטר מים ביממה. הריסים הנעים כ-250 פעם בדקה מניעים כלפי בית הבליעה את השכבה הרירית שנדבקים אליה חלקיקי אבק וגורמי זיהום אחרים. בשעת מעבר האוויר בסינוסים הוא מתחמם, הודות לנימי הדם המצפים את החלל מבפנים, סופח לחות ומתנקה מגורמי זיהום רבים. בשל מבנה האף המיוחד של האדם הוא מסוגל לנשום ולהכשיר את האוויר לקליטת חמצן בגוף גם בתנאי אקלים קיצוניים. כך, למשל, כאשר שוררת בסביבה טמפרטורה נמוכה מאוד (מתחת ל-35 מעלות צלזיוס), מצליח המנגנון המצוי באף לחמם את האוויר לטמפרטורה הרצויה. באקלים קר ויבש מספקת רירית האף כ-99% מלחות האוויר הדרושה לשמירה על הנאדיות במצב תקין וליעילות תהליך חילוף הגזים; באקלים קריר ולח מספקת הרירית כ-91% מלחות האוויר, באקלים חם ויבש – כ-73% ובאקלים חם ולח – כ-24%. האדם יכול לשאוף אוויר גם דרך פתח הפה. בדרך זו האוויר עובר דרך קצרה יותר ותהליך הכשרתו אינו מתרחש כראוי. לפיכך, להרגשה הטובה ולשמירה על הבריאות עדיפה נשימה דרך האף.
* **צינורות הנשימה**: צינורות הנשימה מאפשרים מעבר של אוויר מפתחי הנשימה אל הריאות. מערכת הצינורות מתחילה בגרון, בקנה הנשימה. הקנה מתפצל לשני צינורות משנה ראשיים המכונים "סמפונות". כל אחד מהם מוביל אוויר לריאה אחת. קנה הנשימה עשוי טבעות סחוס פתוחות בחלקן האחורי. בחלק האחורי ובין הטבעות יש רקמת חיבור ושרירים. מבנה זה מקנה לקנה צורה חלולה-פתוחה, והיא המעניקה לו גמישות ומונעת היצמדות של הדפנות בעת לחץ או תת-לחץ בתוכו. מבנה זה נמשך גם לתוך צינורות המשנה, המסתעפים מן הקנה, ומבטיח כי מעברי האוויר יישארו פתוחים תמיד.
* **הריאות:** הריאות הן האיבר בגוף האדם שמתרחש בו תהליך חילוף הגזים. הריאות קבועות בחלל בית החזה. הן אינן שוות בגודלן: הריאה הימנית גדולה מהשמאלית. כל ריאה מחולקת לאונות – שתי אונות בריאה השמאלית, ושלוש בימנית. כל אונה היא יחידה עצמאית ויש לה מערכת כלי דם משלה. למבנה זה יש יתרון בעל חשיבות קיומית: אדם שריאתו נפגעה מפאת מחלה או פציעה יכול להמשיך ולתפקד גם אם ייאלצו לכרות לו אונה או ריאה פגועה. הקשר בין הריאות לבין הסביבה החיצונית מתקיים באמצעות קנה הנשימה. הקנה מתפצל לשני צינורות ראשיים, הסמפונות שהולכים ומתפצלים למבנה הקרוי בפינו "ריאה": צינורות ההולכים ונעשים צרים ודקיקים יותר. בקצה כל צינור ריר סופי (הקרוי "סמפון נושם") מצויות שלפוחיות זעירות, הנקראות "נאדיות הריאה". הנאדיות בנויות משכבה דקה של תאים שטוחים ולחים והן עטופות בנימי דם רבים. תהליך חילוף הגזים מתרחש בין האוויר שבחלל הנאדיות לבין נוזל הדם המצוי בנימים. מספר נאדיות הריאה אצל אדם מבוגר נע בין 300 ל-450 מיליון, ושטחן עשוי להגיע ל-120 מ"ר לערך. מבנה זה מקנה שטח פנים גדול לביצוע תהליך חילוף הגזים ביעילות מרובה, ובכך יתרונו על מבנה של שק, למשל, ששטח הפנים שלו לא היה מגיע למטר מרובע אחד, דבר שלא היה מאפשר חילוף גזים יעיל.

**מנגנון ההגנה**

מעברי האוויר צריכים להיות פתוחים כל הזמן, כדי לאפשר אספקה סדירה של חמצן מהאוויר לגוף. הם עלולים להיחסם כאשר חודרים לקנה הנשימה מוצקים (בדרך כלל מזון) או נוזלים (משקה או רוק). הפתח של שני הצינורות, של קנה הנשימה ושל הוושט, משותף והוא נמצא בלוע. לשונית קטנה בלוע מאפשרת לווסת בין מעבר של אוויר אל הקנה לבין מעבר של מזון אל הוושט. בעת בליעה, סוגרת הלשונית את פתח קנה הנשימה ומונעת חדירה של מוצקים ונוזלים אל מערכת הנשימה. בעת דיבור נפתח פתח הנשימה ומאפשר השמעת קולות ושאיפת אוויר מהירה הדרושה ליצירת רצף דיבור. אם באותה עת מצוי מזון בפה, מתנגשות שתי הפעולות, זו של חסימת הקנה בעת בליעה וזו של פתיחה לצורך דיבור. כתוצאה מכך, חודר לעתים מזון אל הקנה. במצב כזה אנו אומרים ש"הקדים קנה לוושט". כאשר זה קורה, מופעל מנגנון הגנה הגורם לכיווץ הקנה ולשיעול. תגובת הנחנק היא לעתים קרובות תוצר של בהלה והאדם מנסה בכל כוחו לשוב ולשאוף אוויר. חשוב להרגיע אותו ולהנחותו לנסות לשאוף את האוויר באטיות מהאף. בדרך כלל די בכך כדי לפתוח את דרכי האוויר, והגוף מתגבר על התקלה. במקרים קיצוניים יותר נחסם הקנה, וקיימת סכנה אמתית של חנק.

**מנגנון הנשימה**

מנגנון הנשימה מאפשר תחלופה של האוויר בריאות באמצעות שאיפה ונשיפה. כדי שאוויר יחדור לריאות ויֵצא מהן, עליהן להתרחב ולהתכווץ. נפח הריאות גדֵל וקטֵן כתוצאה מפעולת שרירים אחדים הנקראים "שרירי הנשימה", ופעולתם המשותפת מביאה לשינוי בנפח בית החזה כולו, ובכך גם לשינויים בלחץ בית החזה. כאשר שרירים אלה מתרפים, קטֵן הנפח הכללי של בית החזה. כתוצאה מכך גדֵל הלחץ של הריאות המלאות באוויר, ומצב זה גורם לפליטת האוויר מתוכן. זוהי נשיפה כאשר שרירי הנשימה מתכווצים ומתרחב נפח בית החזה. כתוצאה מכך נוצר בריאות תת-לחץ, כלומר, לחץ האוויר בתוך הריאות קטן מלחץ האוויר שבסביבה. מצב זה מביא לחדירת אוויר מהסביבה אל הריאות: זוהי שאיפה.

שרירי הנשימה כוללים את שריר הסרעפת ואת השרירים הבין צלעיים. בריאות עצמן אין שרירים המשתתפים במנגנון הנשימה, אך לאלסטיות של הריאות יש תפקיד חשוב בתהליך הנשיפה. הריאות, שנמתחו בזמן השאיפה, חוזרות מכוח עצמן למצבן הרפוי. אלסטיות זו, ופעילות בית החזה כולו, מאפשרת יציאת האוויר מהריאות במהלך הנשיפה.

שריר הסרעפת - הסרעפת היא שריר החוצץ בין חלל בית החזה לבין חלל הבטן. במצב מנוחה לסרעפת יש צורה קמורה, אך כאשר שרירי הסרעפת מתכווצים, הסרעפת מתקצרת, הקימור נעלם, נפח בית החזה גדֵל ואוויר חודר לריאות. התרפות שריר הסרעפת מביא להתקמרותה, חלל בית החזה שב וקטן, הלחץ על הריאות גדל והאוויר נדחק מתוכן החוצה.

שרירים בן צלעיים - שרירים אלה נמצאים בין הצלעות. התכווצותם מביאה להרמת הצלעות, וכתוצאה מכך גדֵל נפח בית החזה. במצב זה האוויר חודר אל הריאות.

חשוב לציין כי שריר הסרעפת והשרירים הבין צלעיים פועלים בשיתוף פעולה. התכווצות בו זמנית של הסרעפת ושל השרירים הבין צלעיים מגדילה את בית החזה ומאפשרת כניסה של אוויר לתוך הריאות. מנגנון הפוך מתרחש כאשר שריר הסרעפת והשרירים הבין צלעיים מתרפים: הנפח הכללי של בית החזה קטן, ועל הריאות מופעל לחץ הגורם לאוויר לפרוץ מתוכן החוצה.

שאיפת האוויר היא תמיד פעולה אקטיבית (מודעת ובלתי מודעת), כלומר – דורשת השקעה של אנרגיה. לעומת זאת, בעת מנוחה, נשיפה היא לרוב פסיבית. בעת מאמץ גופני או במצבים של מחסור בחמצן גם הנשיפה יכולה להיות מודעת, ואנו יכולים להפעיל את מנגנון השאיפה והנשיפה בו זמנית. לדוגמה בשעת שירה, בעת נגינה בכלי נשיפה, כשמכבים נר ועוד.

**חילוף הגזים**

בתהליך הנשימה התאית, שהוא תהליך הפקת האנרגיה הזמינה בתאי הגוף, נצרך חמצן ונפלט פחמן דו חמצני (ראו רקע מדעי "מהי נשימה?"). פעילות תקינה של הגוף מותנית באספקה סדירה של חמצן לכל אחד מתאי הגוף ובסילוק של פחמן דו חמצני מהתאים החוצה. תהליך חילוף הגזים המתרחש בין האוויר שבנאדיות הריאה לבין הדם שבנימי הריאה וכן בין תאי הגוף לבין נימי הדם סביבם מאפשר אספקה של חמצן לתאים וסילוק של פחמן דו חמצני מהתאים החוצה. חילוף הגזים בין האוויר שבנאדיות לבין נוזל הדם שבנימי הדם נעשה בתהליך של פעפוע, וכך גם בין נימי הדם שבסביבות התאים לבין התאים עצמם. בתהליך זה חומרים נעים לכל הכיוונים בתנועה פסיבית (ללא השקעת אנרגיה), בכיוון מפל הריכוזים, מריכוז גבוה לריכוז נמוך. בדם המגיע אל הריאות ריכוז החמצן הוא נמוך ("דם עני בחמצן") וריכוז הפחמן הדו חמצני בו גבוה ("דם עשיר בפחמן דו חמצני"). באוויר המגיע אל הריאות מן הסביבה החיצונית ריכוז החמצן הוא באופן יחסי גבוה יותר מריכוזו בדם, וריכוז הפחמן הדו חמצני בו נמוך בהרבה מריכוזו בדם. כתוצאה מתנועת החלקיקים לכל הכיוונים בסביבה שקיימים בה הפרשי ריכוזים כאלה, מתרחש בנאדיות הריאה תהליך פעפוע (נטו) של חמצן מן הנאדיות אל הדם ופעפוע (נטו) של פחמן דו חמצני מן הדם אל הנאדיות. חשוב לזכור כי הקרום העוטף את הנאדית הוא דק מאוד, וכמוהו גם הדפנות של נימי הדם. מבנה דק זה מאפשר מעבר מהיר של מולקולות החמצן ומולקולות הפחמן הדו חמצני דרך קרומים אלה. תהליך הפעפוע, ובעקבותיו תהליך חילוף הגזים, לא היו יעילים לו הקרומים היו עבים יותר.

הבנה מערכתית של הנשימה התאית ושל תהליך חילוף הגזים מאפשרת להבין את ההבדל בין הרכב האוויר הנשאף לריאות לבין הרכב האוויר הננשף מהן. הרכב האוויר הנשאף הוא כהרכב האוויר: כ-79% חנקן, כ-21% חמצן וכ-0.03% פחמן דו חמצני. לעומת זאת, הרכב האוויר הננשף שונה באופן מהותי: כ-79% חנקן, כ-16% חמצן וכ-5% פחמן דו חמצני. לנתונים אלה יש חשיבות רבה כשמדברים על התנהגות הקשורה בשיפור בריאות של הפרט ושל החברה ובאיכות חייהם:

* שהייה ממושכת בחדר סגור ובלתי מאוורר מביאה לעלייה הדרגתית של ריכוז הפחמן הדו חמצני ולירידה בריכוז החמצן באוויר החדר. שינוי זה בהרכב האוויר פוגע בתפקוד הגוף ובהרגשה הכללית. אנשים החשופים לשינוי בריכוז הגזים באוויר מגיבים תחילה בשינויים בקצב הנשימה ובעומקה. בהדרגה חלה גם הרעה בהרגשתם הכללית, והם עלולים לחוש סחרחורת ומחנק עד כדי עילפון. מצב זה נקרא "היפוקסיה". מכאן החשיבות הרבה של אוורור חדרים ומקומות סגורים כל הזמן.
* גם הבערת אש בחדר בלתי מאוורר תביא לתוצאה דומה לזו של שהייה ממושכת בחדר סגור. תהליך הבעֵרה של חומרי דלק, למשל תנור חימום, צורך חמצן ופולט פחמן דו חמצני בקצב מהיר הרבה יותר מזה של נשימת אדם. כאשר יורד ריכוז החמצן בחדר מתחיל להתלוות לתהליך הבערה חמצון חלקי של תרכובת הפחמן (חומר הבערה), והתוצר שלו הוא פחמן חד חמצני. הפחמן החד חמצני הוא חומר בעל דרגת רעילות גבוהה מאוד לגוף: הקישור שלו להמוגלובין יעיל יותר מהקישור של החמצן להמוגלובין. כאשר החמצן אינו יכול להיקשר להמוגלובין שבדם מתרחשת ירידה חדה באספקת החמצן לתאים, העלולה לסכן את קיומם. על כן, בדומה לשהייה בחדר סגור, בערה של אש בחדר בלתי מאוורר עלולה להסתיים בחנק של השוהים בו. מסוכנת עוד יותר שינה בחדר סגור ובלתי מאוורר שמתקיימת בו בערה של חומרים, תנור נפט או תנור גז, למשל, מכיוון שהזמן החולף בין ההרגשה הרעה לבין אי היכולת לפעול קצר כל כך, שהאדם אינו מספיק לקום, ולעתים קרובות הוא אינו מתעורר כלל, והוא נחנק בסביבה של חוסר חמצן ועודף פחמן דו חמצני וחד חמצני. שהייה לילית ממושכת בחדר סגור שמצויים בו צמחים רבים עלולה אף היא לגרום למחסור בחמצן. כמו אצל כל היצורים החיים, גם אצל הצמחים מתקיים תהליך הנשימה התאית בכל שעות היממה. ללא תהליך זה לא יוכלו הצמחים להתקיים. בקרב רבים קיים בלבול בין תהליך הנשימה התאית שמתרחש בכל היצורים החיים לבין תהליך הפוטוסינתזה המתקיים בצמחים בלבד. חשוב לזכור כי בצמחים אכן מתקיימת פוטוסינתזה ביום בלבד (כלומר, בנוכחות אור), אולם הם נושמים בלי הפסקה, במשך כל שעות היממה. יש לציין כי במשך היום, בנוכחות אור, כמות החמצן שפולטים הצמחים בתהליך הפוטוסינתזה גדולה בהרבה מכמות החמצן שנצרך בעת הנשימה. בשעות הלילה, כאשר שורר חושך, תהליך הפוטוסינתזה אינו מתקיים כלל. במצב זה, הצמחים הם כמו כל יצור חי אחר, בעלי חיים ואנשים, כמותם הם צורכים חמצן. לפיכך שהייה לילית ממושכת בחדר סגור, שיש בו צמחים והוא אינו מאוורר, עלולה להסתיים בחוסר חמצן לשוהים בו.

**בקרת הנשימה**

אנו נושמים ללא הפסקה: על-פי רוב אנו לא מודעים לכך, אך אנו שואפים ונושפים אוויר כל הזמן. לשאיפה אחת ולנשיפה הבאה אחריה נהוג לקרוא "פעולת הנשימה". מספר פעולות הנשימה שאדם מבצע בדקה אחת נקרא "קצב הנשימה". נפח האוויר הנכנס אל מערכת הנשימה ונפח האוויר היוצא ממנה נקרא "עומק הנשימה".

קצב הנשימה ועומקה משתנה במהלך הפעילות היומית. את קצב הנשימה ואת עומקה מכתיב המוח על-פי צורכי הגוף, אך אנו יכולים לשלוט בהם כשאנו מדברים, מתפעלים או משמיעים אנחת רווחה. גם ההרגשה שלנו יכולה להשפיע על קצב הנשימה ועל עומקה. למשל, כאשר אנו מתרגשים גובר קצב הנשימה, וכשאנו נינוחים ומרוצים הקצב אטי יותר. נפח האוויר המתחלף ביחידת זמן בין הריאות לבין האוויר בסביבה שמחוץ לגוף תלוי בצורך של הגוף בחמצן. במצב מנוחה כמות האוויר החודרת לריאות היא בערך שמונה ליטרים בדקה. בעת מאמץ מתגברים קצב הנשימה ועומקה, וכמות האוויר הנשאפת בדקה יכולה להגיע ל-112 ליטרים. כאשר המאמץ גובר מאוד ממשיך קצב הנשימה לעלות, אולם הנשימות אינן עמוקות, ואנו חשים לעתים בקוצר נשימה. את קצב הנשימה ואת עומקה מתאם מרכז הנשימה המצוי במוח הנערך בהתאם לצורכי הגוף. מרכז זה איננו רצוני והוא מווסת את קצב הנשימה ואת עומקה על-פי מידע המגיע מהדם. כאשר עולה ריכוז הפחמן הדו חמצני בדם, המוח מגיב בכיווץ שרירי הנשימה. הכיווץ מגביר את קצב הנשימה ומעמיק אותה. כאשר יורד ריכוז הפחמן הדו חמצני בדם שב המצב לקדמותו. לריכוז החמצן בדם יש השפעה דומה גם על מרכז הנשימה: ירידה בריכוז החמצן בדם מחישה את קצב הנשימה, אולם השפעה זו היא משנית, יחסית להשפעתו של הפחמן הדו חמצני.

מרכז הנשימה מתפקד אמנם כמרכז לא רצוני, אך הוא מושפע גם מפעולות רצוניות של הגוף. כך, למשל, בשעת דיבור, שירה, נגינה בכלי נשיפה או בעת אכילה, נעצרת הנשימה ומתחדשת, בהתאם לרצוננו ובהתאם לסוג הפעילות. גם תגובות רגשיות משפיעות על הנשימה: נשימה ארוכה מאפיינת בכי וצחוק ולאחריה נשימות קצרות. פחד או בהלה; תינוקות עוצרים לעתים את נשימתם בעת בכי; התפעלות עלולה לגרום לעצירת נשימה; בעת צלילה אנו יכולים לעצור את הנשימה. בזמן עצירת הנשימה החיצונית (שאיפה ונשיפה) הולך ומצטבר פחמן דו חמצני בדם. ריכוזו העולה של פחמן דו חמצני בדם מגרה קולטנים במרכז הנשימה ששולחים אותות לכיווץ שרירי הנשימה ופעולת השאיפה מתחדשת מיד באופן בלתי רצוני.

**מצבי חולי של מערכת הנשימה**

כל אחד מאתנו התנסה במהלך חייו בתופעות שונות, המעידות על בעיה בתפקוד מערכת הנשימה: קשיי נשימה, שיעול, כאב גרון ודלקת ריאות הן דוגמות לתופעות כאלה, המעידות על בעיה שיש לאבחן אותה ולטפל בה.

**קשיי נשימה** מתבטאים בתחושה ש"אין די אוויר". זוהי תופעה נורמלית בעת מאמץ גופני קשה, אולם כאשר היא מופיעה בעת מנוחה או לאחר מאמץ קל היא עלולה להעיד על בעיה בתפקוד הלב, על אנמיה, על רמת חרדה גבוהה ועוד. הפרעה בנשימה עלולה לגרור הפרעה באספקת החמצן לגוף וסילוק הפחמן הדו חמצני ממנו, ומצב זה דורש בדיקה רפואית מידית. הגורמים לקשיי נשימה יכולים להיות שונים ומגוונים: למשל, תגובה אלרגית לחומרים מסוימים גורמת לדלקת ולהיצרות דרכי הנשימה (אסטמה); פציעה בחזה או קרע בריאה גורמים לחדירת אוויר אל הקרומים המקיפים את הריאות ומכאן ללחץ חיצוני עליהן. מצב זה ידוע בשם "חזה אוויר" – Pneumothorax; קרישי דם עלולים לפגוע בחילוף הגזים בריאות; זיהום של הריאות או של צינורות הנשימה עלול לגרום לדלקת ולהצטברות נוזלים וריר ועוד. גורמים רבים עלולים לעורר קשיי נשימה, ולכן חשוב להיוועץ ברופא בכל מצב של קוצר נשימה, שמקורו איננו מאמץ.

חלק מהגורמים שהוזכר לעיל גורם להופעת שיעול. אלרגיה, עישון וזיהום שמקורו בחיידקים או בנגיפים עלולים לגרום לשיעול ולהפרשת כיח. התפיסה הנפוצה היא כי השיעול עצמו הוא מחלה ויש להפסיקו, אך לאמיתו של דבר, השיעול הוא אחד ממנגנוני ההגנה של הגוף, והוא מסלק גורמים מזיקים ממערכת הנשימה. השיעול הוא, אם כן, תגובה נורמלית של הגוף לגירוי הריריות של דרכי הנשימה. עם זאת, מכיוון שגורמים רבים ושונים עלולים לגרום לשיעול, מומלץ להיוועץ ברופא בכל מקרה של שיעול טורדני, מתמשך או שיעול המלווה בתופעות נוספות כמו חום גבוה, קוצר נשימה, כיח צמיג ומוגלתי ועוד. זיהום הוא אחד הגורמים הנפוצים למחלות מערכת הנשימה אצל ילדים קטנים. בעקבות חדירת חיידקים או נגיפים מזיקים מן הסביבה חיצונית אל דרכי הנשימה מתפתחת דלקת בריאות או בסמפונות והיא גורמת להצטברות ריר ונוזלים. פעמים רבות מלווה הדלקת בשיעול, בכאבים בחזה, בחום גבוה, בצמרמורות, בכאבי שרירים, בכאבי ראש ועוד. בכל אחד מהמקרים הללו חשוב מאוד לפנות לרופא לקבלת טיפול הולם. כאשר מקור הזיהום הוא חיידקים, הטיפול כולל תרופות אנטיביוטיות. חשוב במיוחד לקחת את כל מנת התרופות שרשם הרופא, כדי להבטיח חיסול מוחלט של הגורם המזהם והחלמה מלאה מהמחלה. אנטיביוטיקה אינה משפיעה על נגיפים, ולכן היא אינה יעילה במקרה של זיהום נגיפי. הטיפול בזיהום נגיפי יתרכז רק בתופעות. הרופא ימליץ על מנוחה, שתייה מרובה, תזונה קלה ותרופות משככות כאבים. ובכל זאת, רופא המטפל בדלקת ריאות נגיפית ירשום לעתים אנטיביוטיקה כדי למנוע זיהום משני, כלומר זיהום מחיידקים, המתפתח בגוף החולה נוסף לזיהום הנגיפי.

1. \*כדאי לדעת: לאחר שהות ממושכת (ימים, שבועות או שנים) במקומות גבוהים מאוד ששורר בהם לחץ אוויר נמוך נעלמות תופעות ההיפוקסיה הודות לתהליכי אקלים המתרחשים בגוף: הגברת קצב הנשימה, התרבות תאי הדם האדומים וריכוז ההמוגלובין בדם, הגדלת נפח הדם והתרבות כלי הדם ברקמות. [↑](#footnote-ref-1)