

סיכום פרק מבוא - התא

תכנית הלימודים

רעיונות מרכזיים	מפרט תכנים (+הערות)	מונחים ומושגים נוספים
מבוא - התא (3 שעות) חילוף חומרים (מטבוליזם) מאפיין יצורים חיים. בכל תא מתקיימים תהליכים להפקת אנרגיה זמינה. התאים, מהם בנוי גוף האדם, מופרדים מן הסביבה על ידי קרום בררני. בתוך התא קיימת סביבה פנימית שונה מסביבת הנוזל הבין-תאי.	-האדם, ככל יצור חי, זקוק לחומרים לבניית הגוף ולהפקת אנרגיה. -תהליכים של חילוף חומרים (מטבוליזם) נעשים בתאי הגוף בסיוע של אנזימים המשמשים כזרזים ביולוגים. (מערכות הגוף מאפשרות תהליכי חילוף חומרים והפקת אנרגיה בתאי הגוף). -קרום התא מאפשר/מונע מעבר של חומרים דרכו. הודות לתכונה זו נשמרת בתוך התא סביבה פנימית שונה מהסביבה (לימוד מעמיק של נושא קרום התא יעשה במסגרת לימוד הנושא: התא – מבנה ופעילות).	ATP, אנרגיית חום, אנרגיה כימית זמינה, נשימה תאית (ללא פירוט התהליכים). קרום בררני, אוסמוזה, דיפוזיה, העברה פעילה. במעבר חומרים דרך קרום התא יש להדגיש יציאה וכניסה של חומרים.

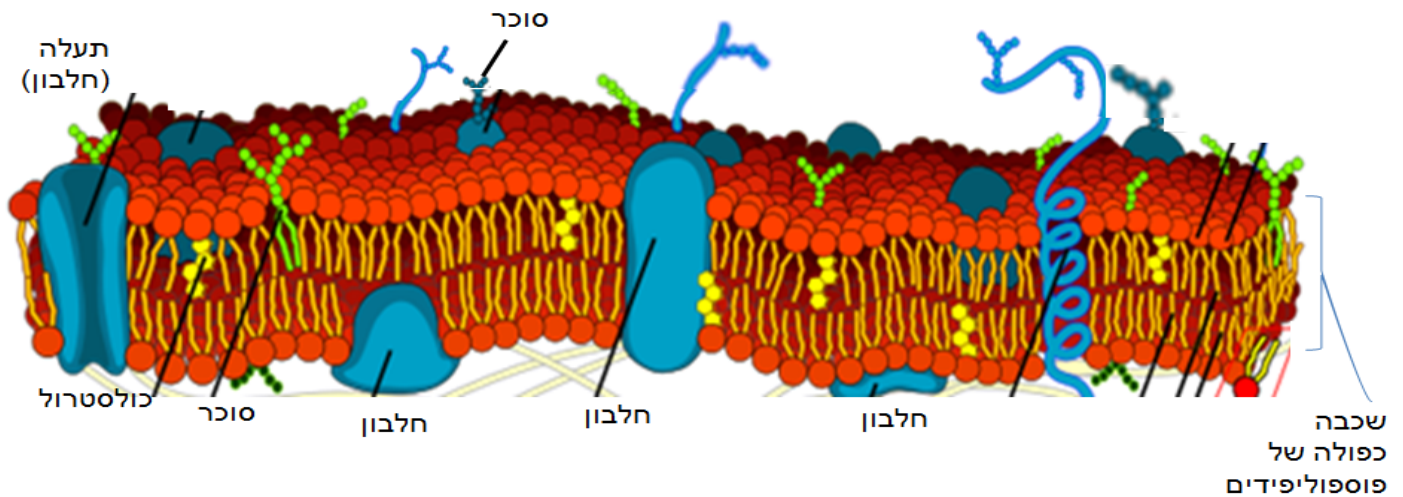
סיכומים על פרק מבוא - התא:

- א. הקרום ומעבר חומרים דרכו
- ב. תהליכי מעבר חומרים דרך הקרום: דיפוזיה, העברה פעילה ואוסמוזה
- ג. חילוף חומרים בדגש על אנזימים
- ד. נשימה תאית

א. הקרום ומעבר חומרים דרכו

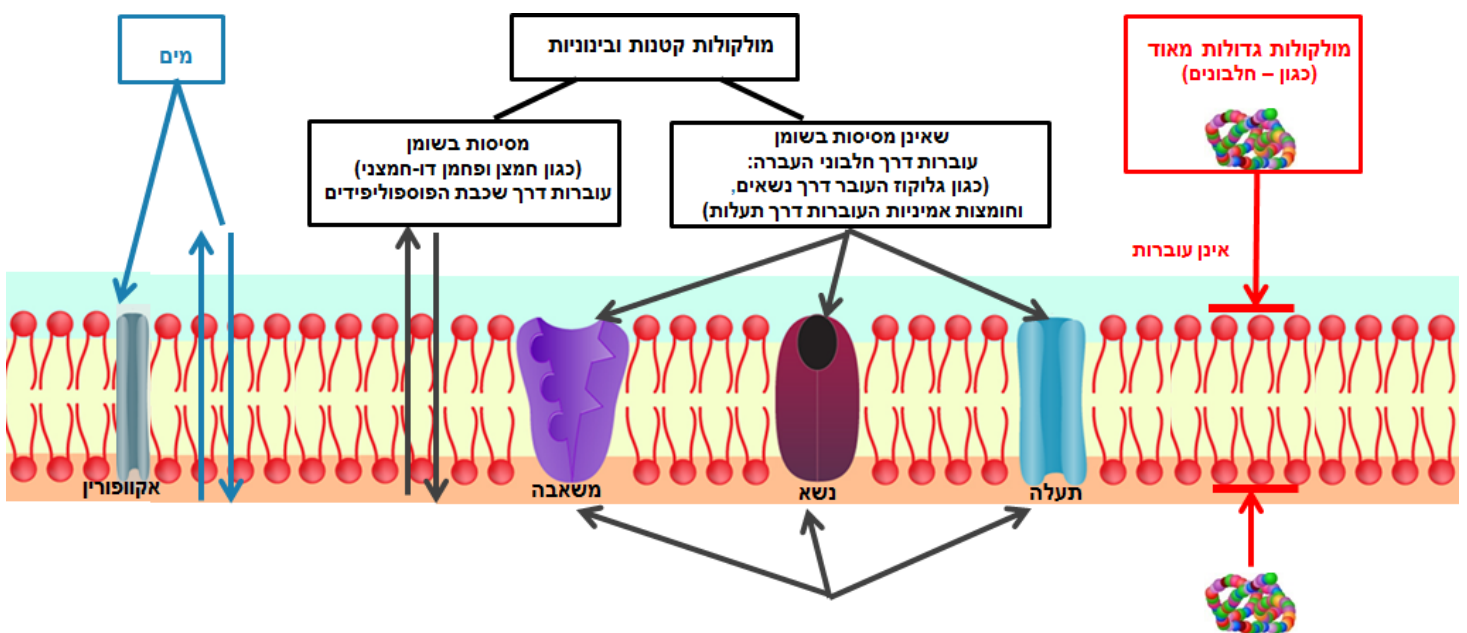
מבנה הקרום

- ✓ המבנה הבסיסי של קרום התא הוא שכבה כפולה של פוספוליפידים (הפוספוליפידים הם סוג של ליפידים. הליפידים נקראים בשפת היום-יום שומנים). בין הפוספוליפידים משולבים חלבונים. בנוסף, קרום התא כולל מרכיבים נוספים כמו סוכרים וכולסטרול.
- ✓ לחלק מחלבוני הקרום יש תפקיד חשוב במעבר חומרים דרך הקרום (תעלות, נשאים ומשאבות), ויש חלבונים שלהם תפקודים אחרים: קולטנים להורמונים, אנזימים ועוד.
- ✓ סוכרים הקשורים לחלבונים או לפוספוליפידים הם "טביעות האצבע" של התא (לפיהם תאי הדם הלבנים מזהים את התא כתא עצמי ולא תוקפים אותו).



קרום התא בררני

- ✓ קרום התא הוא בררני, כלומר לא כל החומרים עוברים דרכו.
- ✓ מולקולות גדולות מאוד כגון חלבונים ו-DNA אינן עוברות.
- ✓ מולקולות קטנות ובינוניות עוברות דרך הפוספוליפידים או דרך חלבוני המעבר לפי מידת מסיסותן בשומן או במים:
 - מולקולות מסיסות במים עוברות דרך חלבוני העברה (כגון גלוקוז העובר דרך נשאים וחומצות אמיניות, ומלחים העוברים דרך תעלות).
 - מולקולות מסיסות בשומן (כגון חמצן ופחמן דו-חמצני) עוברות דרך שכבת הפוספוליפידים.
- ✓ בשל שכבת הפוספוליפידים, הקרום אינו מסיס במים. תכונה זאת חשובה ליציבותו מכיוון שהוא גובל בסביבה מימית משני צדדיו – הצד הפנימי (הציטופלסמה) והצד החיצוני (הנוזל הבין-תאי). אילו הוא היה מסיס במים, הוא היה מתמוסס ונעלם. בנוסף, בשל תכונה זאת הוא מחסום יעיל בפני חומרים מסיסים במים, שהם רוב החומרים הנמצאים משני צדי הקרום (עוברים רק חומרים שיש להם חלבוני העברה ייחודיים להם).



תפקיד הקרום בשמירה על ההומיאוסטזיס

- ✓ בשל בררנות הקרום יש לו תפקיד מרכזי בשמירה על סביבה פנימית ייחודית בתוך התא, השונה מן הסביבה החיצונית. מצב זה הוא אחד ממאפייני ההומיאוסטזיס, והוא חיוני לקיום התא ולקיום היצור כולו.
- ✓ משמעות הדבר היא שסוגי החומרים המומסים וריכוזיהם בתוך התא ומחוצה לו שונים, ובתוך התא מתקיימת סביבה המתאימה לפעילותו התקינה, זאת הודות לחדירות הבררנית של הקרום (והודות לתהליכי העברה פעילה המתבצעים דרך משאבות הנמצאות בקרום – ראו בהמשך הסבר על העברה פעילה).

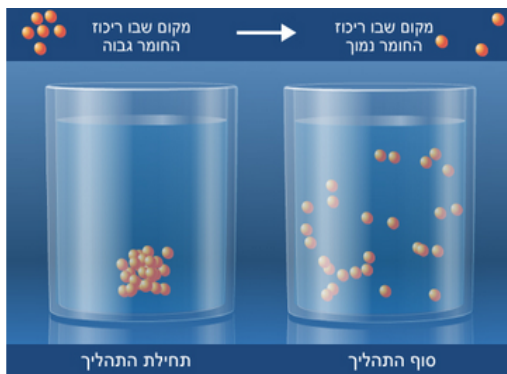
היתרון בכך שהתאים קטנים

- ✓ גודלם של רוב התאים של היצורים החיים קטן מאוד. היתרון בכך הוא שכל שהתא קטן יותר, כך היחס בין שטח הפנים שלו לנפחו גדול יותר. משמעות הדבר היא שתא קטן יכול לקלוט יותר חומרים וגם לפלוט יותר חומרי הפרשה (ליחידת נפח) בהשוואה לתא גדול.

ב. תהליכי מעבר חומרים דרך הקרום

מעבר חומרים דרך קרום התא מתרחש בשני תהליכים עיקריים: דיפוזיה והעברה פעילה. מים עוברים בתהליך אוסמוזה.

דיפוזיה

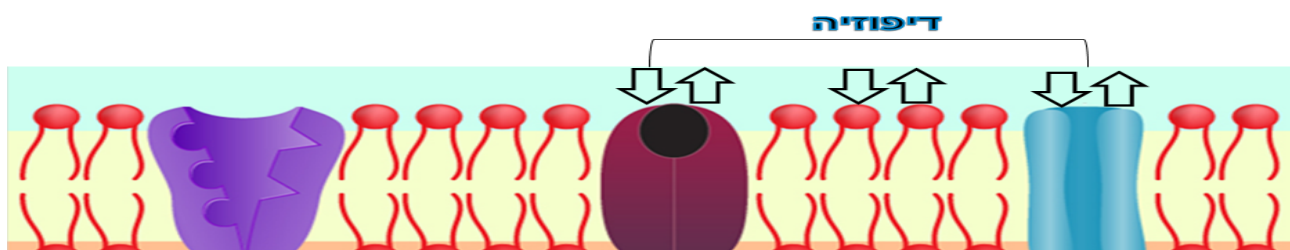


- ✓ הדיפוזיה היא מעבר של חומר בכיוון מפל הריכוזים שלו, כלומר ממקום שבו ריכוז החומר גבוה למקום שבו ריכוז החומר נמוך. התהליך גורם לפיזור שווה של מולקולות החומר, כלומר למצב של שוויון ריכוזים.
- ✓ חשוב לציין! מולקולות החומר נעות באקראי לכל הכיוונים, ולא רק מריכוז גבוה לריכוז נמוך של החומר. אולם מכיוון שיש הסתברות גבוהה יותר למעבר החומר מן המקום שריכוז החומר בו גבוה למקום שריכוז החומר בו נמוך, הרי שבסיכום יתקבל שתנועתן "נטו" היא ממקום שריכוז החומר בו גבוה למקום שריכוז החומר בו נמוך.

- ✓ הדיפוזיה היא תהליך פסיבי, כלומר היא מתרחשת באופן ספונטני ("מעצמה"), בלי צורך בהשקעת אנרגיה.

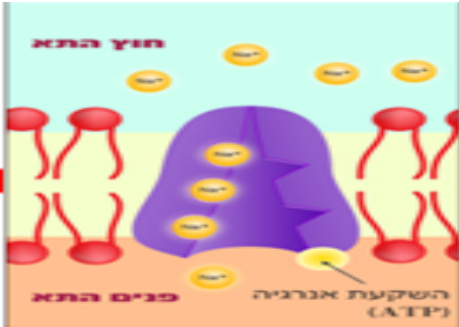
הדמיה: דיפוזיה דרך קרום התא

- ✓ מעבר חומרים בתהליך דיפוזיה מתרחש דרך שלושה מרכיבים של הקרום:
 - דרך שכבת הפוספוליפידים עוברים חומרים מסיסים בשומן כגון חמצן ופחמן דו-חמצני,
 - דרך התעלות והנשאים עוברים חומרים מסיסים במים שאינם מסיסים בשומן (כגון גלוקוז העובר דרך נשאים ויוני נתרן וחומצות אמיניות העוברים דרך תעלות).



הדמיה: חלבוני העברה בקרום

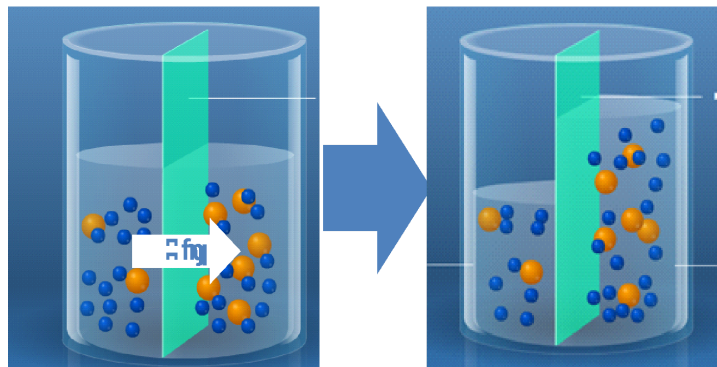
העברה פעילה (אקטיבית)



✓ העברה פעילה היא העברה של חומר כנגד מפל הריכוזים שלו, כלומר מריכוז נמוך לריכוז גבוה. ההעברה הזאת מבוצעת על ידי משאבות שהן סוג של חלבוני מעבר המצויים בקרום התאים. לצורך פעילות המשאבות נדרשת השקעת אנרגיה שמקורה בתהליך הנשימה התאית (אנרגיה מפירוק ATP).
✓ התאים משקיעים חלק משמעותי ביותר מהאנרגיה הזמינה שלהם בתהליכי העברה פעילה של חומרים שונים. תהליך ההעברה הפעילה, ואופיו הבררני של קרום התא, מאפשרים שמירה על סביבה פנימית בתוך התא, השונה מהסביבה החיצונית מבחינת הרכב החומרים המומסים וריכוזיהם – כלומר שמירה על ההומיאוסטזיס.

אוסמוזה

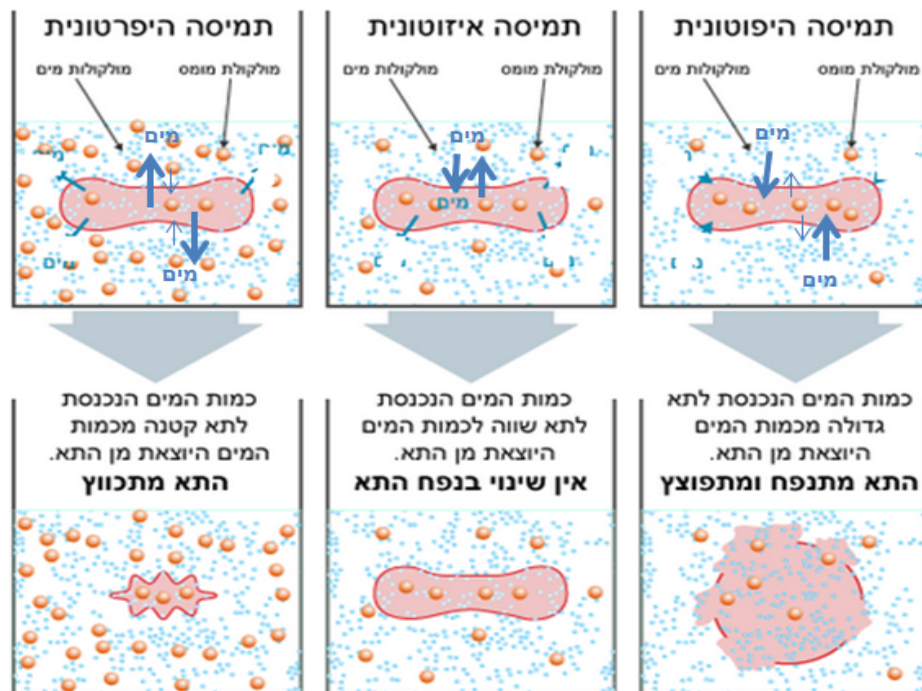
✓ תהליך האוסמוזה הוא תנועה של מולקולות מים (ממס) דרך קרום בררני, ממקום שריכוז המומסים נמוך (ו ריכוז המים גבוה) למקום שריכוז המומסים גבוה (ורכוז המים נמוך). כלומר, בתהליך האוסמוזה המים נעים בכיוון מפל הריכוזים שלהם, ולכן היא למעשה דיפוזיה של מים דרך קרום בררני.



✓ חשוב לציין! תנועת מולקולות המים היא אקראית (כלומר אינה מכוונת לכיוון מסוים), אולם ההסתברות למעבר מולקולות מים ממקום שריכוז המומסים נמוך למקום שריכוז המומסים גבוה, גדולה יותר מאשר ההסתברות למעברן בכיוון ההפוך, ולכן בסך הכול תנועת המים "נטו" בתהליך האוסמוזה היא ממקום שריכוז המומסים נמוך למקום שריכוז המומסים גבוה.
✓ תהליך האוסמוזה הוא תהליך סביל (פסיבי), כלומר מתרחש באופן ספונטני ("מעצמו") בלא צורך בהשקעת אנרגיה.

אוסמוזה בין התאים וסביבתם

- ✓ תהליך האוסמוזה נפוץ בעולם החי: זוהי הדרך העיקרית של מעבר מים אל תוך התאים או מהם החוצה דרך קרום התא הבררני (וגם בתוך התא בין הציטופלסמה ואברוני התא המוקפים גם הם בקרום בררני).
- ✓ תנועת מים בתהליך אוסמוזה יכולה לגרום לשינויים גדולים בנפח התאים כפי שמתואר בתרשים:



בתאי צמחים, יש מסביב לקרום דופן עבה המאפשרת כניסת מים עד גבול מסוים בסביבה היפוטונית אולם מונעת את התפוצצות התא.

[הדמיה: אוסמוזה בתאי צמח ותאי בעל-חיים בסביבה היפוטונית, איזוטונית והיפרטונית](#)

חשיבות שמירת ריכוז מומסים קבוע בנוזל הדם

במהלך החיים הרגיל נגרמים שינויים זמניים בריכוז המומסים בנוזל הדם (בשל אכילה פעילות גופנית, הזעה וכדומה), אולם תגובת המנגנונים לשמירת ההומיאוסטזיס גורמת להחזרת ריכוז המומסים לערך הרצוי. לדוגמה:



- שתיית מים וספיגתם ממערכת העיכול אל הדם גורמת לירידה זמנית בריכוז המומסים בנוזל הדם. תגובת המנגנונים לשמירת ההומיאוסטזיס (הוצאת עודפי המים דרך השתן) גורמת לעלייה בריכוז המומסים בדם לערך תקין, וכך נמנעת סכנה של התנפחות והתפוצצות תאי הדם.
- אכילת מלחים וספיגתם לדם גורמת לעליית ריכוז המומסים בדם. תגובת המנגנונים

הקורס הווירטואלי – גוף האדם בדגש הומיאוסטזיס
מטח

לשמירת ההומיאוסטזיס (הוצאת עודפי המלחים דרך השתן) גורמת לירידה בריכוז המומסים בדם לערך תקין, וכך נמנעת סכנה של התכווצות תאי הדם.

ג. תהליכי חילוף חומרים בדגש על אנזימים

חילוף חומרים (מטבוליזם)

✓ חומרי המזון המגיעים אל התאים מנוצלים לשתי מטרות עיקריות:
בנייה:
החומרים משמשים חומר גלם ליצירת חומרים הנחוצים לבניית התאים ולתפקודם. לדוגמה:
חומצות אמיניות מנוצלות לבניית חלבונים המתפקדים בין היתר כאנזימים, תעלות, נשאים וקולטנים. עודפי חומרים הופכים בתאים מסוימים לחומרי התשמורת גליקוגן ושומן, הנשמרים ומנוצלים בעת הצורך.

הפקת אנרגיה

הנחוצה לתהליכי החיים: בחומרים האורגניים אצורה אנרגיה כימית, חלק מהחומרים האורגניים (בעיקר גלוקוז) מתפרקים בתאים בתהליך נשימה תאית. בתהליך הזה משתחררת אנרגיה זמינה לתהליכי חיים צורכי אנרגיה המתרחשים בתאים. בתאים מתרחשים אלפי תהליכים כימיים שונים של בנייה, של פירוק או שינוי של חומרים. תהליכים אלה מזורזים על ידי אנזימים ונקראים בשם הכולל: תהליכי חילוף חומרים (מטבוליזם).

אנזימים

✓ תהליכי חילוף החומרים מזורזים על ידי אנזימים. בתאים פועלים אלפי סוגי אנזימים שונים. רוב האנזימים הם חלבונים.
✓ המפגשים בין מולקולות האנזים למולקולות הסובסטרט (החומר שהאנזים פועל עליו) הם אקראיים ונובעים מהתנועה המתמדת של המולקולות. לעתים המפגשים גורמים להיקשרות הסובסטרט לאתר מסוים באנזים הנקרא 'האתר הפעיל'. האתר הפעיל של כל אנזים מותאם במבנהו המרחבי רק לסובסטרט שעליו הוא פועל, ולכן כל אנזים פועל על סובסטרט ייחודי לו ומזרז תגובה כימית ייחודית. הקישור יוצר שינויים באתר הפעיל, וכך נוצרת התאמה מושלמת בין האנזים לסובסטרט.
✓ בזמן ההתקשרות ויצירת תצמיד אנזים-סובסטרט מתרחש השינוי הכימי – הסובסטרט עובר תהליך של פירוק, של הרכבה או שינוי אחר כלשהו. לאחר מכן חלה הפרדה בין האנזים לבין התוצרים. האנזים עצמו משתחרר בסיום התגובה בלי שחל בו שינוי, לכן הוא מסוגל להיקשר שוב למולקולות סובסטרט מאותו הסוג ולפעול עליהן.

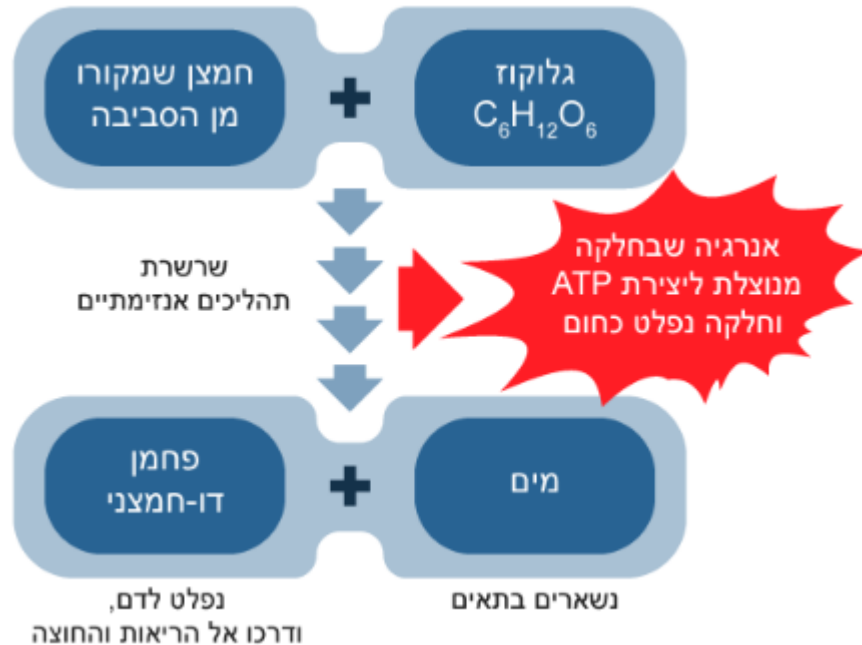


ד. נשימה תאית

✓ מקור האנרגיה לתהליכי החיים הוא בפירוק חומרים אורגניים עתירי אנרגיה בתהליך הנשימה התאית.
✓ בתהליך הנשימה התאית האווירנית מתפרק גלוקוז (וחומרים אורגניים אחרים) לפחמן דו-חמצני ומים. בתהליך משתתף חמצן שמקורו בחמצן האטמוספרי הנקלט בריאות ומועבר בדם אל התאים. הפחמן הדו-חמצני הנוצר בתהליך נפלט לדם ומסולק דרך הריאות החוצה.



- ✓ הנשימה התאית כוללת סדרה של תהליכים אנזימטיים. היא מתרחשת בחלקה הראשון בציטופלסמה, וחלקה העיקרי במיטוכונדריה.
- ✓ בתהליך הפירוק משתחררת אנרגיה המנוצלת לבניית מולקולות של ATP.



ATP - מתווך במעברי אנרגיה בתא

- ✓ מעבר האנרגיה בתא בין תהליך הנשימה התאית לבין תהליכים צורכי אנרגיה, נעשה באמצעות מולקולה מתווכת שנקראת ATP. ה-ATP נוצר מהתלכדות מולקולות ADP ומולקולת P_i . בתהליך נצרכת האנרגיה שנפלטת בנשימה התאית.
- ✓ ה-ATP מתפזר בתא ומתפרק למרכיביו: ADP ו- P_i . בתהליך משתחררת אנרגיה המנוצלת לתהליכים צורכי אנרגיה כגון העברה פעילה, בניית חומרים שונים ותנועה. ה-ATP נוצר ומתפרק חליפות, כלומר הוא ממוחזר בתא.



הדמיה: ATP – מתווך במעברי אנרגיה בתאים

ניצולת האנרגיה בתהליך הנשימה התאית: בתהליך הנשימה התאית נפלטת אנרגיה. רק כשליש מהאנרגיה הנפלטת מנוצל ליצירת ATP מ-ADP ו- P_i . כשני שלישים מהאנרגיה המשתחררת נפלטת כאנרגיית חום.