

חוברת ביולוגיה

הומאוסטזיס

תוכן עניינים

5 שיעור 1: גוף האדם בדגש הומאוסטזיס
5	1.1 מבוא ומושגי יסוד.....
6	1.2 הומיאוסטאזיס.....
8	1.3 שמירת טמפרטורת הגוף.....
9	1.4 ריכוז גלוקוז והומיאוסטאזיס.....
10	1.5 מאפייני החיים.....
12	1.6 מאפייני החיים ביצורים השונים.....
15	1.7 רמות ארגון בטבע – בתוך הגוף ומחוצה לו.....
16 שיעור 2: מערכת הנשימה
16	2.1 הריאות.....
19	2.3 התאמות בין מבנה לתפקוד –האף.....
20	2.4 התאמות בין מבנה לתפקוד - הקנה והסימפונות.....
21	2.4 התאמה בין מבנה לתפקיד נאדיות.....
24	2.5 פיזיולוגיה של הנשימה.....
25	2.6 ויסות קצב הנשימה ועומקה.....
26	2.7 השפעות עישון על מערכת הנשימה.....
28 שיעור 3: מערכת ההובלה
28	3.1 יצורים שונים – מערכות שונות.....
31	3.2 תפקידי מערכת ההובלה.....
33	3.3 מבנה מערכת ההובלה באדם.....
36	3.4 המחזור הגדול והמחזור הקטן.....
37	3.5 הלב.....
39	3.6 שאלה לדוגמא.....
40	3.7 קוצב הלב.....
43	3.7 לחץ דם.....

47	3.8 הרכב הדם.....
49	3.9 תאי דם אדומים
57	שיעור 4: המערכת האנדוקרינית.....
57	4.1 מערכת ההפרשה הפנימית (המערכת ההורמונלית/האנדוקרינית).....
59	4.2 ההורמונים שבהם נעסוק
59	4.3 ההורמון אינסולין.....
62	4.4 ADH – ההורמון נגד השתנה.....
62	4.5 אדרנלין.....
63	4.6 הורמון הגדילה.....
63	4.7 פגמים בפעולת ההורמונים
65	שיעור 5 – מערכת ההפרשה
65	5.1 מערכת ההפרשה.....
67	5.2 הנפרונים.....
69	5.3 תהליך יצירת השתן
72	5.4 ADH – ההורמון נגד השתנה
72	5.5 ההורמון אלדוסטרון
77	שיעור 6: מערכת החיסון
77	6.1 מערכת ההגנה והחיסון
78	6.2 קו ההגנה הראשון.....
79	6.3 קו ההגנה השני
81	6.4 קו ההגנה השלישי.....
82	6.5 אופן פעולת המערכת החיסונית ההומורלית.....
86	אנטיביוטיקה
92	6.8 שיבושים בפעולת מערכת החיסון.....
92	כשל חיסוני– איידס.....
96	6.7 פעילות יתר חיסונית – אלרגיה ואוטואימוניות.....

96	האלרגנים
99	בדיקת הריון (הרחבה)
101	שיעור 7: מערכת העצבים
101	7.1 מבנה מערכת העצבים
102	7.2 תאי העצב
104	7.3 מעבר הגירוי העצבי בסינפסה
105	7.4 רפלקס
106	7.5 מערכת העצבים האוטונומית מסייעת לשמירה על ההומאוסטזיס
107	7.6 השפעת חומרים על מערכת העצבים
109	7.7 מבנה מערכת העצבים המרכזית
115	7.8 תפקודים עילאיים
119	שיעור 8: מערכת העיכול
119	8.1 הזנה- אבני הבניין של גופינו
120	8.2 תפקידי מערכת העיכול
121	8.3 מערכת העיכול העליונה
125	8.4 מערכת העיכול התחתונה
127	8.5 הכבד
133	שיעור 9: מערכת הרבייה
133	9.1 מבוא ותפקידים
134	9.2 מערכת הרבייה הזכרית
135	9.3 מערכת הרבייה הנקבית
136	9.4 תא רבייה זכרי ותא רבייה נקבי
140	9.5 הורמוני מין
142	9.6 המחזור החודשי של האישה
146	9.7 מנגנוני משוב בתהליכי רבייה
149	שאלות חזרה - הומאוסטזיס
171	תשובות לשאלות

שיעור 1: גוף האדם בדגש הומאוסטזיס

1.1 מבוא ומושגי יסוד

קיום האדם תלוי בקליטת חומרים (מזון וחמצן) מן הסביבה, בהובלה שלהם אל התאים, בשימוש בהם לצורכי החיים, ובסילוק חומרי הפסולת מן התאים.

פעולות החיים הן תוצאה של שיתוף פעולה ותיאום של מערכות הגוף השונות. בסביבה החיצונית נמצאים גורמים כגון חיידקים ווירוסים, העלולים לגרום למחלות ואף למוות. הגוף מצויד באמצעי הגנה מפני פגיעה אפשרית של גורמים אלו.

הגוף מורכב, בין היתר, ממערכות:

<u>תפקיד</u>	<u>מערכות</u>
מערכת המעורבת במישרין בתהליכים של קליטת חומרים מן הסביבה ופירוקם לאבני בניין.	מערכת העיכול
מערכת המעורבת בתהליכים של קליטת חומרים מן הסביבה ופליטת חומרים אליה (גזים). בעת מאמץ קצב הנשימה עולה, וכמות גדולה יותר של חמצן נכנסת לדם ומועברת לתאי השרירים. כמות גדולה יותר של פחמן דו-חמצני, שנוצר בתהליך הנשימה בתאי השריר, מפונה מן הגוף החוצה.	מערכת הנשימה (הריאות)
מערכת המעורבת בפליטת חומרים אל הסביבה	מערכת הפרשה (הכליות)
מערכת הקשורה להובלת חומרים ממקום למקום בתוך הגוף ומקשרת בין חלקיו השונים חמצן ומזון עוברים בדם אל תאי השרירים. החמצן והמזון משתתפים בתאי השריר בתהליך הנשימה התאית, המספק אנרגיה להתכווצות. הדם מפנה פחמן דו-חמצני מתאי השרירים.	מערכת ההובלה (הדם) – מערכת מקשרת

טלפון: 074-7031138 נייד: 054-5411385

רחוב חיים לבנון 63, מתחם מעונות הסטודנטים, בניין A

rachelbd.center@gmail.com

www.rachelbd.co.il

מערכת המתאמת בין פעולות המערכות השונות.	מערכת העצבים
מערכת העצבים מעבירה מידע (גירוי) מאברי החושים (הקולטים את הגירוי החיצוני) אל המוח, המוח "מעבד" את המידע, ולאחר מכן מעביר "הוראות" לשרירים.	
מערכת המתאמת בין פעולות המערכות השונות.	מערכת ההפרשה הפנימית (ההורמונים)
ההורמונים מופרשים מבלוטות הפרשה, עוברים בדם אל איברי המטרה ומשפיעים על התהליכים המתרחשים בהם	
מערכת שמגנה על הגוף מפני פגיעה על ידי גורמים זרים כגון חיידקים ווירוסים	מערכת ההגנה – המערכת החיסונית (תאי הדם הלבנים)

1.2 הומיאוסטאזיס

תפקוד תקין של הגוף תלוי בקיום סביבה פנימית יציבה שמתקיימת בתאים, ברקמות, באברים במערכות וברמת הגוף השלם.

(רקמה היא קבוצת תאים ביצור רב-תאי, שבדרך כלל הם בעלי צורה אופיינית, והם פעילים יחד בתפקוד כלשהו.)

התנאים בגוף אינם נשמרים קבועים בלא כל שינוי, אלא הם משתנים שינויים קלים על פי מצבי הפעילות השונים או השינויים בסביבה החיצונית. השינויים הקלים גורמים להפעלת המערכות לשמירת ההומיאוסטאזיס, שפעולתן גורמת להחזרת המצב לקדמותו. כפי שמוצג בגרף הבא:

היכולת של הגוף לקיים סביבה פנימית יציבה בתנאי סביבה חיצונית שאינם קבועים נקראת הומיאוסטאזיס (הומו- זהה, סטאזיס- מצב/תנאי):

התנאים בסביבה החיצונית (כגון הטמפרטורה ולחות האוויר), משתנים בלא הרף ועלולים לגרום לשינוי התנאים בגוף. גם תהליכים המתרחשים בתוך הגוף עלולים לגרום לשינוי התנאים.

טלפון: 074-7031138 נייד: 054-5411385

רחוב חיים לבנון 63, מתחם מעונות הסטודנטים, בניין A

rachelbd.center@gmail.com

www.rachelbd.co.il

(דוגמה: בהתכווצות השרירים בזמן פעילות גופנית משתחרר חום רב הגורם להתחממות הגוף)
בכל מקרה של הפרת ההומיאוסטזיס בגוף, מופעלים בגוף מנגנונים שפעולתם גורמת להשבת ההומיאוסטזיס. פעולת המנגנונים כרוכה לעיתים **בהשקעת אנרגיה**. התנאים הנשמרים ברמה קבועה הם שונים ומגוונים וכוללים בין השאר את טמפרטורת הגוף, ריכוז הסוכר בדם, חומציות הדם, נפח ולחץ הדם ועוד.

יכולתו של אורגניזם לשמור על ההומיאוסטזיס **תלויה במערכות בקרה**, ובקיומם של **יחסי גומלין בין מערכות הגוף**:

ישנם מנגנונים רבים לשמירה על ההומיאוסטזיס, חלקם פועלים על סמך אמצעי המשוב:

משוב חיובי: תוצאה או תוצר של תהליך מגביר את התהליך עצמו.

משוב שלילי: תוצאה או תוצר של תהליך מעכב את התהליך עצמו.

מרבית המנגנונים לשמירה על ההומיאוסטזיס פועלים בדרך של משוב שלילי:

במנגנון משוב שלילי (negative feedback), שינוי התנאים בסביבה הפנימית מעורר "תגובה הפוכה" המחזירה את התנאים לקדמותם (אם גורם כלשהו עלה, פעולת המנגנונים לשמירת ההומיאוסטזיס גורמת להורדתו חזרה לערך ההתחלתי, ולהיפך).

אפשר להמשיל את שמירת ההומיאוסטזיס בגוף לשמירת שיווי המשקל של נחום-תקום. לא משנה לאיזה כיוון תפילו אותו – הוא תמיד יעמוד חזרה ע"י תנועה לכיוון הנגדי לדחיפה. נחום-תקום "שומר על ההומיאוסטזיס" – יש לו מנגנון פנימי (מרכז כובד פנימי נמוך כבד במיוחד) שגורם לכך שהוא תמיד יחזור למצבו המאונך.

משוב שלילי – חיובי לגוף! (המילה שלילי מתקשרת לסוג המנגנון, לא להשפעתו על הגוף!)

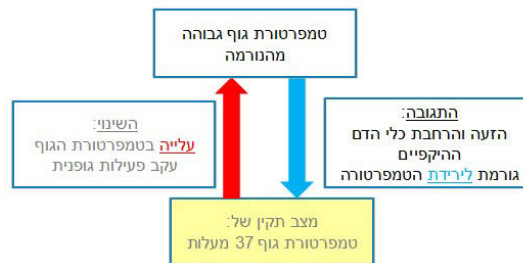
יש היגיון בכך שהתוצר של התהליך יעכב את התהליך עצמו. כאשר מצטברות מולקולות רבות של התוצר הסופי, סימן שיש ממנו כמות מספקת ואין צורך להמשיך ולייצר אותו, ולפיכך, כדאי להוריד את רמת הפעילות במסלול הייצור.

לדוגמה: בעת התחממות הגוף מתרחשת הזעה הגורמת לירידת טמפרטורת הגוף. ירידת הטמפרטורה לרמה תקינה (37) גורמת להפסקת הזעה.

כלומר, תוצאת תהליך ההזעה (ירידת טמפרטורת הגוף) גורמת להפסקת התהליך שיצר אותה (ההזעה). **היתרון בכך:** הפסקת התהליך ברגע שההומיאוסטזיס הושב. אם ההזעה לא תופסק, טמפרטורת הגוף תרד יותר מדי.

1.3 שמירת טמפרטורת הגוף

דוגמא: טמפ'



<u>המנגנון לשמירת ההומיאוסטזיס</u>	<u>השינויים שגורם לסטייה מהנורמה עקב פעילות גופנית</u>
הזעה (אידוי הזיעה גורמת להפסד חום מהגוף ולקירורו) והרחבת כלי הדם ההיקפיים (יותר דם זורם קרוב לעור, ולכן יותר חום עובר ממנו לסביבה- העלאת אובדן החום לסביבה).	עליית טמפרטורת הגוף עקב חום שנוצר בתאי השרירים (למשל אחרי פעילות גופנית)
הכליות מייצרות שתן מרוכז שנפחו קטן, ובכך מצומצם אבדן מים נוסף מהגוף. המוח מעורר תחושת צמא והאדם שותה.	ירידה בנפח הדם ובלחץ הדם עקב אבדן מים בזיעה
קצב הנשימה בריאות ועומק הנשימה עולים, וכך נכנס יותר חמצן לדם. קצב התכווצויות הלב ועומק ההתכווצויות עולים אף הם, וכך מוזרם יותר דם לגוף.	ירידה בריכוז החמצן בדם עקב צריכה מוגברת של חמצן בתהליך הנשימה התאית בשרירים

טלפון: 074-7031138 נייד: 054-5411385

רחוב חיים לבנון 63, מתחם מעונות הסטודנטים, בניין A

rachelbd.center@gmail.com

www.rachelbd.co.il

שמירת טמפרטורת גוף קבועה חיונית לקיום החיים

שמירת טמפרטורת גוף קבועה פחות או יותר הכרחית לתפקוד תקין של הגוף:

טמפרטורה גבוהה מדי עלולה לגרום לשינוי במבנה המרחבי של האנזימים וחלבונים אחרים בגוף ולגרום לירידה בפעילותם, וכן לגרום להרס קרומי התאים ולפגיעה בתהליכים חיוניים המתרחשים בתאים בתייוך של חלבונים ואנזימים.

בצה"ל אירעו מיקרים טרגיים של מות חיילים ממכת חום עקב ביצוע מאמצים גופניים קשים במזג אוויר חם. כלקחים ממקרי האסון, שונו נהלי האימונים, וחויבו הפסקות מהפעילות ושהות בצל על מנת לאפשר לגוף לשחרר את עודפי החום.

טמפרטורה נמוכה מדי, גורמת לירידה בקצב הפעילות האנזימתית (הן בשל תנועה איטית יותר של המולקולות בתא- פחות התנגשויות אנזים-מצע והן בשל פעילות אנזימתית ברמה נמוכה). ירידה טמפרטורת הגוף מתחת ל-32 מעלות (היפותרמיה) היא מצב מסכן חיים- במצב זה נפגעים קרומי התאים בנוסף לפגיעה בפעילות האנזימים והחלבונים בתאים. **בטמפרטורה נמוכה מדי:** מתחיל תהליך הרעידה ובכך הגוף פולט חום. בנוסף, **הצרת כלי הדם ההיקפיים-פחות דם זורם קרוב לעור וכך פחות חום עובר מהדם לסביבה- צמצום אובדן החום.**

1.4 ריכוז גלוקוז והומיאוסטאזיס

שמירת ריכוז גלוקוז קבוע חיונית לתפקוד תקין של הגוף.

שמירת ריכוז קבוע פחות או יותר של גלוקוז בדם הכרחית לתפקוד תקין של הגוף:

- כל התאים בגוף מנצלים גלוקוז כמקור עיקרי לאנרגיה בתהליך הנשימה התאית.
- **בתאי המוח** הגלוקוז מהווה מקור אנרגיה **כמעט בלעדי**. לכן, ירידה בריכוז הגלוקוז מתחת לנורמה (מצב המכונה **היפוגליקמיה**) גורמת לתסמינים רבים כסחרחורת ואיבוד הכרה.
- עלייה בריכוז הגלוקוז (מצב המכונה **היפרגליקמיה**) מעל לנורמה גורמת אף היא לנזקים קשים (דוגמת פגיעה בכלי הדם, בצקות ותסמינים נוספים הנפוצים אצל חולי סכרת).
- שינויים בריכוז הגלוקוז בדם ופעולת המנגנונים לשמירת ההומאוסטזיס, הגורמים להחזרת ריכוז הגלוקוז למצב תקין. – כאשר רמת הגלוקוז בדם גבוהה, תאי הבלב מפרישים

טלפון: 074-7031138 נייד: 054-5411385

רחוב חיים לבנון 63, מתחם מעונות הסטודנטים, בניין A

rachelbd.center@gmail.com

www.rachelbd.co.il

אינסולין הגורם לזירוז כניסת הגלוקוז לתאים (ובכך יורדת רמת הגלוקוז בדם). כאשר רמת הגלוקוז בדם נמוכה מופרש הורמון (גלוקגון) שגורם לפירוק גליקוגן (רב סוכר שהוא חומר תשמורת הנאגר בתאי הכבד והשרירים), הגליקוגן מתפרק לגלוקוז ומופרש לדם, וכך רמת הגלוקוז בדם עולה.

מחלה נגרמת כאשר המנגנונים אינם יכולים לתקן את הסטיות ממצב ההומאוסטזיס, (מחלה היא סטייה מן הפעילות התקינה של הגוף ומן הערכים התקינים של תנאי הגוף, כלומר פגיעה בהומיאוסטזיס)

לעתים, הסטיות ממצב ההומאוסטזיס הן מעבר ליכולת התיקון של המנגנונים לשמירת ההומאוסטזיס, או שפעולתם נפגמת בשל גורם כלשהו. במקרים כאלו נגרמת מחלה. מחלות נגרמות עקב שיבושים בחומר התורשתי, רעלים, חיידקים, וירוסים, מחסור בהורמונים ועוד.

דוגמה: מחלות הנגרמות מעלייה או ירידה של טמפרטורת הגוף מעבר לטווח השינוי התקין – מכת חום / היפו תרמיה (ירידה בטמפ' הגוף)

מהדוגמאות הנ"ל לשמירת ערכים קבועים לתנאים שונים המתקיימים בגוף ניתן לראות שדרך הבקרה והוויסות של סטייה מן הערכים הינה מורכבת ומשתנה בין ערך לערך. בסטייה מטמפרטורת הגוף התקינה ישנן תגובות המערבות בעיקר התרחבות או התכווצות של כלי דם והזעה או רעד. במקרה של סטייה מריכוז הסוכר התקין בדם יש מעורבות של הורמונים (מערכת ההפרשה הפנימית) המתווכחת את התגובה המתאימה לשם החזרת הריכוז לערך התקין.

1.5 מאפייני החיים

מהם חיים?

כיום מקובלת ההכרה כי למעשה, החיים הם צירוף של פעולות המאפיינות יצורים חיים, שנהוג לכנותן מאפייני החיים. אם כך, איננו מגדירים מהם חיים, אלא מהם המאפיינים של יצור חי:

א. **חילוף חומרים (מטבוליזם)**- קולט חומרים ואנרגיה מן הסביבה, משנה את החומרים שקלט ופולט לסביבה חומרים ואנרגיה הנוצרים בו בתהליך השינוי.