

רביעיות גוף האדם

נכתב על ידי: נטשה סגל, ד"ר קרין הלוי-טוביאס וד"ר מוריה אריאלי
גרפיקה: זיו אריאלי ואבי טל, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע

המשחק "רביעיות גוף האדם" מיועד לתרגול וחזרה של הנושאים: גוף האדם ומבנה התא, בדרך של משחק קבוצתי. המשחק כולל 15 רביעיות, בכל רביעייה ארבעה מאפיינים (רמת ארגון, מבנה, תפקוד ושמירה על הומואוסטזיס) של גורם אחד (מערכת, איבר, תא, אברון או מולקולה).

הנחיות למורה

1. הכנת המשחק

במשחק 60 קלפים. יש להדפיס מספר סטים של קלפים, כך שיהיה סט קלפים לכל 4-5 תלמידים. במידה ולא כל הנושאים נלמדו אפשר לוותר על חלק מהרביעיות. מומלץ להדפיס בהדפסה צבעונית, על בריסטול לבן ולעשות למינציה.
בקישור זה: [קלפי המשחק באיכות טובה להדפסה ובגודל מתאים למשחק.](#)

2. מהלך המשחק

המטרה היא לאסוף כמה שיותר רביעיות.
מערבבים את קלפי המשחק, כל תלמיד מקבל 4 קלפים והיתר מונחים בערימה במרכז השולחן כקופה. כל תלמיד בתורו פונה אל אחד המשתתפים ושואל אותו אם יש לו קלף מרביעייה שכבר יש לו. לדוגמה אם יש לתלמיד קלף של הלב: התאמת מבנה לתפקוד, הוא יפנה לתלמיד שיבחר וישאל אותו אם יש לו מרביעיית הלב את: רמת ארגון. אם התלמיד השני עונה בחיוב, על מנת לקבל את הקלף התלמיד השואל צריך לומר מהי רמת הארגון של הלב. אם ענה נכון יקבל את הקלף ויזכה גם לתור נוסף. אם לתלמיד אליו פנה אין את הקלף המבוקש או שהתלמיד השואל לא ידע לענות מה כתוב באותו הקלף, הוא ייקח קלף נוסף מהקופה והתור יעבור לתלמיד אחר. מי שהצליח להשיג רביעייה שלמה, מכריז עלייה ומניח אותה לצידו. מי שהצליח בסוף המשחק להשיג הכי הרבה רביעיות, הוא המנצח.

3. סיכום הפעילות:

בסיום המשחק מומלץ שכל תלמיד בעזרת הקלפים וידע קודם ימלא טבלה של התאמת מבנה לתפקוד של האיברים והתאים השונים. הטבלה נמצאת בדף לתלמיד המצורף בסוף.

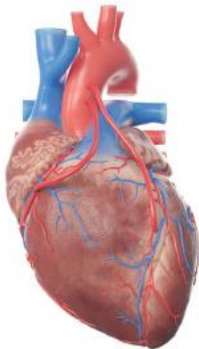
בהצלחה!

קלפי המשחק:

לב 

תפקוד **מבנה** **רמת ארגון** **שמירה על הומיאוסטזיס**

הזרמת הדם במחזור הגדול לכל תאי הגוף ובמחזור הקטן לריאות.



לב 

תפקוד **מבנה** **רמת ארגון** **שמירה על הומיאוסטזיס**

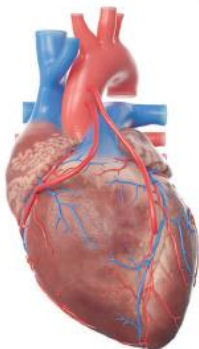
איבר



לב 

תפקוד **מבנה** **רמת ארגון** **שמירה על הומיאוסטזיס**

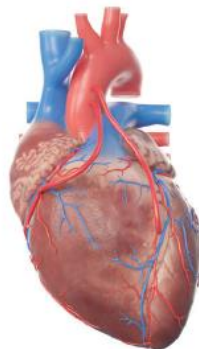
מחולק לשני חלקים שביניהם מחיצה, בכל צד יש עלייה וחדר. בלב ארבעה מסתמים.



לב 

תפקוד **מבנה** **רמת ארגון** **שמירה על הומיאוסטזיס**

קצב הלב עולה בזמן פעילות גופנית, התרגשות ולחץ.



תא דם אדום

תפקוד: מבנה, רמת ארגון, שמירה על הומיאוסטזיס

הובלת חמצן מהריאות לתאי הגוף.

תא דם אדום

תפקוד: מבנה, רמת ארגון, שמירה על הומיאוסטזיס

תא

תא דם אדום

תפקיד: מבנה, רמת ארגון, שמירה על הומיאוסטזיס

שטוח, בצורת דיסקוס, גמיש ולא מכיל אברונים.

תא דם אדום

תפקוד: מבנה, רמת ארגון, שמירה על הומיאוסטזיס

בתנאים של מחסור בחמצן יש עלייה במספר תאי הדם האדומים.

קיבה

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

עיכול מכאני של המזון, עיכול כימי של חלבונים ופגיעה בחיידקים הנכנסים עם המזון.



קיבה

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

איבר



קיבה

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

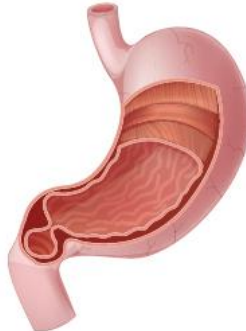
שרירי, בעל דופן פנימית עשירה בקפלים המפרישה ריר צמיג ודביק.



קיבה

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

כשיש מזון בקיבה, מוגבר העיכול המכאני והעיכול הכימי של החלבונים, בתהליך של משוב חיובי.



מעז דק

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

עיכול כימי סופי של כל מרכיבי המזון
וספיגה של אבני הבניין לדם.

מעז דק

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

איבר

מעז דק

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

ארוך מאוד ומפותל. הדפנות
הפנימיות מפותלות, וקרום התאים
שבדופן מפותל (סיסים וסיסונים).

מעז דק

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

בזמן פעילות גופנית הזרמת הדם
למעז מופחתת.

ריאה 

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

חילוף גזים בין האוויר בסביבה החיצונית לדם.



ריאה 

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

איבר



ריאה 

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

סימפוניות ההולכות ומסתעפות אשר בקצותיהן נאדיות ראה שהן שקיקים קטנים וכדוריים בעלי דופן דקה.



ריאה 

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

כאשר עולה ריכוז הפחמן הדו-חמצני בדם, קצב הנשימה מוגבר.



כליה

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

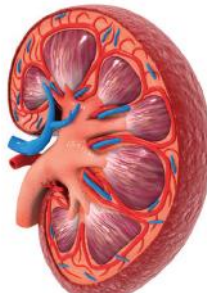
סילוק חומרי פסולת וביניהם השתן, וויסות מאזן המים, המומסים והחומציות בדם.



כליה

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

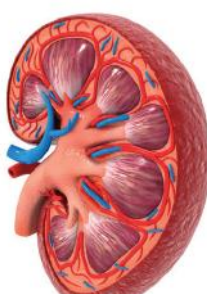
איבר



כליה

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

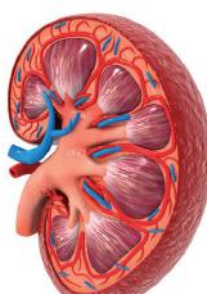
נפרונים רבים העטופים בכלי דם.



כליה

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

כאשר יש מחסור בנוזלים בגוף, מופרש מעט שתן, וריכוז המומסים בו גבוה.



תא עצב

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

העברת אות חשמלי מתא חישה או תא עצב לתא עצב אחר, בלוטה או שריר.

תא עצב

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

תא

תא עצב

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

גוף תא ובו אברונים ממנו יוצאות שלוחות הקולטות מידע - דנדריטים ושלוחה ארוכה המעבירה מידע - אקסון.

תא עצב

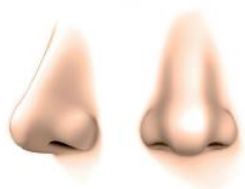
תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

מקבל מידע מהסביבה הפנימית והחיצונית, מעבד אותו ושולח אותו לתגובה.

אף 🧠👃

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

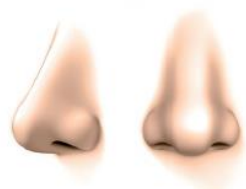
סינון וחימום האוויר והוספת לחות.



אף 🧠👃

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

איבר



אף 🧠👃

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

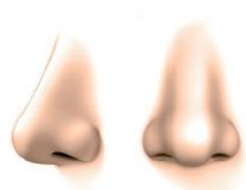
חלקו הפנימי מרופד בשערות. הדפנות הפנימיות מפותלות, לחות ועשירות בכלי דם.



אף 🧠👃

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

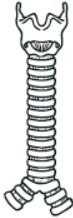
מעבר האוויר במערות האף מאזן את הטמפרטורה והלחות של האוויר ומונע איבוד של חום ולחות מהריאות.



קנה הנשימה

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

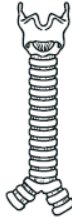
מעבר האוויר מפתחי הנשימה לריאות.



קנה הנשימה

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

איבר



קנה הנשימה

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

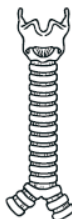
בנוי מטבעות סחוס והדופן הפנימית מפרישה ריר ומכוסה בריסים זעירים.



קנה הנשימה

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

הרחקה של חיידקים וחלקיקי אבק ומניעת כניסתם לריאות כחלק מקו הגנה ראשון.



המוגלובין

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

קשירת חמצן.



המוגלובין

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

מולקולה



המוגלובין

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

מכיל ארבע שרשראות חלבוניות
ובמרכז כל אחת מהן אטום ברזל.



המוגלובין

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

הקישור של החמצן להמוגלובין
הוא הפוך בהתאם ללחץ החלקי של
החמצן.



מיטוכונדריה

תפקוד: מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

הפקת אנרגיה זמינה (ATP) לכל צורכי התא.



מיטוכונדריה

תפקוד: מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

אברון



מיטוכונדריה

תפקוד: מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

קרום פנימי מפותל, בו ממוקמים אנזימים המשתתפים בתהליך הנשימה התאית.



מיטוכונדריה

תפקוד: מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

בתאים פעילים יש הרבה מיטוכונדריה.



כלורופלסט

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

ייצור גלוקוז מחומרים אנאורגניים
בתהליך הפוטוסינתזה.

כלורופלסט

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

אברון

כלורופלסט

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

בעל קרום פנימי מפותל, ומכיל
מולקולות של כלורופיל.

כלורופלסט

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

בתנאים של אור מתבצע תהליך
הפוטוסינתזה שתוצריו משמשים
לבניית חומרי תשמורת המנוצלים
בחושך.

עורק

תפקוד: מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

הזרמת דם מהלב לאיברים השונים.



עורק

תפקוד: מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

איבר



עורק

תפקוד: מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

הדופן בנויה משלוש שכבות: שכבת אנדותל חלקה, שכבת שריר עבה ורקמת חיבור.



עורק

תפקוד: מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

בזמן פעילות גופנית העורקים מווסתים זרימת דם מוגברת לשרירים ולעור.



מערכת החיסון

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

הגנה על הגוף מפני גורמים זרים ומפני תאים שעברו שינוי.

מערכת החיסון

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

מערכת

מערכת החיסון

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

תאי דם לבנים בעלי יכולת תנועה והתרבות.

מערכת החיסון

תפקוד מבנה רמת ארגון שמירה על הומיאוסטזיס

כתוצאה מחדירה של גורם זר לגוף, יש התרבות של תאי הדם הלבנים.

מערכת השרירים

תפקוד: מבנה, רמת ארגון, שמירה על הומיאוסטזיס

מאפשרת תנועה.



מערכת השרירים

תפקוד: מבנה, רמת ארגון, שמירה על הומיאוסטזיס

מערכת



מערכת השרירים

תפקוד: מבנה, רמת ארגון, שמירה על הומיאוסטזיס

שרירים אשר בנויים מתאי שריר המחוברים עם גידים לעצמות.



מערכת השרירים

תפקוד: מבנה, רמת ארגון, שמירה על הומיאוסטזיס

בזמן פעילות גופנית מתבצעת בתאי שריר נשימה תאית מוגברת.



דף סיכום לתלמיד

התאמת מבנה לתפקוד במערכות הגוף השונות:

התאמת מבנה לתפקוד	התפקוד	האיבר/התא/ המולקולה	המערכת בגוף
		קיבה	עיכול
		המעי הדק	
		אף	נשימה
		קנה נשימה	
		ריאות	
		לב	הובלה



	הובלת דם מאברי הגוף אל הלב.	ורידים	הובלה
		עורקים	
	מעבר חומרים בין הנוזל הבין תאי לבין הדם.	נימים	
		תאי הדם אדומים	
		המוגלובין	
		תאי דם בלעניים (פגוציטים)	חיסון
		תאי דם לימפוציטים	
		תא עצב	עצבים
		כליות	הפרשה

תשובון לדף לתלמיד

התאמת מבנה לתפקוד במערכות הגוף השונות:

המערכת בגוף	האיבר/התא/ המולקולה	התפקוד	התאמת מבנה לתפקוד
עיכול	קיבה	- עיכול מכאני ועיכול כימי של חלבונים. - הגנה מפני חדירה של גורמים מזיקים.	- איבר שרירי ודופן פנימית בעלת קפלים רבים, אשר גורמת להגדלת שטח הפנים וכך מיעלת עיכול מכאני של המזון. - דופן הקיבה מפריש אנזימים וחומצה. חומציות הקיבה גורמת לפגיעה בגורמים חיים וכך מספקת הגנה מפני חדירה של גורמים מזיקים. עיכול כימי בעזרת האנזים פפסין המתחיל את עיכול החלבונים. - שכבת ריר צמיג מכסה את דופן הקיבה. הריר חוסם את המגע בין הנוזלים שבתוך הקיבה לבין הדופן ובכך נותן הגנה מפני עיכול דופן הקיבה על ידי החומצה והפפסין.
	המעי הדק	עיכול כימי סופי של כל מרכיבי המזון וספיגה של אבני הבניין לדם.	המעי הדק ארוך מאוד ומפותל, בדופן המעי הדק יש בליטות רבות- סיסים, בקרום של כל תא בליטות- סיסונים כל אלו מגדילים את שטח הפנים ומאפשרים ספיגה יעילה.
נשימה	אף	סינון וחימום האוויר, והוספת לחות.	- השערות הקטנות המצויות בתוך האף מונעות חדירת חלקיקי אבק גדולים לדרכי הנשימה. - הריר המופרש לחללי האף גורם להדבקת חלקיקי אבק קטנים. - ריבוי כלי הדם באף ומבנה מערות האף עם הפיתולים בדפנות הריריות, גורמים להגדלת יחס שטח הפנים לנפח של פנים האף, ולמגע רב יותר עם האוויר דבר הגורם לחימום והוספת לחות לאוויר.
	קנה נשימה	- מעבר האוויר מפתחי הנשימה לריאות. סינון ומניעת חדירת גופים זרים לריאות.	- צינור הבנוי מטבעות סחוס. בזכות נוקשותו נשאר הקנה פתוח כל הזמן ומתאפשר מעבר אוויר. מבנה הטבעות מאפשר גמישות תנועתית בצוואר. - הדופן הפנימית של הקנה והסימפונות היא רירית ומכוסה ריסיס זעירים. חלקיקי אבק, חיידקים וכו' המצויים באוויר, נדבקים לרירית ומועברים בעזרת תנועת הריסיס כלפי מעלה והחוצה.
	ריאות	חילוף גזים בין האוויר הנשאף לדם (חמצן מנאדיות הריאה לדם ופד"ח מהדם לנאדיות הריאה, בהתאם למפל הריכוזים).	- מספר גדול מאוד של נאדיות קטנות, נותן שטח פנים גדול יחסית לנפח ומאפשר חילוף גזים יעיל. - הנאדיות מוקפות ברשת של הרבה נימי דם קטנים אשר דרכם מתבצע חילוף גזים לדם. - דופן הנאדיות ודופן נימי הדם מורכבות משכבת תאים אחת. נימי הדם צמוד לנאדית, לכן מרחק הדיפוזיה קצר. - דפנות הנאדיות הפנימיות מכוסות בשכבת נוזל דקה. הנוזל מאפשר דיפוזיה של גזים אל הנאדיות הודות למסיסות הגזים בנוזל.

הובלה	לב	הזרמת הדם במחזור הגדול לכל תאי הגוף ובמחזור הקטן לריאות.	- מחיצה בין צד ימין לצד שמאל מאפשרת הפרדה בין דם עני בחמצן לדם עשיר בחמצן. -שריר חדר שמאל עבה משריר חדר ימין כך דם מגיע לכל האיברים במחזור הגדול והלחץ בריאות דרך המחזור הקטן אינו גורם נזק לריאות. - מסתמים חד כיווניים בין העליות לחדרים ובין החדרים לעורקים מווסתים את כיוון התנועה של הדם בלב.
	ורידים	הובלת דם מאברי הגוף אל הלב.	-דופן הוורידים היא תלת שכבתית: שכבה פנימית חד- תאית (אנדותרל) חלקה ומונעת חיכוך, שכבת שריר מאפשרת לווסת את קוטר הוורידים, שכבה חיצונית של רקמת חיבור, חזקה ומונעת קריעה ופיצוץ. -שסתומי כיסים בוורידים מאפשרת זרימה לכיוון הלב ומניעת זרימת הדם חזרה. - הורידים מוקפים בשרירי שלד שהתכווצות שלהם מסייעת בהזרמת הדם מהאיברים ההיקפיים ללב.
	עורקים	הזרמת דם מהלב לאיברים השונים.	-דופן העורק היא תלת שכבתית: שכבה פנימית חד- תאית (אנדותרל) חלקה ומונעת חיכוך, שכבת שריר עבה מאפשרת גמישות בזמן הזרמת הדם בלחץ אל העורק וכן הזרמת הדם קדימה בעורק. שכבת השריר מאפשרת גם לקבוע את קוטר העורק ובכך לווסת את לחץ הדם. שכבה חיצונית של רקמת חיבור, חזקה ומונעת קריעה ופיצוץ.
	נימים	מעבר חומרים בין הנוזל הבין תאי לדם.	כלי דם בעלי קוטר קטן ודופן חד שכבתית. דופן חד- שכבתית: מאפשרת דיפוזיה יעילה של מולקולות בשני הכיוונים. קוטר הנימים זהה לקוטר תאי הדם האדומים. תאי הדם עוברים בנימים אחד אחד – תופעה זו מאפשרת: זרימת דם איטית וכך דיפוזיה יעילה.
	תאי דם אדומים	הובלת חמצן מהריאות לתאי הגוף וגם קצת פחמן דו- חמצני מהאיברים לריאות.	תאים קטנים, דו קעורים, חסרי גרעין ומיטוכונדריה. מכילים המוגלובין. העדר הגרעין ואברונים אחרים מאפשר קיומם של תאים קטנים. מספר גדול של תאים קטנים בדם מגדיל את שטח הפנים הכולל המשמש לקליטה ולשחרור חומרים בדיפוזיה. העדר הגרעין גם מגדיל את נפח הציטופלסמה המכיל את ההמוגלובין. המבנה הדו קעורי מגדיל אף הוא את שטח הפנים של כל תא ומקנה לתאים גמישות במעבר בנימים הצרים.
	המוגלובין	קשירת חמצן.	מכיל ארבע שרשראות חלבוניות ובמרכז כל אחת מהן אטום ברזל אליו נקשרת מולקולת חמצן בקשר הפיך בהתאם ללחץ החלקי של החמצן.
חיסון	תאי דם בלעניים (פגוציטים)	פגיעה בגורמים זרים שחדרו לגוף. בליעת גורמים זרים (לא עצמיים) באופן שאינו ייחודי.	תאים בעלי גמישות היכולים לצאת מכלי הדם לרקמות וללכוד ולעכל את הגורם הזר ולעכל אותו.
	תאי דם לימפוציטים	הגנה מפני חדירה של גורמים זרים באופן ייחודי ויצירת זיכרון חיסוני.	תאים בעלי יכולת זיהוי האנטיגן באופן ייחודי, התרבות של שבט תאים ייחודי והפרשת נוגדנים ייחודיים כנגד האנטיגן או הרג ישיר של האנטיגן. כמו כן, התמיינות לתאי זיכרון ייחודיים.

עצבים	תא עצב	העברת אות חשמלי מתא חישה או תא עצב לתא עצב אחר, בלוטה או שריר.	מגוף התא יוצאות שלוחות רבות הקולטות מידע מהסביבה הפנימית והחיצונית: דנדריטים ושלוחה ארוכה המעבירה אות לתגובה לתא עצב אחר, בלוטה או שריר - אקסון.
הפרשה	כליות	סילוק חומרי פסולת וביניהם השתן, וויסות מאזן המים, המומסים והחומציות בדם.	בכל כליה נפרונים רבים מאוד. הנפרון הוא מעין צינור שצדו האחד מסתיים בקופסית, וצדו האחר מתחבר לצינורית מאספת. הצינורות המאספים מכל כליה מתחברים לצינור מוביל שתן שדרכו שתן עובר מן הכליות אל שלפוחית השתן. אל הקופסית עובר תסנין בלחץ ומרבית המים והמומסים מוחזרים מהנפרונים אל הדם. לאחר הספיגה החוזרת נשארים בנפרונים חומרי הפסולת ועודפי מים ומלחים המופרשים בשתן.