

הפיזיולוגיה של המאמץ

מהלכה למעשה

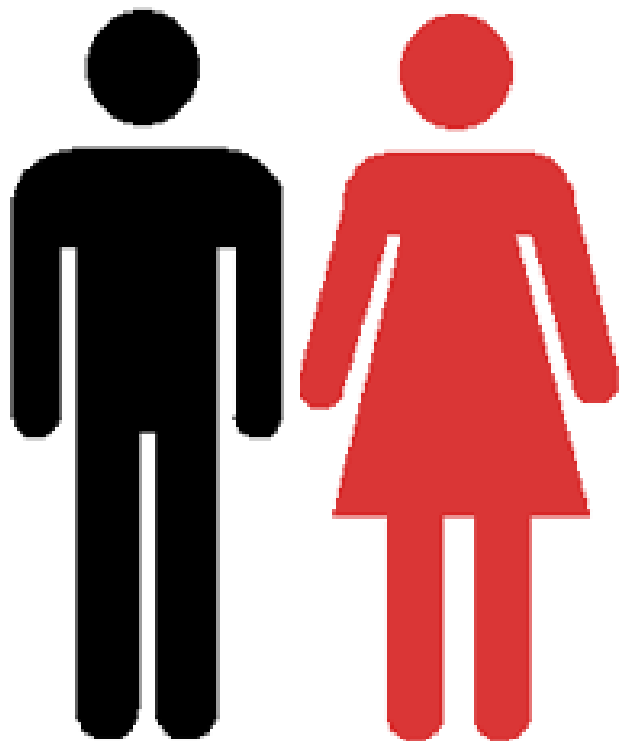


— שחר ניס —

פרק 1.9

מערכת ההפרשה

הפנימית



הומיאוסטזיס homeostasis

סביבה פנימית קבועה המאפשרת תפקוד תקין במנוחה ובמאמץ ונובעת מפעולה מאוזנת של מערכות הגוף, למרות שינויים בתנאים החיצוניים.

הומאוסטזיס - סביבה פנימית יציבה

מערכת העצבים **נאורו-אנדוקרין** המערכת ההורמונלית
אנדוקרינית/הפרשה פנימית

מולקולות איתות

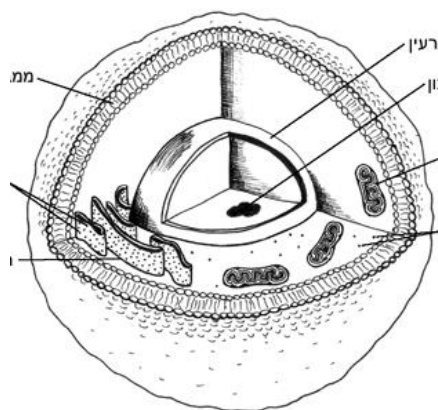
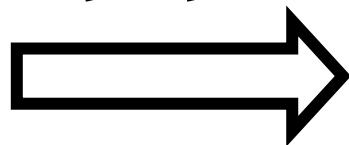
מופרשות מתאים ומשפיעות על

תאים אחרים

הורמונים

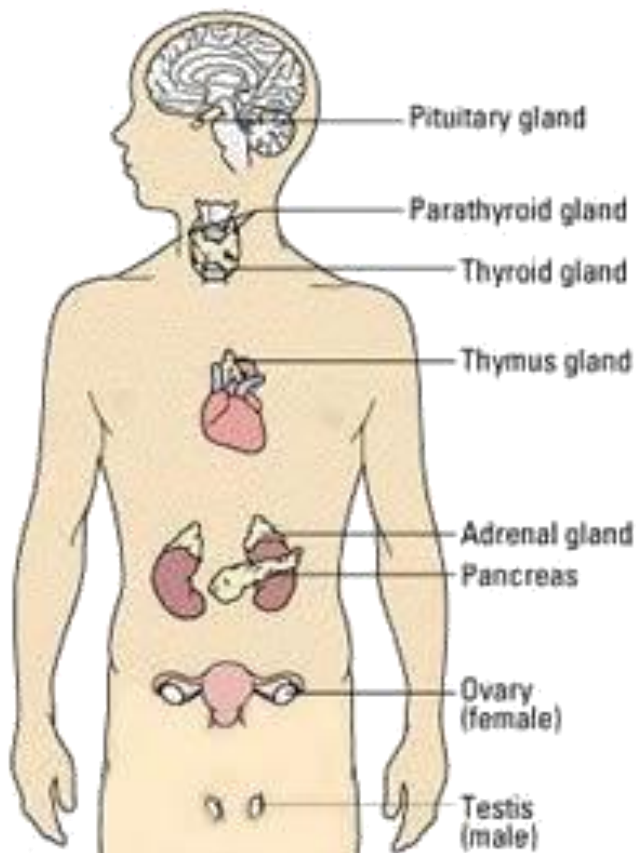
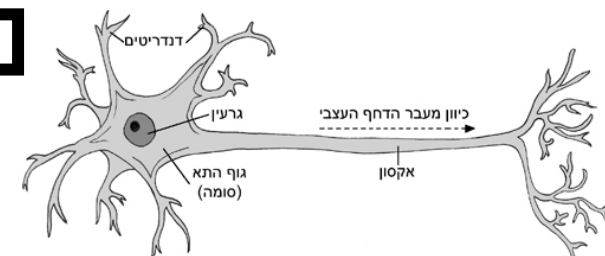
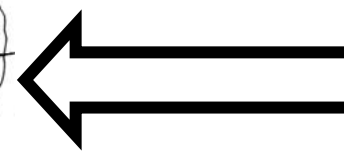
Hormone

"להניע לפעולה"



תא מטרה

נוירורנסמיטרים



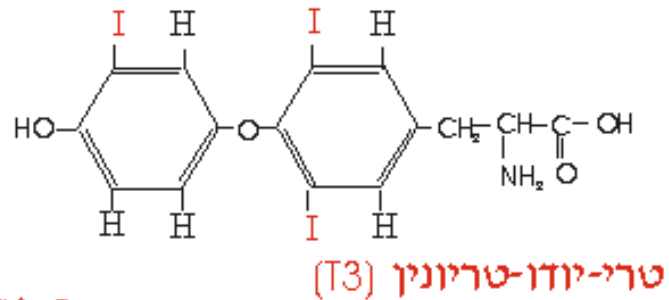
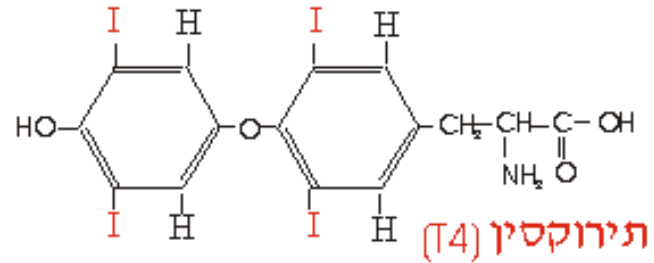


בלוטות הפרשה

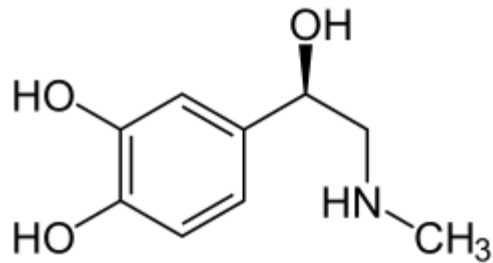
הורמונליות

הורמונים

שאינים סטרואידים



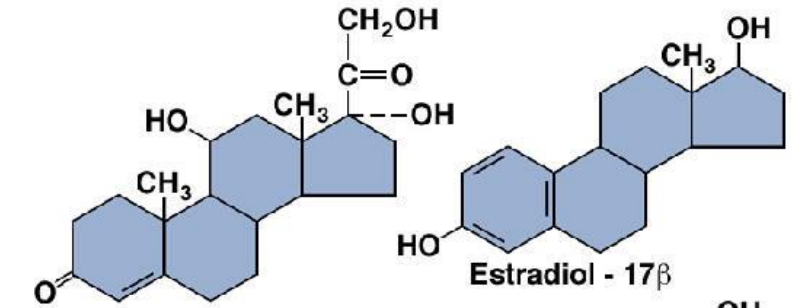
I=Iodine



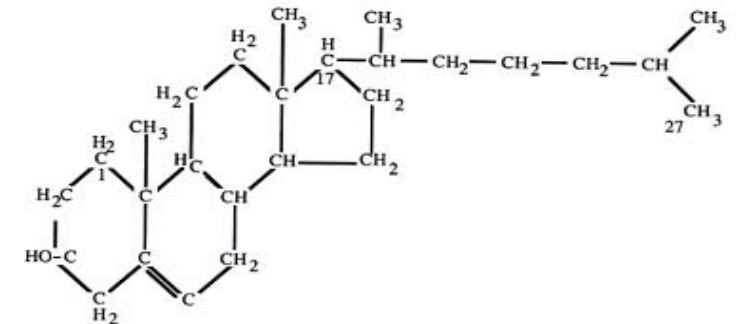
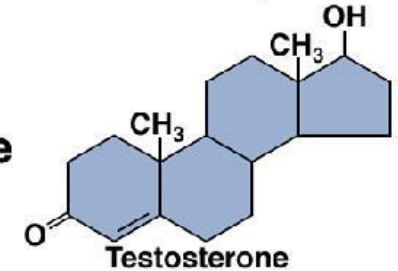
מבנה מולקולת האפינפרין

סטרואידים

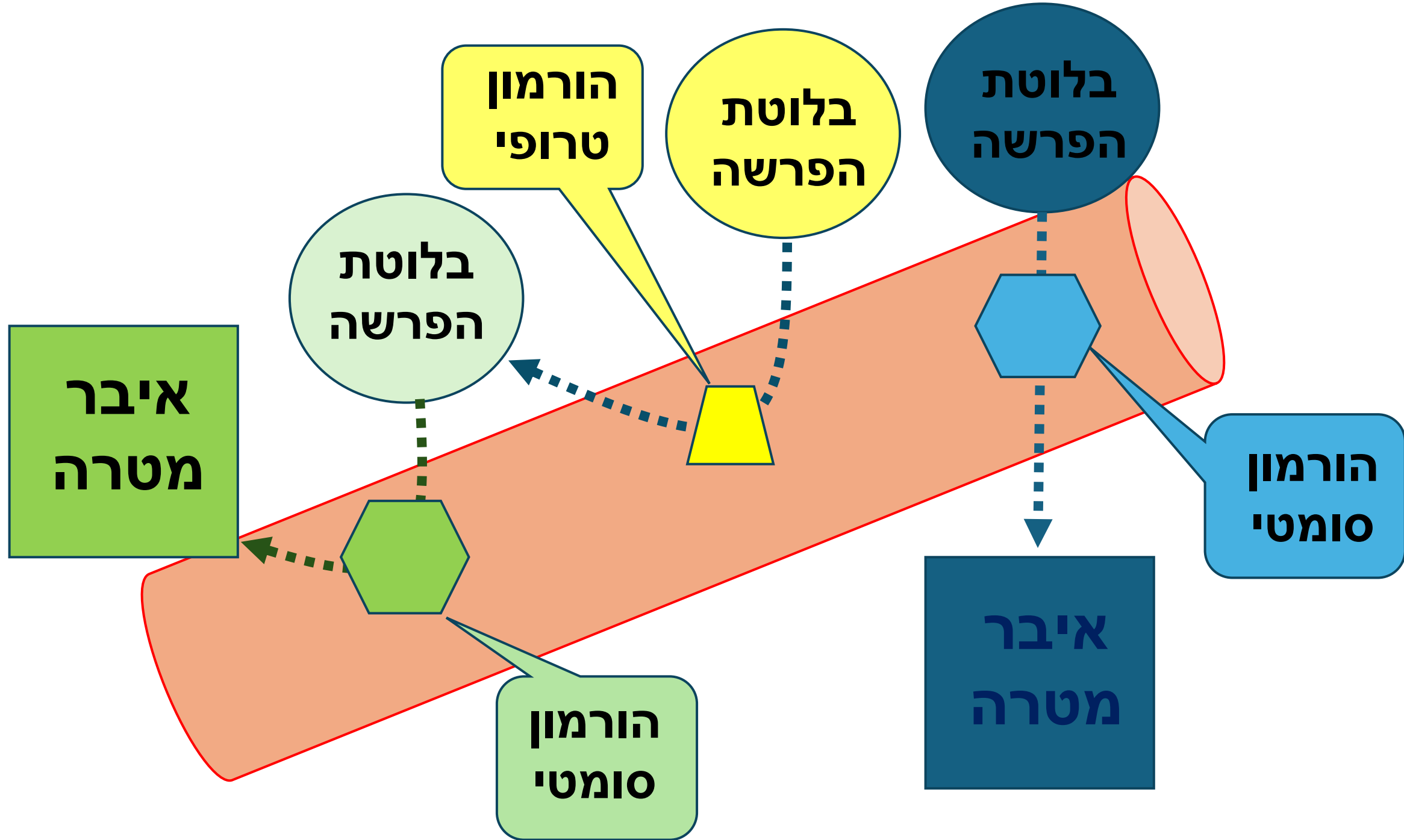
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

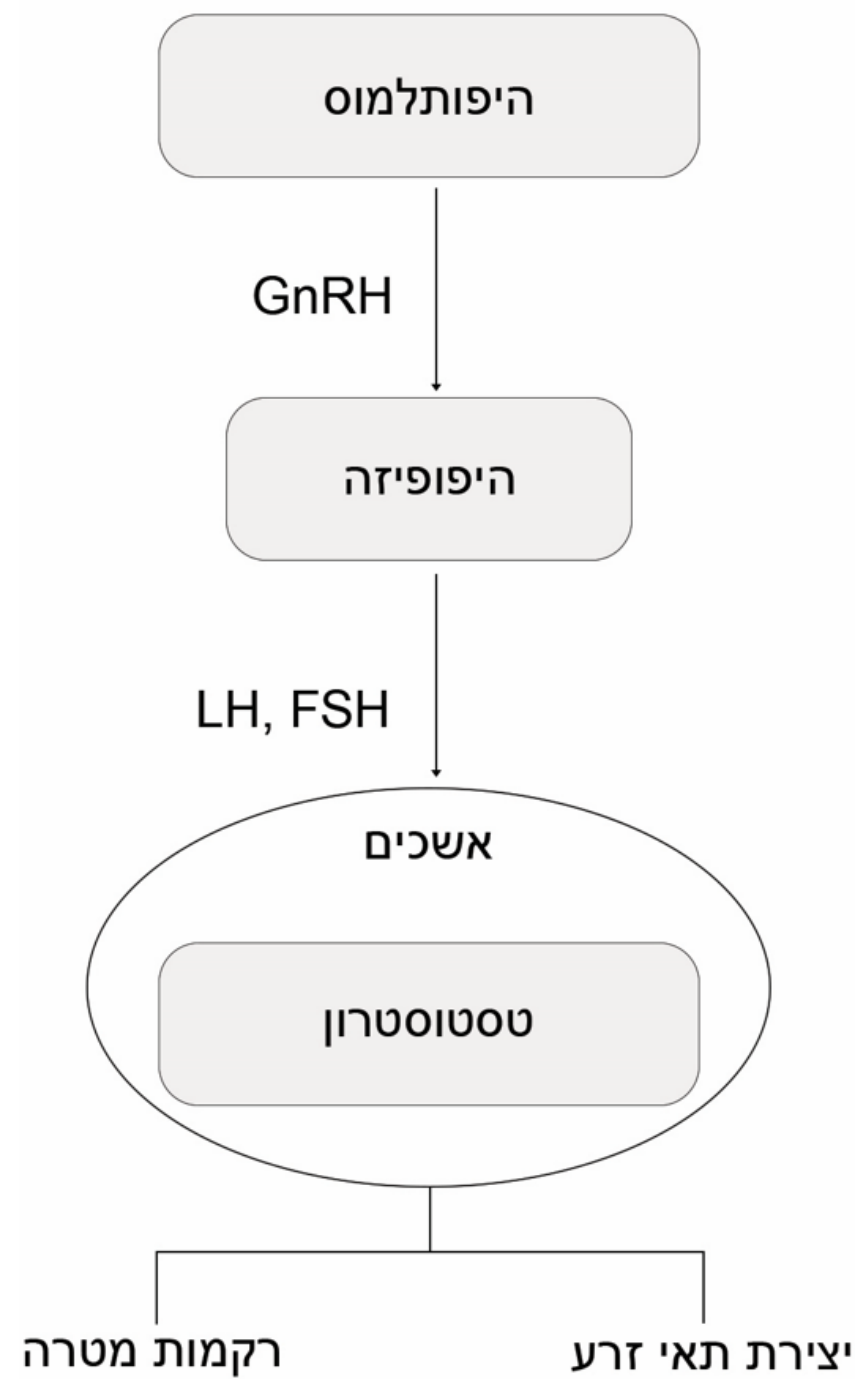


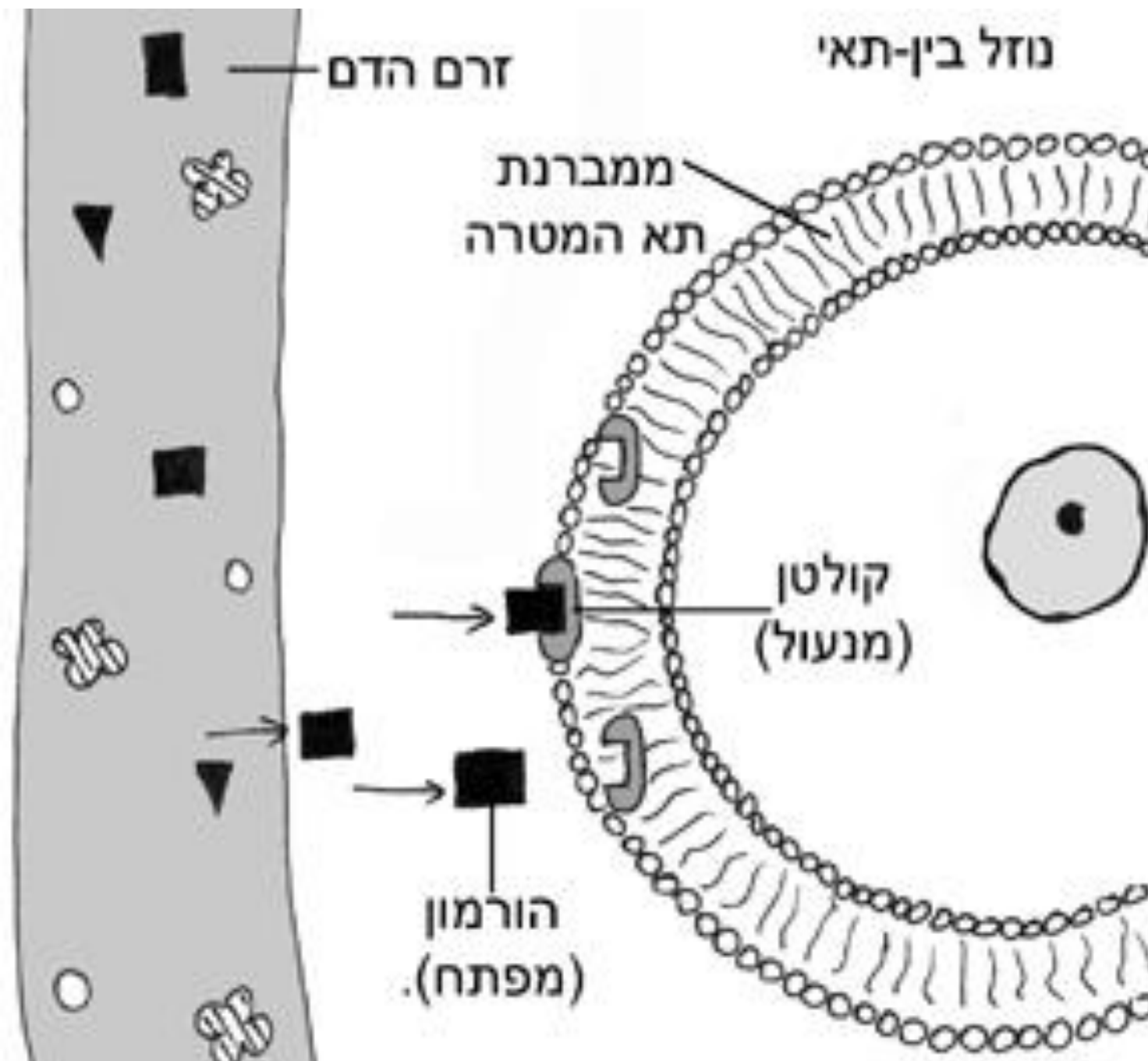
Steroid Hormone Structures



ציור 5
מבנה מולקולת הכולסטרול





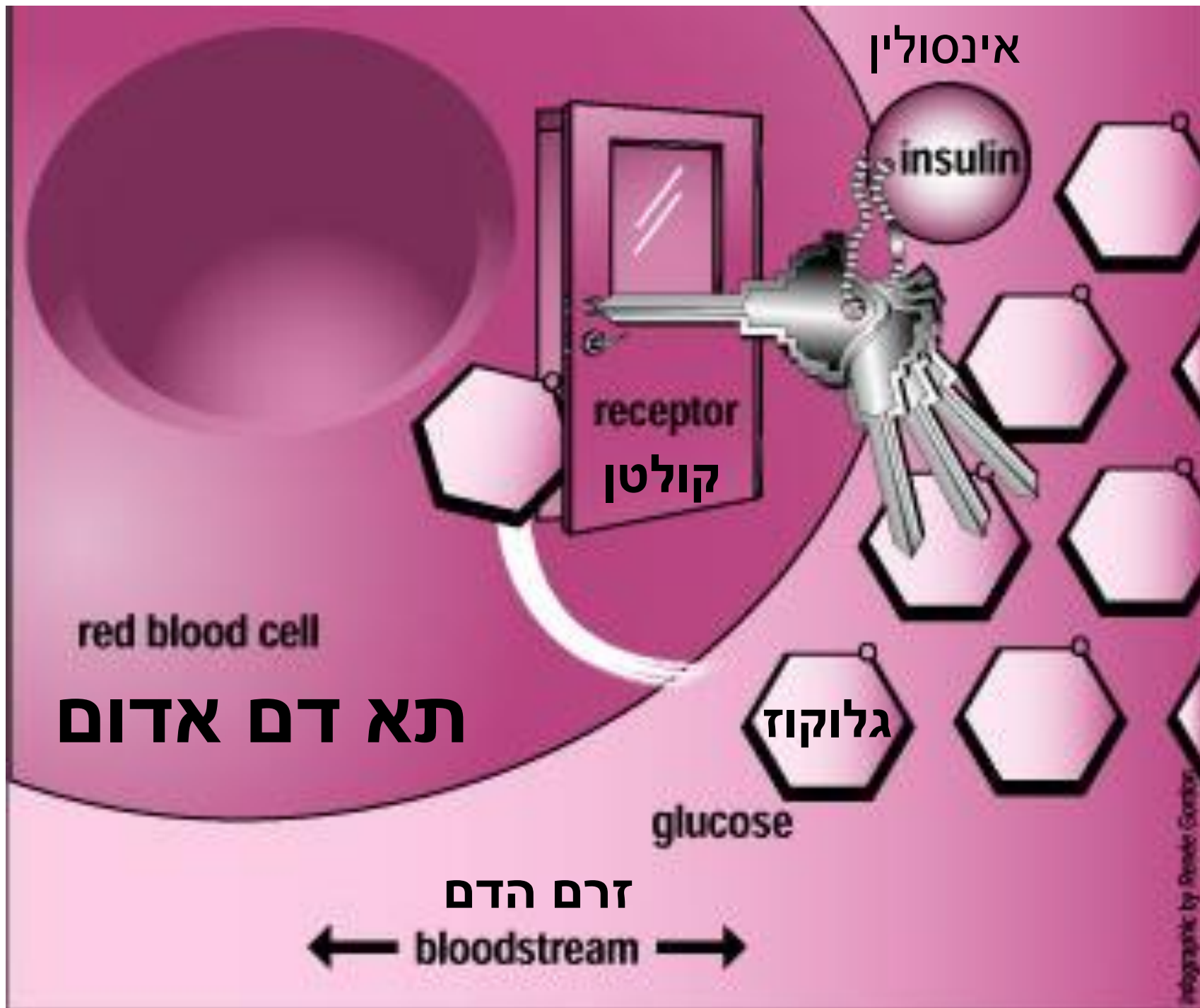


ספציפיות הורמונלית
מנגנון מנעול - מפתח

בפעולת הורמונים

... בכל תא 2,000 - 10,000

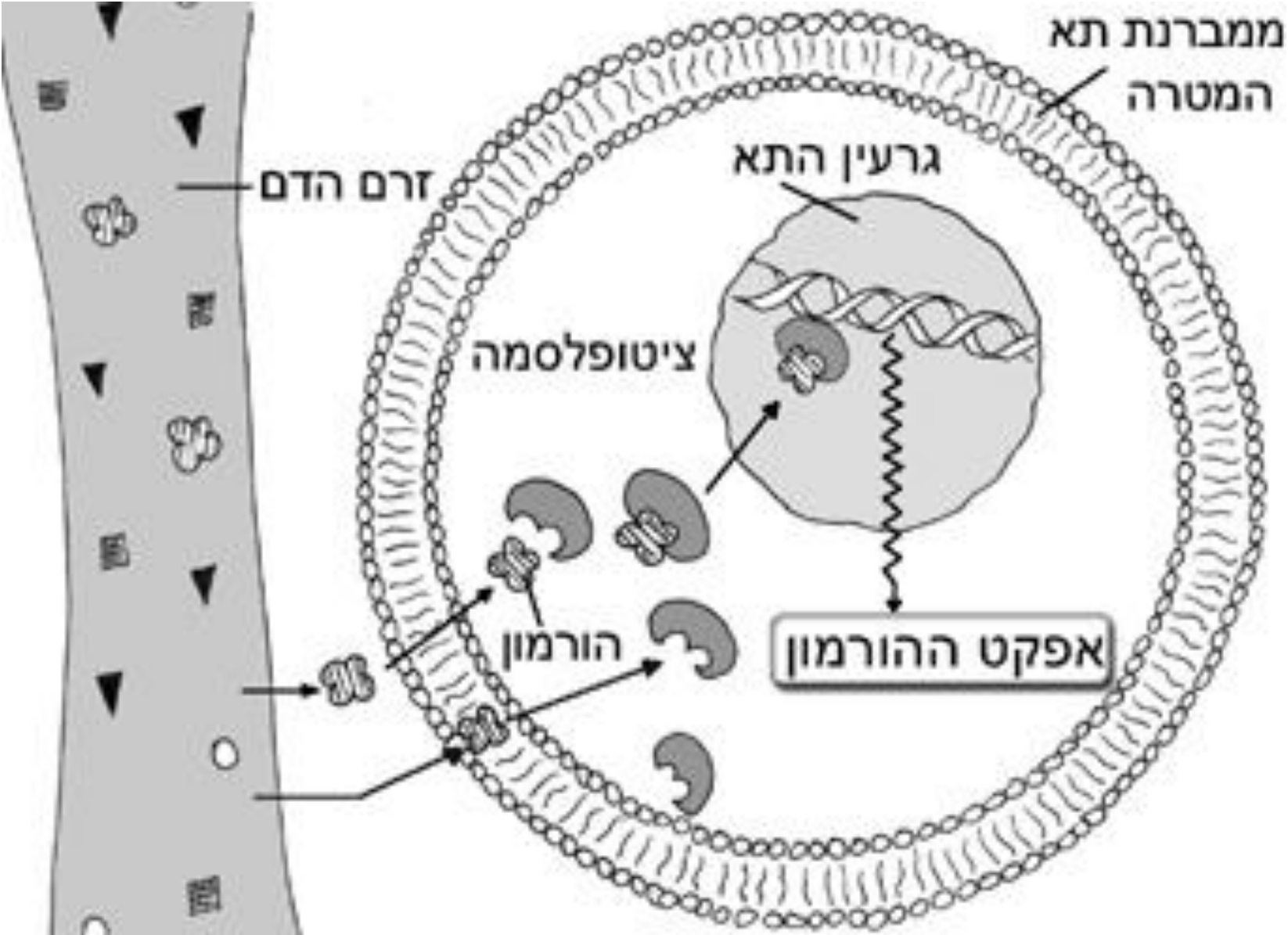
קולטנים = רצפטורים...



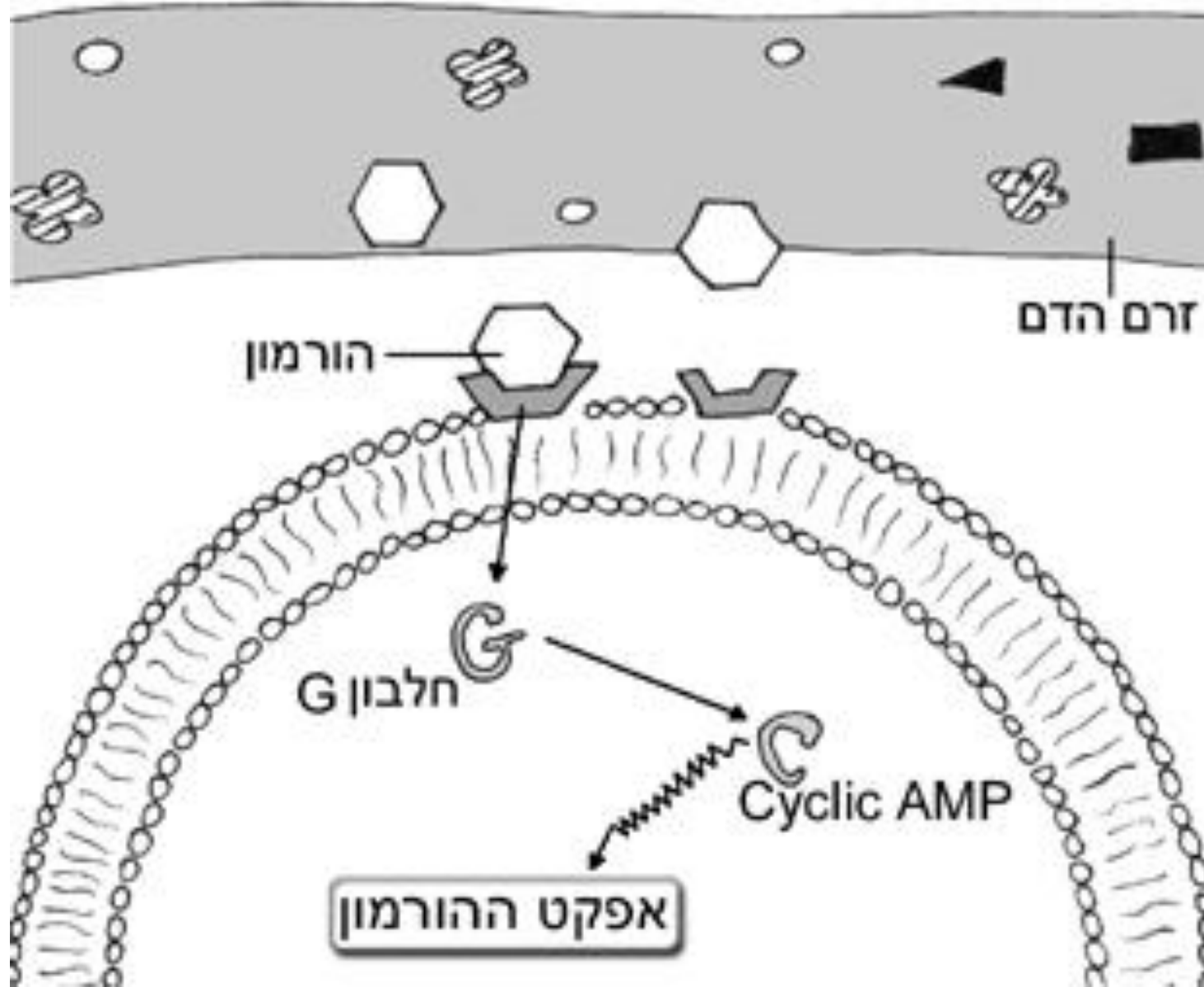
פעולת האינסולין

הפעלת נשאים

**הפעלת תהליכים
באמצעות קישור
לדי-אן-איי**



מנגנון פעולה של הורמונים סטרואידים

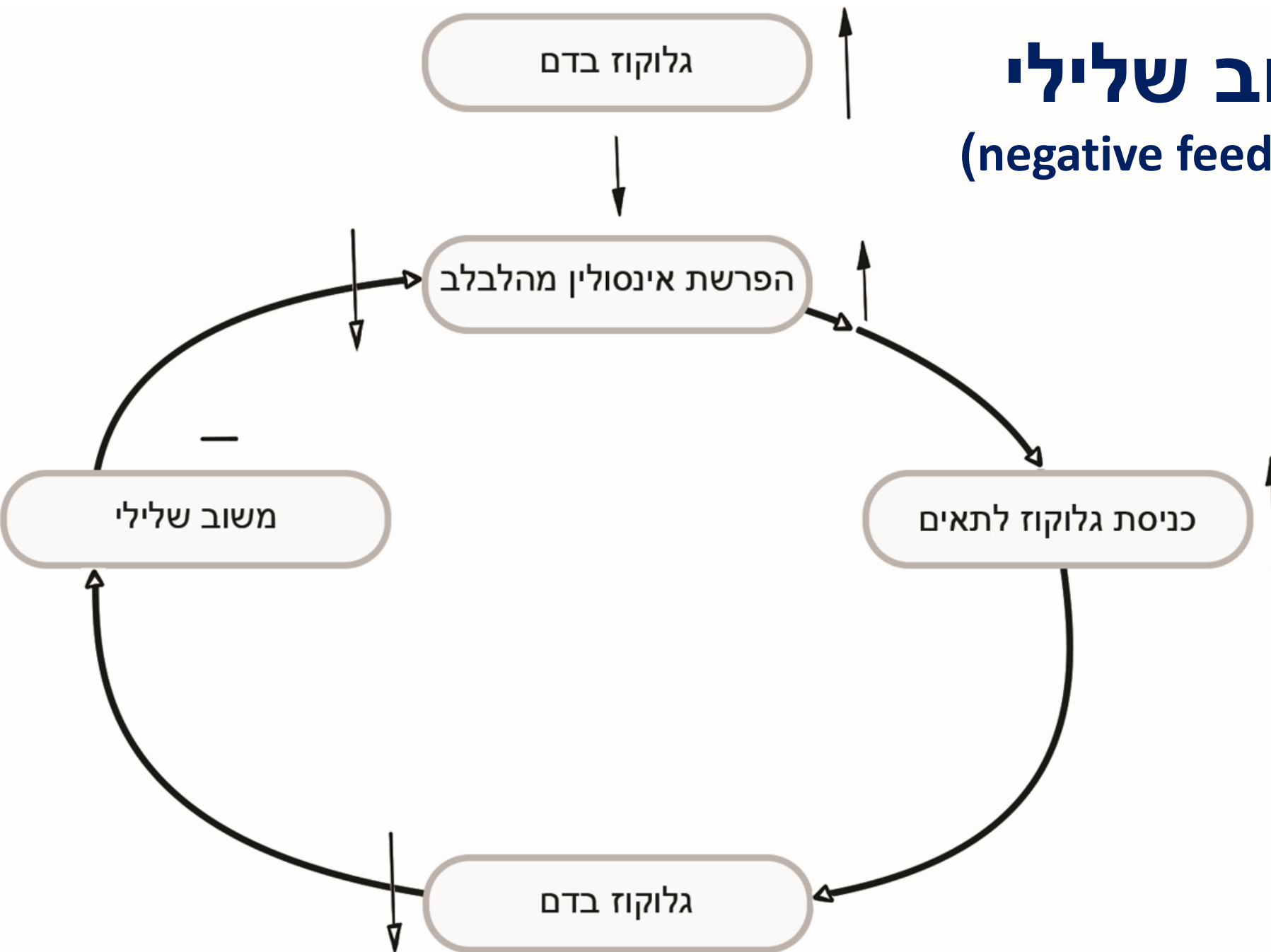


**הפעלת תהליכים
באמצעות שליח
שניוני**

מנגנון פעולה של הורמונים שאינם סטרואידים

בקרת משוב שלילי

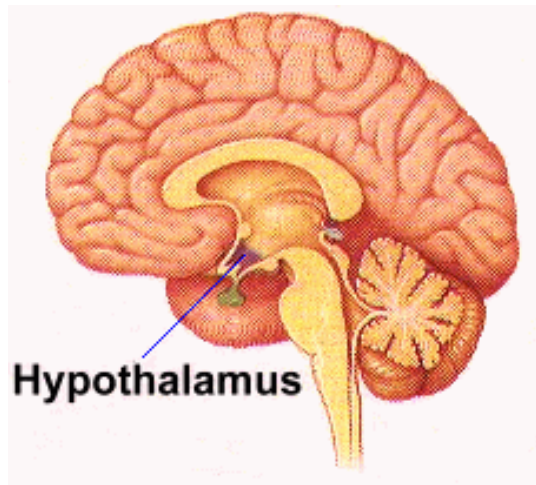
(negative feedback mechanism)





בלוטות הפרשה

הורמונליות



היפותלמוס

- בעל תפקיד מכריע בוויסות הסביבה הפנימית ומערכות הגוף.

- נמצאים בו מרכזים עצביים האחראים לוויסות חום הגוף, לוויסות התיאבון ולויסות הצמא.

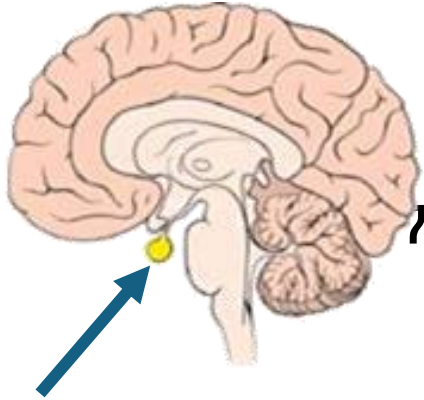
- המוח באמצעותו שולט בהפרשות רוב בלוטות ההפרשה הפנימית.

מפריש הורמונים טרופיים שפועלים על ההיפופיזה (יותרת המוח):

- **TRH (Thyrotropin releasing hormone)** - פועל לשחרור TSH מההיפופיזה שפועל על בלוטת התריס
- **GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone)** - פועל לשחרור LH ו-FSH מההיפופיזה שפועלים על האשכים והשחלות
- **GhRH (Growth hormone releasing hormone)** - פועל לשחרור הורמון הגדילה GH מההיפופיזה
- **CRH (Corticotropin Releasing Hormone)** - פועל לשחרור ACTH מההיפופיזה שפועל על יותרת הכיליה

בלוטת ההיפופיזה - מפרישה הורמונים טרופיים והורמונים סומטיים

חלק אחורי



- הורמון סומטי: ADH (Antidiuretic Hormone) - ויסות משק המים בכו
- הורמון סומטי: oxytocin - תהליכים פיזיולוגיים בהיריון

חלק קדמי

- הורמון טרופי: TSH (Thyroid Stimulating Hormone) - פועל לייצור והפרשה של תירוקסין וטרי-יודו-תירונין מבלוטת התריס
- הורמון טרופי: ACTH (Adrenocorticotropin) - פועל לייצור והפרשה של קורטיזול מבלוטת יותרת הכליה

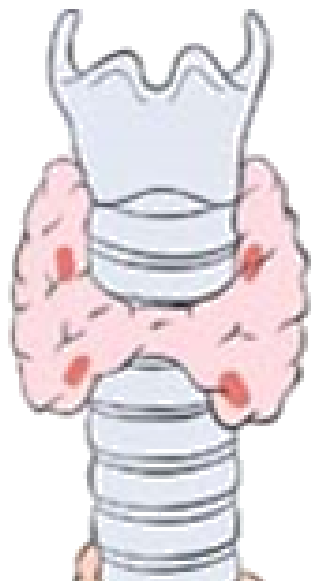
חלק קדמי

- **הורמון טרופי: LH (Luteinizing Hormone) - פועל לייצור והפרשה של טסטוסטרון מהאשכים ואסטרוגן ופרוגסטרון מהשחלות.**
- **הורמון טרופי: FSH (Follicle Stimulating Hormone) - מעורב בתהליכים הקשורים בהתפתחות הזקיק אצל הנקבה ותאי הזרע אצל הזכר.**
- **הורמון סומטי: הורמון הגדילה (Growth Hormone - GH) - גורם לגדילה והתפתחות של רקמות**
- **הורמון סומטי: פרולקטין (prolactin) - פועל לייצור חלב אצל היולדת**
- **הורמון סומטי: אנדורפינים (endorphins) - פועלים לשיכוך כאבים ותחושת אופוריה (התעלות נפשית)**



בלוטת התריס (Thyroid gland)

- תירוקסין (thyroxine) (T4) וטרי-יודו-תירונין (triiodothyronine) (T3) - התפתחות רקמות בגוף והגברת תהליכי חילוף החומרים (מטבוליזם).
- קלציטונין (calcitonin) - בקרת משק הסידן



בלוטות יותרת התריס (Parathyroid gland)

יותרת התריס (parathyroid hormone) - בקרת משק הסידן



לבלב (pancreas)

- **אינסולין** - מאיץ כניסת גלוקוז לתאי השריר ולתאי רקמת השומן, מעכב שחרור של גלוקוז מהכבד ומעכב פירוק רקמת השומן
- **גלוקגון** - מאיץ את שחרור הגלוקוז מהכבד ואת פירוק רקמת השומן



כיליה ויותרת הכיליה (Adrenal gland)

כיליה

אריטרופויטין (erythropoietin) - מגרה את מוח העצם ליצר תאי דם אדומים

ליבת יותרת הכיליה (Adrenal medulla)

קאטכולאמינים (אפינפרין = אדרנלין ונוראפינפרין) – מעורבים במטבוליזם של פחמימות ושומנים, משפיעים על פעולות מערכת הנשימה, הלב וכלי הדם, גורמים לעוררות רגשית ונפשית.

קליפת יותרת הכיליה (Adrenal cortex)

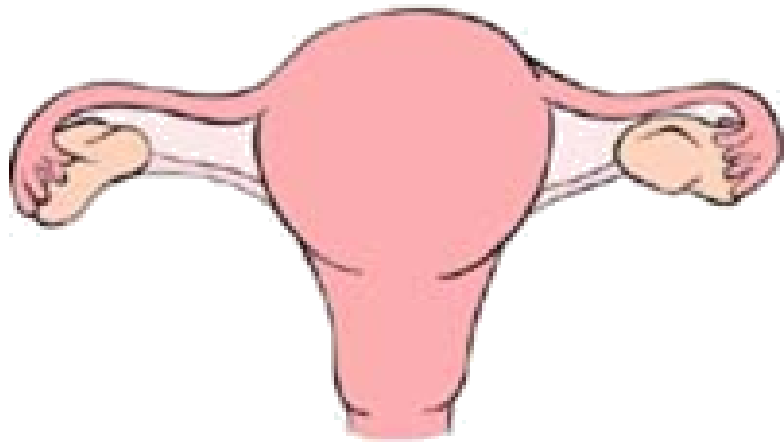
- **אלדוסטרון** - משק האלקטרוליטים (יונים) בגוף
- **קורטיזול** - חילוף חומרים של גלוקוז, חלבונים ושומנים.
- **אנדרוגנים** - התפתחות סימני המין המשניים אצל הזכר

גונדות (Gonads)



אשכים (Testes)

אנדרוגנים (טסטוסטרון) - התפתחות סימני מין משניים ובניית חלבונים

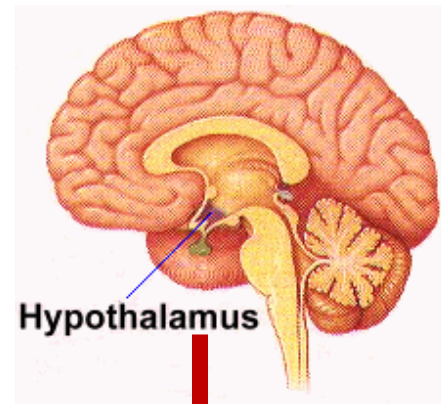


שחלות (Ovaries)

אסטרוגן ופרוגסטרון - התפתחות איברי המין וסימני המין המשניים. ויסות מחזור הביוץ.

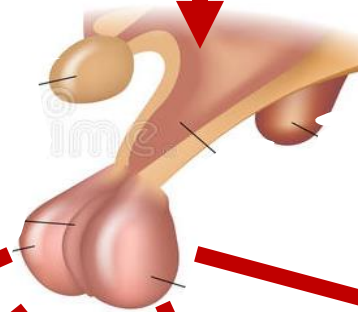
צירים הורמונליים

היפותלמוס

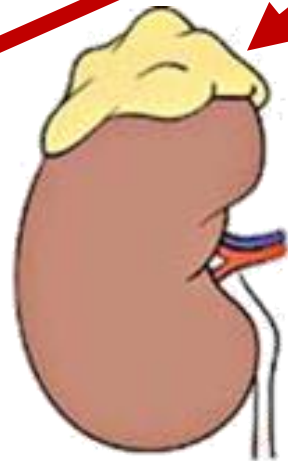


היפופיזה

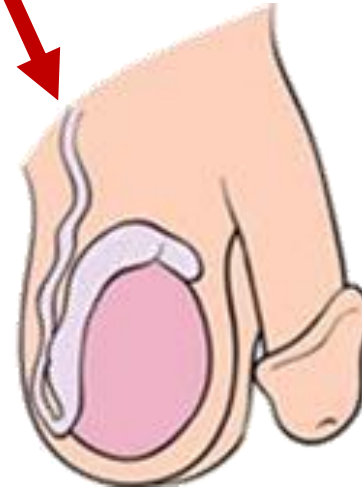
THE PITUITARY
(HYPOPHYSIS)
GLAND



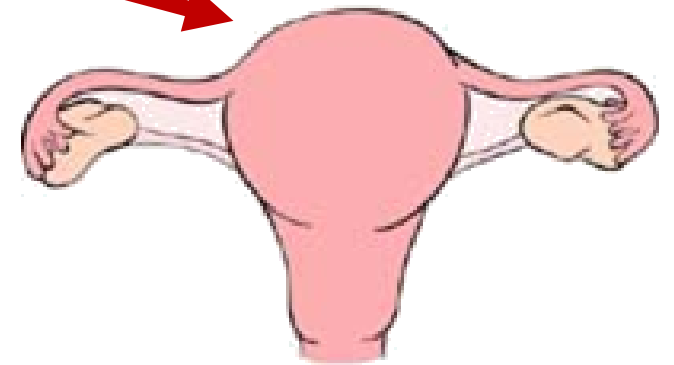
בלוטת התריס



יותרת הכליה

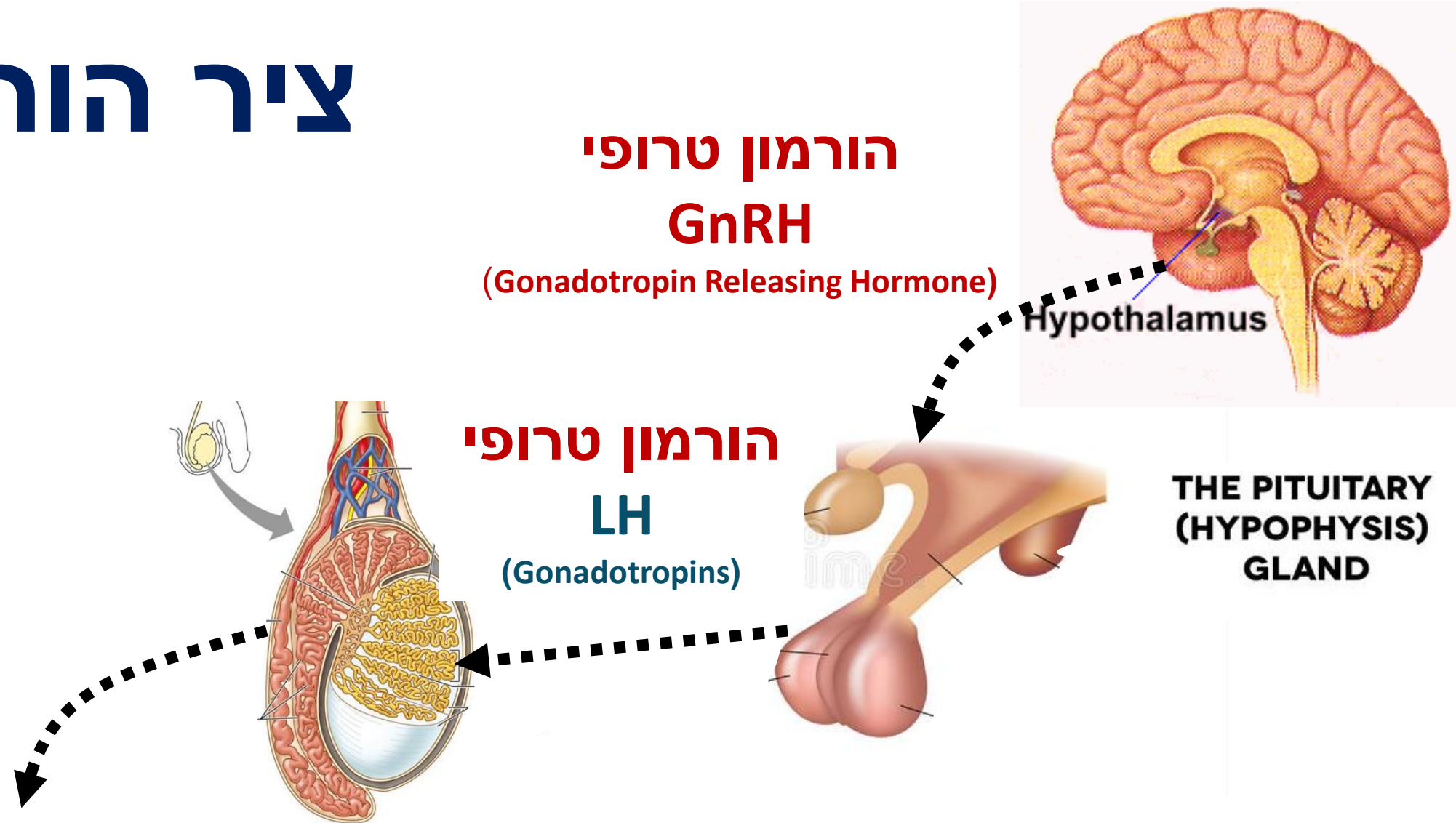


אשכים



שחלות

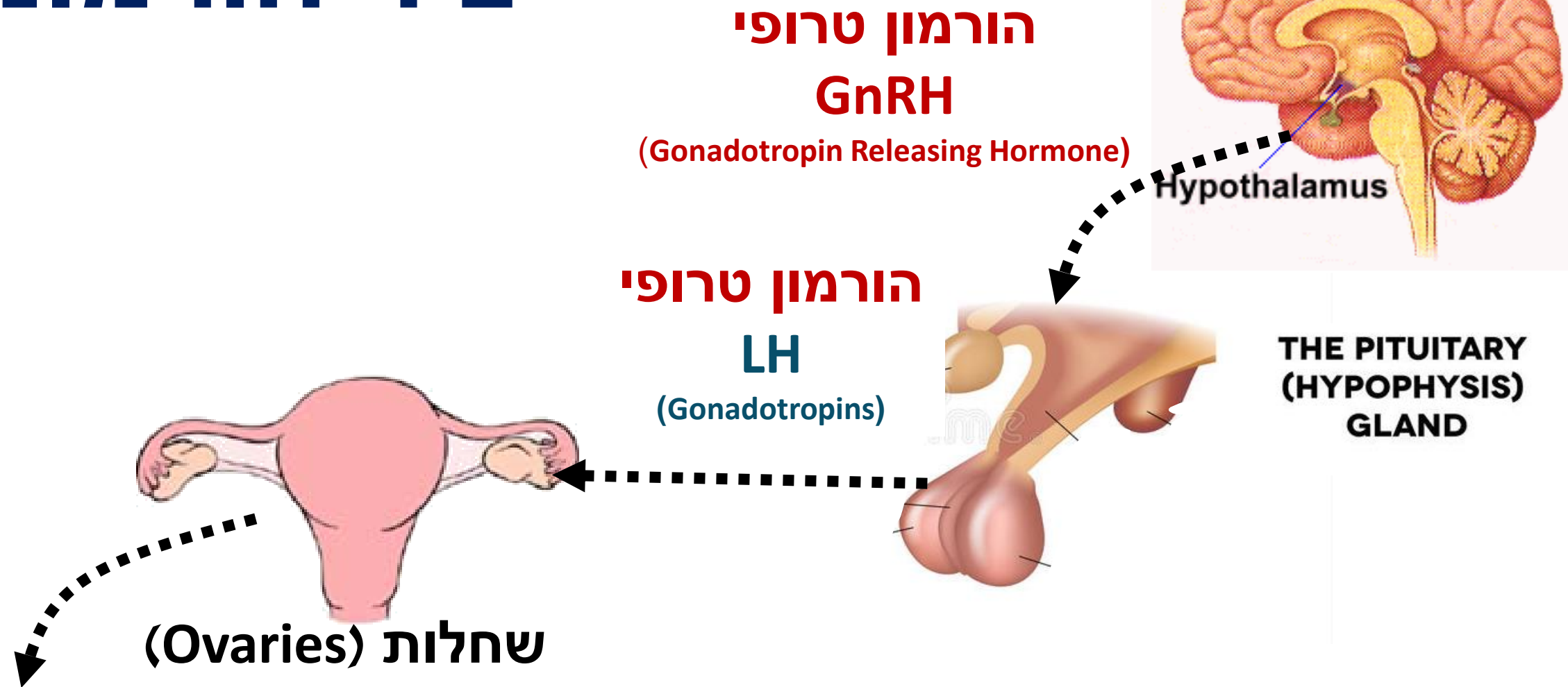
ציר הורמונלי



אשכים (Testes)

הפרשת ההורמון הגברי סומטי - טסטוסטרון (Testosterone)
התפתחות סימני מין משניים ובניית חלבונים

ציר הורמונלי



הפרשת ההורמונים נקביים **סומטים** אסטרוגן ופרוגסטרון -

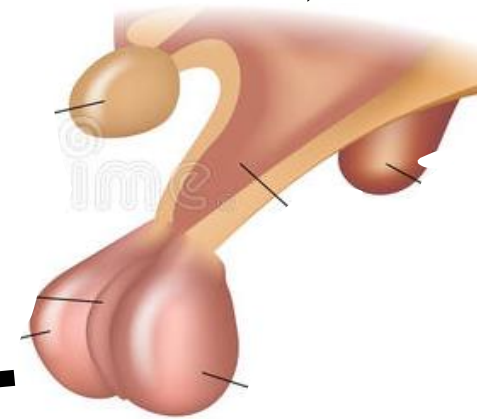
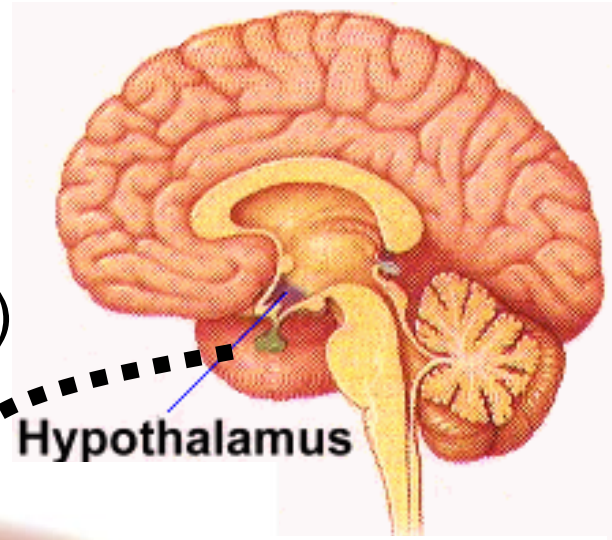
התפתחות איברי המין וסימני המין המשניים. ויסות מחזור הביוץ.

ציר הורמונלי

בלוטת התריס
(Thyroid gland)

הורמון טרופי
TSH
Thyroid Stimulating)
(Hormone

הורמון טרופי
TRH
Thyrotropin releasing)
(hormone



הורמונים סומטיים

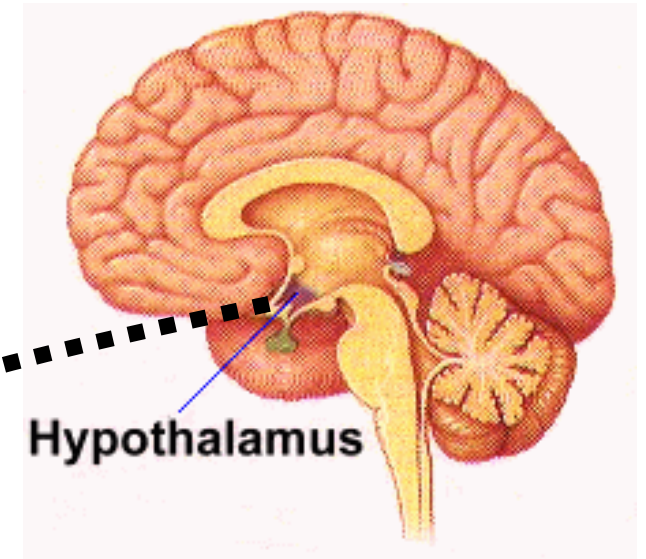
תירוקסין (thyroxine) (T4) וטרי-יודו-תירונין (triiodothyronine) (T3) -
התפתחות רקמות בגוף והגברת תהליכי חילוף החומרים (מטבוליזם).

ציר הורמונלי

הורמון טרופי

GhRH

(Growth hormone releasing
hormone)



THE PITUITARY
(HYPOPHYSIS)
GLAND

הורמון סומטי

הורמון הגדילה

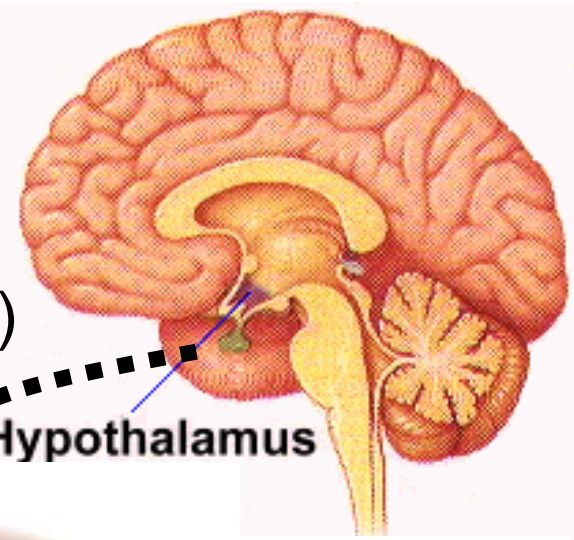
(Growth Hormone - GH) - גדילה והתפתחות

ציר הורמונלי

הורמון טרופי

CRH

(Corticotropin Releasing Hormone)

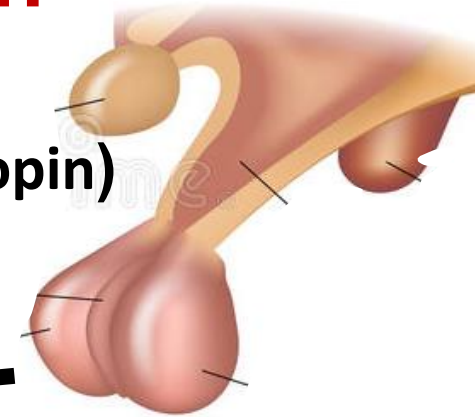


THE PITUITARY
(HYPOPHYSIS)
GLAND

הורמון טרופי

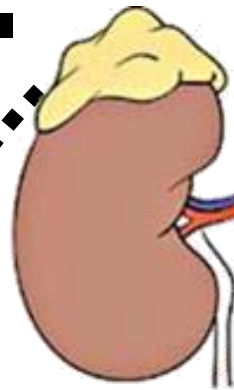
ACTH

(Adernocorticotropin)



יותרת הכיליה

(Adrenal gland)



הורמון סומטי

קורטיזול - חילוף חומרים של גלוקוז, חלבונים ושומנים.

בקרה הורמונלית על הנוזלים והאלקטרוליטים בזמן מאמץ

במהלך מאמץ גופני מתרחשים שינויים פיזיולוגיים רבים שמאתגרים את ההומאוסטזיס כגון: עלייה בדרישה האנרגטית, עלייה בצריכת גלוקוז מהדם, עלייה בטמפרטורת הגוף, אובדן נוזלים ועוד.

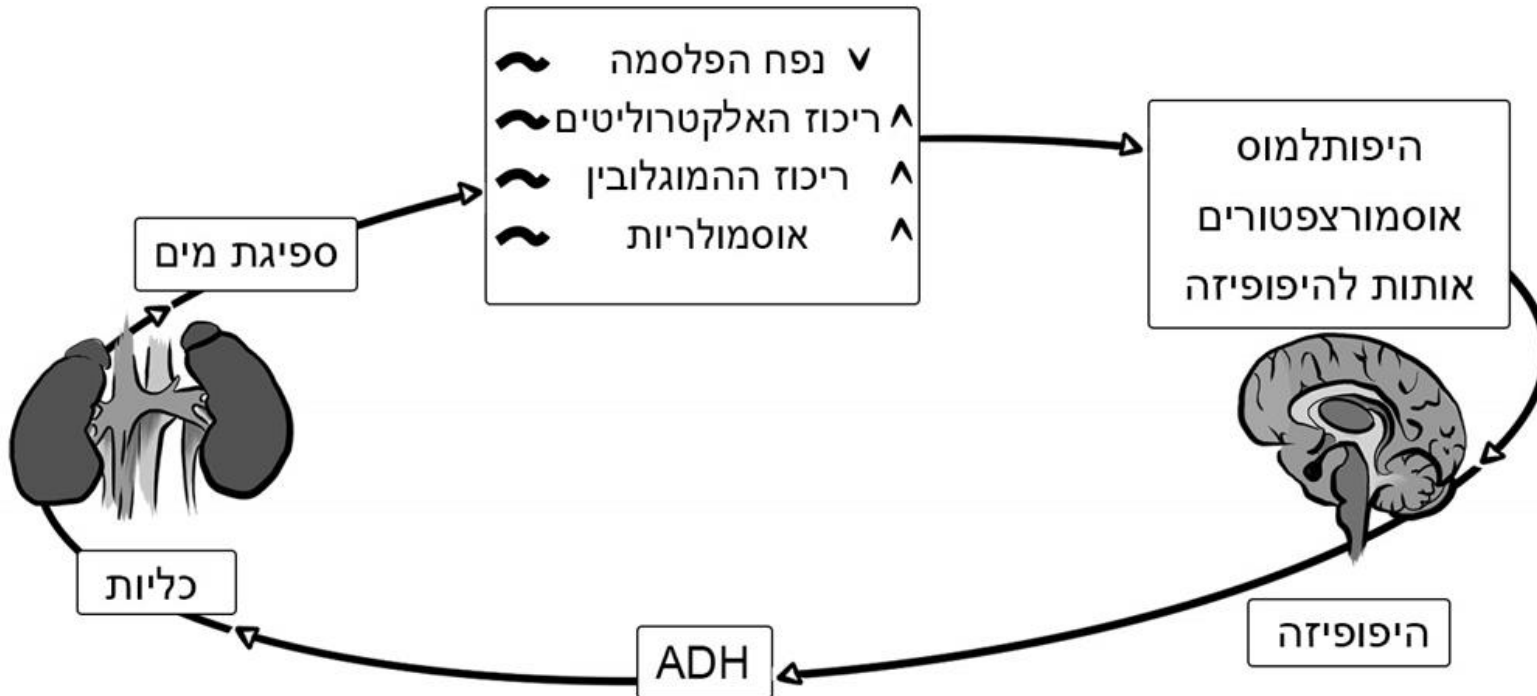
להלן שתי דוגמאות לשינויים שנעשים בבקרת המערכת ההורמונלית לטובת שמירת ההומאוסטזיס בהקשר של מאזן נוזלים ואלקטרוליטים.

וויסות ובקרה של רמת הנוזלים ומאזן האלקטרוליטים באמצעות ההורמון מעכב השתנה ADH



מאמץ גופני

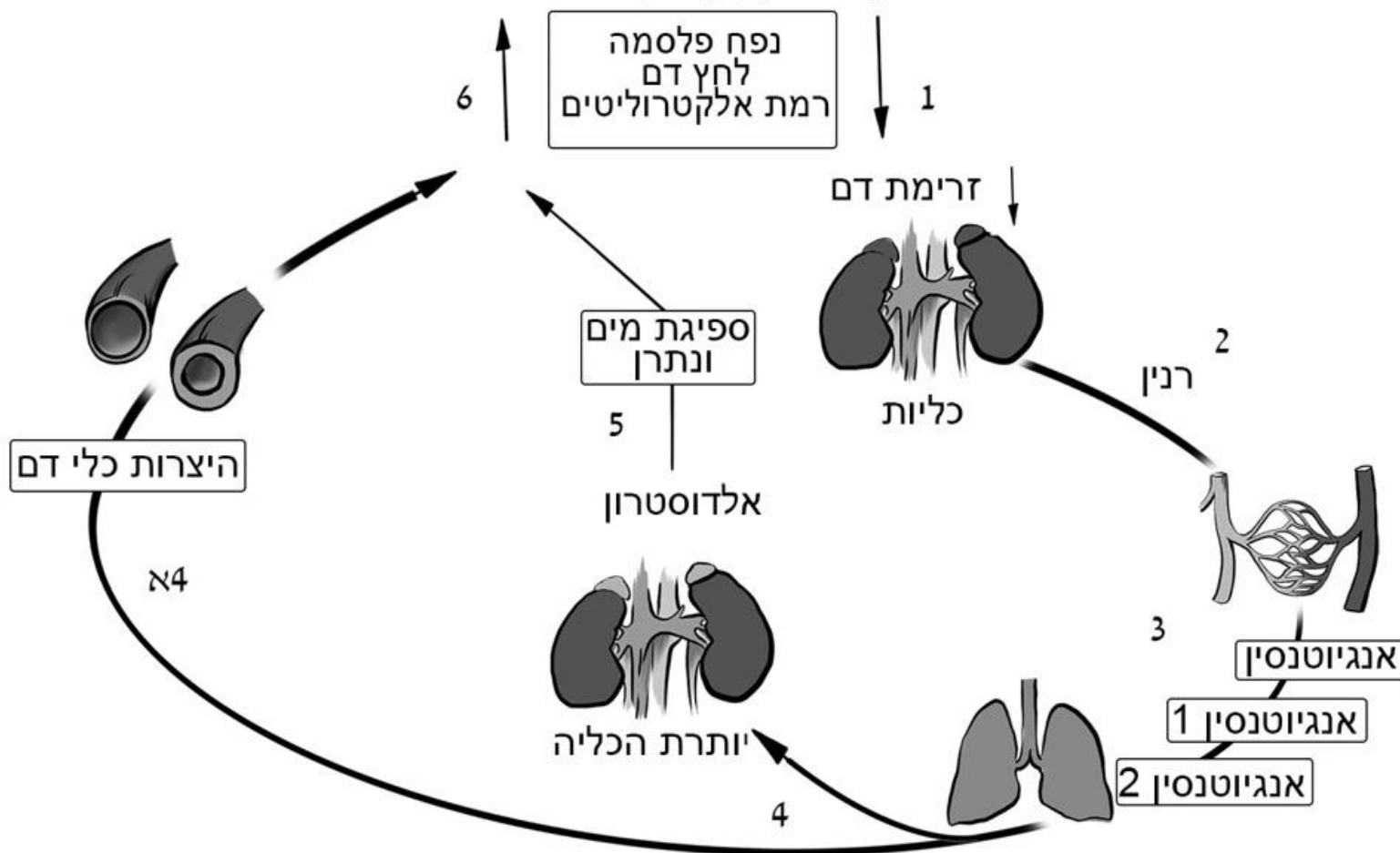
- הזעה
- מעבר נוזלים מהדם למדור הבין תאי ולתוך התאים



וויסות ובקרה של רמת הנוזלים ומאזן האלקטרוליטים באמצעות ההורמון אלדוסטרון

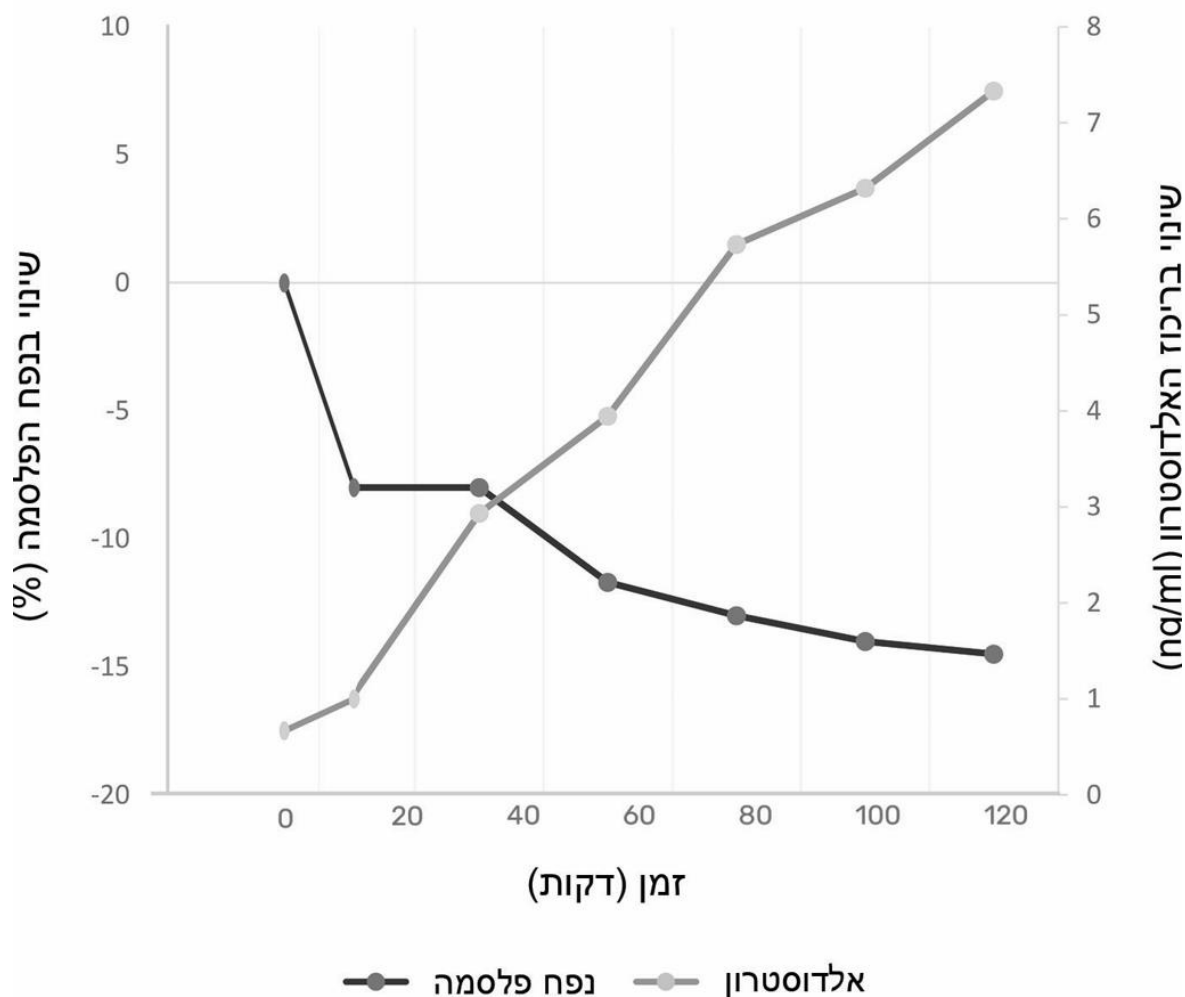


מאמץ ממושך, קשה, הזעה מרובה



השינויים בנפח הפלסמה ובריכוז האלדוסטרון במהלך 2 שעות

של רכיבה על אופניים.



- בדקות הראשונות ירידה מואצת בנפח הפלסמה.
- הפרשת אלדוסטרון מקליפת יותרת הכליה ממתנת משמעותית את אובדן הנוזלים בשתן ואת הירידה בנפח הפלסמה.

מחזור הורמונלי חודשי נשי וביצוע ספורטיבי

- אין נתונים שמעידים על הבדלים בתפקודים הפיזיולוגיים ובהישגים הספורטיביים במהלך שלבי המחזור השונים.
- הגיל החציוני (אחוזון 50) בו מתרחש המחזור החודשי אצל נערות אמריקאיות הינו בין 12.4 ל- 13 שנים. אצל מתעמלות הגיל החציוני קרוב ל- 14.5. לשאלה, האם האימון הגופני גורם לאיחור במחזור או שבנות שמקבלות מחזור ראשון בגיל מאוחר (מתבגרות מאוחר) הינן עם פוטנציאל טוב יותר להצלחה בענפי ספורט הדורשים מבנה גוף קטן ורזה כמו התעמלות, אין תשובה חותכת חד-משמעית.
- תזונה לא מספקת שיוצרת זמינות אנרגטית נמוכה לאורך זמן היא הסיבה הראשונית לשינויים הורמונליים שגורמים לאמנוריאה משנית (היעדר ווסת במשך 90 יום או יותר אצל נערות ונשים שלפני כן היו עם מחזור סדיר). אימון גופני בעצימות ו/או נפח גבוהים איננו מהווה גורם להפרעות מחזור כל עוד צריכת האנרגיה והזמינות האנרגטית תקינות.

יתרונות בריאותיים של פעילות גופנית לנשים בהיריון:

- עוזרת בשמירה על הכושר הגופני ובהעלאתו.
- מסייעת בעיכול ומפחיתה עצירות.
- מונעת עלייה מופרזת במשקל ומסייעת, לאחר הלידה, בהפחתה מהירה יותר של עודפי המשקל.
- מפחיתה היארעות של סוכרת ההיריון ומאזנת את רמת הסוכר בדם במקרים של סוכרת הריונית.
- מורידה את שכיחות כאבי הגב וחומרתם.
- משפרת את תחושת ה'Well-being' והדימוי העצמי.
- מורידה את רמת המתח, החרדה והדיכאון המופיעים לעתים קרובות בתקופת ההיריון.

הנחיות ודגשים בהקשר לתוכנית אימונים במהלך הריון:

- במקרים של חשש מביצוע פעילות גופנית, רקע של בעיות רפואיות, השמנה חולנית, יל"ד או סוכרת הריונית יש להתייעץ ברופא המטפל או ברופא ספורט שמתמצא בסוגיות שנוגעות במאמץ גופני והיריון.
- יש להתאמן בסביבה נוחה מבחינת הטמפרטורה, ללבוש בגדים נוחים ומאווררים ולשתות שתי כוסות מים (400 מ"ל) לפני הפעילות האירובית ולאחריה.
- יש להתחיל ולסיים כל פעילות בהדרגה.
- חשוב לשמור על רצף של פעילות לאורך כל ההיריון
- יש להימנע מספורט מגע, מפעילויות שכרוכות בסיכון לנפילה, לאובדן שיווי משקל או לחבלה לאישה ולעובר.
- לאחר השליש הראשון של ההיריון מומלץ לא לבצע פעילויות בשכיבה על הגב

- יש להימנע מביצוע פעולות ולסלווה בזמן המאמץ הגופני.
- במצבים הבאים על האישה להפסיק כל פעילות ולפנות לבירור רפואי:
 - דימום וגינאלי
 - קוצר נשימה המקדים למאמץ הגופני
 - סחרחורת
 - כאבי ראש
 - כאבים בחזה
 - חולשה שרירית
 - הופעת בצקת
 - הפחתה בתנועת העובר.
- על האישה להגדיל את הצריכה הקלורית, כך שתענה לדרישות האנרגטיות של ההיריון והמאמץ.
- מומלץ לאכול לפני האימון 30-50 גרם פחמימות (תפוח עץ + בננה אט 6 תמרים)

