

# תורת בלוטות מערכת ההפרשה הפנימית

## ENDOCRINOLOGY

כל מערכת פיזיולוגית בגוף פועלת באופן עצמאי לביצוע התפקיד האופייני לה כגון מע' הנשימה, העיכול, העברת הדם וכו'. לפיכך חיוני מאד שיהיה תיאום ביניהן לצורך תפקודו התקין של הגוף.

קיימות לכן מספר מערכות בקרה : מערכת ההפרשה הפנימית, מע' העצבים הרצונית, ומע' העצבים העצמאית - אוטונומית.

מערכת ההפרשה הפנימית פועלת באמצעות הורמונים, אלו הם חומרים כימיים המיוצרים בבלוטות ההפרשה הפנימית.

הבלוטות הינן חסרות צינור (**DUCTLESS GLANDS**), ומשחררות את ההורמונים לזרם הדם, הלימפה ולנוזלי הרקמות. וכך ההורמונים פועלים על איבר מטרה (**TARGET ORGAN**), על רקמה אחרת, במקום אחר בגוף, אשר רגיש ל"הוראות" שההורמון נושא בחובו. לכל בלוטה, פעולה ייחודית ומוגדרת, אך ביחד הבלוטות פועלות בשיתוף עם מערכת העצבים לשימור הסביבה הפנימית ולהבטחת תגובה מיוחדת ונכונה לגירויים מהעולם החיצוני, או הפנימי. לעומתה מע' העצבים האוטונומית פועלת באמצעות הפרשת חומרים המשפיעים בסביבתם המידית והקרובה.

המערכת האנדוקרינית (הפרשה פנימית) מופעלת לוויסות רצוף של תהליכים ביוכימיים בגוף, שהם ממושכים ואיטיים יותר לעומת הפעולה המהירה של מע' העצבים האוטונומית.

יש המשתמשים בכינוי : "**מערכת אנדוקרינית**", למרות שהמקור האמבריוולוגי (עוברי), שונה בכל הבלוטות, והדברים המשותפים הם : דרך הפעולה ה"שולטת" על אברים אחרים, ומעט דמיון במבנה התאים המפרישים, חוסר צינור ניקוז וקרבה של תווך הנושא את החומרים המופרשים, ככלי הדם.

**בלוטות (GLANDS)** - אלו מצבורים של תאים מיוחדים, המסוגלים לייצר ולהפריש חומרים מסוימים :

1. **בלוטות אקסוקריניות - הפרשה חיצונית** - בלוטות רוק, זעה, פנקריאס מאופיינות בכך שיש להן צינור מוצא לחלל החיצון, או לאיבר המטרה כגון לתריסרון.

2. **בלוטות אקסוקריניות המפרישות פרומונים** - חומרים המופרשים בגוף ומשפיעים בגוף אחר, למשל חומרי ריח שמפרישה כלבה בייחום המושכים כלבים זכרים אחרים.

3. **בלוטות אנדוקריניות - הפרשה פנימית** בהן ידובר להלן, מפרישות "הורמון" שפרושו "שליח" ביונית.

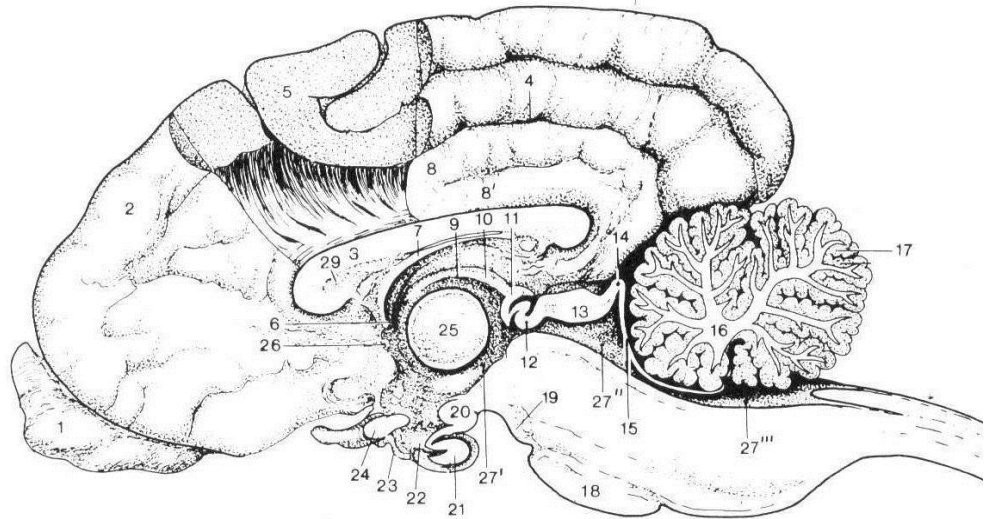
אבר המטרה עליו פועלים ההורמונים יכול להיות איבר יחיד, מספר איברים, או הגוף כולו. אבר המטרה יכול להיות גם בלוטה אנדוקרינית אחרת המקבלת "פקודה" להפרשה ע"י הבלוטה הקודמת לה.

לכל הורמון המשפיע על תהליך מסוים יש מנגנון וויסות המונע הפרשת יתר מחד וחוסר אספקה נאותה מאידך. מערכות הבקרה מבוססות על העיקרון של "משוב שלילי" (NEGATIVE FEEDBACK), לדוגמא : האינסולין המווסת את רמת הסוכר בדם. כאשר רמת הסוכר בדם עולה - יש הפרשה מוגברת של אינסולין, כאשר יורדת בעקבות זאת רמת הסוכר בדם מתחת לרמה הנורמאלית, יש הפסקה בהפרשת האינסולין.

הרבה מן המחלות ההורמונאליות נובעות מתקלה כלשהיא במנגנון הפידבק הנורמאלי, או בפגיעה באברים המייצרים את ההורמון הספציפי, או בפגיעה באיבר המטרה.

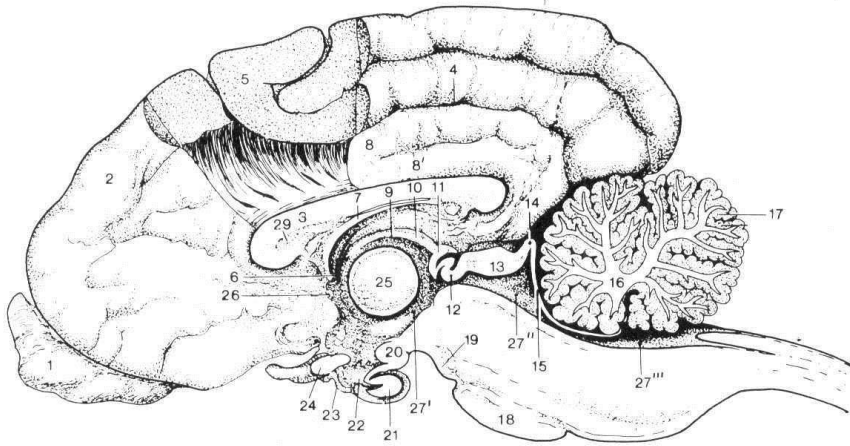
סקירת הבלוטות ומיקומן, בסדר יורד (גיאוגרפית : קרניאלי - קאודלי) :

**בלוטת ההיפותלמוס - תת רמה - HYPOTHALAMUS** : היא אזור במרכז המוח המכיל גרעינים של תאי עצב, המפרישים מספר הורמונים המפקחים על פעילות הבלוטה הבאה - ההיפופיזה.

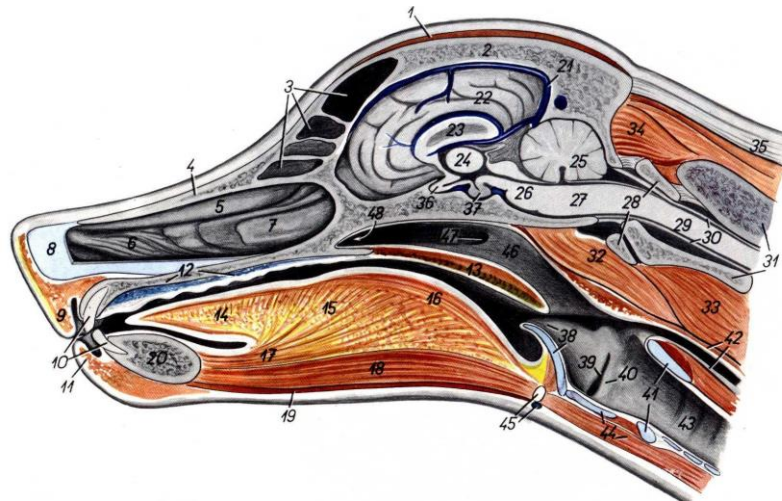


Median section of the brain of the dog. Part of the medial wall of the hemisphere has been removed.

**בלוטת ההיפופיזה - בלוטת יותרת המוח - HYPOPHYSIS, PITUITARY GLAND** - זו בלוטה קטנה, הממוקמת מעל לגג מערות האף בתוך מכתש הנקרא "האוכף התורכי" - **SELLA TURCICA**. אליפטית, 1 X 0.75 X 0.5 ס"מ בכלב בינוני. מתחת להיפוטלמוס.



Median section of the brain of the dog. Part of the medial wall of the hemisphere has been removed.

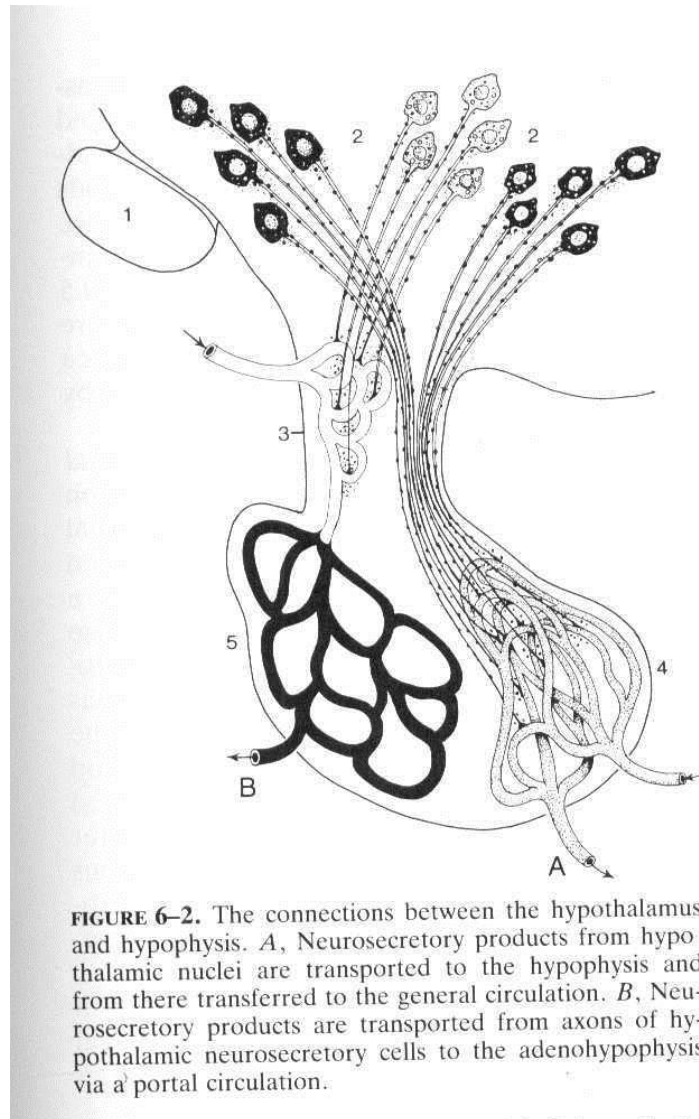


הבלוטה

ההיפופיזה האחורית - הנירו - היפופיזה (NEUROHYPOPHYSIS),  
 המתחלקת ל - 2 : בלוטה עצבית - אונה אחורית וגבעול עצבי המתחבר  
 להיפוטלמוס.

ההיפופיזה הקדמית – אדנוהיפופיזה (ADENOHYPHYSIS),  
 מתחלקת ל - 3 : חלק גבעולי העוטף את הגבעול העצבי, חלק מרוחק  
 המהווה את רוב ההיפופיזה (חלק מרוחק + חלק גבעולי = אונה קדמית)  
 ואונה אמצעית.

ורידי השער מההיפוטלמוס מגיעים לאדנוהיפופיזה ומתנקזים לסינוסים  
 המספקים דם ורידי לתאי האדנוהיפופיזה.



**FIGURE 6-2.** The connections between the hypothalamus and hypophysis. *A*, Neurosecretory products from hypothalamic nuclei are transported to the hypophysis and from there transferred to the general circulation. *B*, Neurosecretory products are transported from axons of hypothalamic neurosecretory cells to the adenohypophysis via a portal circulation.

**בלוטת התריס - בלוטת המגן - THYROID** זו בלוטה בצורת פרפר (2 אונות משני צדי קנה הנשימה בתחתית הצוואר, מחוברות ע"י "מיצר" (ISTHMUS), פרט לעופות שבהן אינו קיים), הנמצאת בצוואר מקדימה לסחוס של הגרון ועל גבי קנה הנשימה וניתנת למישוש מבחוץ. בדוחיים יש 2 בלוטות נפרדות. צבעה אדמדם. מחלקה (כלב) ועד מגורגר - נודולרי (בקר). הרקמה קשה ובד"כ ניתנת למישוש (לא בכלב). גודלה משתנה בהתאם לכמות הדיאטה - גדולה בחסר. 6 X 1.5 X 0.5 ס"מ בכלב בינוני. תתכנה מסות נוספות - נלוות לאורך קנה הנשימה (TRACHEA) ואף בחזה. הורמוני הבלוטה קשורים במטבוליזם ובגדילה ומשמת מאגר לידוד, המרכיב את  $T_3$  ו-  $T_4$ .

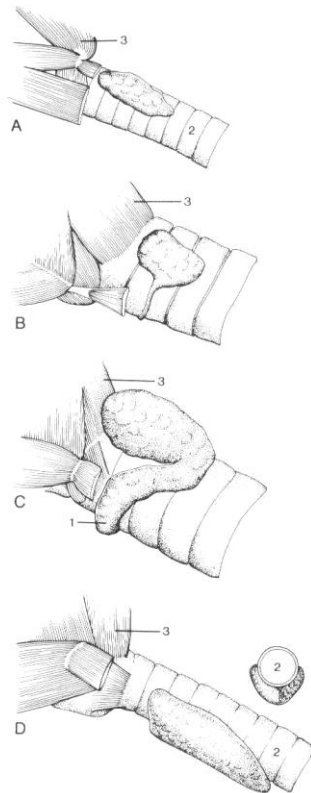


FIGURE 6-3. The thyroid glands of the dog (A), horse (B), ox (C), and pig (D). The inset to D illustrates the subtracheal connection in transverse section in the pig.

1, Isthmus; 2, trachea; 3, cricopharynx.

**בלוטת יותרת התריס - PARATHYROID** - אלו בלוטות זעירות, זוגיות בכמות שבין 1 - 4 המשוקעות בתוך רקמת החיבור העוטפת את בלוטת התריס, מאחוריה סמוך מאד לקנה הנשימה. צבען חוור מזה של בלוטת המגן.

הורמון הבלוטות - **PARATHYROID HORMONE - P.T.H.** פעיל בקיום מאזן המינרלים בגוף. פעולתו היא על רקמת העצם ועל הכיליה. בוויסות רמת הסידן והזרחן בדם.

**לבלב - איי לנגרהנס** - מפרישים את האינסולין והגלוקגון לדם. הלבלב הוא בלוטה הן אנדוקרינית והן אקסוקרינית, המפרישה כאמור הורמונים לדם וחומרים מפרקי סוכרים ושומנים, ליפאזות ועמילאזות לחלל התריסרון.

**בלוטת האדרנל - יותרת הכליה - ADRENALS** אלו הן שתי בלוטות דמויות קסדת רוכב אופניים המצויות כל אחת על הקוטב העליון של כל אחת משתי הכליות. כל אחת מהן בנויה מקליפה וליבה (קורטקס ומדולה) המהוות פונקציונאלית שתי בלוטות שונות המפרישות הורמונים שונים - מעל 30 במספר, המתחלקים ל - 3 קבוצות: מינרלו-, גלוקו-, ופרוטאוקורטיקוסטרואידים ובנוסף מיוצרים בליבה: אדרנלין ומעט נוראדרנלין.

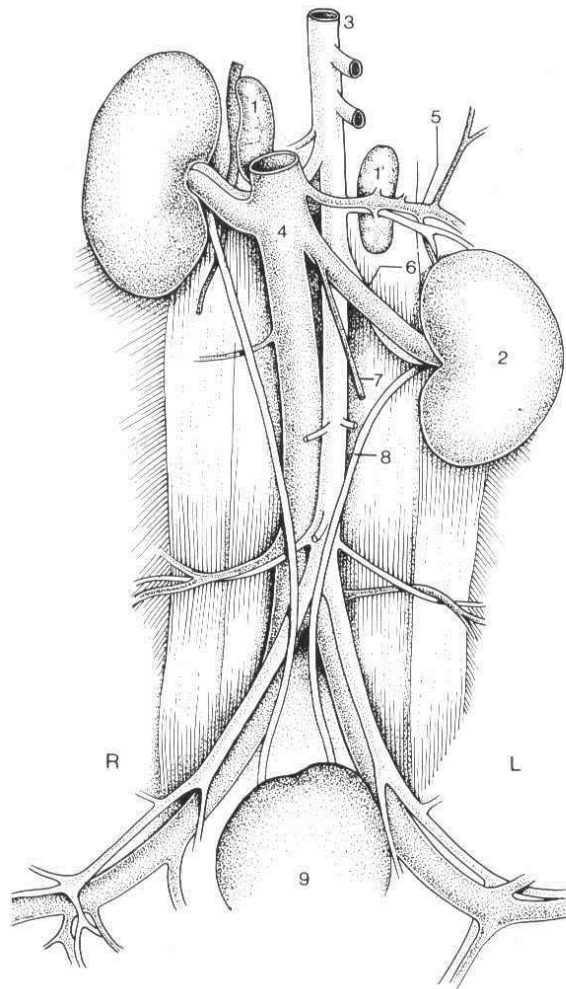


FIGURE 6-5. The topography of the canine adrenal glands.

1, 1', Right and left adrenal glands; 2, left kidney; 3, aorta; 4, caudal vena cava; 5, phrenicoabdominal vessels; 6, renal vessels; 7, ovarian veins; 8, ureter; 9, bladder.

האדרנלין מופרש תחת גירוי מע' העצבים ופועל על השרירים החלקים של מע' כלי הדם - כוּוץ כלי הדם של מע' העיכול והטחול, האצת פעימות הלב, הרחבת כלי הדם ללב ולמוח וצמצום זרימת הדם למערכות שאינן חיוניות בזמן חירום והגדלת ריכוז, הסוכר בדם. האדרנלין גם פועל על השרירים החלקים של מע' העיכול להאטת תנועתם.

המינרלקורטיקוסטרואידים (העיקרי : אلدוסטרון) פועלים בכליה.  
גלוקוקורטיקוסטרואידים פועלים ליצור פחמימות זמינות, דיכוי חלוקת תאים,  
הפחתת ייצור שומן מפחמימות והגברת ייצור גליקוגן.

פרוטאוקורטיקוסטרואידים - מעודדים ייצור חלבונים. הם בעלי תכונות  
אנדרוגניות (תכונות של הורמון מין זכרי).

**בלוטות המין - SEX GLANDS :** השחלה - **OVARY** בנקבות והאשך -  
**TESTIS** בזכרים.

בתפקוד הבלוטות קיימות 3 רמות פיקוד : \* ההיפותלמוס, \* ההיפופיזה, \* רוב  
יתר בלוטות הפרשה הפנימית, תוך קיום פיקוח הדדי ע"י פידבק שלילי.

בלוטת ההיפותלמוס מקבלת גירויים ממערכת העצבים. היא קשורה גם עם  
החלק האחורי של ההיפופיזה. חלק מן ההורמונים המיוצרים בהיפותלמוס  
זורמים לאורך סיבי עצב להיפופיזה האחורית וממנה הם מופרשים למחזור הדם.

תפקיד נוסף של ההיפותלמוס הוא לפקח על הפרשות ההורמונאליות מן החלק  
הקדמי של ההיפופיזה. חומרים אלו נקראים ההורמונים המשחררים של

**HYPOTHALAMIC RELEASING** -

**HORMONS/FACTORS** (בשם "פקטור" נקרא חומר שעדיין איננו מזוהה

כימית ונמצא בשלבי מחקר עד שיוגדר כהורמון או לא), לפיכך, תת הרמה  
מפרישה הורמונים הקרויים "טרופיים" שבלוטת המטרה שלהם היא ההיפופיזה  
הקדמית.

ההורמונים המשחררים האלה הם חלבונים קטנים מאד - פפטידים, ויש בהם  
מחישי הפרשה ומעכבי הפרשה.

### הורמוני ההיפוטלמוס

פעולתם היא לשחרר הורמוני ההיפופיזה ונקראים - הורמונים משחררים ( **Releasing Factors - R.F.** ).

**Follicle Stimulating Hormone Releasing Factor - F.S.H. - R.F.** , או **FRF**.

**Luteinizing Hormone Releasing Factor - L.H. - R.F.** , או **LRF**.

### הורמוני יתרת המוח

א. הורמוני האדנוהיפופיזה - החלק הקדמי

1. **Follicle Stimulating Hormone - F.S.H.** - הורמון גונדוטרופי - מעודד בלוטת מין  
ראשונית. המעודד את התפתחות הזקינים נושאי הביצים בשחלה. הורמון זה מעודד גם את  
יצירת תאי הזרע באשך.

2. **Luteinizing Hormone - L.H.** - הורמון גונדוטרופי - מעודד בלוטת מין  
ראשונית. הורמון המעורר את הביוץ בשחלה. הורמון זה בזכר מעודד את תאי  
ליידיג באשך המצויים בין צינורות הזרע, להפרשת טסטוסטרון.

FSH בצרוף עם L.H. מופרש אסטרוגן בזקינים. האסטרוגן גורם בהיפוטלמוס  
להפרשה נוספת של LRF, (היזון חוזר ארוך טווח - מאיבר המטרה (גונדות)

להיפוטלמוס וההיפופיזה), הגורם לשחרור נוסף של LH התורם לשחרור אסטרוגן נוסף.

פעולה זו, בה FSH פועל על איבר מטרה ובעקבות זה גדלה הפרשת ההורמון ההיפופיזיאלי - היזון חוזר חיובי.

בעליית LH עולה האסטרוגן המפחית FRF וכך מופחת ה - FSH - היזון חוזר שלילי.

LH העולה ו - FSH היורד, מביאים לביזון. בהשפעת LH מפריש הגופיף הצהוב - הנוצר לאחר הביזון - פרוגסטרוגן, המעכב הפרשת FRF ולכן גם שחרור FSH. גם אסטרוגן רב מעכב LH ע"י עיכוב LRF.

בוויסות הפרשת הגונדוטרופינים קיימים 3 מנגנוני היזון חוזר:

\* היזון חוזר ארוך טווח - מאיבר המטרה (גונדות) להיפוטלמוס וההיפופיזה.

\* קצר טווח - מההיפופיזה להיפוטלמוס.

\* מקומי - RF עצמו מעכב את הפרשתו.

**3. Thyroid Stimulating Hormone - T.S.H.** - הורמון המעודד את בלוטת

התירואיד לייצר ולהפריש תירוקסין ( $T_4$ ) וטרי - יודו - טירונין ( $T_3$ ). **TRH**

משוחרר מההיפוטלמוס עקב רמות נמוכות של הורמוני בלוטת המגן, וגורם

להפרשת **TSH** מהחלק המרוחק של ההיפופיזה הקידמית (אדנוהיפופיזה).

רמות גבוהות של הורמוני בלוטת המגן, עוצרות הפרשת **TRH**.

**4. Adreno Corticotrophic Hormone - A.C.T.H.** - מגרה את קליפת

בלוטת האדרנל לייצר ולהפריש ההורמונים הקורטיקוסטרואידים (גלוקו -

ומינרלו -). שחרורו מעודד במצבי עקה, מחסור בפחמימות זמינות והפרעה

במאזן המינרלים בגוף. במצבים אילו מומרץ ההיפוטלמוס להפריש - **ACTH**

**RF**.

**5. Melanocytic Stimulating Hormone - M.S.H.** - מעודד ייצור של

מלנין בתאי העור, הפיגמנט הכהה של העור. פעולתו ניכרת בעיקר בדגים,

בדוחיים ובזוחלים. בעופות הוא מופרש מהאונה הקדמית של ההיפופיזה

וביונקים מהאמצעית. יש לו גם השפעות מזעריות הדומות לאילו של ה - **ACTH**,

כגון בזירוז פירוק שומנים ברקמת השומן בעופות. כנראה שהפרשתו מדוכאת

ע"י הורמוני קליפת האדרנל,

**6. Growth Hormone - G.H.** - הורמון הגדילה, עוזר בהתארכות העצמות

בגיל הגדילה וההתבגרות (בנוכחות הורמוני התירואיד), ועוזר בתהליכים

פיזיולוגיים שונים כגון עידוד התפתחות בלוטת התימוס, הגברת חמצון השומנים.

פירוק חומצות אמינו לפחמימות ועוד.

בהיפוטלמוס נוצר **GH - RF**, אך לא ברור מה הגירויים המשחררים **GH** ומה

ההיזון החוזר השלילי - יתכן שלרמת הסוכר בדם יש קשר.

**7. PROLACTIN** - אחראי על הכנת בלוטות החלב לייצור והפרשת חלב, לכן

הוא גם קרוי לעיתים **MAMMOGENIC HORMONE**. בהכנת בלוטות החלב

- 2 שלבים. בשלב הראשון מתפתחים הצינורות האוספים ע"י גירוי אסטרוגני

ובנוכחות **GH** והורמוני קליפת האדרנל. בשלב השני מתפתחות הנאדיות ע"י



גירוי של אסטרוגן. פרוגסטרוגן ופרולקטין, בנוכחות ה- **GH** והורמוני קליפת האדרנל. ייצור החלב בנאדיות קורה בעקבות גירוי הפרולקטין ובנוכחות קורטיקואידיים. "תפקידים" נוספים של הפרולקטין הם: מעורר יצר האימהות, קיום הגופיף הצהוב בשחלה והפרשת הפרוגסטרוגן ממנו ומניעת פעילות השחלה כדי למנוע חידוש מחזור הייחום ולכן גם מניעת הכניסה להריון (עובדה שאינה נכונה באדם ובבקר).

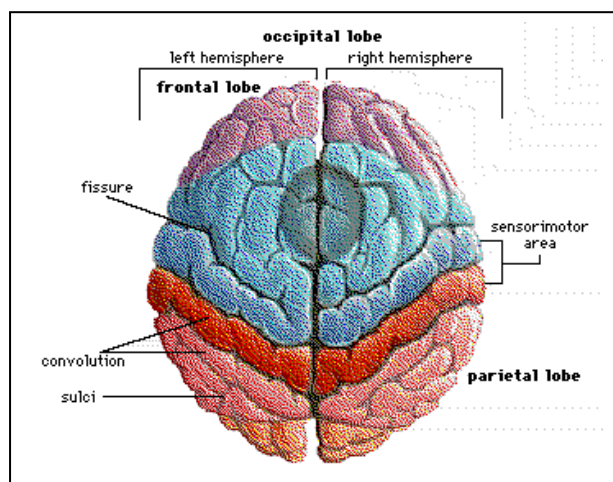
המידע על ויסות רמת הפרולקטין – מעורפל. פרוגסטרוגן בכמויות מעטות מעודד הפרשת פרולקטין ובכמויות גדולות מדכאו. בזמן המלטה ולאחריה וגם בעת יניקה וחליבה, עולה רמת אוכסיטוצין, וכנראה שגם הוא מהווה גורם לקיום רמה גבוהה של פרולקטין.

ב. הורמוני הניירו - היפופיזה - החלק האחורי.

1. **OXITOCIN** - הורמון העוזר בתהליך ההמלטה, ובתהליכי יצירת החלב. מכווץ תאי מיואפיתל (תאי שריר ממקור עורי) סביב נאדיות החלב, כתגובה לגירוי יניקה, או חליבה. ההיפוטלמוס מעביר גירוי עצבי לניירוהיפופיזה לשחרור אוכסיטוצין. התכווצות בלוטות החלב נעשית כאשר מופרשות רמות נמוכות של אוכסיטוצין בנוכחות גירוי היניקה. הרחם רגיש לאוכסיטוצין כשיש אסטרוגן ואינו רגיש בהשפעת הפרוגסטרוגן. בהזדווגות, גירוי מערכת המין מעלה הפרשת אוכסיטוצין והוא מכווץ את הרחם מכוון הצוואר לכיוון קרני הרחם ועוזר כך בהעברת הזרע. לקראת ההמלטה, כאשר יורדת רמת הפרוגסטרוגן, עולה רמת רגישות הרחם לאוכסיטוצין ובשילוב עם גירוי נוכחות הולד – מתכווץ הרחם מכוון הקרניים לכיוון הצוואר.

2. **Antidiuretic Hormone - A.D.H.** - משתתף במשק המים, ועוזר במניעת התייבשות. מגביר ספיגת מים בצינוריות המאספות של הנפרונים בכליה.

בהגדלת ריכוז המלחים בנוזלי הגוף, נגרם יבוש יחסי של התאים, הנקלט ע"י ההיפוטלמוס. נוצר גירוי להפרשת **ADH** מהניירוהיפופיזה וכשחוזר הלחץ האוסמוטי לתיקנו - נפסק שחרור ה- **ADH**. באובדן מים בין תאיים, הכליה יוצרת רנין, אשר גורם בפלסמה יצירת אנג'יוטנסין הגורם להיפוטלמוס לייצר ולשחרר **ADH** וגורם לתחושת צמא ובכך להחזרת נוזלים. בעודף נוזלים, מדוכאת הפרשת **ADH** ונגרמת השתנת יתר.



### **בעיות אנדוקריניות המשפיעות על ההתנהגות**

מדע הפסיכו - נירו - אנדוקרינולוגיה עדיין בחיתוליו, וחברות התרופות מתקשות לחשוף בע"ח ואנשים למגוון של מוצרים הורמונליים, כך שהמחקר על השפעות התנהגותיות של הורמונים לא נותן עובדות חד משמעיות. קיים שיווי משקל עדין בין פרמטרים גנטיים, השפעות פרה ופוסט נטאליות ותזונה, על התפקוד ההורמונאלי, וההשפעה של זה על ההתנהגות היא כה מסובכת ומערימה קשיים על עריכת מחקר מסודר, שלא לדבר על הסקת מסקנות חד משמעיות.

ברור אולם, שדרוש איזון אנדוקריני נאות על מנת לקיים התפתחות פיזיולוגית תקינה. הסיבוכים הנגרמים עקב תפקוד לא תקין של ההיפופיזה, אדרנלים, גונאדות, טירואיד, פנקראס וכבד הם ידועים למדי, והווסטרינרים ערים לתופעות הפיזיולוגיות הספציפיות לכל מחלה אנדוקרינית, בין אם היא משפיעה על העור, או על איברים ורקמות אחרים. אולם השפעת המחלה, או הטיפול ההורמונאלי על התנהגות החיה עלולה לעיתים להביא לתוצאות בלתי צפויות. ה"אקלים" ההורמונאלי משפיע על התפקוד העצבי בהרבה דרכים.

הפיקוח הראשי על הפעילות האנדוקרינית נמצא סמוך ל"אזורים האמוצינאליים" במוח, ומפוקח ע"י פידבק אל ומאת מרכזים אנדוקריניים בגוף. ברור כיום כי הניסיון, יכול להשפיע, או להיות מושפע מפעילות הורמונאלית.

**לדוגמא** - כלבות המגלות אגרסיביות והתנהגות זכרית כגון הרמת רגל בהשתנה, או טיפוס על כלבים, או על בני אדם, הטיפול הניתן להם ע"י אנטי אנדרוגנים בשילוב עם אילוף מתקן, הוכיח את יעילותו. הבעיה הפיזיולוגית של פעילות הורמונלית לא תקינה יכולה לגרום לטיפול ממושך, ייתכן גם לכל החיים, אולם התיקון ההתנהגותי נמשך זמן קצר יחסית, ולרוב מתקן את הבעיה ההתנהגותית לתמיד.

רצוי מאד לשמור בכתב ובפירוט עד כמה שניתן את ההיסטוריה ההתנהגותית מפי הבעלים, ואת ההתרשמות של הווסטרינר בכל טיפול, על מנת לגלות במשך הזמן אם וכמה יש שיפור.

### **תרופות בעלות השפעה פסיכוטרופית**

תרופות כגון כלורפרומאזין, פנוטיאזינים, רסרפין, אימיפרמין - עלולות להשפיע על המאזן ההורמונאלי של בעלי חיים ולפיכך על התנהגותם. למשל כלורפרומאזין משרה לקטאציה, או מדכא הורמון גדילה, לא רלוונטי למחלות מסויימות, או חשוב ביותר מיקרים אחרים כגון הריון מדומה וכו'.

[כלורפרומאזין - תרופה ממשפחת הפנוטיאזינים, חומרים נירולפטטיים נוגדי פסיכוזות, כנראה ע"י פעילות אנטידופאמינרגית. יש לפנוטיאזינים פעילות נוגדת לרצפטורים & - אדרנרגיים המתבטאת בהתרחבות כלי דם, ירידה בלחץ הדם, וטאכיקארדיה בתגובה. כמו כן הם נוגדים לרצפטורים לסרוטונין, היסטאמין, בראדיקינין ומוסקארין. יש להם גם פעילות אדרנרגית ע"י חסימת הלקיחה של מונואמינים בקצות העצבים וכן אפקט דמוי כינידין על הלב. פנוטיאזינים חוסמים

את מרכז ההקאה במוח, מעלים הפרשת פרולקטין, ומורידים הפרשת זופרסין וקורטיקוטרופין וריכוזי אסטרוגן ופרוגסטינים בשתן. לתרופה אפקטים :  
 אנטיכולינרגי, סדאטיבי, ונוגד הקאות. לטיפול במתח, פסיכוזות, בחילות והקאות. בע"ח שטופל בתרופה זו מפגין אדישות, עייפות ושינה ארוכה מהרגיל כל עוד הטיפול נמשך. (טארוקטיל, לרגאקטיל)

פנוטיאזינים - משמשים כטרנקוליזרים רבות ברפואה וטרינארית. אייספרומאזין, כלורפרומאזין. בנזודיאזפינים – רומפון \ קסילזין, אחרים - כלורלהידראט, פנטוברביטאל.

אימיפראמין - נוגד דיכאון טריציקלי המונע את ביטול פעילותם של נוירוטרנסמיטרים כמו נוראפינפרין וסרוטונין בקצות העצבים. לתרופה פעילות אנטיכולינרגית, אפקט סדאטיבי, אפקט של עצירת השתנה ואפקטים דמויי כינידין על הלב. לטיפול בדיכאון. (פרימוניל).

רסרפין - חומר הרגעה שעבר זמנו, מוריד רמת דופאמין וקטכולאמינים אחרים, וסרוטונין.