

מושגי יסוד :

Intermedial – באמצע, בין שניים	Anterior - קדמי
Superficial - על פני השטח	Posterior - אחורי
Profound - בעומק	Ventral – לכיוון הבטן
Hyper - יתר, עודף	Dorsal - לכיוון הגב
Hypo - תת, חוסר	Puperior – לכיוון מעלה
Epi - מעל	Inferior - לכיוון מטה
Cranium - קופסת הגולגולת	Cranial – לכיוון הגולגולת
Skeleton - שלד	Caudal - לכיוון הזנב
Skull – גולגולת	Lateral - הצידה
Cranium - קופסא	Medical – לכיוון המרכז
	Proximal - קרוב
	Distal - רחוק

ה-Cranium מורכב ממספר עצמות :

- עצם המצח – frontal bone .
  - עצם העורף – occipital bone .
  - עצמות הקודקוד – parietal bones .
  - עצם טמפוראלית – temporal bones – 2 עצמות. העצם בה נמצאת האוזן הפנימית
  - עצם הרקה – עצם היתד – sphenoid bones – 2 עצמות.
  - עצם פרונטאלית – עצם אחת, וכך גם העורף, עצם אחת לכל האורך.
- אצל עוברים העצמות מופרדות ובמשך זמן התבגרותו הן נתפרות יחדיו בזיגוגים. אצל תינוקות העצמות רכות מאד במוח האחורי. בגיל שנתיים בערך, הקופסה "מוכנה". עמידות גבוהה בפני מכות חזקות .
- זעזוע מוח – דימומים קטנים אשר הורסים את הרקמה בה ההם מתרחשים, יכול להוביל למוות במקרים קיצוניים. שבר בבסיס הגולגולת מוביל למוות מייד. בבסיס הגולגולת נמצא גזע המוח ובנוסף קיימת עצם נוספת, שאינה חלק מהקופסה, אשר בונה את רצפת הגולגולת.
- עצם הכברה – ethmoid bone – נמצאת בבסיס הגולגולת.

עצמות הפנים :

- עצם הלסת התחתונה – maxilla – תפורה לשאר עצמות הגולגולת.
- עצם הלסת התחתונה – mandibula – אינה קשורה ויכולה לנוע.
- עצמות האף.
- עצמות דמעות – צמודות לעיניים.

קיימות 33 חוליות ( VERTEBRA ) בעמוד השדרה :

- צוואר (7) – cervical C1-C7.
- חזה (12) – thorax T1-T12 .
- חוליות מותניות (5) – lumbar L1-L5 .
- 5 חוליות עצם העצה אשר התאחו. Sacrum.
- 4 חוליות עצם הזנב מנוונות coccyx.

עצם ה- Sacrum משמשת חיבור בין האגן לעמוד השדרה. בין כל 2 חוליות נמצאת כרית העשויה מסחוס (חומר רך ואלסטי) – דיסק. הסחוס מתכווץ בזמן נחיתה ובולם את הזעזוע. קיימים 24 סחוסים המשתתפים בבלימה. מכל חוליה יוצאת טבעת שממנה יוצאים 3 זיזים. הזיזים מהווים נקודות אחיזה לשרירים כך שהגוף יוכל להיות גמיש. חוט השדרה עובר בין הטבעות של החוליות. מהמרווחים שבין הטבעות יוצאים העצבים של מערכת העצבים, לכן כאשר יש פגיעה באזורים אילו מורגש כאב, כתוצאה מלחץ על העצבים.

C 1 נקראת אטלס והיא מחזיקה את הראש. C 2 נקראת Axis יש לה זיז נוסף ( dens ) הפונה כלפי מעלה. תפקידו לקבע את האטלס. לכל אחת מהחוליות T מתחברות זוג צלעות, קיימות 12 צלעות בכל צד.

עצם החזה – Sternum – מחברת את הצלעות אליה.

חגורת הכתפיים – מורכבת משתי עצמות :

- בחלק הקדמי – עצם הבריח - clavícula
- בחלק האחורי – עצם השכם – scapula – היד מחוברת לעצם זו, כאשר scapula מחוברת clavícula, וזו מחוברת לעצם החזה sternum, המחוברת לצלעות שמחוברות לחוליות.

חגורת האגן :

מכל צד 3 עצמות שמתאחות אחת לשנייה ויוצרות את האגן.

1. העצם הגדולה (בצורת עלה) נקראת Ilium מתוך עצם זו יוצאות מכל צד 2 עצמות שלהן זרוע היורדת ומחלקו האחורי של ה- Ilium יוצאת עצם שפונה קדימה ומתאחה מלפנים.
2. עצם השת – Ischium.
3. עצם הבושת – Pubis.

גפיים :

ידיים :

- עצם 1 בזרוע – homeruns .
- 2 עצמות באמה – radius+ ulna . הראשונה אחראית לכיפוף ויישור, השנייה מאפשרת סיבוב.

שורש כף היד מורכב מ-8 עצמות. עצם אחת קטנה יסית לתפקידה – והוא לאפשר מעבר של גיד למניעת שחיקה. היא קיימת רק ביד ולא ברגל ( מונעת שחיקת הגיד על העצמות ). כיוון שביד יש הרבה תנועה ויש יותר אופציות לשחיקה. כל אצבע מתחברת לשורש כף היד על ידי עצמות כף היד. שמן הוא Metacarpal. האצבעות עצמן מורכבות מעצמות קטנות הנקראות פלנגות – Phalanx – 3 בכל אצבע למעט האגודל בה יש 2 עצמות.

רגליים : עצם הירך (1) – Femur.

עצמות השוק : 1. החזקה=מדיאנית (פנימי) Tibia 2. הדקה=לטארלית (חיצוני) Fibula . קיים פטישון שתפקידו לאחוז את כף הרגל ולאפשר תנועת כיפוף ויישור של כף הרגל. בשורש כף הרגל יש 7 עצמות. מתוכן 5 נקראות Metatarsal . לכל אצבע בכף הרגל יש את העצם שלה, ישנן גם פלנגות שיוצרות את האצבע כמו ביד. לכל האצבעות יש 3 פלנגות ולאגודל 2 פלנגות.

חללים בגוף - קיימים 3 חללים גדולים בגוף :

- קופסת הגולגולת – מכילה את המוח – לקופסה יש המשך שהוא רצף טבעות של עמוד השדרה, הממשיכים את החלל. כל אחד מאותם חללים עטוף בקרומים שמפרידים בין המבנה הגולמי של העצם לבין האיברים הפנימיים שנמצאים בתוך החלל. ( הפרדה בין החללים לבין מערכת התנועה העוטפת אותה ). במוח יש 3 קרומים ( menningi ) המפרידים בין המוח לעצם העוטפת אותו, כולל מוח השדרה. הקרום הראשון הצמוד לעצם נקרא הקרום הקשה – durra . בין ה-durra ל-pia נמצא קרום הנקרא arachnoid, קרום רך הצמוד למוח. בין קרומים אילו נמצא נוזל המוח ועמוד השדרה. CSF - Cerebra Spinal Fluid.

החלל נוצר באמצעות הצלעות ושרירי הצלעות. רצפת החלל היא הסרעפת (Diaphragm). הסרעפת בנויה ברובה משריר ומרקמת חיבור במקומות בהם אין שריר, בדרך זו מתקבלת מחיצה מלאה בין בית החזה לבטן. צינור הבליעה, אשר מתחיל בפה ומסתיים בקיבה, עובר דרכה. ישנו פתח שמאפשר את המעבר של צינור הבליעה מאזור בית החזה אל אזור הבטן. אב העורקים והוריד הנבוב התחתון (מחזיר דם ללב) עוברים גם כן דרך הסרעפת. בתוך חלל בית החזה יש שני איברים חשובים:

1. ריאות

2. לב

שני קרומים מפרידים בין הקיר של בית החזה והאיברים הפנימיים. שמם הכללי הוא Pleura. הקרום שצמוד לקיר בית החזה נקרא Parietal, והקרום שעוטף את האיברים הפנימיים – Visceral. שני קרומים אילו צמודים אחד לשני, ואין ביניהם חלל אויר. קיים נוזל סמך, שמטרתו למנוע חיכוך ביניהם. הלב נמצא בתוך מדור מיוחד בתוך הפלורה הפרטיאלית - מדיאסטינום. הפלורה הויסצראלית יוצרת את שק הלב ונקראת Pericard. תפקיד הריאות הוא חילוף גזים – קליטת חמצן ושחרור פחמן דו חמצני. תפקיד הלב הוא הזרמת הדם לכל איברי הגוף, באמצעות מערכת הדם.

### חלל הבטן

הגבול העליון היא הסרעפת. רצפת החלל היא רצפת האגן – מערכת שרירים שמחוברים אל עצמות האגן ויוצרת את הרצפה. הדופן הקדמית נמצאת בין שני גבולות אילו, נוצרת על ידי קבוצה של 4 שרירים, הדופן האחורית מורכבת משרירי הגב. זהו החלל הנפחי הגדול ביותר בגוף. חלל הבטן עטוף באותה צורה כמו חלל בית החזה מבחינת הפלורות שלו. השמות שונים: צפק – Peritoneum ישנו חלל בין הצפק הפריטאלי והצפק הויסצריאלי. בחלל קיימים האיברים הפנימיים, שמסוגלים לנוע בתוכו. לחץ אונקוטי – בפלסמה מומסים חלבונים, אשר אינם יוצאים אל החללים הבין תאיים בשל גודלם המולקולארי. כתוצאה מכך נוצר כוח יניקה בפלסמה הנובע ממפל ריכוזים שונה, היונק את הנוזל חזרה מהחלל הבין תאי. ( לחץ אוסמוטי – ריכוז מומסים גבוה. לחץ אונקוטי – ריכוז חלבונים גבוה ). כשריכוז החלבון הולך וקטן ( אצל אנשים בריאים הריכוז הוא 7 גרם חלבון ל-100 גרם פלסמה ), חלל הבטן מתמלא נוזל בין צאי וכך חלבונים לא נספגים בחזרה. הבטן מתנפחת – ילדים סומאליים.

איברים בתוך חלל הבטן:

- קיבה – אוגרת את המזון שנאכל ונבלע לאחרונה. מתחיל פירוק החלבונים במזון ונוצרת עיסת מזון שעוברת אל התריסריון להמשך פירוק.

- תריסריון – צמוד לקיבה וצורתו פרסה. אורכו כ-30 ס"מ. בתריסריון ממשיך הפירוק של המזון ומגיע עד לרמת פירוק של 90% - חלבונים, שומנים ופחמימות. אנזימי התריסריון אינם יכולים לפרק שומן, אשר אינו מסיס במים, ולכן מופרשים מלחי מרה, אשר מכילים קטיון מנראלי ( פשוט בדרך כלל – נתרן ) הנקשר לאניון בצורת מולקולה אורגנית מורכבת וגדולה ( כולסטרול לדוגמא ). מתקבל מבנה הידרופילי מצד אחד ( נתרן ) והידרופובי מצד שני ( מולקולה אורגנית ). ולכן מתאפשרת המסת השומנים. מתקבל תחליב ( אמולסיה ) שבו האנזימים מסוגלים לפעול ולפרק את השומן. שומנים מפורקים לחומצות שומן, החלבונים מפורקים לחומצות אמיניות והפחמימות מפורקות.

לחד סוכרים. ונספגים למחזור הדם.
- המעיי הדק – ספיגה סלקטיבית של המזון דרך המעיים. פעולה לא פשוטה ולכן שטח המגע גדול מאד. אורך המעיים כ-5 מטרים, קיימים קפלים אשר מגדילים את שטח הפנים – סיסים וסיסונים מרכיבים את הקפלים. המעי הדק חופשי לנוע בחלל הבטן.

המעיי הגס – קבוע ולכן לא זז ממקומו. תפקידו לספוג את המים – חשוב למחזור המים בגוף ( חיסכון במים ). פסולת המזון שנותרת יבשה יחסית וכמעט לא נותרו בה מים. מתקיימת גם ספיגת מלחים באיבר זה. כל מרכיבי המזון שנספגים במעיים מגיעים ישירות לכבד.
- הכבד – הרכבה של חלבונים המתאימים לתפקוד הגוף. שני סוגי חלבונים קיימים במחזור הדם: גלובולינים - קשורים למערכת החיסון. אלבומינים – כל שאר החלבונים, חלקם מעורבים בקרישה ( 12 חלבונים המעורבים בתהליך זה. בסופו פיברין הופך לפיברינוגן ). הכבד אוגר גליקוגן שהוא רב סוכר של גלוקוז ומשמש כמאגר לפחמימות. בנוסף הכבד אחראי לנטרול רעלים שנספגו ממערכת העיכול ( אלכוהול, לדוגמא ), על ידי מנגנונים ביוכימיים – כמו הפיכת הרעלן למסיס וסילוקו דרך מערכת השתן. הכבד משמש כ"מעבדה כימית".
- הבלב – בלוטה אקזוקרינית ( הפרשת אנזימים אל התריסריון ) ואנדוקרינית ( הפרשת אינסולין אל מחזור הדם ). המייצרת את רוב אנזימי התריסריון, ומכאן גם הסכנה הקיומית המתמדת של פירוק עצמי. מלחי המרה יוצרים סביבה בסיסית ומשפעלים אנזימים, לכן נוכחות מלחים אילו בבלב מסוכנת מאד, דבר זה יכול לקרות במקרה של אבנים, הסותמות צינורות בין הבלב לתריסריון. בנוסף הבלב אחראי ליצירת האינסולין – הורמון שאחראי על הכנסת גלוקוז אל תוך התא ופירוקו.
- כליה – קיימות 2 כליות. תפקידן העברת שתן, דרך מערכת צינורות, אל שלפוחית השתן, שבה נאגר השתן. ריקון השלפוחית מבוצע על ידי צינורית אחת. כל צינורית המנקזת שתן אל השלפוחית נקראת – Ureter והשתן מנוקז מהשלפוחית על ידי ה-Uretra. צינור השופכה אצל הגבר ארוך יותר מאשר אצל האישה ( כ-20 ס"מ לעומת 4 ס"מ ).

- טחול – בלוטה שאינה חיונית לקיום הגוף. רקמה למפטית הפועלת כחלק ממערכת החיסון – מקור לתאי B (לימפוציטים פעילים). הטחול הורג כדוריות דם אדומות זקנות בדם במטרה לשמור על אוכלוסיית כדוריות צעירה ושמירה על יעילות גבוהה.

### הרכב הדם

60% פלסמה – 7 גרם חלבון ב-100 גרם פלסמה – מומס עיקרי בפלסמה ( לעומת 100-120 מ"ג סוכרים מומסים בפלסמה ו-0.9 גרם מלחים ל-100 מ"ל פלסמה).  
40% תאים – מחולקים ל-3 קבוצות עיקריות:

1. כדוריות אדומות – Erythrocytes – נוצרות במח העצם מתא בשם אריתרובלסט - Erythroblast - תא פעיל לכל דבר. כאשר הוא עדין נמצא במח העצם הגרעין מתחיל להתמוסס עד התמוססות מלאה והעלמות והופך להיות – Reticulocyte. במצב זה התא נשאר במח העצם כל עוד ישנם שרידי גרעין, ברגע העלמות כל השרידים הכדורית האדומה בוגרת ובשלה ויוצאת למחזור הדם.
2. כדורית לבנות – Leucocytes.
3. טסיות – Thrombocytes Megacaryocytes – אילו הם שבבי תאים ולא תאים באמת. המגהקריוציט נמצא במוח, והוא מפורק לשבבים קטנים עד להעלמות מוחלטת. על הטסיות ישנם רצפטורים לחומרים על רקמת האנדותרל ( החלק הפנימי של כלי הדם ). במידה ואין מגע ( של דקות בלבד ) עם חומרים אילו, אותם רצפטורים יהפכו לפקטור קרישה 3 השייך למנגנון הקרישה – תפקידו לעצור את זרימת הדם. בכל מ"מ מעוקב יש 150000-350000 טרומבוציטים. בריכוז נמוך מ-150000 יש סיכון בדימומים – מנגנון הקרישה נפגם. תופעת PURPURA.

14.11.2006

### הרצאה 3

אריתרוציטים – כדוריות דם אדומות – ריכוז 5,000,000 למ"מ<sup>3</sup>.  
בכל הדם יש  $10^{12}$  אריתרוציטים. יצירתו של אריתרוציט תלויה במספר גורמים: נוכחות ברזל (Fe) – יש בעיה בחוסר ברזל, כדי לספוג את הברזל אנו זקוקים לחומצה פולית, על מנת לא לאבד את הברזל קיים מנגנון המחזיר אותו חזרה למח העצם ליצירת תאים חדשים. משך החיים של התאים כ-100 ימים. הברזל שנדרש לתהליך מרכיב את המוגלובין. חלבון בשם טרנספרון מעביר את הברזל מכדורית מתה, למח העצם. המוגלובין ללא ברזל נקרא בילירובין שהוא חומר פסולת, כאשר ריכוזו עולה יש הפרעה לתפקוד נוירונים במוח. הכבד הופך את הבילירובין, שאינו מסיס

במים ולכן לא ניתן לסילוק על ידי הכליה, למלח של בילירובין על ידי תהליך קוניוגציה. פגיעה בכבד תוביל לעלייה בריכוז הבילירובין לא מסיס – נקרא בילירובין עקיף. על מנת לקבוע את כמותו בדם צריך להוסיף אלכוהול, על מנת למוסס אותו, ולקבל ראקציה הגורמת לשינוי הצבע. הבילירובין המומס, שעבר קוניוגציה, חייב לעבור דרך הכבד בדרכו לכליה וחלק ממנו מועבר לתריסרון שם ישמש להמסת שומנים- הפיכתם לאמולסיה. לאחר ספיגת הברזל במעיים יש אפשרות לייצר המוגלובין, לייצור כדוריות דם אדומות. ויטמין B12 הוא גם כן חיוני ליצירת הכדוריות. חוסר בוויטמין מוביל לאנמיה. לסיכום – גורמים המשפיעים על יצירת הכדוריות, ועלולים להוביל לאנמיה:

1. חוסר חומצה פולית.

2. חוסר ברזל.

3. חוסר ויטמין B12.

לויקוציטים – כדוריות דם לבנות – בממוצע 8,000 תאים למ"מ<sup>3</sup>. 5,000 הוא התחום הגבולי שמתחתיו מערכת החיסון תתקשה להתגבר על פלישת פתוגן. סיבות בהן יתקבל מספר גדול מ-8,000: מחלה זיהומית, סרטן הדם ( לויקמיה, לימפומה ). מחולקים ל-3 קבוצות:

1. גרנולוציטים –

- נטורופילים ( נצבעים לסגול בסביבה ניטראלית מהווים 60-65% מהתאים ).
  - אאוזנופילים ( נצבעים לאדום בסביבה חומצית מהווים 1% מהתאים ). עלייה בפעילותם מופיעה באלרגיות.
  - בזופילים ( נצבעים לכחול בסביבה בסיסית מהווים 1-3% מהתאים ).
2. לימפוציטים – 30-40% מהתאים. אחראים על יצירת הנוגדנים הספציפיים לפתוגנים, מפעילים את המסלול ה-humoral. גודלם כ-6 מיקרון.
3. מונוציטים – 3-5% מהתאים. תפקידם חשוב מאד, למרות מספרם הנמוך. גודלם כ-20 מיקרון. הם גם בולענים פאגוציטיים. חלק מהמסלול התאי. מסוגלים לצאת מהדם ולעבור לרקמות, להגעה אל הפתוגן ולהתחלת תהליך החיסון.

קיימות שתי צורות חיסון:

1. חיסון תאי (cellular) – מסלול תאי.

2. חיסון Humoral – מסלול Humoral.

החיסון התאי מבוצע על ידי פגוציטוזה. כאמור הפגוציטים הם הנטורופילים – אחראים לחיסון התאי. נטורופילי שבלע מספר גדול של פתוגנים, דינו למות מהרעלה והרס התא. זו גם הסיבה לעלייה במספרם בעת זיהום – ייצור מוגבר של נטורופילים להגברת קצב הבליעה. זיהוי תא בוגר מסוג זה – גרעין מפוצל לסגמנטים, והופעתו במחזור הדם. תא צעיר – band – בצורת קשת כגוש אחד, לא מפוצל. אצל אנשים בריאים לא נמצא תאים צעירים, כולם בוגרים. נוכחות תאים צעירים (band) בדם תעיד על זיהום, מפני שזאת עדות לייצור מוגבר של תאים שעדיין לא הספיקו להתבגר.

אאוזנופילים ובזונופילים – אחראים על יצירת תהליך הדלקת ( תגובה כנגד גורם זר ). יצירת הדלקת נגרמת על ידי הפרשת חומרים מעוררי דלקת – היסטמין, מדיאטורים שונים. אפיון הדלקת :

1. נפיחות – יציאת הפלסמה מתוך כלי הדם אל החללים הבין תאיים שברקמות מסביב – הפלסמה מכילה את הנוגדנים כנגד הפתוגן.
2. אדמומיות – הגברת זרימת הדם לאזור והרחבת כלי הדם.
3. חום מקומי – הזרמת דם רב לאזור.
4. כאב – גורמת לחולה לשמור על האזור ולנוח – נגרם על ידי מדיאטור בשם ברדיקינין.

#### אמבריולוגיה – מבוא

ביצית מופרית = זיגוטה.

ביצית לא מופרת = OVUM

עוד לפני הפריית הביצית קיימת מעטפת גליקופרוטאינית ( zona pellucida ) המקשה על תאי הזרע לחדור. המעטפת נותרת גם לאחר ההפריה, הביצית מתחלקת אך לא משנה את גודלה ונפחה בגלל המעטפת. לחלוקה ללא שינוי בנפח קוראים : cleavage. כאשר יש 8 תאים, הם נדבקים זה לזה והעובר הופך להיות קומפקטי. לקיחת תא מביצית מופרית נעשית בשלב 8 התאים בלבד, כאשר הם מופרדים.

16 תאים = merula – חלוקה באותו נפח. שלב ה-cleavage ממשיך עד סדר גודל של 150-40 תאים. אז המעטפת מתמוססת ומתקבל בלסטוציט = שלפוחית עוברית ( מתרחש ביום השלישי או הרביעי ). נוצר במרכז חלל שאין בו תאים :

- טבעת תאים פנימית = embryoblast
- תאים על ההיקף = trophoblast.

מתאפשרת הגדלת הנפח ( ללא המעטפת ). בשלב זה מתאפשרת השתרשות ברחם –  
implantation.

הביצית בוקעת מהשחלה, וההפריה עצמה מתרחשת בחצוצרה. נדידת הביצית לרחם נמשכת 3-4 ימים, ההשתרשות מתרחשת בימים 4-6. במהלך ההשתרשות השכבה החיצונית ( trophoblast ) הופכת לדו-שכבתית :

- חיצונית – syncytiotrophoblast – אין הפרדה לתאים בודדים, כל הקומפלקס מאוחד ולא תתאפשר חלוקה.
- פנימית – cytotrophoblast – כל תא בנפרד, משכבה זו נוצרים ה-villi ( שלוחות – כמו סיסים ) ושלחתן אל הרחם. יש יכולת חלוקה.



ה-trophoblast משחרר חומרים פרוטאוליטיים שמפרקים את רירית הרחם, המשמש כמזון לעובר. בשבועיים הראשונים, נבנית רירית עשירה במזון. בשכבה החיצונית יש ייצור H.C.G-human chorio gondotropine. העובר צריך לדאוג שלא תהיה קשירת רירית, למרות שאין גונדוטרופין (fsh) מהאישה. הוא צריך לתת גונדוטרופין במקום fsh שאותו האישה מפסיקה לייצר במהלך ההיריון. הגופיף הצהוב מייצר פרוגסטרון השומר על רירית הרחם. נוכחות fsh – גופיף צהוב מייצר פרוגסטרון אבל fsh ירד והגופיף הצהוב יפסיק לייצר פרוגסטרון. על מנת לעקוף את הירידה הטבעית, העובר מייצר תחליף ל-fsh שהוא ה-HCG כדי לשמור על הגופיף הצהוב, שימשיך בייצור פרוגסטרון – למניעת מחזור חודשי. לאחר ההשתרשות ניתן לזהות שתי שכבות ב-embryoblast:

- Epiblast – ממנו ייווצר התינוק. בשלב (נקרא הגסטרוּלה) זה נוצרות 3 שכבות:

1. Endoderm – חוץ – ממנו נוצרת מערכת העיכול, בלוטת התריס והלב.
2. Mesoderm – אמצע – ממנו נוצרים שאר האיברים (לב, כלי דם, שרירים...).
3. endoderm – פנים – ממנו נוצרים עור ותאי עצב

- Hypoblast – ממנו ייווצרו 2 שלפוחיות: שק מי שפיר (amnion), שק החלמון (אוגר חלבונים בתוכו).

אין אפשרות לקוט חמצן, מצב אנאירובי, אבל ה-mesoderm מגיע אל ה-villi על מנת ליצור כלי דם, שיחדרו לכלי הדם האמאיים שנמצאים ברירית הרחם (villi שחדרו אליו כלי דם נקראים chorion). במצב זה יש אפשרות לקבל מזון וחמצן, ונוצרת השלייה בדרך זו. השלב הבא הוא שלב הנזירולה:

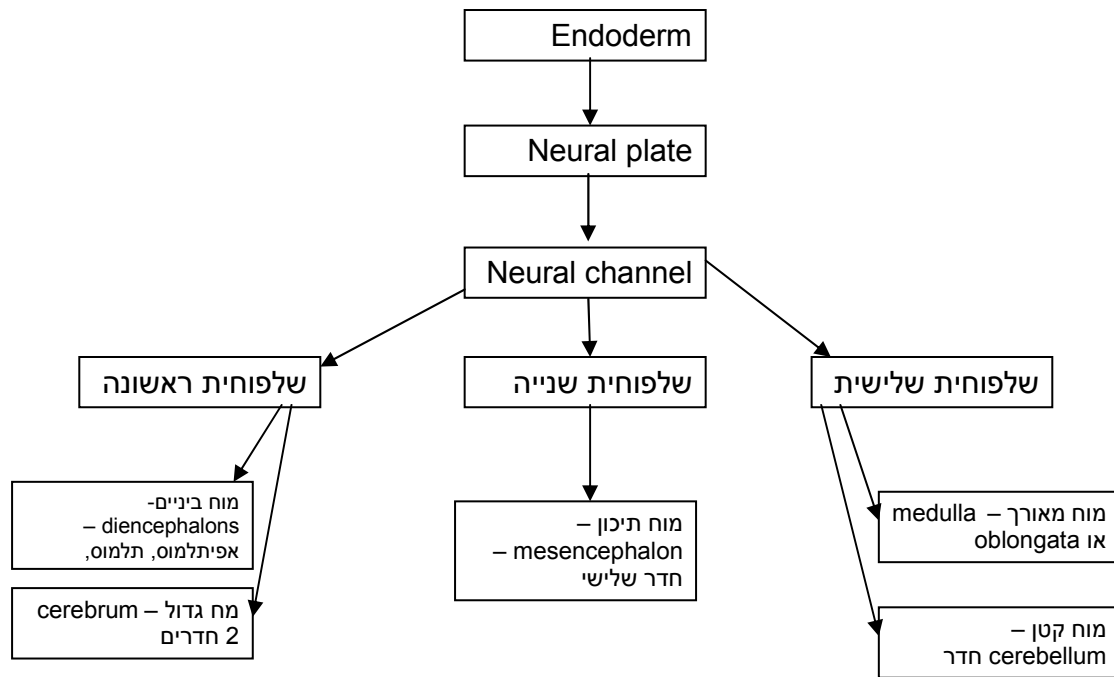
התעבות ה-endoderm (נקרא neural plate), וצמיחת 2 קרניים מתוכו הנפגשות ליצירת תעלה סגורה (חלל) בשם neural channel – פתוחה משני הצדדים, אשר ייסגרו בעתיד, במקרה שלא קורה יהיה ניוון כתוצאה מפגיעה במערכת העצבים. בחלק העליון של ה-neural channel מופיעות 3 שלפוחיות, אשר קריטיות להתפתחות 5 המוחות בגולגולת. האמצעית לא עוברת הרבה שינויים – יוצרת את המוח התיכון.

השלפוחית הראשונה היא הגדולה וממנה נוצר המוח הגדול ומוח הביניים. מוח הביניים (diencephalons) מכיל את ההפיתלמוס, תלמוס וההיפותלמוס (מוסת הורמונים).

השלפוחית השנייה ממנה נוצר המוח התיכון – mesencephalon.

שלפוחית שלישית ממנה נוצר מוח מאורך – (medulla) ומוח קטן (cerebellum).

לסיכום – מ-3 שלפוחיות נוצרו לנו 4 חדרים ו-5 מוחות.



20.11.2006

#### הרצאה 4

המשך מהרצאה קודמת:

המח הגדול – 2 חדרים (ventricle – חדר), ימני ושמאלי מהשלפוחית הראשונה. החדר השלישי מהשלפוחית השנייה. המח הקטן – בלי חדר. מח מאורך – חדר רביעי נוצר מהשלפוחית השלישית. המח התיכון מחבר בין מח ביניים, הנמצא מעליו, למח מאורך, הנמצא מתחתיו ומאחוריו המח הקטן.

עד השבוע השלישי יצירת מערכת העצבים מסתיימת, בשבוע החמישי מתחילה התפתחות הלב, במקביל להתפתחות מערכת העצבים. הלב הוא צינור רוחבי, מתקפל על עצמו ויוצר צורת U. שת זרועות ה-U נדבקות אחת לשנייה. מקבלים 2 עליות, שביניהן מעבר חופשי, ו-2 חדרים שביניהם גם כן מעבר חופשי. העורקים הגדולים והורידים הגדולים עדין לא מתחברים למבנה ראשוני זה. הורידים והעורקים נמצאים בקרבת הלב, ומתחילים לצמוח לכיוון הלב ובסופו של דבר מתחברים אליו. באחוז מסוים של העוברים הצינורות צומחים ומתחברים באופן לא נכון, ואז נולד תינוק שהצינורות שלו התחלפו – אב העורקים התחלף עם עורק הריאה. הלב מתחיל לעבוד כבר בשבע השישי. יש צורך לאספקת חמצן ואין זרימת דם טובה דרך הסיסים (villi). בלב יש שני מחזורים:

1. מחזור קטן – הולך לריאות ונקרא המחזור הימני.

2. מחזור גדול – יוצא מחדר שמאל וקרא המחזור השמאלי.

אצל העובר הריאות לא מתפקדות ולכן נוצרת בעיה בתפקוד הלב שלו. זרימת הדם דרך הריאות נעצרת, אם אין זרימת דם לא יכול לזרום דם לעובר. אם נצא מחדר שמאל לאב העורקים עד

לחדר ימין כל הדם הגיע. יש יציאה מחדר ימין, מתפצל לשתי הריאות ונעצר. כל מחזור הדם ייעצר כי חדר שמאל יישאר כביכול ריק – איך נפתרת הבעיה? ישנן דרכים העוקפות את המחזור הקטן ( הימני ). לפני הכניסה לריאות יש נעבר ל-3 דרכים עוקפות :

1. פתח במחיצה בין 2 החדרים.

2. פתח במחיצה בין 2 העליות.

3. כלי דם ( Ductus Arteriosus ) שמחבר בין אב העורקים לעורק הריאה.

כל הפתחים נסגרים מיד לאחר הלידה, מי שנולד לפעמים עם חור בלב הכוונה היא לכך שאחד הפתחים לא נסגר. ה-Ductus Arteriosus – המוליך העורקי, בין שני העורקים. זה הכלי דם שמחבר בין אב העורקים לאורך הריאה. כשפתחים אילו קיימים יש אפשרות של מעבר של הגם גם בלי שדם יגיע אל הריאות וייעצר, כל הדם יחזור אל הלב. מאב העורקים הדם עובר לגוף כולו – מספק חמצן, לאחר מכן עובר לשלייה משתחרר מפחמן דו חמצני וקולט חמצן חדש וחוזר לעליה הימנית. שלושת המעקפים פעלים עד לרגע הלידה, כל עוד הריאות דחוסות המעקפים יהיו פתוחים. עם הנשימה הראשונה הריאות ייפתחו. 2 מעקפים נסגרים מיד והשלישי נסגר לאחר מספר ימים. הפתחים בין שתי העליות ובין שני החדרים מהווים פתח אחד בעצם. הפתח נראה כמו ביצה. כל פתח נקרא חלון סגלגל Foramen Ovale. לכל חלון יש רקמה המשמשת כמאין וילון, אשר צומחת מהגג כלפי מטה ומחוברת רק בגג. זרימת הדם פותחת וסוגרת את הרקמה. בשלב העוברי הרקמה פתוחה במשך כל 9 החודשים. בנשימה הראשונה של העובר נוצר תת לחץ גדול, כתוצאה מהיניקה, אשר שואב את הדם מחדר ימין לכיוון הריאות, אשר נפתחות. כתוצאה מהתת-לחץ בחדר ימין הלחץ בחדר שמאל משתנה וגורם להצמדת הרקמה אל הפתח ולסתירתו. האיחוי אינו מושלם אך הרקמה מתאחה במשך הזמן. לפעמים נוצרים סדקים מאיחוי לא מושלם, ומתקבלים חורים, המתחלקים לשני סוגים :

A.S.D. – Atrial Spetal Defect – החור בין העליות.

V.S.D. – Ventricular Spetal Defect – החור בין החדרים.

במעבר השליש ב-Ductus קיימים סנסורים הבודקים את כיוון הזרימה. זרימה מימין לשמאל: מעורק הריאה לאב העורקים – כל זמן שזה כך ה-Ductus פעיל, כלומר המעקף פתוח. כאשר התינוק נושם את נשימתו הראשונה הלחץ באבי העורקים גדול מהלחץ בעורק הריאה, וכיוון הזרימה מתהפך ( משמאל לימין ). הסנסורים מזהים את השינוי וגורמים לשרירים הטבעתיים סביב העורק של ה-Ductus להתכווץ, יש חסימה של הזרימה והתנוונות של ה-Ductus למיתר וסגירת הפתח.

תינוק שנולד עם כלי דם הפוכים יצליח לשרוד, מפני שהחלון נשאר פתוח וה-Ductus נשאר פתוח גם כן. הדם המחומצן שיוצא בטעות דרך עורק הריאה יעבור לאבי העורקים דרך ה-Ductus. בסוף השבוע השמיני מתפתחות העיניים, רגליים, ידיים הכול למעט איבר המין אשר מתפתח בשבוע ה-11. בנוסף בשבוע השמיני סיסי ה-chorion נעלמים, נשארים סיסים רק באזור שיוצר את השליה, שאר ה-chorion חלק. סיכום :

זמן אפס - הפריה - zygote
3 ימים – הביצית נעה ומגיע אל חלל הרחם. מתרחש cleavage ולאחר מכן merulla.
4-6 ימים implantation – השתרשות trophoblast בחלל הרחם. העובר צובר נפח.
שבוע 2 – embryoblast – מתחלק לשניים: 1. epiblast .2. hypoblast (שק חלמון ו-amnion)
שבוע 3 – שלב הגסטרוּלה. חלוקה לשלוש שכבות: endoderm, mesoderm, ektoderm.
שבוע 4 – היווצרות chorion כתוצאה מצמיחת כלי דם מה-mesoderm לתוך הסיסים של ה-trophoblast.
שבוע 5 – שלב הנוירולה – במקביל נוצר הלב ללא התחברות כלי דם.
שבוע 6 – הלב מתחיל לפעול, כלי דם מתחברים אליו ודם זורם דרך השליה.
שבוע 7-8 – צמיחת עיניים, רגליים, ידיים והשלמת האיברים החיצוניים, למעט איבר מין.

עד לסוף השבוע השמיני העובר הקרא embryo, מסוף השבוע השמיני העובר נקרא fetus.

### לב וכלי דם

תפקידים:

- אספקת חמצן
- אספקת מזון.
- אספקה של חומרים חיוניים אחרים.
- סילוק פחמן דו חמצני וחומרי פסולת.
- הפעלת מערכת החיסון.

אספקת דם צריכה להגיע לכל תא ותא בגוף, דבר זה מושג על ידי כך שהעורקים מתפצלים עד לנימים שקוטרם כ-8 מיקרון. הכדוריות בקושי מסוגלות לעבור שם. כל תא נמצא בסמיכות לנים ומקבל את הדרוש לו.

מחדר שמאל יוצא אב העורקים וממנו יוצאים אב העורקים וממנו יוצאים עורקים לכיוון הגפיים והראש ולחלל הבטן. לאחר העורקים יש התפצלות לנימים – עוברים בסרעפת, חלל הבטן, מערכת העיכול. הנימים שעוברים דרך מערכת העיכול אינם מתחברים ישירות לורידים, אלא הדם עובר אל הכבד, דרך וריד השער ( vena porta ) – תחילתו בנימים וקצהו גם כן בורידים. בגוף קיימים שני ורידים מסוג זה :


1. מעביר דם שספג חומרים לא רצויים ממערכת העיכול לכבד, ונטרולם.
  2. במח – ההיפותלמוס שולט על כל הפעולות האוטונומיות בגוף באמצעות ההיפופיזה – בלוטת הורמונים. נימים בהיפותלמוס סופגים את ההורמונים ווריד השער זורם להיפופיזה מתפצל לנימים על מנת לאפשר שחרור שלהם.
- הכבד מקבל עורק נפרד של מזון וחמצן לעצמו. כל הדם ( ממערכת העיכול, ריאות, סרעפת, דופן הבטן ) חוזר דרך וריד נבוב תחתון – Inferior Vena Cave. כל דם שחוזר מהראש, כתפיים, וידיים חוזר מהווריד הנבוב העליון – Superior Vena Cave. הדם הוא בלי חמצן אך עשיר במזון. הדם נכנס לעליה הימנית ועובר לחדר הימני משם לעורק הריאה אשר מתפצל אל שתי הריאות, כניסה לנימים = סילוק פחמן דו חמצני וקליטת חמצן. הדם חוזר מכל ריאה על ידי שני ורידים ( 2 ריאות = 4 ורידים ).
- ישנם 4 ורידים שמחזירים דם ללב ( 2 מכל ריאה ) אל העלייה השמאלית וחוזר למחזור הדם הגדול ( השמאלי ).
- צד שמאל – דם מחומצן עורקי.
- צד ימין – דם ורידי.
- מסתמים נמצאים בין עליות לחדרים – לכל משאבה יש 2 מסתמים, בלב יש שתי משאבות ולכן 4 מסתמים.

27.11.2006

## הרצאה 5

לב וכלי דם – המשך.

בכל משאבה ישנו חלל שנפחו משתנה, ושני שסתומים חד כיווניים – כניסה ויציאה.

חדר שמאל – שסתום כניסה בצורת  שתי זרועות הנקראות צניפים, כשהדם יורד לחדר מהעלייה השמאלית, הזרם גורם להפרדת הצניפים, ומוביל להתכווצות החדר, הדם בחדר שמאל ינסה לחזור לעלייה השמאלית, אך בשל היות השסתומים חד כיווניים, הם יסגרו מהלחץ ולא יתאפשר מעבר. השסתום פועל במנגנון – " בדלת כניסה רק נכנסים, ולא ניתן לצאת ". הלחץ מאלץ את הדם לחפש דרך מוצא אחרת – שסתום אב העורקים, שם הלחץ שלו הוא 120mmHg ולכן ירצה לחזור לחדר שמאל אבל הוא לא יכול מפני שזה שסתום יציאה בלבד ( חד כיווני ).

סתום שנמצא בלב = מסתם. בלב קיימים 4 מסתמים : 2 בכל צד. לכל מחזור יש משאבה משלו, 2 המשאבות עובדות בתאום מלא – כל משאבה היא עם מסתם כניסה ויציאה.

בצד שמאל : מסתם בין חדר לעלייה, מסתם בין חדר לא עורקים.

בצד ימין : מסתם בין חדר לעלייה, מסתם בין חדר לעורק הריאה.



שרירים יכולים להעביר גירוי עצבי, בכל תא קיים מנגנון תעלות נתרן/אשלגן, תעלות אילו יוצרות הפרש פוטנציאליים של 70mV בין חוץ התא לפנים, ובכך יוצרת מקור אנרגיה לזרמים חשמליים הזורמים גם בשריר הלב והעצבים. כאשר התעלות/משאבות נתרן/אשלגן פועלות יש עלייה בפוטנציאל. בקוצב הלב, טרם הגעתו ל-70mV תהיה התפרקות ספונטאנית של הפוטנציאל, יש ביטול מטען על ידי פליטת יונים של נתרן אל פנים התא, וכך המשאבה מופעלת מחדש (עד ל-70mV). כל התפרקות מתח כזו מובילה לפעימת לב אחת.

גם שריר הלב יכול להוביל גירוי עצבי מתא לתא – יש התפרקות של מטען (דה-פולריזציה) שהתחילה בקוצב הלב ומתפשטת אל כל חלקי העליות, העליות מתכווצות = זה התחלה של סיסטולה. החדרים בזמן זה לא מתכווצים אך חלק מהגירוי בדופן מגיע לנקודה הנקראת קשרית עלייתית חדרית (Atrio ventricular node או AV-node). הדרך היחידה של הדה-פולריזציה לעבור לחדרים יכול להיעשות דרך הקשרית והסיבים שמתחברים אליה. הגירוי העצבי נעצר בנקודה זו בערך עשירית שנייה. כלומר הגירוי נקלט אך לא עובר לחדרים, יש השהייה של המעבר לחדרים בעשירית השנייה – כדי שהעליות והחדרים לא יתכווצו יחדיו. כשהעליות מתכווצות החדרים רפויים ואז התכווצות של העליות יכול למלא את החדרים הרפויים. הדם מוזרם מהעליות המכווצות לחדרים. החדרים הרפויים קולטים את הדם מהעליות ומגיעים לשיא המילוי שלהם. עוברת עשירית שנייה מה שנכנס כבר לא יוצא ועכשיו החדרים מתכווצים וכל תפוקת הלב יוצאת מהחדרים לעורקים.

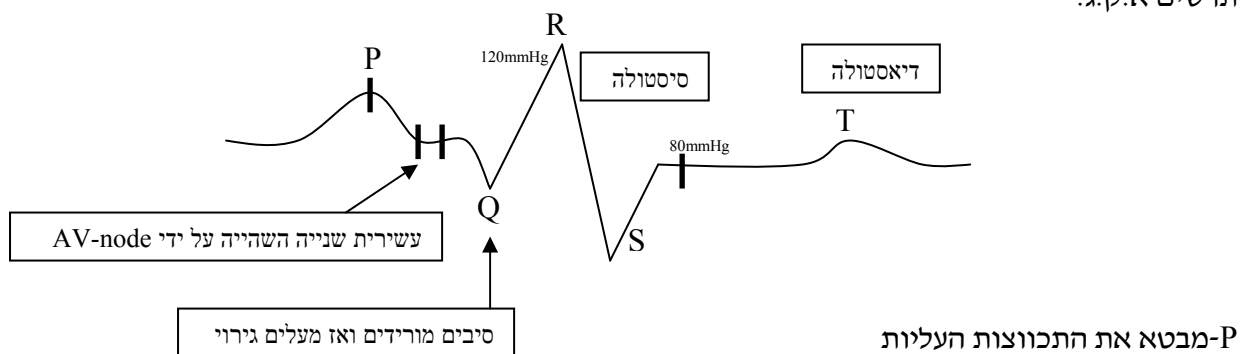
הסיבים דרכם עוברים האותות מהנקודה הקשרית עלייתית חדרית נקראים הסיבים על שם פורקנייה – הם אילו שמוליכים את הדה-פולריזציה. בכל פעימה נפח הדם שיוצא מכל חדר זה וכך אין היווצרות של גודש דם.

במצב זה גם חדר שמאל וגם חדר ימין מכווצים בו זמנית – אם זה לא כך שאת עדות למחלת לב. ישנו מצב שבו העליות מפסיקות לתפקד לגמרי (פרפור עליות או פרוזדורים) – אין סיכוי להתכווצות שלהם. במצב של פרפור אין תפקוד של העליות הן רק הפרפרות. העליות הן תוספת ספיקה של 25% ללב ולכן ניתן גם להסתדר בלעדיו, פשוט תהיה תפוקה של 80%. הלב מתמלא בדם שחוזר מהורידים גם אם העליות רפויים.

מרגע התכווצות העליות ועד סיום ההתכווצות החדרים נמצאים במצב הנקרא סיסטולה. בעקבות כך באה הרפית החדרים ומצב זה נקרא דיאסטולה.

סיסטולה – מ-P עד S- מתחילת ההתכווצות ועד גמר ההתכווצות.

דיאסטולה – מ-S ועד P- מסוף ההתכווצות של החדרים ועד תחילת התכווצות העליות. תרשים א.ק.ג.



מרווח- השהייה של ה- A V node

QRS – התכווצות החדרים

ST – מרווח שהוא פרק זמן שבו שריר הלב לא יכול להגיב לשום גירוי כי הוא במצב של דה-פולריזציה. שריר הלב רפקטורי ( אין עליו מטען חשמלי, הנתרן חדר את קרום התא וביטל את המטען השלילי של הכלור = דה-פולריזציה מוחלטת ).

T – פעולת המשאבה של שריר הלב ושל החדרים, המשאבה מייצרת מחדש פוטנציאל – את מתח המנוחה בכל סיבי שריר הלב. לפעולה זו קוראים רה-פולריזציה – יצירת קיטוב מחדש כתוצאה מפעילות משאבת נתרן/אשלגן בכל רקמת שריר הלב – לא כולל את העליות. פעולה זו לא מופיעה בתרשים כיוון שהיא חלשה.

אם גל QRS נמוך – מהירות המעבר בסיבי הפורקניה נמוך יותר. מרחק בים Q ל-S משפיע על הגובה, ככל שהוא גדל R נמוך יותר.

במצבים מסוימים עקב חולשת הלב תהיה ירידה של ה-R. במצבים של יתר כוח של שריר הלב ה-R יהיה גבוה.

מדידת לחץ דם : מספר אחד גדול = לחץ דם סיסטולי. מספר אחד נמוך = לחץ דם דיאסטולי. לחץ דם נורמאלי 120/80.

לחץ דם סיסטולי – החדרים מתכווצים ( בודקים רק חדר שמאל, מפני שבודקים בעורק ) בשיא ההתכווצות של חדר שמאל הוא מצליח להעלות את לחץ הדם בפיק על 120mmHg כלומר בין Q ל-S יש עלייה עד ל-120mmHg. לחץ 80mmHg הוא בסוף הסיסטולה.

כשהדם יוצא מחדר שמאל הוא גורם לניפוח אלסטי של העורקים הגדולים ( בעיקר את אב העורקים ) תוספת של 300-400cc בעורקים האלסטיים נוצר לחץ והוא הלחץ הסיסטולי, אותו לחץ יוצר את הרצף בזרימה. הלחץ שמוודדים הוא האלסטיות של כלי הדם. האלסטיות של כלי הדם של אנשים מבוגרים יורדת ולכן יש להם בדרך כלל לחץ דם גבוה יותר, הם פחות סופגים את הלחץ דם הנוסף של 300-400cc.

לחץ דם דיאסטולי – לחץ דם הנמוך ביותר שניתן למדוד בעורק.

לחץ דם סיסטולי – לחץ דם הגבוה ביותר שניתן למדוד בעורק.

3 גורמים הקובעים את לחץ הדם :

1. נפח פעימה- כמה דם יוצא.

2. אלסטיות של כלי הדם הגדולים.

3. התנגדות של כלי הדם הקטנים, אם היא גבוהה הירידה תהיה פחות משמעותית ( לחץ גבוה מ-80 ). ככל שכלי דם צר יותר כמות הדם שתזרום בו קטנה יותר. נשאר יותר דם בעורקים הגדולים ולכן הלחץ עולה. לאנשים מבוגרים כלי הדם פחות אלסטיים, הם צרים ולכן לחץ הדם שלהם יהיה גבוה יותר.

שכבות הלב :



1. קרום/שק הלב ( pericard ).
2. שריר הלב ( myocard ).
3. פנים הלב ( endocard ) – רקמת אפיטל חד שכבתית מקבילה לאנדוטל שבכלי הדם. כל זמן שהטסיות נתקלות בפנים הלב ובאנדוטל אין קרישת דם. מתוך אב העורקים יוצאים שני כלי דם הם עורקים קטנים הנקראים העורקים הכלליים = coronary artery.

4.12.2006

## הרצאה 6

מה-Aorta ( אבי העורקים ) יוצאים 2 עורקים כליליים. אחד מתפצל: לאחור ( בקיר האחורי של הלב ) ואחד יורד כלפי מטה עד הקצה ואז פונה לקיר האחורי – סגירה בצורת כתר מסביב ללב. כאשר עורק כלילי נסתם, הרקמה לא מקבלת מזון וחמצן - - < מוות של הרקמה. באוטם שריר הלב זה גם קורה, עקיפה של סתימות אילו מבוצע על ידי צנתור.

אבי העורקים יוצר קשת, עובר את הסרעפת ומגיע לחלל הבטן. 3 עורקים יוצאים מהקשת: ימני עבה ועוד שניים שמאליים דקים יותר. בצד ימין העורק לכיוון הצוואר ולכיוון הכתף, יש להם מוצא משותף מתוך אבי העורקים ( Aorta ). בצד שמאל העורק שהולך לצוואר יוצא ישירות מאבי העורקים וכך גם לגבי העורק שהולך לכתף---< לעורקים בצד שמאל אין מוצא משותף.

2 עורקי תרדמה – carotic/carotis Ar. – שעולים אל המוח ומספקים דם למוח ולפנים. זהו עורק איבוד ההכרה, אם לוחצים לבנאדם בשני עורקים אלה משני הצדדים, האדם יאבד את ההכרה – אין אספקה של חמצן למוח.

2 עורקים לכיוון הכתף הולכים לכיוון היד – נקרא על שם העצם שמתחתיה הוא עובר – עורק התת-בריחי ( עצם הבריח ) = subclavia Ar.

העורק למוח ולזרוע ( לצוואר ולכתף ) נקרא Brachio cephalicus.

סיכום: בצד שמאל ה-carotis וה-subclavia יוצאים ישירות מהקשת של אב העורקים. בצד ימין יוצא עורק אחד בלבד הנקרא brachi cephalicus שממנו מתפצל ה-carotis הימני וה-subclavia הימני.

4 עורקים מזינים את המוח:

2 מכל צד. מכל צד מגיע carotis ומה-subclavia מכל צד יוצא עורק vertebrali. ה-carotis מתפצל: אחד אל המוח ואחד ללסת, עין ואף. מתוך ה-carotis המשותף יוצא ענף אחד פנימי שהולך למוח וענף אחד חיצוני המזין את הפנים. אבי העורקים יורד אל חלל הבטן: קיימים איברים זוגיים (כליות) ואיברים אי-זוגיים (כבד, טחול, מעי) ועבורם יהיה עורק אחד בלבד, בעוד לאחרים שניים. בחלל הבטן: 3 עורקים זוגיים:

- כליה – ימני ושמאלי – renal Ar.
- שחלות ( oraric Ar. ) ואשכים ( spermatic Ar. ). עורקי האשכים יוצאים עם האשכים כאשר הם יורדים כלפי מטה.
- בלוטת יותרת הכליה ( suprarenal Ar. ).

3 עורקים אי-זוגיים:

- עורק חלל הבטן ( celiac Ar. ) – קיבה, טחול, לבלב, כיס מרה.
  - Superior mesenteric Ar. – גם כן תורם לבלב. משמעות השם אמצע המעי.
  - Inferior mesenteric Ar.
- למעשה הדק אין מקום קבוע בחלל הבטן, הוא בעל חופש תנועה ובכל זאת צריך אספקת דם וקישור אל לימפה ועצבים. המעי צמוד בחלל הבטן ל-mesenterium. הוא מחבר אותו לגוף ומספק לו את הדם.

אבי העורקים מתפצל ל-2 עורקים, כשכל אחד מהם גם כן מתפצל לשניים: אחד לרגל והשני אל האגן. הפיצול מתרחש באזור חגורת האגן, לכן שמו: common iliac Ar., הוא מתפצל ל: internal iliac Ar. – מזין את האגן. External iliac Ar. – מזין את הרגל, המשך של עורק זה נקרא femoral Ar.

### קולות הלב

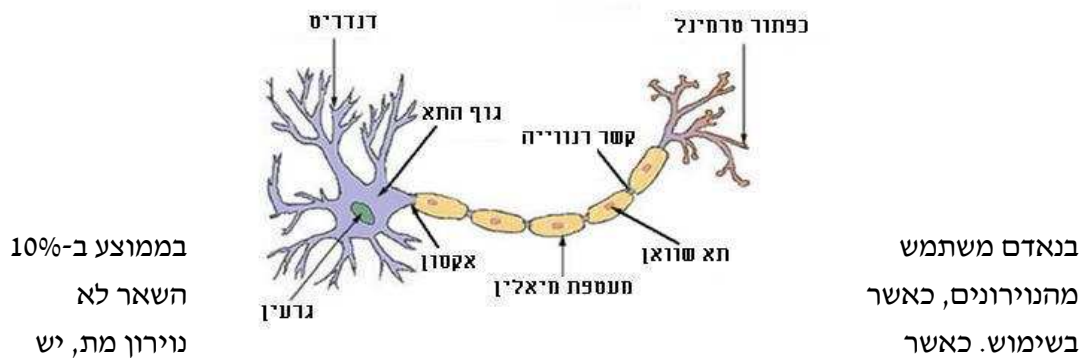
כל פעימה של הלב מתבטאת בשני קולות:

1. היווצרות הקול הראשון – במסתם כניסה לחדר שמאל, ( הצמדות הצניפים ) ובמסתם כניסה לחדר ימין---> גם במסתם ( השמאלי ) הדו-צניפי וגם בתלת צניפי. סגירה של 2 מסתמים דו-צניפי ותלת-צניפי יוצרת את הקול הראשון.
  2. היווצרות הקול השני – בסגירה של המסתם האורטלי והפולמונרי, באבי העורקים, כלומר ההיווצרות של הקול נובעת מסגירה של 2 מסתמים אילו.
- קולות נוספים: אוושות נובעות מכל אחד מהמסתמים. אוושה יכולה להיגרם משום שהמסתם דולף או צר מידי.

חור בלב הנובע מאי סגירת החלון הסגלגל על ידי הוילון גורם לאושה.

### מערכת העצבים

מורכבת מנוירונים. קיימים כ-100 מיליארד תאים כאילו. לכל נוירון יש צורה אופיינית של גוף הנוירון (המכיל בתוכו את הגרעין), מגוף זה יוצאות שלוחות הנקראות דנדריטים (200-20). נוירון אחד יכול ליצור המון קומבינציות----פונקציות המוח הן אינסופיות. נוירונים לא נוצרים מחדש, ולא יכולים להתחלף.



אפשרות לקחת נוירון מה-90% הנותרים, והיקשרותו לקשרים של הנוירון שנהרס. בשלוחות זורם גירוי עצבי אשר מצטבר בגוף הנוירון. קיימים 3 מצבים היכולים להיקלט, אבל יוצא רק אחד:

1+ גירוי מעורר.

1- גירוי מעכב.

מצב 0 – לא עובר שום גירוי.

דנדריט אשר מקבל גירוי מעכב תמיד ישלח הראה גירוי עיכוב. דנדריט אשר מקבל גירוי מעורר צמיד יעביר גירוי מעורר. אם מספר הגירויים המעוררים קטן או שווה למספר של הדנדריטים המעכבים, אז הנוירון לא יעשה כלום. אם מספר הגירויים המעוכבים יהיה גבוה יותר ממספר הגירויים המעכבים, ייצא גירוי מהנוירון ויעורר נוירונים נוספים שישלחו גירויים נוספים. הסתייגות מהמבנה של הנוירון:

על שורשי העצבים בחוליות מופיעות נפיחויות הנקראות גנגליונים. בגנגליונים אילו מופיעים נוירונים שאין להם תאים דנדריטים, מנוירון זה יוצאים 2 אקסונים, למשל: הנוירון האחראי לקבלת גירוי מהיד לתוך מח השדרה. הנוירון קולט גירוי מאיברים שונים שמגיע באמצעות ה-axon לגנגליון. הנוירון מעביר גירוי אל הנוירון במח השדרה. הוא מעביר תחושות ולכן נקרא נוירון סנסורי. הוא שונה ומיוחד בכך שאין לו בכלל דנדריטים, אלא 2 axon. ריבוי הנוירונים גורם לנפיחות.

תפקיד הסנסורים הוא העברת תחושה מהפריפריה למרכז. התנועה היא תנועה של יונים טעונים אשר יוצרים שדה חשמלי. כיצד נוצר השדה החשמלי?

ברוב רובם של התאים קיימות, על גבי קרום התא, משאבות נתרן אשלגן. כל משאבה היא מבנה חלבוני המסוגל להקשר למולקולת ATP, להכניס נתרן מבחוץ, ולהוציא אשלגן מבפנים ( שינוי

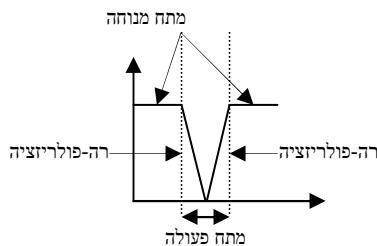
צורה מרחבית שלו ), ותוך כדי פירוק ה-ATP ל-ADP ביצוע הפעולה. עבודתם של הנוירונים צורכת אנרגיה רבה. במקביל להוצאת האשלגן ( טעון חיובי ) יוני כלור ( טעון שלילי ) נותרים בתוך

התא, למרות כוחות דיפוזיה הקיימים. כתוצאה מהמתואר לעיל, נוצר פוטנציאל חשמלי של m-70 volt. המשאבה מחליפה יונים ללא הפרש מתחים, הגורם להפרש הוא הדיפוזיה. מתקבל מתח מנוחה של m-volt 70.

מתקבלים גירויים עצביים בדנדריטים והם מגיעים אל הנוירון. מתח המנוחה נשמר. לאט לאט יש איזון ואז רגע מסוים, שבו יש עודף גירויים מעוררים. בעודף גירויים אילו, נפתחת "דלת" לנתרן להיכנס אל תוך גוף הנוירון, אשר נמשך ליוני הכלור – קיים הפרש ריכוזים ומשיכה חשמלית בין היונים ככוח מניע לכניסת הנתרן אל תוך התא. כניסת הנתרן מובילה לנטרול המטען השלילי של הכלור, דבר המאפשר לאשלגן להתרחק מהקרום ( אין משיכה חשמלית אל יוני הכלור ) כל מה שנגרם על ידי מתח המנוחה, מופסק--- יש מצב של דה-פולריזציה. יש נטרול של מתח המנוחה ופתיחת תעלות לנתרן שיכנס. נוצרת דה-פולריזציה לכל אורך השלוחה הארוכה של ה-axon.

התקדמות דה-פולריזציה לאורך ה-axon זה הגירוי העצבי. המשאבה כעת תחדש את מתח המנוחה--- רה-פולריזציה---חזרה של מתח המנוחה. כל הגירויים לאורך ה-axon הם באותה העוצמה.

דה-פולריזציה שבעקבותיה באה רה-פולריזציה נקרא : מתח פעולה.



עוצמת הגירוי לא תלויה בדה-פולריזציה הבודדת אלא בתדר שלה. לדוגמא : בתדר נמוך, התכווצות השריר נמוכה---גירוי עצמי נמוך. בהפעלת השריר התדר עולה--- השריר יגיע למלוא יכולת ההתכווצות שלו. הרמות השונות של גירויים הם תדר שונה של פולסים ולא רמות שונות של מתחים חשמליים.

מתי דה-פולריזציה מגוף האקסון, תגיע לקצהו? התפשטות הגירויים לאורך האקסון הם במטרים בודדים לשנייה. אך מבחינה מעשית אין הפרשי זמן של מטרים בודדים. מעטפות בשם שוואן ( נמצאו על ידי ) הן תאים המכילים חומר שומני הנקרא מיאלין, לכן הם גם נקראות מעטפות מיאלין. הן פותרות את הבעיה של הפרשי זמן. דה-פולריזציה תעורר פתיחת תעלות נתרן במקום הקרוב ביותר בין המעטפות. המעטפות מאפשרות התפשטות גירויים ללא הפרש זמן שהרי מבחינה מעשית, אין הפרשי זמן. הן מאיצות את קצב הגירוי העצבי פי 10, ייקח פחות מעשירית השנייה מהרגע שהגירוי התקבל במוח עד שיגיע למשל לרגל. לא כל האקסונים עטופים במעטפות מאילין. זה תלוי במקום. ישנה מערכת עצבים אוטונומית המפעילה באופן בלתי רצוני כל מיני איברים בגוף. בקיבה למשל יכול להיות עיכוב--- הפרשי זמן--- ולכן שם אין מעטפות מיאלין. בעצבים שהם רצוניים "אסור" שיהיה עיכוב – הפרשי זמן ולכן יש מעטפות מיאלין.

11.12.2006

## אנטומיה ופיזיולוגיה – הרצאה 7.

מערכת עצבים צרברוספינלית – מערכת רצונית שאנו מודעים לה. בתפקוד המוח מערכת העצבים מחולקת ל-2 קבוצות :

1. מערכת עצבים צרברוספינלית ( רצונית ) – למשל : בליעה.

2. מערכת עצבים אוטונומית ( לא רצונית ) – פועלת בעצמה בלי מודעות או רצון להפעלה – למשל: עיכול.

מערכת העצבים האוטונומית מתחלקת גם היא ל-2 קבוצות:

1. המערכת הסימפתטית.
2. המערכת הפרה-סימפתטית.

בין 2 המערכות יש יחסי גומלין, כשאחת פועלת בפעולה השנייה דועכת ולהיפך. מערכת סימפתטית:

F.F.F-flight, fight, fright.

Fright – פחד – מקיומה של סכנה שהיא אמיתית.

חרדה – איננה מסכנה אמיתית.

המערכת הסימפתטית מאפשרת לנו לגייס מקסימום כוחות פיזיים, כוחות שבעיקרם הם שרירים רצוניים הזקוקים לאספקה של חמצן על מנת לכווץ את השריר (ATP הנוצר מפירוק גלוקוז). צריך לזרום מקסימום דם לשרירים, מספר פעימות הלב עולה, לחץ הדם עולה. דם מסופק בצורה שווה לכל האיברים בגוף אך ישנם איברים שאינם משתתפים ב"מלחמה" של המערכת – לדוגמא דם בלחיים, אין בו צורך ברגע זה ולכן הדם מוזרם למקום אחר, לכן למשל בנאדם נהיה חיזור כאשר הוא "נלחם". ישנה היצרות של העורקים---<אזורים מסוימים יקבלו פחות דם. יש הגברה של קצב הנשימה כדי לחמצן יותר דם ---< לכן אדם שמפחד נושם בצורה מוגברת. כאשר המערכת הסימפתטית נכנסת לפעולה יש הפעלה של "מערכת קירור" – הזעה, ולכן לבנאדם ש"נלחם" יש זיעה קרה. כל המנגנונים הללו באים לספק מקסימום חמצן לשרירים. לאחר הפעולה של המערכת הסימפתטית, יש הפעלה של המערכת הפרה-סימפתטית – מחדשת את "המחסנים" בגוף לאחר מאמץ גופני ( למשל מאגר הגליקוגן ), המערכת גורמת להפעלת מערכת העיכול וחיידוש תאים על ידי זירוז מיטוזה. כאשר המערכת הסימפתטית בפעולה, מערכת העיכול לא פועלת היטב. כאשר המערכת הפרה-סימפתטית עובדת מערכת העיכול מתפקדת היטב, ולכן בלילה רצוי לא לאכול – המערכת מתפקדת טוב מידי האוכל מתעכל והופך לשומן. במוח יש תקשורת רבה של נוירונים. פעולה של אחד גורמת להפעלה של השני, המרחק בין נוירונים מעבירי מידע קצר, ולכן אין כביכול צורך במעטפות מיאלין, אך יש צורך במיאלין עצמו – תפקידו לבדוד בין 2 אקסונים, על מנת למנוע "קצר" חשמלי במוח, מאין בידוד בין "החוטים". יש במוח קבוצת תאים בשם גליה=Neuroglia, תאים אלה מכילים כמות גדולה של מיאלין, שהוא חומר שומני מבודד מצוין, בצבע לבן – הגורם המקנה למוח את הגוון הלבן. לתאי הגליה 2 תפקידים:

1. מבודדים חשמליים.

2. אווזים בנוירונים ובאקסונים השונים, ונותנים יציבות.

מלבד המיאלין, הלבן, הגוון האפור מתקבל מגוון הנוירונים. ריכוז גבוה של נוירונים ברקמה נותן לה צבע אפור. ריכוז תאי גליה גבוה נותן צבע לבן לרקמה. במוח יש 2 אזורים: לבן ( תאי גליה במרכז המוח), אפור ( נוירונים בהיקף המוח). במקום עם הרבה תאי גליה, יש הרבה אקסונים.

הקפלים במוח <--- הגדלת שטח הפנים ומילוי של נוירונים נוספים. מוח עם יותר קפלים מכיל יותר מקום לנוירונים ולכן יותר אינטליגנטי.  
גרעינים בזליים ( בסיסיים ) – יש בהם ריכוזים גבוהים של נוירונים ( קשורים לפרקינסון ),  
אזורים אפורים גם כן. במוח השדרה התופעה היא הפוכה, החומר הלבן בהיקף והאפור במרכז.  
מוח השדרה מחובר למערכת העצבים הפריפרית, הוא מוציא הוראות החוצה וקולט שדרים  
מהגוף כולו. כל הזמן אקסונים יוצאים ונכנסים. בדרך החוצה יש רק אקסונים, ולכן יש צורך  
בתאי גליה כבידוד.

מהמרכז יש שליחת הוראות החוצה ולהיפך – חלוקה אוטונומית :

1. מערכת עצבים מרכזית – C.N.S- Central Nervous System . כוללת את קופסת הגולגולת, מוח גדול וקטן, גזע המוח ( 3 המוחות – תיכון, ביניים, מוארך ) ומוח השדרה.
2. מערכת עצבים היקפית – פריפרית. ( כלי דם ).  
כל העצבים שיוצאים ממערכת העצבים המרכזית ומתפזרים לאיברים השונים בגוף הם ממערכת העצבים ההיקפית. אקסונים ממערכת העצבים המרכזית יוצאים לאיברי מטרה – נוירונים מוטוריים ( סיבים מפעילים שרירים ) וסקרטורים ( סיבים מפעילים בלוטות ). שני סוגי הנוירונים הם אפרנטים ( efferent ). כל סיב שיוצא ממערכת העצבים המרכזית אל הפריפריה.  
סיבים סנסוריים – סיבים אפרנטים ( afferent ) – העברת תחושות מהאיברים אל מערכת העצבים המרכזית.  
בין האקסונים לאיבר המטרה יש מרווח סינפתי. אין מגע פיזי בין קצה האקסון, לבין איבר המטרה. הקשר בין הקצה לאיבר נקרא סינפסה. הגירוי העצבי מגיע לאתר המטרה על ידי חומר כימי המופרש מקצה האקסון לאיבר המטרה. הוא מהווה נירוטרנסמיטור, המותאם לרצפטור ספציפי – אצטיל כולין הוא הנפוץ ביותר ( קשר אסטרי בין חומצה לכוהל ). האצטיל כולין ייקשר לרצפטור על גבי אתר המטרה ויגרום לתגובה, אך יש צורך בגורם שיפסיק את הפעלת הרצפטור על מנת להפסיק את השדר, כיוון שריר לדוגמא. לשם כך יש אנזים בשם אסטראז, אשר מפרק את האצטיל כולין ומפסיק את קישורו לרצפטור. בועית בתא העצב, המכילות אצטיל כולין, מפרישות אותו אל החלל הסינפתי. ככל שתדר הגירויים העצביים גבוה יותר מצטברת כמות גדולה יותר של אצטיל כולין במרווח הסינפתי, כמות גדולה שאותה האסטראז לא מספיק לפרק. עוצמת התכווצות השריר תלויה בתדר הגירויים, ולכן במצב כמתואר הכיווצים יהיו חזקים יותר.

גז עצבים וטיפול :

גז עצבים = אורגנופוספטים. תוקף את האסטראז ואז מה שייפרק את האצטיל כולין, הוא מצטבר ומפעיל את אתר המטרה ללא הפסקה ( כיוון של שריר לדוגמא ). בשאיפת גז עצבים יהיה חוסר יכולת להפעיל את שרירי הנשימה וחנק.  
כל המערכת הפרה-סימפתטית מופעלת על ידי אצטיל כולין, קיימים עוד 2 נוירוטרנסמיטורים :  
אדרנלין ונוראדרנלין <--- במערכת הסימפתטית. אדרנלין מפעיל את המערכת הסימפתטית.

יתרת הכליה – מייצרת כמויות גדולות של אדרנלין, לכן "פחד" או "מלחמה" יש הפרשת אדרנלין.

טיפול בגז עצבים :

1. טוקסוגונין – נקשר לאצטיל כולין אסטראז.
2. אטרופין – לא מאפשר קישור של האצטיל כולין אל הרצפטורים, הוא נקשר במקומו אך לא מפעיל את איבר המטרה.

גזע המוח – ביצוע פעולות ויסות בצורה אוטומטית. המרכזים של המערכות האוטונומיות נמצאים בגזע המוח. קיים ויסות טמפרטורה מדויק ( 37 מעלות צלזיוס בגרעין ).

18.12.2006

## הרצאה 8

גזע המוח – אלמנטים קדמונים באבולוציה שקיימים גם אצל בעלי חיים פחות מפותחים. בגזע המוח נמצאות הפונקציות האלמנטאריות של החיים. המערכת האוטונומית הסימפתטית והפרה-סימפתטית מופעלות על ידו. גזע המוח אחראי על ויסות טמפרטורת הגוף, לחץ דם, ריכוז מלחים, מאגר נוזלים בגוף וקצב הלב.

קיימים 3 מוחות בגזע עצמו: ביניים ( תלמוס, היפותלמוס), תיכון, מוארך. המערכת הלימבית ( הגבול בין המוח הגדול לביניים ) – בחלקה גרעינים של המוח הגדול ובחלקם מוח ביניים. שמם של הגרעינים הוא גרעינים בזליים – יצירת תנועה מכוונת על פי ידע נרכש, מווסתים את התנועה ומשחררים נוירורנסמיטורים. בלוטת האצטרובל – שייכת למוח הביניים יחד עם התלמוס וההיפותלמוס, מפרישה מלטונין – שומרת על ערנות ביום וגורמת לשינה בלילה. כמות המלטונין תלויה בחשיפת העין לאור. התלמוס הוא מעבד מידע תחושתי – שדרים תחושתיים. יכול לבלום תחושות כדי שלא "יטרידו" את המוח הגדול.

המוח הגדול – מורכב משתי המיספרות ( ימנית ושמאלית ) החלק המקשר בין שתיהן הוא ה- corpus callosum . כל אחת מההמיספרות מתפקדת כמערכת עצבים עצמאית. הקומיסורה בין ההמיספרות – הצטלבות בין המיספרה לאזור בגוף עליו היא אחראית. המיספרה שמאלית אחראית לצד ימין ולהיפך. מסתבר שאין לשתייהן אותן פונקציות, והן משלימות אחת לשנייה. ההמיספרה השמאלית אחראית על פעולה רציונאלית, ניתוח משמעותה של תמונה נעשה על ידה. ההמיספרה הימנית בעלת היכולת לאגור מכלולים ולזכור אותם כמכלול ( זיכרון חזותי ). כל המיספרה מחולקת ל-4 אונות: מצחית, עורפית, קודקודית, טמפרולית. חלוקת הפונקציות השונות על פני האונות השונות במוח הגדול:

- אונה מצחית – יכולת שיפוט, חוכמת חיים, שיקול דעת והחלטות. גם נמצא אזור ברוקה – האזור האחראי על הדיבור.
- אונה קודקודית – אזור דיבור על שם ורניקה, אחראית על כאבים תחושות וזיכרון. קפל עמוק במוח בשם central sulcus תוחם בין האונה המצחית לקודקודית. קפל קדמי – precentral Gyrus הוא חלק מהאונה המצחית ובו נמצא המרכז המוטורי. קפל אחורי - postcentral Gyrus בו נמצא המרכז התחושתי.
- אונה טמפרולית – חוש השמיעה.
- אונה עורפית – אחראית על הראייה.

המוח הקטן – יש לו 2 תפקידים :

1. שיווי משקל – מקבל שדרים ובאמצעותם שומר על שיווי המשקל, מקורות המידע הם : האוזן הפנימית, גידים, שרירים, עיניים.
2. ליצור מערכת אקסטרפרימדיאלית – יחד עם הגרעינים הבזליים. מערכת בקרת תנועה – אקסטרפרימדיאלית. באזור המוטורי באונה הקדמית של המוח יוצאים סיבים מוטורים לאחר הצלבה במוח המוארך עוברות שלוחות <--- מערכת של פירמידות <--- מסילות המוליכות אקסונים מוטורים מהמוח הגדול לעמוד השדרה, פעולות שבהן המוח הגדול יודע מה רוצים לעשות <--- מעביר למערכת האקסטרפרימדיאלית והיא ה"מבצעת". תאום מוטורי לביצוע פעולה מוטורית בדיוק רב.

25.12.2006

## הרצאה 9

היפוקמפוס – שייך למערכת הלימבית. תפקידו קשור בזיכרון לטווח ארוך וקצר. הזיכרון מתחלק ל:

1. טווח קצר מאד – 7-10 שניות.
  2. טווח קצר – 24-48 שעות.
  3. טווח ארוך – פעיל ( בינוני ) ומושרש ( שפת אם ).
- העברה מטווח קצר מאד לטווח קצר היא על ידי ההיפוקמפוס.
- אמנזיה=אובדן זיכרון. קיימים 2 סוגים :
1. רטרוגרדית ( אי זיכרון מוחלט ).
  2. אנטגרדית.
- בפגיעה בהיפוקמפוס יש זיכרון עד לרגע הפגיעה, מרגע הפגיעה אין זיכרון של כלום. כאשר נפגע ההיפוקמפוס אין מעבר מזיכרון טווח קצר מאד לטווח קצר ולכן אותו אדם שנפגע לא יזכור דבר כי הזיכרון שלו נשאר בטווח של 7-10 שניות. לאדם כזה ניתן להשריש הרגלים של זיכרון מושרש על ידי תרגול מתאים.
- מעבר מזיכרון טווח קצר לטווח ארוך :
- REM-תנועה מהירה של גלילי עיניים ( מעיד על חלום ). העברת זיכרון מטווח קצר לטווח ארוך נעלמת בזמן השינה לכן לא זוכרים בדרך כלל חלומות.
- העברה מטווח קצר לטווח ארוך הוא על ידי הכנסת "פיסות מידע חמגירה נכונה". יש לשלוף קשורים רלוונטיים, הזיכרון הוא אסוציאטיבי ולא כרונולוגי. כל מידע נאגר באמצעות כמה קישורים אסוציאטיביים <--- זרם מידע באקסון <--- הפעלת סינפסה <--- פתיחת הסינפסה מובילה לשכיחת מידע.
- מערכת עצבים מרכזית :
- בין כל 2 חוליות יוצאים 2 זוגות שורשים קדמיים ואחוריים, באמצעותם נכנסים אקסונים. שורשים אחוריים – סיבים afferents – סנסורים מעבירים תחושות לעמוד השדרה ( כאב, חום, קור ומגע ). סיבים סנסורים נכנסים לעמוד השדרה דרך השורשים האחוריים בלבד.
- סיבים efferents – מוציאים את הסיבים שלהם דרך השרירים הקדמיים, הם נפגשים ולאחר המפגש יוצאים עצבים עם 2 סוגי הסיבים המוטוריים/סנסורים. יש 31 זוגות של שורשים קדמיים



ואחוריים כי יש 31 מרווחים בין חוליות. מתוך 31 זוגות מתפצלים עצבים למערכת הפריפרית בנוסף יוצאים עוד 12 זוגות עצבים ישירות מהמוח ( לא דרך עמוד השדרה ).

עצב מספר 1 – עצב ההרחה – ישנה לוחית מחוררת ברצפת הגולגולת, תפקידה להעביר את עצבי ההרחה בצורה בודדת, ולא בצרור, אל המוח.

עצב מספר 2 – עצב הראיה – יוצא מהמוח, עבה יחסית וקצר ומגיע אל העין. שינויים במוח יביאו לידי ביטוי בקרקעית העין.

עצב מספר 3 – מבצע את התנועות של העין, כאשר כל עין מצוידת ב-4 שרירים שנמתחים וכך מתאפשרת התזוזה. המוח הקטן מגלגל את העין לשם ייצוב של תמונה. פעולות שמתאפשרות על ידי העצב: עין למעלה/למטה, כיווץ והרחבת אישונים, ראיית יום /לילה, הפנית מבט קדימה.

עצב מספר 4 – יכולת סיבובית של העיניים על ידי השרירים האלכסוניים.

עצב מספר 5 – עצב סנסורי, כל מה שמרגישים בפנים עובר דרך עצב זה. הוא נקרא העצב המשולש – יש לו סיבים מוטוריים שיוצאים ממנו ( יוצא דופן ), יש שריר שנמצא מעל לסת התחתונה, שריר זה נקרא טמפורלי שאותו מפעיל העצב. התיאום של העצב מחלק את הפנים ל-3 אזורים: עין ומצח, לסת עליונה, לסת תחתונה.

עצב מספר 6 - הסתכלות שמאלה/ימינה.

עצב מספר 7 – עצב הפנים, מפעיל כמות גדולה של שרירים בפנים. עצב מוטורי ויש לו גם אלמנט הפרשתי – מפעיל את בלוטות הרוק.

עצב מספר 8 – אחראי על שמע ושיווי משקל.

עצב מספר 9 – אחראי על הלשון והלוע – מפעיל שרירים בלוע ( הרמת בית הבלועה לאפר בליעה ). אחראי על תחושת טעם והעברתו מהלשון. גורם להפרשת רוק מבלוטות הרוק.

עצב מספר 10 – העצב התועה ( ואגוס ) אין לו כיוון מסוים. רובה של המערכת הפרה-סימפתטית מעוצבת על ידי עצב זה. ( נשימה, עיכול, הורדת לחץ דם, כיווץ סמפונות לשם רזרבה במאמץ גופני, מערכת המעי, שתן ). העצב נכנס לבית החזה אל חלל הבטן ועובר בין האיברים השונים, לאחר מכן חוזר אל הצוואר ומעצבב את יתרי הקול. לא כל העצבוב הפרה-סימפתטי הוא של עצב זה, באגן עצמו יש בחוליות האחרונות ( sacrum ) שורשים פרה-סימפתטיים שיוצאים ישירות מעמוד השדרה אל האגן, כלומר העצבוב לא על ידי העצב.

עצב מספר 11 – העצב הנוסף, ישנם 2 שרירים שאחראיים על הטיית הראש אחורה ולצדדים, שריר הטרפז ושריר ה- sternocleidomastiod – עצבוב על ידי עצב זה.

עצב מספר 12 – העצב התת-לשוני, מפעיל קבוצת שרירים הקשורה לעצם הלשון ( hyoid ), עצם חריגה מני שהיא לא מחוברת לשלד. נמצאת בקדמת הגרון ועליה נאחזים שרירים שברובם מפעילים את הלשון. העצב חש מהחלק האחורי של הלשון ובנוסף חוש טעם ( מר ) ובחלק הקדמי ( מתוק ומלוח ).

מעגל הרפלקס: העצבים שיוצאים מעמוד השדרה – 2 אחוריים (afferent) מכילים סיבים סנסוריים אשר עולים אל מערכת העצבים המרכזית, 2 קדמיים (efferent) סיבים מוטוריים או של בלוטות. נקודת המפגש ( שורשים היוצאים מבין שתי חוליות סמוכות ) מכילה את 2 סוגי הסיבים, ולאחריה ניתן להבחין בשניהם. כלומר לפני הצומת יש הפרדה מוחלטת ולאחר מכן ערבוב.

נגליון גבי – ריכוז גבוה של נוירונים סנסוריים בשורשים האחוריים והתעבות. תפקידו לקלוט גירוי מהפריפריה ולהעביר לעמוד השדרה.

רפלקס: פעולה שתפקידה להגן על הגוף מפני נזקים היכולים להיגרם על ידי גורם חיצוני. הרפלקס פועל באופן אוטומטי ללא התערבות המוחות בגולגולת, אלא בהתערבות מח השדרה, ובעצם חיסכון של זמן. אינסטינקט – יש התערבות של המוחות בגולגולת. רפלקס מותנה הוא אינסטינקט.

תחושת כאב ---> סיבים afferents ---> נוירונים המחוברים לנוירונים (קיימים מרגע הלידה) ---< הפעלת שרירים כתגובה.

### החושים

חוש הראיה – יכולת לבצע פוקוס מקילומטרים עד סנטימטרים ספורים. צירוף של האונה האוקציפאלית של המוח יש לנו את היכולת לראייה תלת-מימדית. אור נכנס לעין (דרך הקרנית אשר שוברת את האור) ---> לשכה קדמית ---> אישון ---> לשכה אחורית ---> עדשה (גם כן שוברת אור) ---> זוגית ורשתית. ברשתית נוצרת התמונה – חדה והפוכה – נקלטת בתאים הרגישים לאור שמעבירים גירוי לנוירונים ---> גירוי עצבי אל המוח ---> קליטת התמונה במוח. שבירת אור מבחינה אופטית: הקרנית העדשה והזוגית שוברות אור. כל עין עטופה ברקמה דקה שהיא רקמת ציפוי – אפיתל הנקראת לחמית (conjunctiva). עשירה בקצוות עצבים סנסוריים שחשים כאב, גרד, חום. הקרנית נקראת cornea – כל הזמן מיוצר נוזל אשר נספג וכל הזמן נשמר לחץ קבוע בעין. יצירת הנוזל מתרחשת בלשכה האחורית בגוף הצליארי, הנוזל עובר דרך האישון ללשכה הקדמית ושם נספג חזרה אל מחזור הדם – כך נשמר לחץ קבוע בעין. לשכה קדמית – ניקוז נוזל, אחורית ייצור נוזל. גלוקומה – יש בעיה בניקוז הנוזל ולכן הלחץ עולה וגורם להתנוונות התאים הפטורצפטוריים שברשתית עד למצב עיוורון. בין הלשכה הקדמית לאחורית מפריד האישון, שהוא הפתח בתוך הקשתית. העדשה תליה על מיתרים המחוברים לגוף הצליארי = גוף העטרה (ciliary body), תפקידו של הגוף:

1. ייצור נוזל בתוך הלשכה האחורית.

2. שריר כיווץ והרפיה.

הגוף הצליארי – בכיווץ הוא מאפשר לעדשה להיות מתוחה, כאשר הוא מתכווץ (הוא צמיגי יחסית) הוא נהיה קטן יותר ---> המתח על העדשה קטן והעדשה מתרחבת ---> נעשית יותר קמורה וניתן לראות לקרוב, כלומר על מנת לראות קרוב צריך לכווץ את הגוף הצליארי. במצבו הטבעי הגוף הצליארי רפוי, כלומר גדול יותר, קוטר גדול יותר וניתן לראות לרחוק. לגוף הצליארי יש נטייה להתרחב, אך השריר שבתוכו גורם לו לכיווץ כנגד הסיבים האלסטיים ששואפים להרחיב אותו. מתוך הגוף יוצאים מיתרים אשר מחזיקים את העדשה (קטנה ועבה), אשר שואפת להתרחב. במצב רגיל זה בלתי אפשרי מפני שהכוחות האלסטיים של הגוף הצליארי מרחיבים אותה. כיווץ שלו יוביל להתרחבות ולהתקמרות. ב-Iris יש סיבים טבעתיים – התכווצות האישון, וסיבים רדיאלים – הרחבת האישון.

קצת מונחים:

1. עדשה = lens

2. זגוגית = vitreous

3. רשתית = retina

הרשתית מצוידת בכמות גדולה של פוטו-רצפטורים, נוירונים ותאי פיגמנט. מתחת לרשתית יש רקמה עשירה בכלי דם ( שם נוסף הוא choroid ), מזינה את התאים הרגישים לאור. קיימת רקמה חיבור נוספת בשם sclera, היוצרת את גלגל העין, בצבע לבן, אשר הופכת להיות הקרנית. יש שני אזורים חשובים באזור האחורי של הרשתית:

1. פוביאה – אזור רגיש לאור – יש בו צפיפות גבוהה של תאים שאינם רגישים לאור, הפוביאה מאד רגישה לפרטים אך בתנאי שיש תנאי תאורה טובים. אומנם התאים בצפיפות גבוהה, אך צריך אור בשביל ליהנות מזה. באזור זה רואים צירופים שונים של צבעים, בשאר אזורי הרשתית כמות התאים שרואים צבע קטנה, ויש יותר תאים הרואים בשחור לבן, רגישותם לאור טובה גם כשאין הרבה אור.
2. הכתם העיוור – optic disc – כל הסיבים של כל הנוירונים עוזבים את חלל העין, גם ורידים שהזינו את העין עוברים דרכו, ובנוסף עורק המזין את העין. ישנם כלי דם מה-choroid אל ה-retina שהם מסתירים חלק מהראייה. המוח למד להתעלם מכך. העצב האופטי ( מספר 2 ) עובר דרך הכתם העיוור. בפוביאה תאים שאינם רגישים ( זקוקים לאור טוב ) לאור נקראים מדוכים ( cones ), הם בצפיפות גבוהה בפוביאה <--- ראייה צבעונית. תאי קנים ( rods ) – מאד רגישים לאור, כלומר רואים בכמות אור מינימאלית – בשחור לבן. תאים אילו מאפשרים ראיית לילה ( ה-cones לא מתפקדים בלילה ), צפיפות ה-rods נמוכה יותר, ניתן לזהות רק פרטים גסים ולא קטנים. תאי פיגמנט – בקרקעית ה-retina יש תאי פיגמנט שיכולים להתקדם קדימה או לסגת לזרה לקרקעית. כאשר הם עולים למעלה הם מסתירים את ה-rods ואז אין בעיה של סנוור. ללבקנים אין את הפיגמנט הזה ולכן הם מסונוורים בתאורה טובה. ( יש להם תאים ללא פיגמנט ). הם תמיד יהיו חשופים לאור. כיאסמה = קשר בין ה-optic nerve ימני לשמאלי. מתקבלת תמונה של ימין בשמאל ולהיפך.