

הרצאה 4 – המערכת הקרדיווסקולרית

מערכת הלב וכלי הדם

חלק ממשולש החיים, ללא דם למוח במשך 6 דקות – האדם ימות.

תפקידי המערכת:

1. הובלת גזים (חמצן, פחמן דו חמצני (פד"ח))
2. הובלת הורמונים
3. ויסות חום הגוף
4. סילוק חומרי פסולת
5. העברת חומרים חיוניים לתאים (לדוגמה גלוקוז)
6. תפקיד חיסוני
7. הומאוסטזיס (תוספת שלי)
8. פעילות מכנית (תוספת שלי)

המערכת מורכבת משלושה מרכיבים: הדם, כלי הדם, הלב.

נפח הדם באדם מבוגר הוא כ-5-6 ליטר דם. חישוב גס: $75 \frac{ml}{kg}$ עבור גבר, $65 \frac{ml}{kg}$ עבור אישה, $85 \frac{ml}{kg}$ עבור תינוק.

מרכיבי הדם:

- א. פלסמה – 55% מנפח הדם.
- ב. החלק התאי – תאי הדם, 45% מנפח הדם.

פלסמה:

90% דם, כשיש בעיה בפרפוזיה (זרימת דם) ברקמות, יש לספק נוזלים למטופל. כאשר יש דימום כתוצאה מטראומה הנוזלים באמבולנס לא יעזרו למטופל. לכן כשנפתח ווריד זה לא יהיה על חשבון פינוי, כיוון שזה לא יפתור את אובדן תאי הדם. שאר מרכיבי הפלזמה הם בעיקר חלבונים.

תפקיד הפלסמה:

1. שמירה על טמפר' ומאזן חומצן-בסיס
2. הובלת גורמי קרישה
3. הובלת נוגדנים, הורמונים ומתכות
4. הובלת גזים (O_2, CO_2) – בפועל לא מהווה חלק פעיל, אלא נובע מתפקיד מס' 6
5. שמירה על אוסמוטיות – מלחים וחלבונים
6. מאפשרת תנועת מרכיבי דם

החלק התאי:

1. כדוריות דם אדומות – אריטרוציטים – הובלת חמצן ופד"ח. מכילות המוגלובין.
2. כדוריות דם לבנות – לויטרואיטים – משמשות חלק ממערכת החיסון של הגוף, יכולות לצאת מכלי הדם, לנוע נגד כיוון זרימה ולשנות צורה. ישנם שלושה סוגי תאים עיקריים:
 - א. 60% מונוציטים (בלענים) – מגיבים עיקריים וראשונים לזיהומים חידקיים.
 - ב. 35% לימפוציטים – מייצרים נוגדנים.
 - ג. 5% גרנולוציטים – משתתפים בפעילות מערכת החיסון.
3. טסיות דם – טרומבוציטים – כשיש פציעה/קרע בכלי דם (כל"ד), הטסיות נצמדות זו לזו ואל כלי הדם הפגוע ואוטמות את המקום באמצעות שפעול מערכת הקרישה (אגרגציה), בסופו של התהליך נוצר קריש דם. אספירין מעכב את פעולתן.

המטוקריט – בדיקת נפח תאי דם אדומים מכלל נפח הדם. בבדיקה זו נבדוק גם תקינות המוגלובין. באמצעות כך אפשר גם לגלות אנמיה: ירידה בכמות כדוריות אדומות/ירידה בריכוז המוגלובין/שילוב של השניים.

קיימים שלושה סוגים של כלי דם:

1. עורק – כל"ד בעל שלוש שכבות, השכבה האמצעית היא שריר (יוצא מהלב).
2. ווריד – כל"ד בעל שלוש שכבות, שכבת השריר דקה משל העורק. בתוכו מסתמים חד כיווניים. וורידים מנקזים את הדם אל הלב.
3. נים – כלי הדם הקטן ביותר, מורכב משכבה חד תאית של אנדותל.

סוגי דם

סוג הדם נקבע לפי אנטיגנים שעל כדוריות הדם האדומות. אנטיגן ABO קובע האם סוג הדם הוא A, B, O, AB. אנטיגן D קובע האם הדם הוא נושא RH חיובי או שלילי.

עורקים עיקריים

- אבי העורקים – אאורטה Aorta: יוצא ישירות מהלב וממנו מתפצלים שאר העורקים.
- קרוטידים Carotid – שני עורקים (ימין ושמאל), יוצאים ישירות מאאורטה, מובילים דם למוח.
- רדיאלי (קו אגודל), אולונרי (מקביל לקו אגודל) וברכיאלי (מתחת לשריר הזרוע הדו ראשי (ביספס), קו בית שחי).
- פמורלי – עורק הירך, עורק גדול ומרכזי.
- פטישוני - ליד הקרסול.

ורידים עיקריים

- ווריד נבוב עליון/תחתון Inferior/Superior Vena Cava – וורידים המתחברים ישירות לעליה ימין, מנקזים את כל הוורידים בגוף. (אישה בהריון – קשה לישון על הצד כי העובר לוחץ על הוריד, מה שפוגע בהחזר הוריד ללב, לכן בטרומבה בעת קיבוע נבצע הגבהה לצד שמאל כדי שלא יהיה עומס על הווריד).
- ג'וגולריס Jugular – ווריד הצוואר המנקזים את הדם מהראש לווריד הנבוב העליון.

הלב

איבר שרירי המשמש כמשאבת דם. גודלו כגודל אגרוף משקל 300-400 gr אצל מבוגר.

ממוקם במידיאסטנום, מרכז בין החזה מאחורי הסטרנום בין צלע 2 ל-6 עם נטייה לצד שמאל. ללב יש פעולה מכאנית ופעולה חשמלית. בתוך הלב יש מסתמים אשר מווסתים את תנועת הדם בו. ישנם שני מחזורים בזרימת הדם: מחזור גדול וקטן. שני מדדים נפוצים לתפקוד הלב הינם לחץ דם (ל"ד) ודופק. כלי הדם הקורונריים/כליליים מזרימים דם אל הלב.

שכבות הלב, הלב מורכב מ-4 שכבות:

1. פריקארד Pericardium – קרום/שק הלב.
2. אפיקארד Epicardium – השכבה החיצונית
3. מיוקארד Myocardium – שכבת השריר.
4. אנדוקארד Endocardium – השכבה הפנימית.

מבנה הלב:

מחולק ל-4 חלקים: 2 לאורך ו-2 לרוחב.

החלוקה לאורך: לב ימין ולב שמאל. הדם בלב ימין עשיר בפד"ח, צד שמאל חמצן. חלוקה לרוחב: עליות וחדרים. העליות Atrium-החלק הקטן יותר. החדרים Ventricle – החלק הגדול יותר, חדר שמאל בעל שכבת שריר עבה.

הלב פועל בשתי דרכים בתיאום: מכאנית-כיווץ (סיסטולה) והרפיה (דיאסטולה); חשמלית – פעילות חשמלית הנוצרת ע"י קוצבי לב, אופיינית לתאי שריר הלב בלבד.

פפטום – מחיצה שמפרידה בין לב ימין ללב שמאל.

פעולת מכאנית:

- כיווץ הלב Systole – סיסטולה: בכל כיווץ נדחף דם החוצה, נמשכת כשליש מזמן הפעימה.
- הרפיית הלב Diastole – דיאסטולה: בזמן ההרפיה נשאב דם ללב, נמשכת כשני שלישי מזמן הפעימה. בזמן זה העורקים הקורונריים/הכליליים מביאים את הדם שהלב צורך.

פעילות חשמלית:

לכל תא שריר פוטנציאל להפיק חשמל, מערכת ההולכה היא עצמאית. מערכת ההולכה מחולקת לשני קוצבים ולסיבי הולכה:
הקוצב הראשי נקרא Sino Atrial Node – SA. Node. נקרא גם ה"סינוס", באדם בריא מקורו של הדחף החשמלי הוא ה-SA Node.
הקוצב המשני נקרא Atrio Ventricle Node – AV. Node. הזרם עובר מה-SA ל-AV, כאשר ב-AV יש השהייה (עיכוב הזרם) ובכך מתאפשר כיווץ עליות ולאחר מכן כיווץ חדרים.

סיבי הולכה וסדרים:

Bundle of His → Right Bundle of His/Left Bundle of His (RBB/LBB) → Purkinje

מסתמים

תפקידם לאפשר זרימה חד-כיוונית. קיימים שני סוגים: הראשון בין העליות לחדרים והשני בין החדרים לבין העורקים (אאורטה ועורקי הריאה).

- א. מסתמים בין העליות לחדרים: מיטראלי Mitral – מסתם דו צניפי בין עלייה לחדר שמאל. מסתם טריקוספידלי Tricuspid – מסתם תלת צניפי הנמצא בין חדר ימין לעורקי הריאה. תפקידם למנוע חזרה של דם מהעורקים לחדרים.
- ב. מסתמים בין חדרים לעורקים: מסתם אורטאלי – בין חדר שמאל לאאורטה. מסתם פולמוני – מסתם בין חדר ימין לעורקי הריאה. תפקידם למנוע חזרה של דם מהחדרים לעליות.

מחזור הדם

מערכת הדם הינה מערכת סגורה (נזניח את הלימפה בה זורם 10% מהדם). הדם זורם בשני מסלולים המשולבים זה בזה: מחזור גדול (בין הלב ושאר הגוף), מחזור קטן (בין הלב והריאות). מחזור דם תמיד יתחיל בחדר וייגמר בעליה.

תפוקת הלב

כמות הדם הנדחף מהלב במשך דקה. נפח פעימה הוא כ-70 סמ"ק. תפוקת לב = נפח פעימה * מספר פעימות בדקה. תפוקת הלב משתנה בהתאם לצרכי הגוף (למשל בזמן מאמץ קצב הלב עולה).

קצב הלב

מספר הפעמים בו הלב פועם בדקה. קצב לב תקין במבוגר: 60-100 בדקה. משתנה בהתאם לתפוקה הנדרשת. יכול להיות סדיר או לא סדיר.

דופק

מספר פעימות בדקה, בתחושת הדופק ניתן להתרשם גם מעוצמה (חזק/חלש), המושפעת מלחץ הדם ומסדירות. במבוגרים בהכרה נבדוק בד"כ בעורק הרדיאלי ומחוסרי הכרה בקרוטיד, ילדים כמו מבוגרים. תינוקות נבדוק בבריאלי.

לחץ דם

זהו הלב הלב על דפנות כלי הדם. המונח מתייחס ללחץ עורקי. ישנם שני ערכים:

1. ל"ד סיסטולי – לחץ הדם בעת סיסטולה.
2. ל"ד דיאסטולי – לחץ הדם בעת דיאסטולה.

נמדד ביחידות מ"מ כספית mmHg.

גורמים המשפיעים על ל"ד:

1. תפוקת הלב (נפח פעימה/קצב לב)
2. קוטר כלי דם
3. נפח דם

ערכים תקינים ל"ד במבוגר:

- סיסטולי 90-140mmHg
- דיאסטולי 60-90mmHg
- הפרש לחץ דופק $(P_{systolic} - P_{diastolic})$ 30-60mmHg

כל"ד קורונריים/כליליים

כל איברי הגוף זקוקים לאספקה קבועה של דם, בפרט הלב. העורקים הקורונריים עוטפים את הלב ומספקים דם לכל נקודה בשריר הלב. מוצאם מאבי העורקים. מתנקזים לווריד הלב (Cardiac Veins), ומשם לעליה ימין. הקורונריים מתמלאים בזמן הדיאסטולה (העשרה: בזמן הפעימה האורטה מתמלאת ומתנפחת (מתפקדת כמעין קבל), כאשר הסיסטולה נגמרת המסתם האורטלי נסגר, יש חזרת דם אחורה והם מתמלאים).