

## CARDIOVASCULAR SYSTEM מערכת הלב וכלי הדם

### תפקידי הדם

- נשימה/חילוף גזים- הוצאת CO2 והכנסת O2 באמצעות מערכת הנשימה
- תזונה- סוכר, חלבונים, שומנים וכו' ממערכת העיכול
- הפרשה- הרחקת חומרי פסולת (כליות, כבד)
- ויסות/רגולציה- חום גוף (בפריפריה טמפרטורה נמוכה יחסית מאשר במרכז הגוף), נוזלים, העברת הורמונים לתאי יעד (מבלוטת ההיפופיזה במוח)
- הגנה מפני אורגניזמים זרים

### מרכיבי הדם

- נפח הדם בגופנו מהווה בין 8%-7% ממשקל הגוף (6-8 ליטרים)  
 לדם שני מרכיבים עיקריים:
- הפלסמה PLASMA היא החלק הנוזלי המהווה 55% מנפח הדם
  - החלק התאי- כולל את תאי הדם- מהווה 45% מנפח הדם

### **איבוד של שלישי מנפח מהווה מצב הלב...**

### הפלסמה

החלק הנוזלי של הדם המכיל חלבונים שונים, מלחים, אינזימים, הורמונים וויטמינים..

- אלבומין- החלבון העיקרי בפלזמה, אחראי על ויסות לחץ ונפח הנוזלים בתוך כלי הדם.
- נוגדנים/גמא גלובולינים- חשיבותם רבה למערכת החיסונית של הגוף.
- חלבוני/פקטורי קרישה- אחראים על תהליך הקרישה בסדר קבוע.

HSD- חומר סינטטי היפואוסמולורי (ריכוז המומסים בו גדול מריכוז המומסים בתאים ולכן הוא נשאר יותר זמן בדם) שדומה בהרכבו לפלסמה- בשימוש הנט"ן לנפגעי הלב. כאשר מוזרק למחזור הדם הוא נשאר במחזור הדם ושומר על נפח הנוזל התוך-כלי.

### החלק התאי

- תאי דם אדומים/ ERYTHROCYTES: 6-8 מליון/ממ"ק, מעניקים לדם את צבעו, נוצרים במח העצם (עצמות שטוחות: צלעות, אגן, סטרנום).
- תאי דם לבנים/ LEUKOCYTES -10000-4000 ממ"ק, נוצרים במח העצם, אחראים על סילוק חידקים חלק ממערכת החיסון.
- טסיות דם/לוחיות/ THROMBOCYTES -300-150 אלף/ממ"ק אחראיות על קרישת הדם במקרה פציעה.

תאי הדם האדומים:

- מכילים את ההמוגלובין HEMOGLOBIN - חלבון המכיל ברזל הקושר אליו את ה-O<sub>2</sub>. רמת ההמוגלובין היא 15% בגרם של תאי דם אדומים. אנמיה - המוגלובין נמוך בדם
- קרום התא גמיש - מאפשר מעבר בנימים שקוטרם קטן יותר

מושגים:

HEMATOCRIT - ריכוז כדוריות הדם במילימטר מעוקב (40-45%)  
 CYANOSIS - כחלון הנובע מ 5Gr% או יותר של המוגלובין מחוזר ( הקשור לפחמן דו חמצני) ..

תאי הדם הלבנים:

- 60% גרנולוציטים - המגיבים העיקריים והראשונים לזיהום חיידקי.
- 35% לימפוציטים - מייצרים את הנוגדנים מיוצרים בבלוטות הלימפה (בכל חלקי הגוף).
- 5% מונוציטים - משתתפים במערכת החיסונית ובמערכת התחזוקה בגוף.

### עלייה ברמת הליקוציטים מצביעה על תהליך דלקתי

לוחיות/טסיות הדם:

אחראיות על מסלול קרישת הדם וסתימת חורים בכלי הדם, בשיתוף פקטורי/חלבוני קרישה (15 חלבונים). חלק מהתאים בדם שתפקידם לגרום לקרישת דם בזמן פציעה. הם הגורמים לאוטם/CVA ברגע שיש חוסר איזון בהרכב הדם ונוצר קריש שמגיע ללב (MI)/ריאות (PULMONARY EMBOLLY)/ראש (CVA) וגורם לתסחיף.

מושגים:

המופיליה - חוסר בטסיות דם שגורם לאי קרישת דם/חוסר בפקטור 8 (חלבון קרישה).

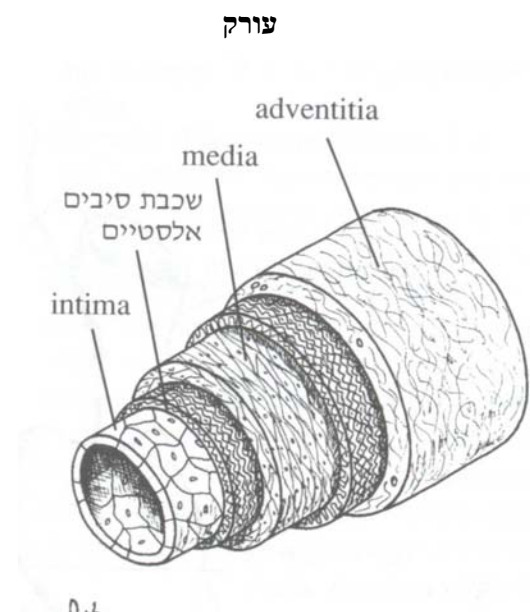
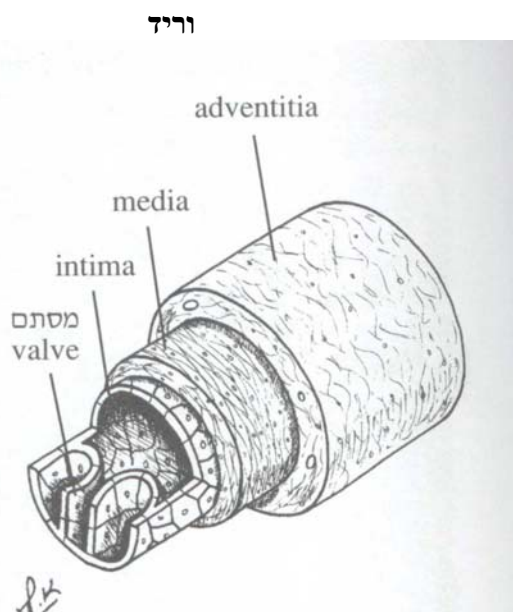
## מתזור הדם

מורכב מ:

משאבה  
מוליכי הדם מהלב  
מוליכים דם אל הלב מהגוף  
מוליכים דם לתאי הגוף

הלב - **CARDIO**  
עורקים - **ARTERIES**  
ורידים - **VEINS**  
נימים - **CAPILLARIES**

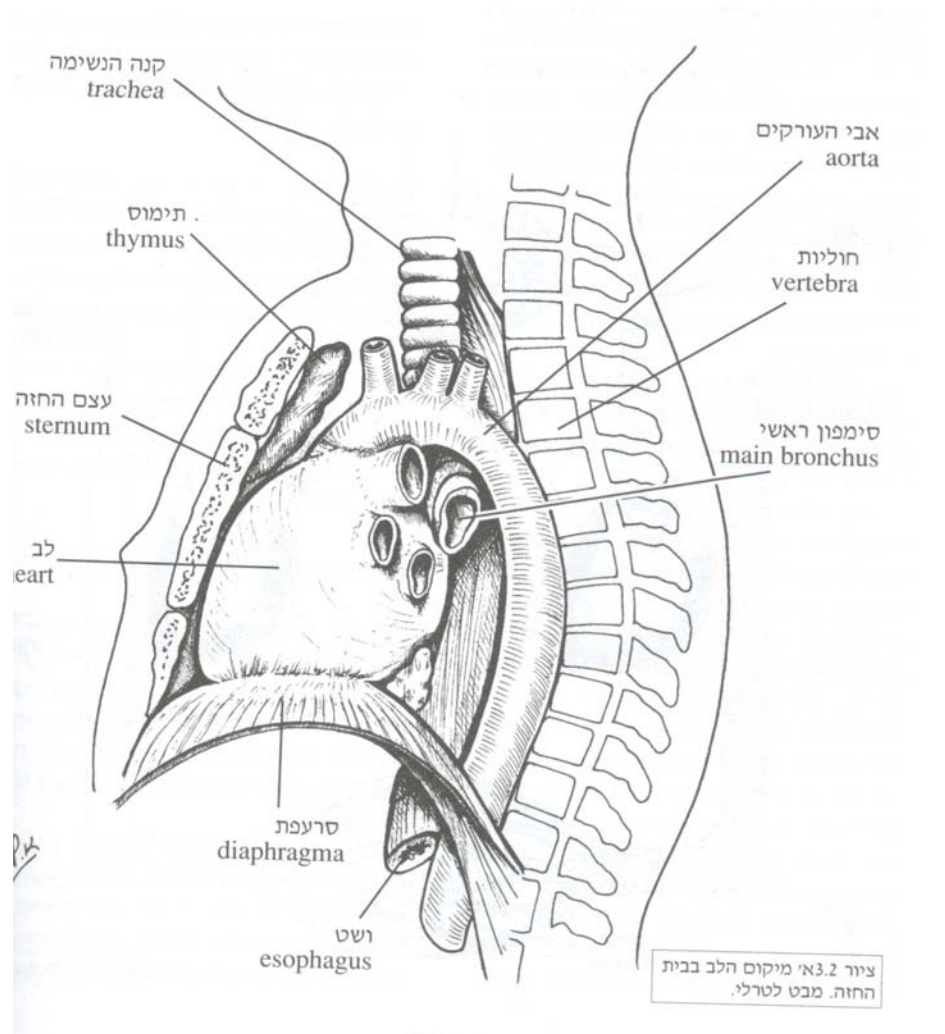
### כלי הדם הצינוריים (עורקים, ורידים, נימים)



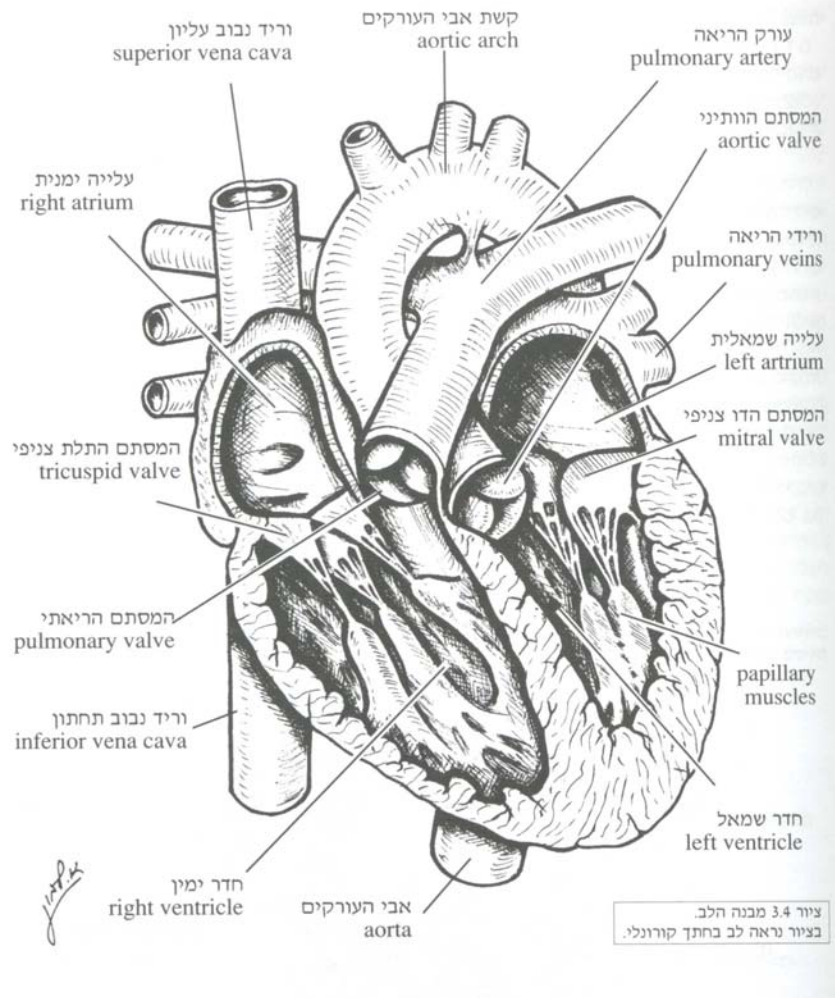
לחץ – דם : הלחץ המופעל על דופן העורק כתוצאה מהתכווצות של שריר הלב ומתנגודת דפנות כלי הדם. מילוי קפילרי – מצביע על כמות וזרימת הנוזלים במחזור הדם- מילוי קפילרי תקין (מתחת לשתי שניות) מצביע על רמת חמצון SATURATION מינימלית של 95% (רמת חמצון תקינה נעה בין 95-100%) מכשיר למדידת חמצון נקרא PULSEOXIMETER.

**המדידה עלולה להיות שגויה אם: לקה מרוחה על הציפורנים, הציפורנים מלוכלכות, האדם ששה בתנאי קור.**

## הלב



הלב ממוקם בחלל הביניים MEDIASTINUM מעל הסרעפת, מאחורי החצי התחתון של עצם החזה RETROSTERNAL, בין קו הצלעות השנייה והשישית. בית החזה גמיש מאד.



מבנה הלב:

LEFT ATRIUM – עלייה שמאלית-  
 RIGHT ATRIUM – עלייה ימנית-  
 LEFT VENTRICLE – חדר שמאלי-  
 RIGHT VENTRICLE – חדר ימני-  
 APEX – חוד הלב-  
 SEPTUM – מחיצה בין חדרית-

כלי דם:

AORTA – אבי העורקים – יוצא מהלב לריאות לא מחומצן  
 PULMONARY ARTERY – עורק הריאה-  
 VENA CAVA – עליון ותחתון – ורידים נבובים-

שסתומים- VALVES:

הריאה- PULMONARY

אבי העורקים- AORTIC

תלת צניפי- TRICUSPID

דו צניפי- MITRAL – בין העלייה השמאלית לחדר השמאלי

תלת צניפי – TRICUSPID – בין העלייה הימנית לחדר הימני

שריר פיטמתי- PAPILLARY MUSCLE: מטרתו הינה להחזיר את רצועות המסתמים הדו והתלת צניפי.

המחזור הלבבי:

מתחילת הסיסטולה ועד סוף הדיאסטולה (0.8 שניות בקצב של 75 פעימות בדקה)  
משך הסיסטולה- 0.28 שניות  
משך הדיאסטולה- 0.52 שניות

**דיאסטולה:** מילוי איטי של החדרים ← מילוי מהיר בהתכווצות העליות ← שלב הרפיית החדרים ←  
**סיסטולה:** התכווצות החדרים – 70cc דם יוצא בכל התכווצות

תפוקת הלב: CARDIAC OUTPUT:

כמות הדם שמזרים הדם בדקה שהיא המכפלה של נפח פעימה (SV) Stroke Volume ומספר פעימות הלב בדקה Heart Rate  
 $5000 = 75 \times 70$  מ"ל

החוק ע"ש פרנק סטרלינג: ככל ששריר הלב נמתח יותר בשלב הדיאסטולה, עוצמת התכווצותו תהיה גדולה יותר בשלב הסיסטולה

**תאי שריר הלב מכילים הרבה יותר מיטוכונדריה מתא של שריר שלד**

מבנה שריר הלב:

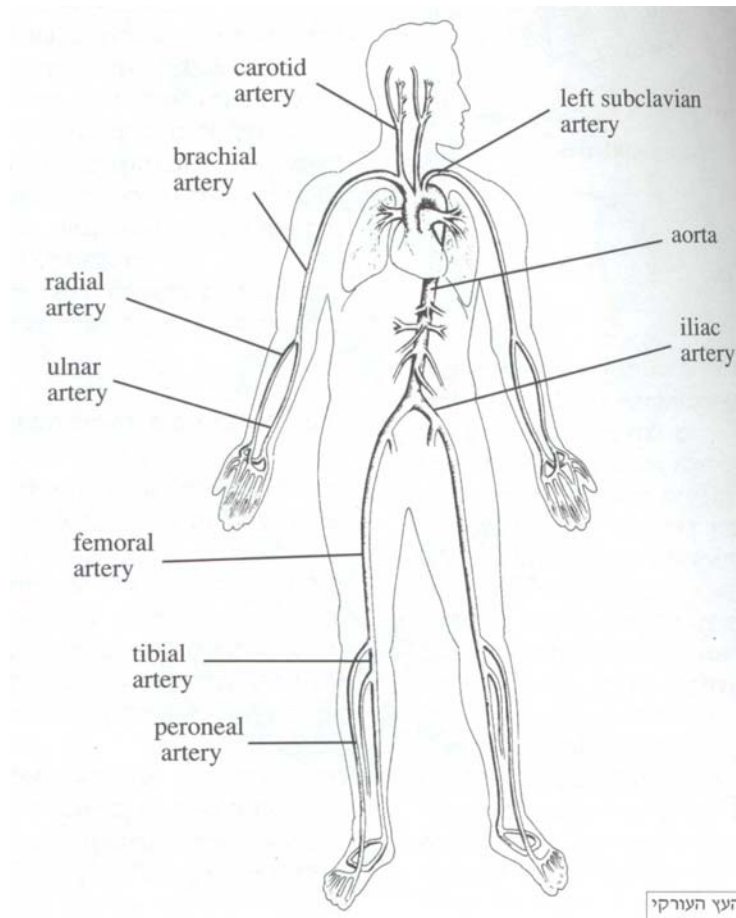
שק הלב – PERICARDIUM  
ממברנה דקה- EPICARDIUM - מפריד בין שק הלב ושרירי הלב  
שכבה חלקה- ENDOCARDIUM

בחלל שבין שק הלב ללב יש 30 מ"ל של נוזל – הקטנת החיכוך  
עלייה בנפח הנוזל בחלל זה, (דימום או נוזלים אחרים) בכמות של 100 מ"ל תפריע להרפיית הלב והתמלאותו - TAMPONADE

מחזורי הדם:

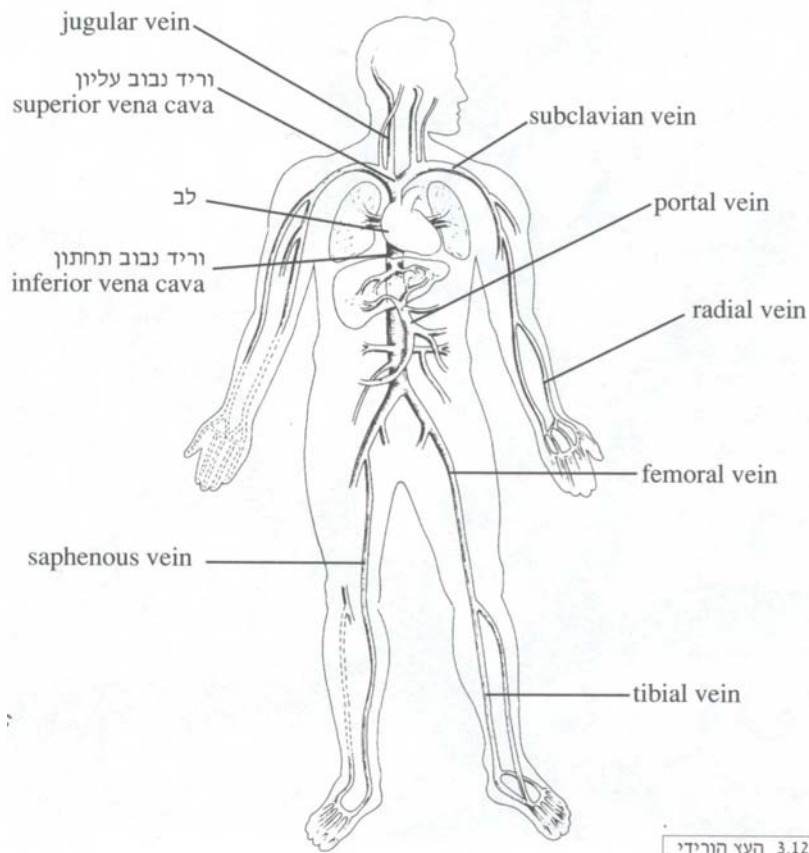
המחזור הקטן הריאתי (חדר ימין ← ריאות ← עלייה שמאלית) – דם ורידי רווי CO2  
המחזור הגדול (חדר שמאל ← גוף ← עלייה ימנית) – דם עורקי רווי בחמצן

## העורקים המרכזיים



- CAROTID ARTERIES - עורקי הצוואר
- SUBCLVIAN ARTERIES - עורקים תת-בריזיים
- AORTIC ARCH - קשת אבי העורקים
- THORACIC AORTA - אבי העורקים החזי
- AORTA - אבי העורקים
- RENAL ARTERY - עורק הכליה
- ABDOMINAL AORTA - אבי העורקים הבטני
- COMMON ILIAC ARTERY - עורק הכסל/המפשעה
- INNOMINATE ARTERY - עורק עלום השם
- COMMON CAROTID - עורק הצוואר הראשי

## הורידים המרכזיים



## כלי הדם הכליליים: VEINS & CORONARY ARTERIES

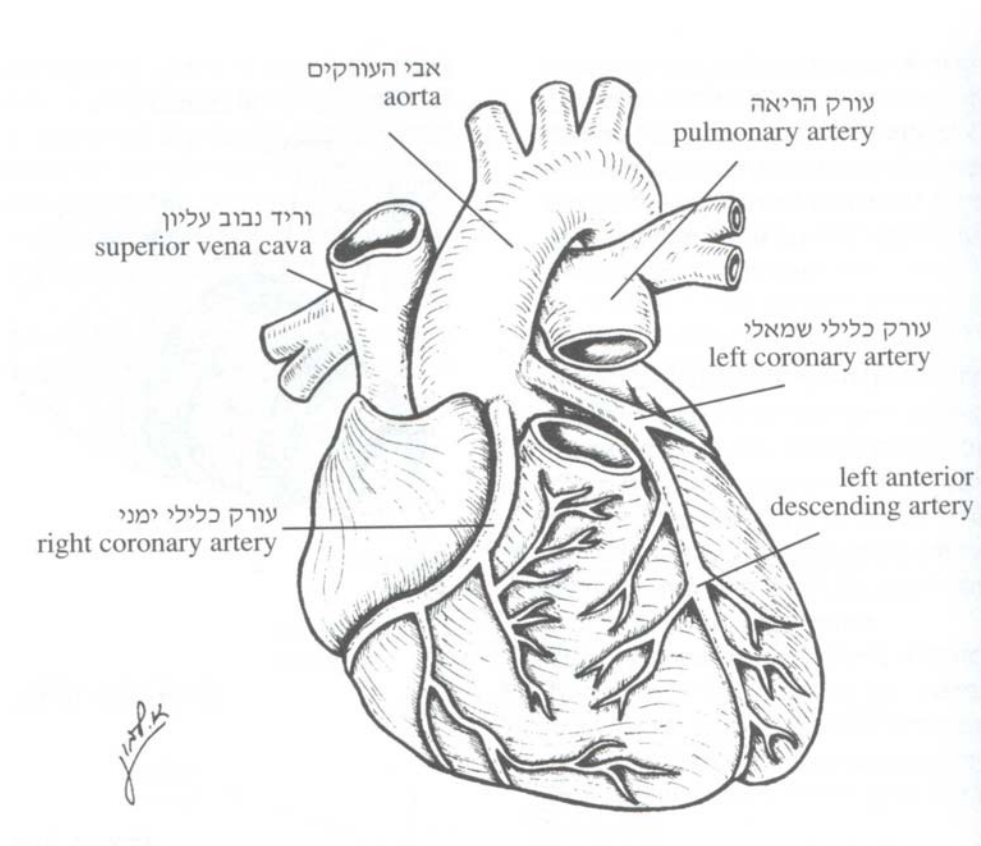
שריר הלב מבצע עבודה מאומצת:

- במנוחה תפוקת הלב בדקה כ- ליטר
  - במאמץ התפוקה יכולה להגיע עד פי 5
- הלב מזרים את הדם בלחץ גבוה – להזרמת דם למערכת כלי דם גדולה כ- 100000 ק"מ

מאמץ זה מצריך אספקת חמצן סדירה לשריר הלב  
אספקת הדם/חמצן לשריר הלב מתבצעת ע"י כלי הדם הקורונריים/כליליים



## כלי הדם הכליליים



עורק כלילי שמאלי ראשי LEFT CORONARY ARTERY: מספק דם ל- חדר שמאל, המחיצה הבין חדרית, חלק מחדר ימני, העלייה השמאלית

עורק כלילי ימני ראשי RIGHT CORONARY ARTERY (עורק האלמנות): מספק דם ל- חדר ימני, עלייה ימנית, חלק ממערכת ההולכה החשמלית

הענף העוקף של עורק כלילי שמאלי CIRCUMFLEX BRANCH OF LEFT CORONARY

הענף הקדמי היורד של עורק כלילי שמאלי LEFT ANTERIOR DESCENDING BRANCH OF CORONARY ARTERY וריד הסינוס- CORONARY SINUS- הוריד הכלילי הראשי המנקז את הדם מהמערכת הכלילית לעלייה הימנית

הענף המזין את קשר הסינוס- BARNCH TO SINOATRIAL SA NODE

התעלה הכלילית בה עוברים העורקים הכליליים הראשיים- CORONARY SULCUS

הענף הכלילי האחורי היורד של עורק כלילי ימני – POTERIOR DESCENDING OF RIGHT CORONARY ARTERY

במערכת הקורונרית קיימים חיבורים בין העורקים (AMASTOMOSES), המאפשרת התפתחות תחליף לאספקת דם לשריר הלב- COLLATERAL CIRCULATION. בתחתית אבי העורקים ישנן כוסיות, לפני הדיאסטולה הן מתמלאות ומזינות בדם את העורקים הקורונריים. פעילות זו מונעת את גל ההדף בעורקים.

## לחץ הדם:

לחץ דם – הלחץ שמפעיל הדם על דפנות כלי הדם. לחץ הדם חיוני לפרפוזיה/זילוח דם תקין לרקמות הגוף

נמדד בערכים של מ"מ כספית: mm/Hg

נפח הדם  
תפוקת הלב  
קוטר/גמישות כלי הדם

לחץ הדם הנמדד הוא הלחץ העורקי במחזור הגדול

קיימים שני ערכי לחץ דם:  
הערך הגבוה הסיסטולי – הלחץ בזמן התכווצות הלב  
הערך הנמוך/הדיאסטולי – הלחץ בזמן הרפיית שריר הלב

ערכי לחץ הדם התקינים במבוגר:  
סיסטולי- 90-140mm/Hg  
דיאסטולי- 60- mm/Hg  
לחץ דופק- Pulse Pressure -30

### לחץ הדם המדויק ביותר ימדד בשכיבה

SHUNT- חיבור בין עורק לוריד גדול כדי לחבר דיאליזה – למשל – ניתן למדד מעל ה- SHUNT או ברגל

סיווג ערכי לחץ דם במבוגר:

סיסטולי

מ- > 140	תחום נורמלי
140-159	יתר לחץ דם גבולי
> 160	יתר לחץ דם סיסטולי

דיאסטולי

מ- > 85	תחום נורמלי
85-90	גבול גבוה של התחום הנורמלי
90-104	יתר לחץ דם קל
105-114	יתר לחץ דם בינוני
< 115	יתר לחץ דם חריף

נמוך: סיסטולי מתחת ל- 90 ודיאסטולי מתחת ל- 60

ערכי לחץ דם תקינים בילדים:

קבוצת גיל	לחץ דם סיסטולי
יילוד	50-70
וולד עד 6 שבועות	70-95
6 חודשים עד שנתיים	80-100
3 עד 6 שנים	80-110
10 שנים	90-120

שיטות למדידת לחץ דם:

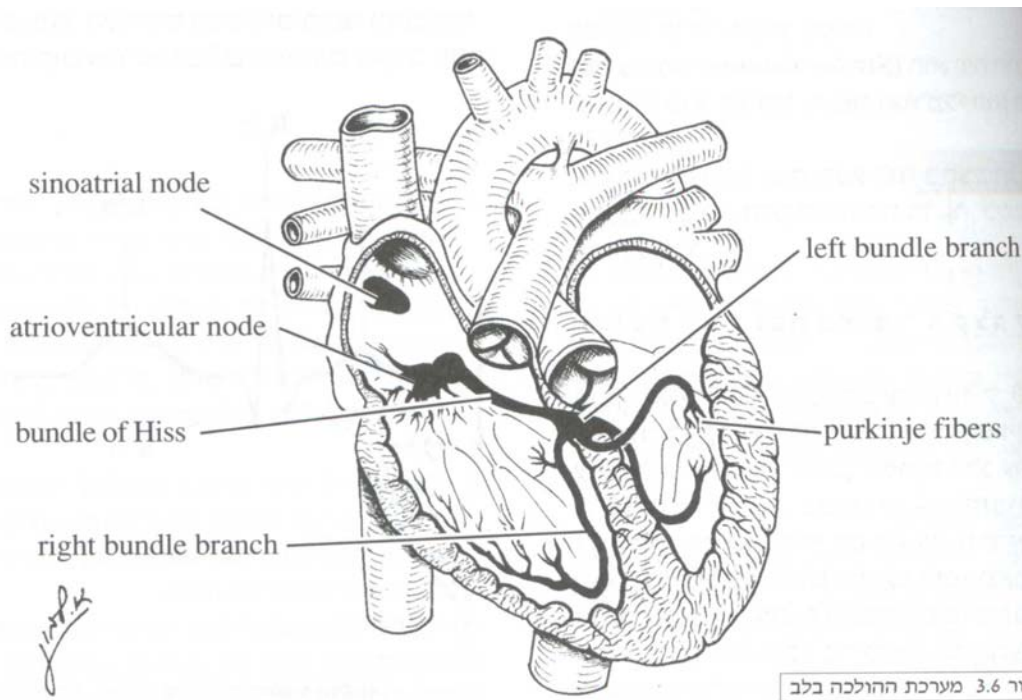
- עם מדל"ד וסטטוסקופ- סיסטולי ודיאסטולי
- מדל"ד ללא סטטוסקופ (דופק)- סיסטולי בלבד
- הערכת לחץ דם סיסטולי ללא מכשירים:  
דופק רדיאלי נמוש- 80 סיסטולי לפחות  
דופק פמורלי נמוש – 70 סיסטולי לפחות  
דופק בקרוטיד נמוש- 60 סיסטולי לפחות

### **PULSE: דופק:**

הגדרה: הלחץ של גלי הדם, מהתכווצות הלב/SYSTOLE, על דפנות העורקים ערכי הדופק הנורמליים בדקה לפי גיל:

100-160	תינוק
80-120	ילד
60-100	מבוגר

## מערכת ההולכה החשמלית של הלב רישום לב חשמלי ECG

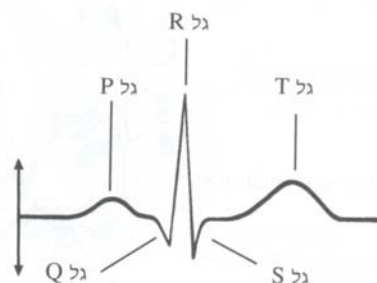


הקוצב הראשי - SA NODE - מעל העליות ללא קשר למוח יכול לייצר גירוי חשמלי. הגירוי גורם להתכווצות שריר הלב לפי קצב. הקוצב המשני - AV NODE - בין העליות לחדרים, קשורים ביניהם דרך רקמה עצבית INTERNODAL ATRIAL PATHWAYS. מעליו יש צומת המרכזת הולכה חשמלית מה- SINUS - נקרא AV JUNCTION. מתחתיו ישנו ענף קטן - BUNDLE OF HIS. ממנו מסתעפים שני ענפים - שמאלי וימני BUNDLE BRANCHES/ ונפיים קטנים יותר שנקראים PURKINJE NETWORK.

### ELECTROCARDIOGRAM

-P הגל החשמלי שיוצא מה- SINUS - מהעליות  
-QRS הגל מה- AV NODE ל- PURKINJE (R כיוון, S הרפייה)  
-T היפוך הקוטביות החשמלית - רהפולריזציה

### סרט רישום ECG



משמעות שלבי ה- ECG במערכת ההולכה:

ערכי הזמן התקינים ב- ECG:

- נמדוד מרווחים בין R ל- R שווים – דופק סדיר.
- אם נראה גל P לפני כל QRS זה נקרא NORMAL SINUS RHYTHM.
- אם גל ה- T גבוה (מעל 3 משבצות) מבטא אוטם במקום מסויים
- פחות מ- 60 מחזורים בדקה החולה ברדיקרדי
- מעל 100 מחזורים בדקה החולה טכיקרדי

**עדות לאוטם באק"ג עשוייה להיראות תוך דקות ספורות מתחילת האירוע בפועל.  
לעתים רואים את השינויים עד 3 שבועות לאחר האירוע החריף**

ניתוח אקג:

הקצב: סדיר או לא

מס' פעימות בדקה

גל P – יש/לא (קצב סינוס)

האם תמיד יופיע אחרי ה- QRS

מרווח PR נורמלי 0.12-0.22

קומפלקס QRS (נורמלי לא מורחב)

האם תמיד מקדים אותו גל P

מהו אופי גל ה- T, האם יש קישוריות מורפולוגית (צורה) למקטע ה- ST (עלייה או צניחה וכולי')