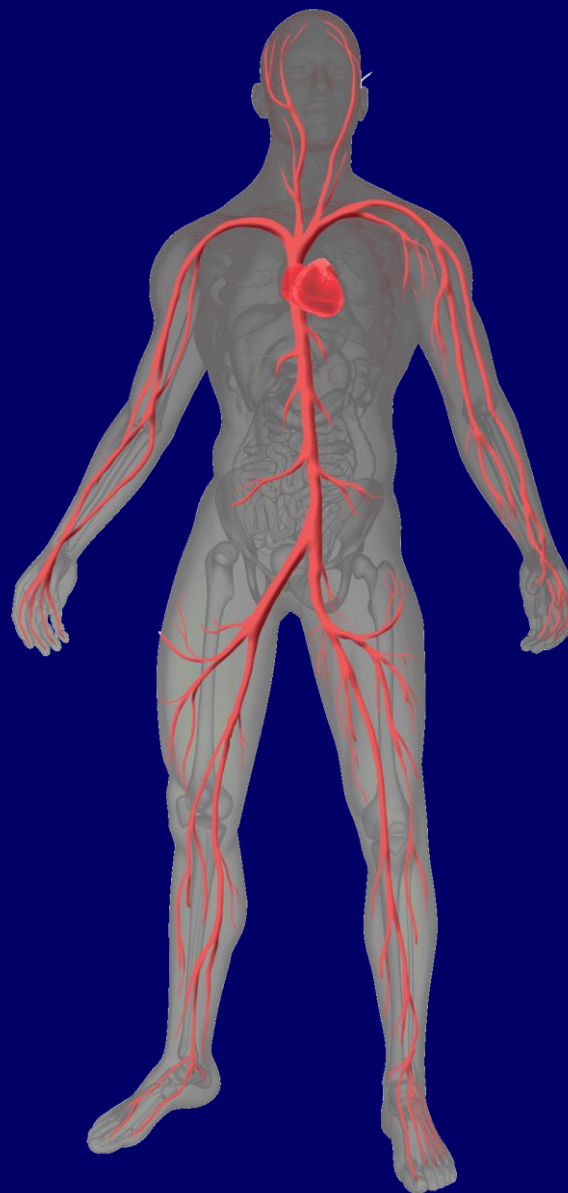


מערכת הדם והלב



מערכת הדם והלב

מהם תפקידי מערכת הדם?

- הובלת חומרים - חמצן, מים, הורמונים, מזון ופסולת.
- הובלת - חום וויסותו בגוף.

מערכת הדם והלב

מטרות

- אנחנו נתאר את מבנה מערכת הדם.
- אנחנו נסקור את הרכב הדם.
- אנחנו נרחיב על מחלת האנמיה וגורמיה.
- אנחנו נסקור את מבנה הלב ונתאר את פעולתו.
- אנחנו נקשיב לפעולת הלב.
- אנחנו נתאר את מבנה כלי הדם ונרחיב על סוגיהם.

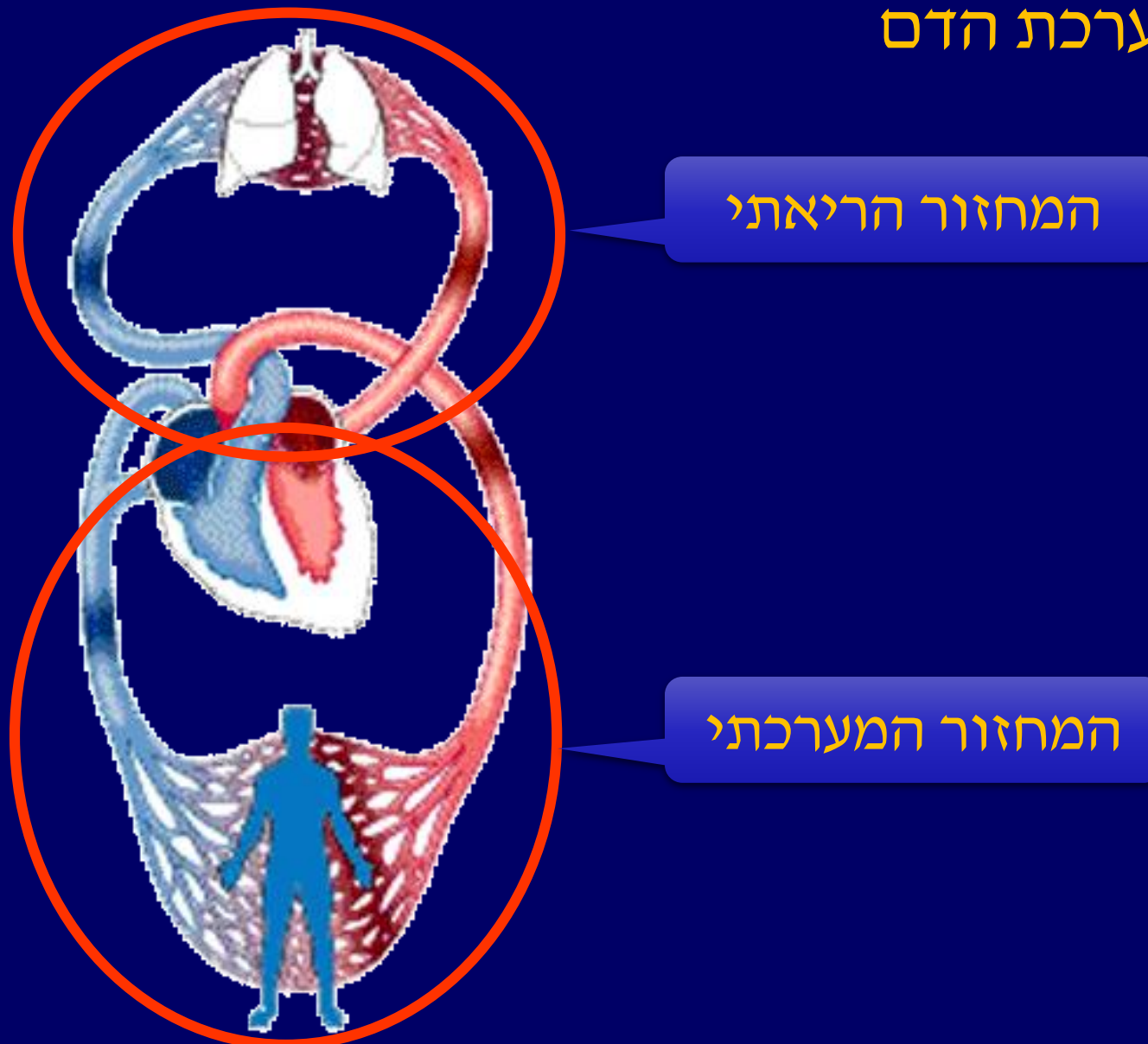
מערכת הדם והלב

מטרות (המשך)

- אנחנו נעמיק בתהליכי אספקת הדם לשריר הלב במנוחה ובמאמץ.
- אנחנו נרחיב על קצב הלב, נפח הפעימה ותפוקת הלב במנוחה ובמאמץ.
- אנחנו נפרט על ההחזר הוורידי במנוחה ובמאמץ.
- אנחנו נסקור את חלוקת תפוקת הלב בין האיברים השונים במנוחה ובמאמץ.
- אנחנו נעמיק בנושא לחץ הדם ונתנסה בבדיקתו.

מערכת הדם והלב

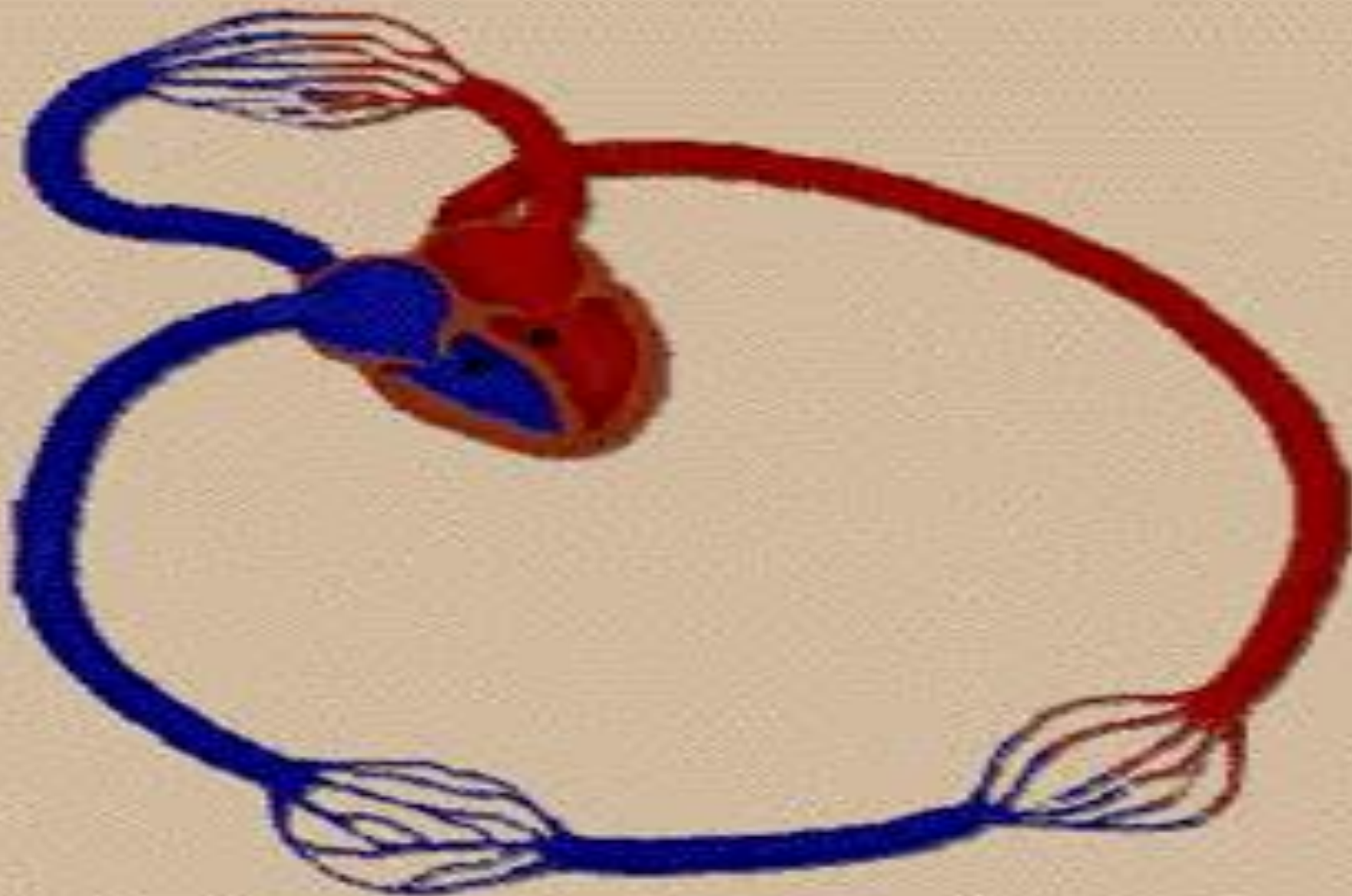
מבנה מערכת הדם



המחזור הריאתי

המחזור המערכתי

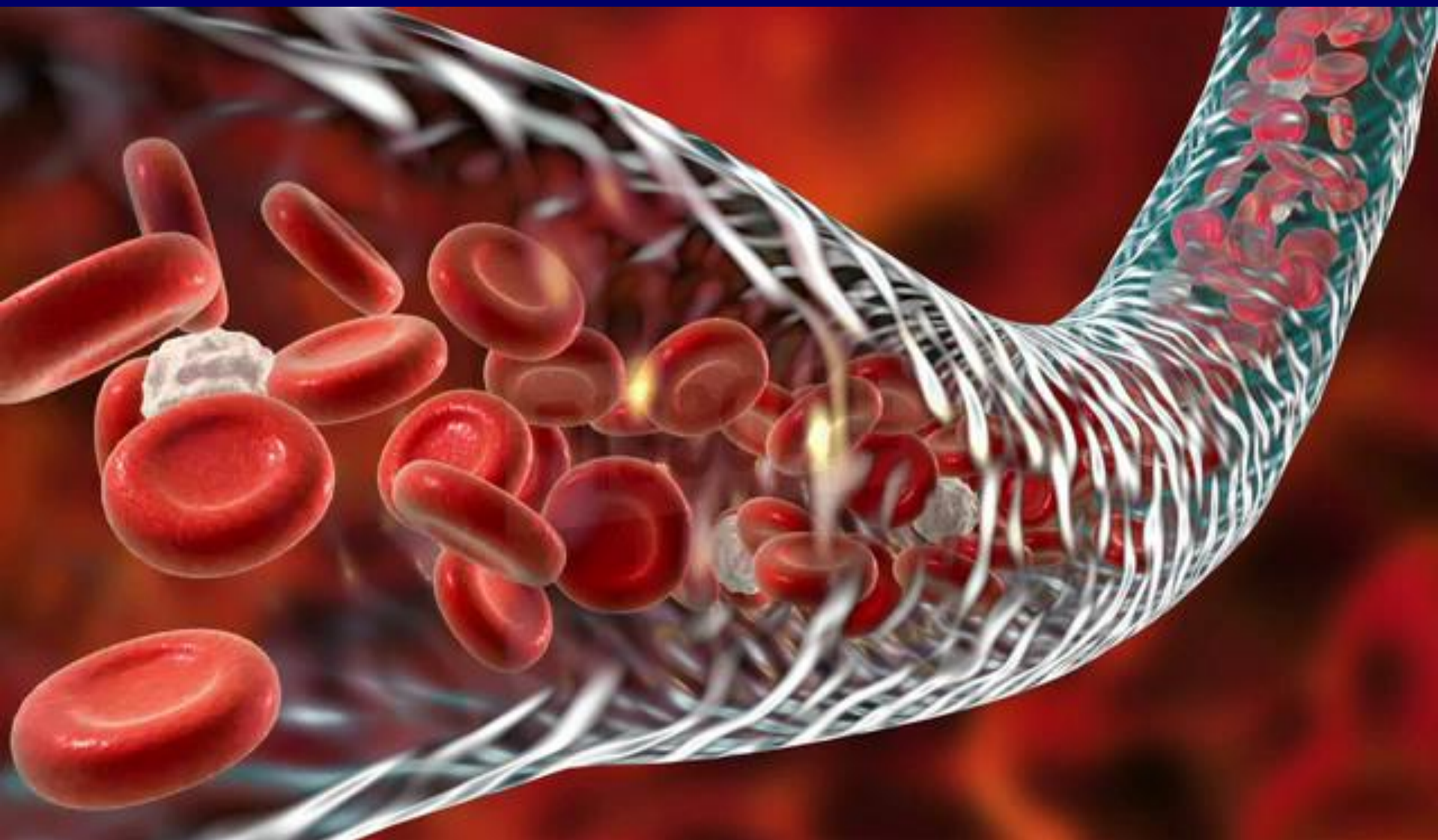
מערכת הדם והלב



לרר זהר - המכללה האקדמית בוינגייט

מערכת הדם והלב

הרכב הדם - תאי הדם



מערכת הדם והלב

הרכב הדם - תאי הדם

תאי דם אדומים (RBC) - חסרי גרעין, מובילים חמצן לכל חלקי הגוף.

תאי דם לבנים (WBC) - שייכים למערכת החיסונית, מכילים פתוגנים חלבוניים על קרום התא המסוגלים לזהות גורמים הזרים לגוף.

נטורפילים (Neut) - תת סוג של תאי דם לבנים האחראים בעיקר על חיסול חיידקים.

לימפוציטים (LYMPH) - תת סוג של תאי דם לבנים האחראים בעיקר על חיסול נגיפים או חיידקים.

מונוציטיים (MONO) - תת סוג של תאי דם לבנים האחראים בעיקר על הריגת חיידקים, נגיפים ופטריות.

מערכת הדם והלב

הרכב הדם - תאי הדם

בזופילים (BAZO) - תת סוג של תאי דם לבנים המשתתפים בעיקר בתהליכי אלרגיה.

אאוזינופיל (EOS) - תת סוג של תאי דם לבנים הנלחמים בזיהומים מסוימים ומשתתפים גם בתהליכי אלרגיה.

טסיות דם (PTL) - אחראיות על אחד השלבים בתהליך קרישת הדם.

מערכת הדם והלב

הרכב הדם - הובלת החמצן

הובלת החמצן בדם בשתי צורות:

1. מומס - כמות קטנה וזניחה.
2. קשור להמוגלובין - יחידת מבנה "Heme" המכילה ברזל.

אנמיית חוסר ברזל

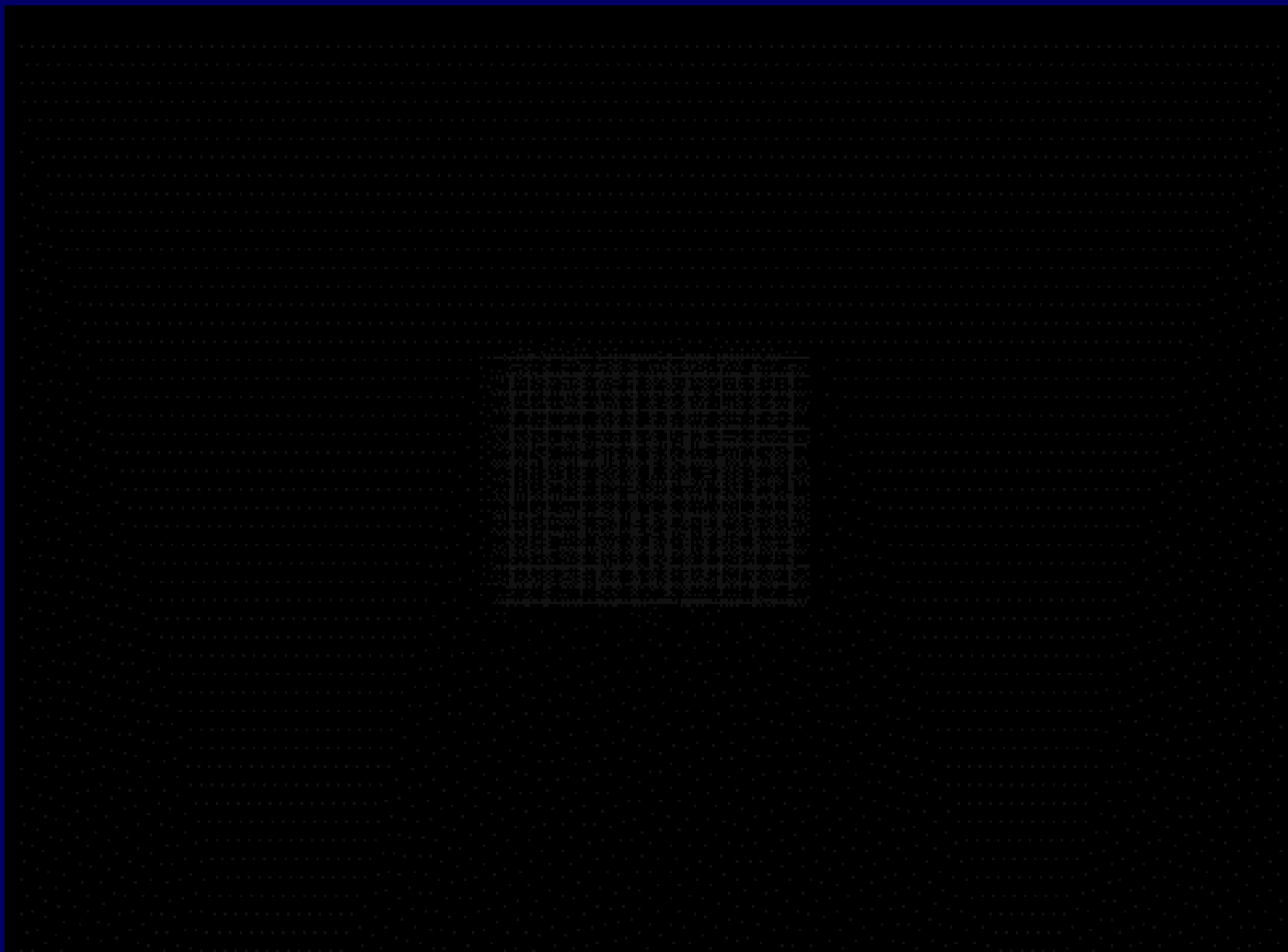
פחות מ - 12 גר' ל - 100 סמ"ק לנשים
פחות מ - 13 גר' ל - 100 סמ"ק לגברים

אנמיית גודל תאי דם

בין 78-93 fl

(פמטוליטר - 10^{-15} של הליטר)

מערכת הדם והלב



לרר זהר - המכללה האקדמית בוינגייט

מערכת הדם והלב

וריד נבוב עליון

עורקי הריאה

עליה ימנית

וריד הריאה

מסתם תלת צניפי

חדר ימני

וריד נבוב תחתון

אבי העורקים

עורקי הריאה

וריד הריאה

עליה שמאלית

מסתם דו צניפי

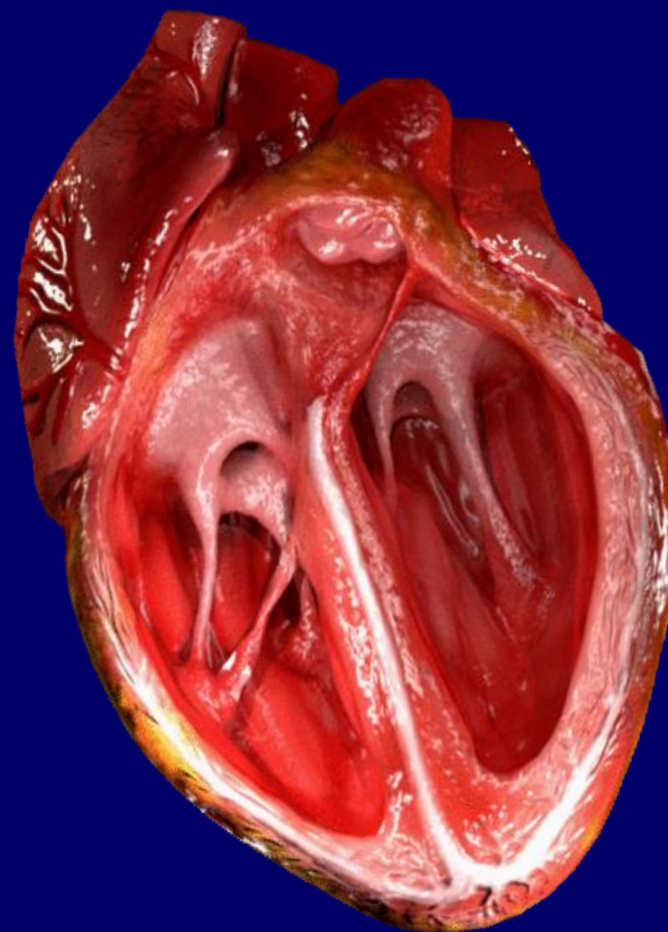
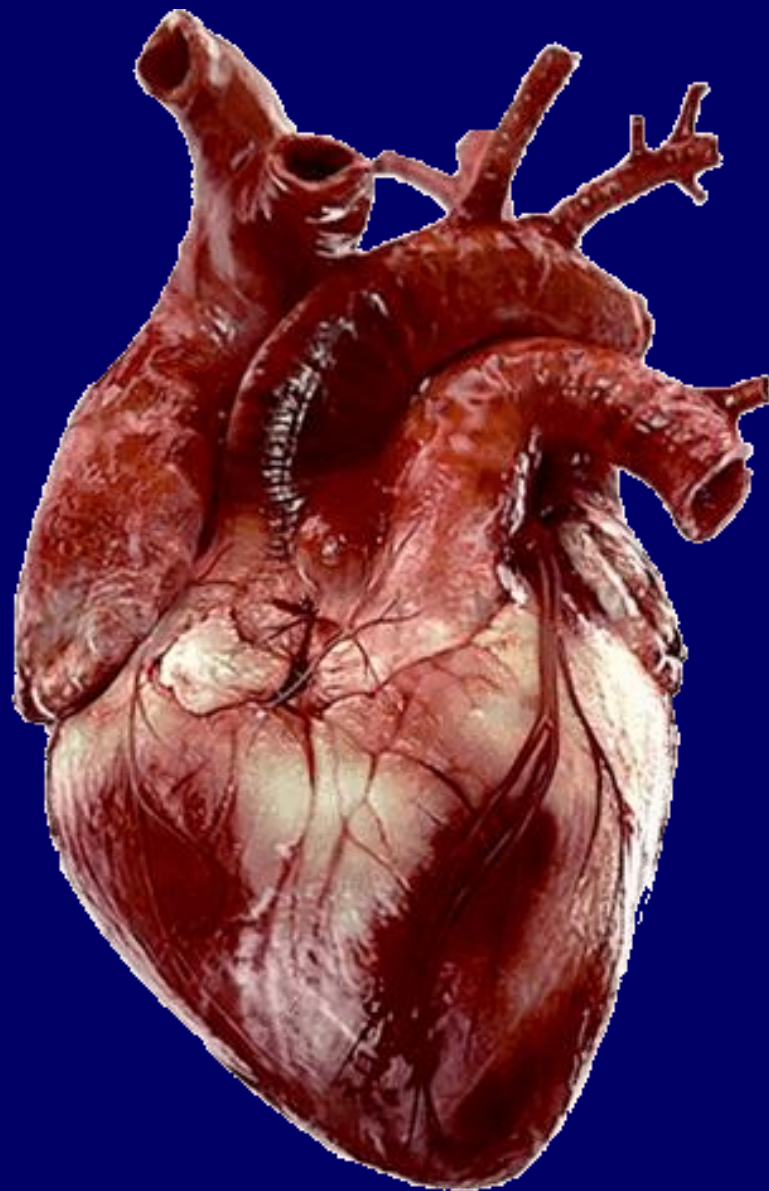
מסתם אבי העורקים

מסתם עורק הריאה

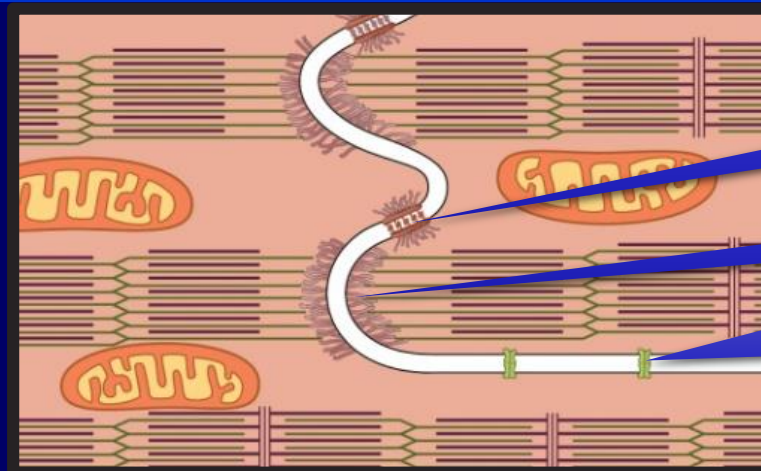
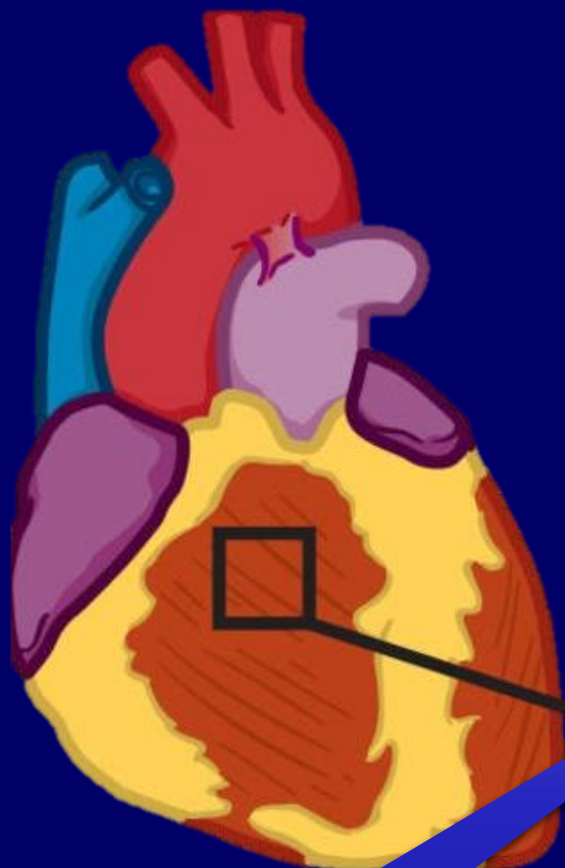
חדר שמאלי



מערכת הדם והלב



מערכת הדם והלב

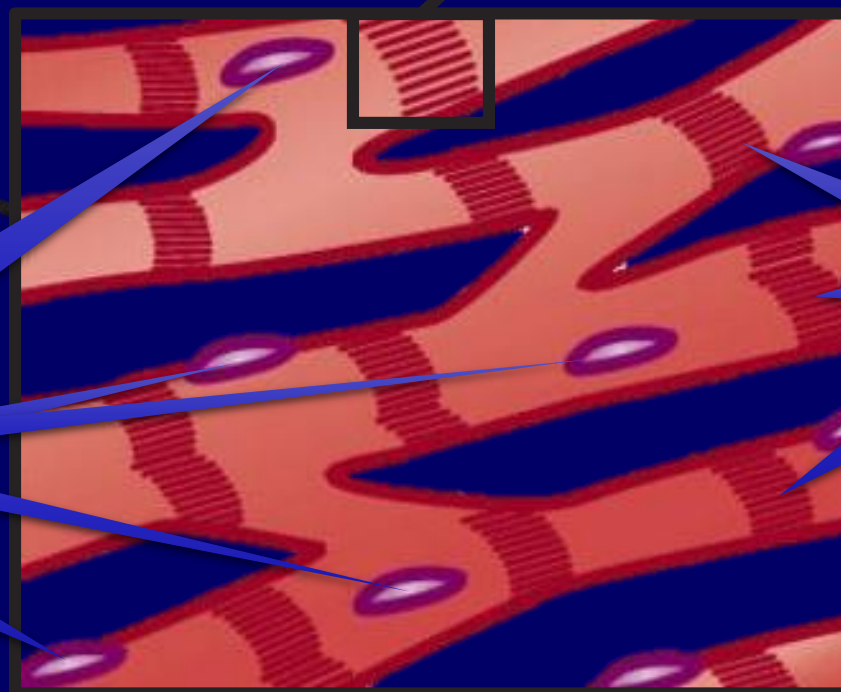


חיבור חלבוני

רכיב אלסטי

מרווח מעבר

יונים



דסקית ביניים

רב גרעיני

מערכת הדם והלב

מערכת ההולכה החשמלית של הלב מורכבת
משרירים שהתמחו בהולכה עצבית

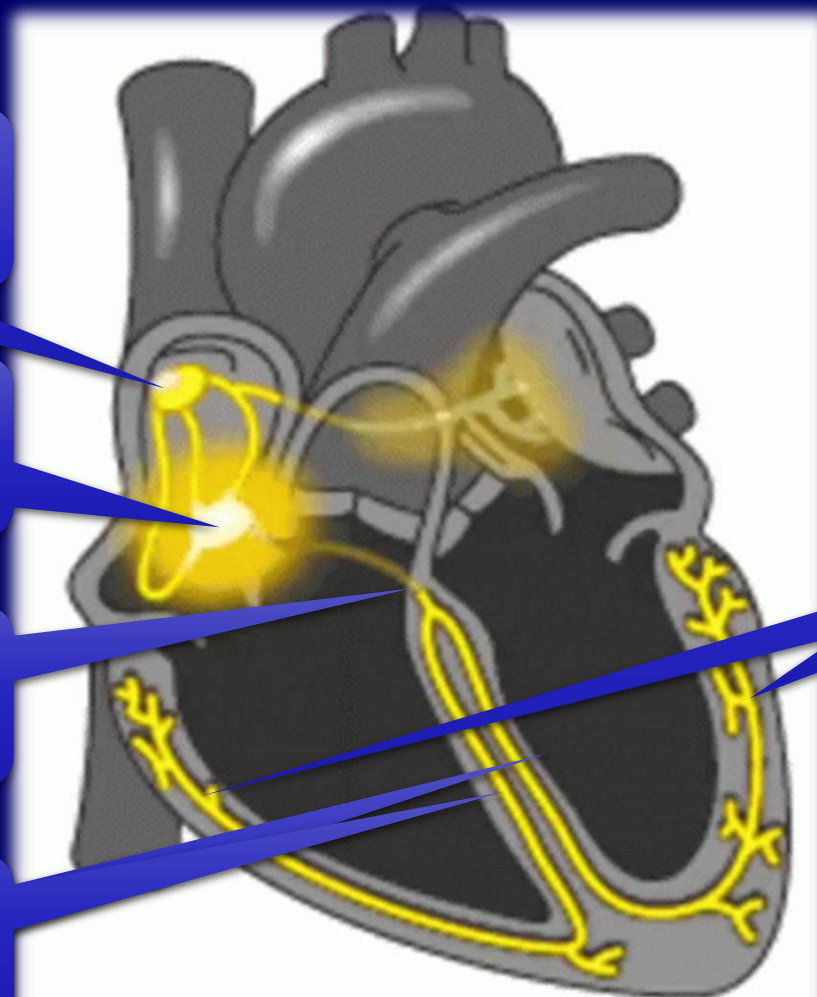
קוצב לב ראשי
S-A Node

קוצב לב משני
A-V Node

צרור היס
Bundle of HIS

מסילות היס
Branches of HIS

סיבי פורקינייה
Purkinje fibers

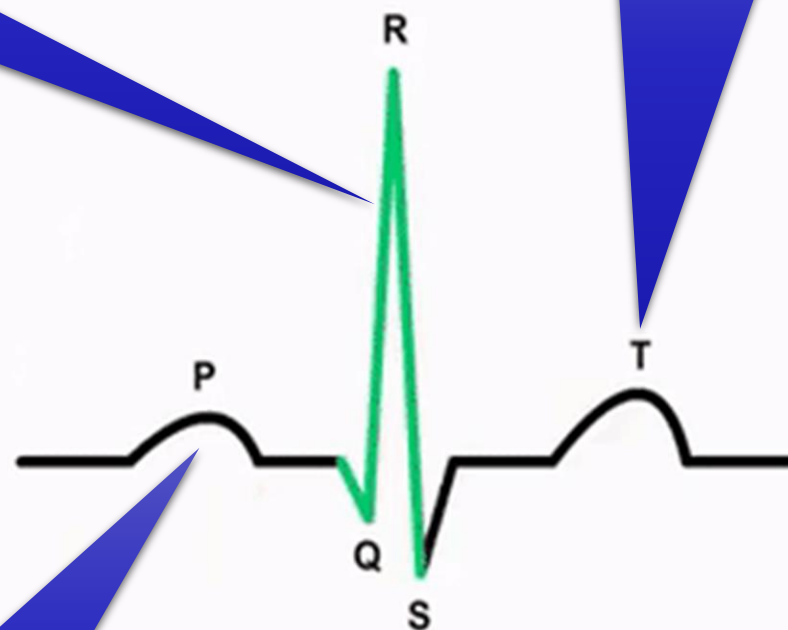
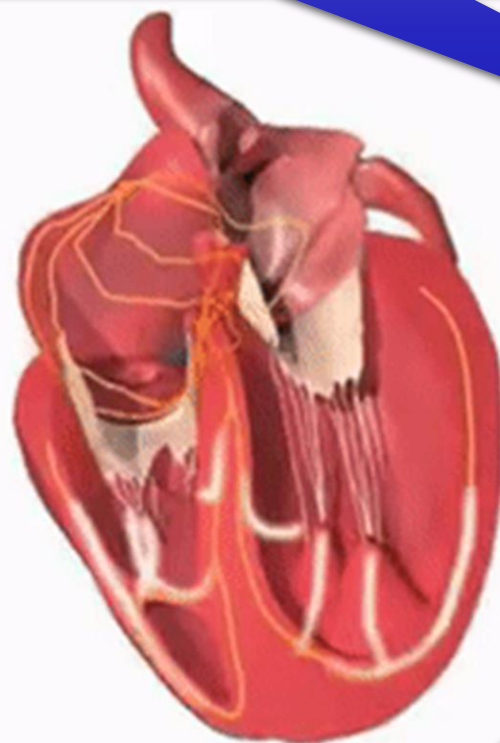


מערכת הדם והלב

רישום השינויים החשמליים המתרחשים בלב - E.C.G

מקטע QRS - התכווצות
החדרים והרפיית העליות

גל T - הרפיה של החדרים



גל P - התכווצות העליות

מערכת הדם והלב

שסתום אבי
העורקים ייפתח רק
ב-80 מ"מ כספית



1. מילוי מהיר

2. סיסטולת העליות

3. התכווצות שוות נפח

4. הזרקה

הדופק

- במנוחה 50 פעימות לדקה (ספורטאים) עד 80 פעימות לדקה (בלתי מאומנים ומבוגרים).
- מושפע גם מהתרגשות, מתח וכד'.
- הדופק עולה בהתאם עצימות המאמץ ועד לערכו המירבי.

דופק מירבי: מס' הפעימות המירבי שהלב יכול לבצע בדקה.

דופק מירבי = 220 (בנות 226) - גיל

דופק מירבי = 208 - (גיל * 0.7)

יש לזכור כי אלו נוסחאות סטטיסטיות בלבד

ובד"כ לא משקפות את המציאות

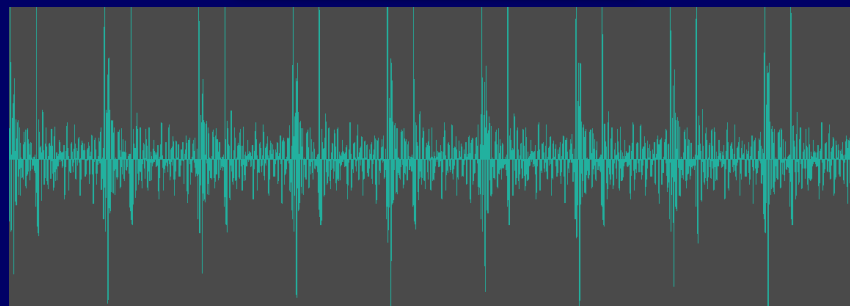
מערכת הדם והלב

את הדופק נשמע עם
סגירת שסתומי
העורקים (התכווצות
והרפיית שוות מתח)

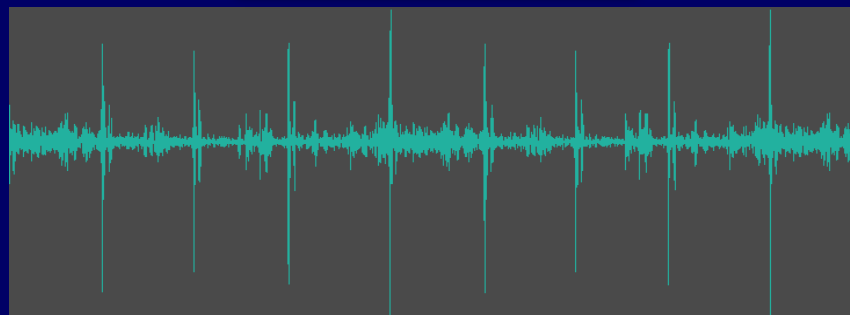


מערכת הדם והלב

דופק רגיל

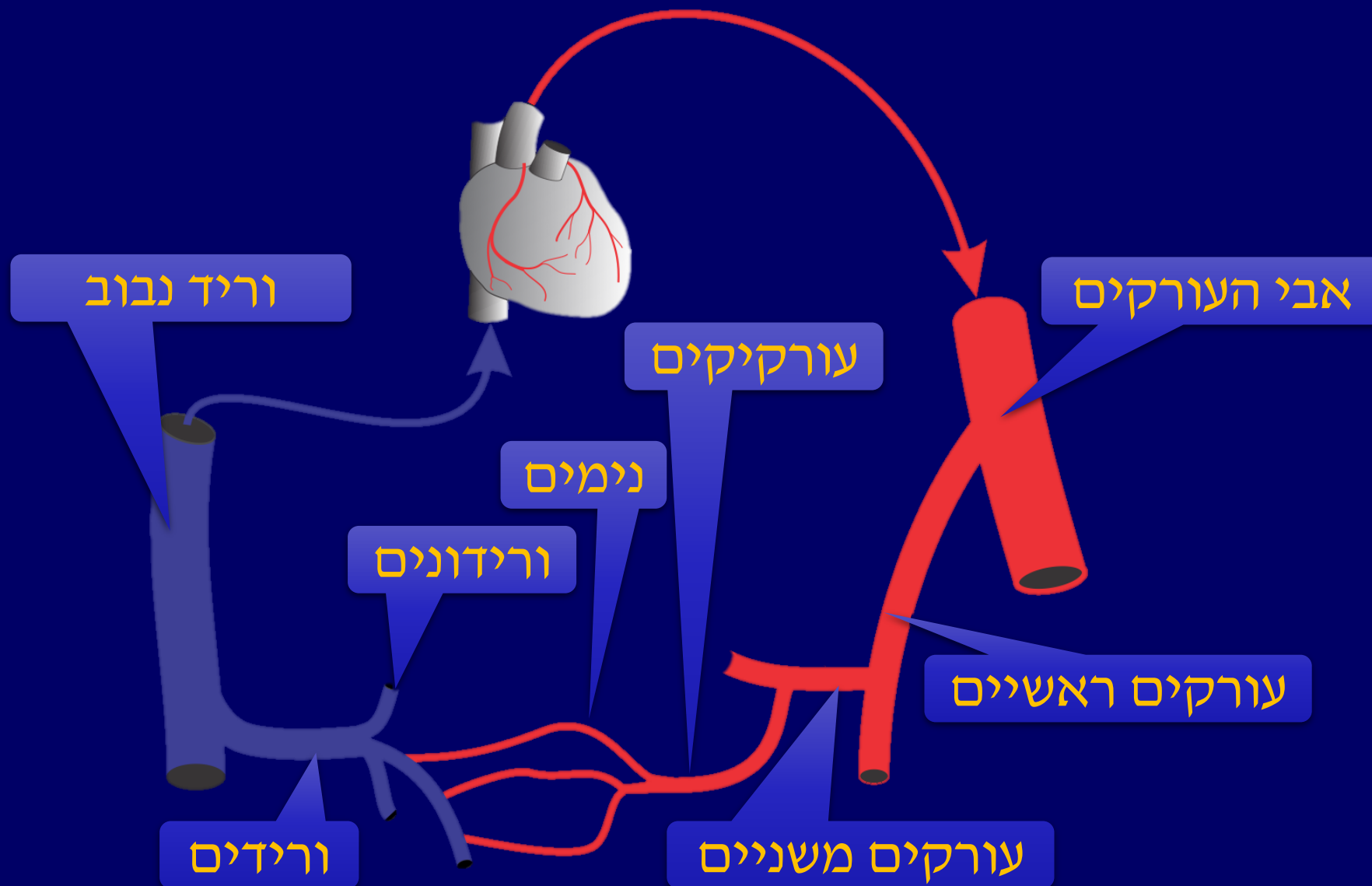


דופק אוושה



מערכת הדם והלב

צינורות הדם - חלוקה



מערכת הדם והלב

צינורות הדם - מבנה

הוריד - דפנות דקות
ושריריות (מווסתות
לחץ דם), כלי דם כיבולי

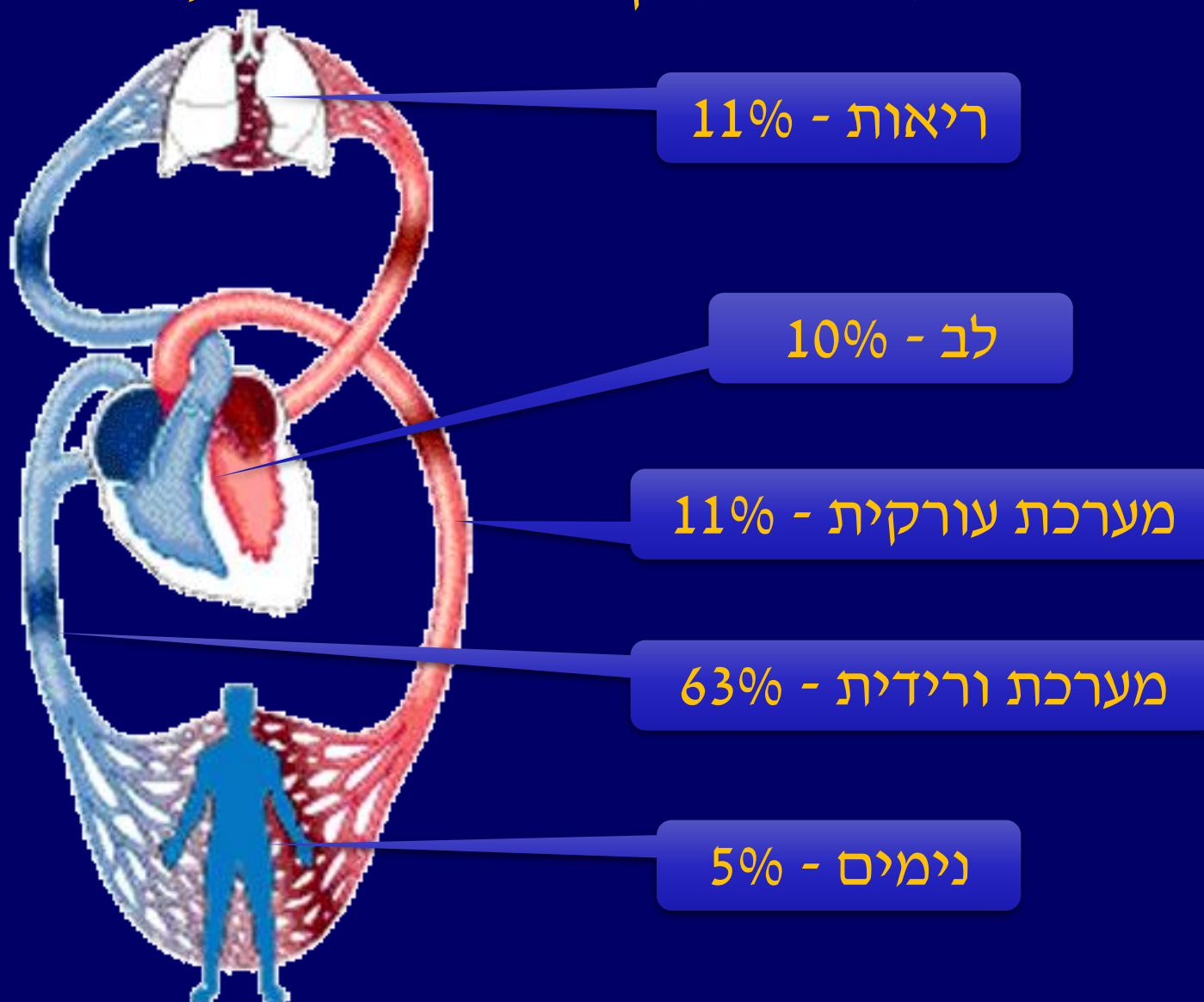
העורק - דפנות
עבות ופועל בלחץ
דם גבוה

בעל מסתמים
חד כיווניים



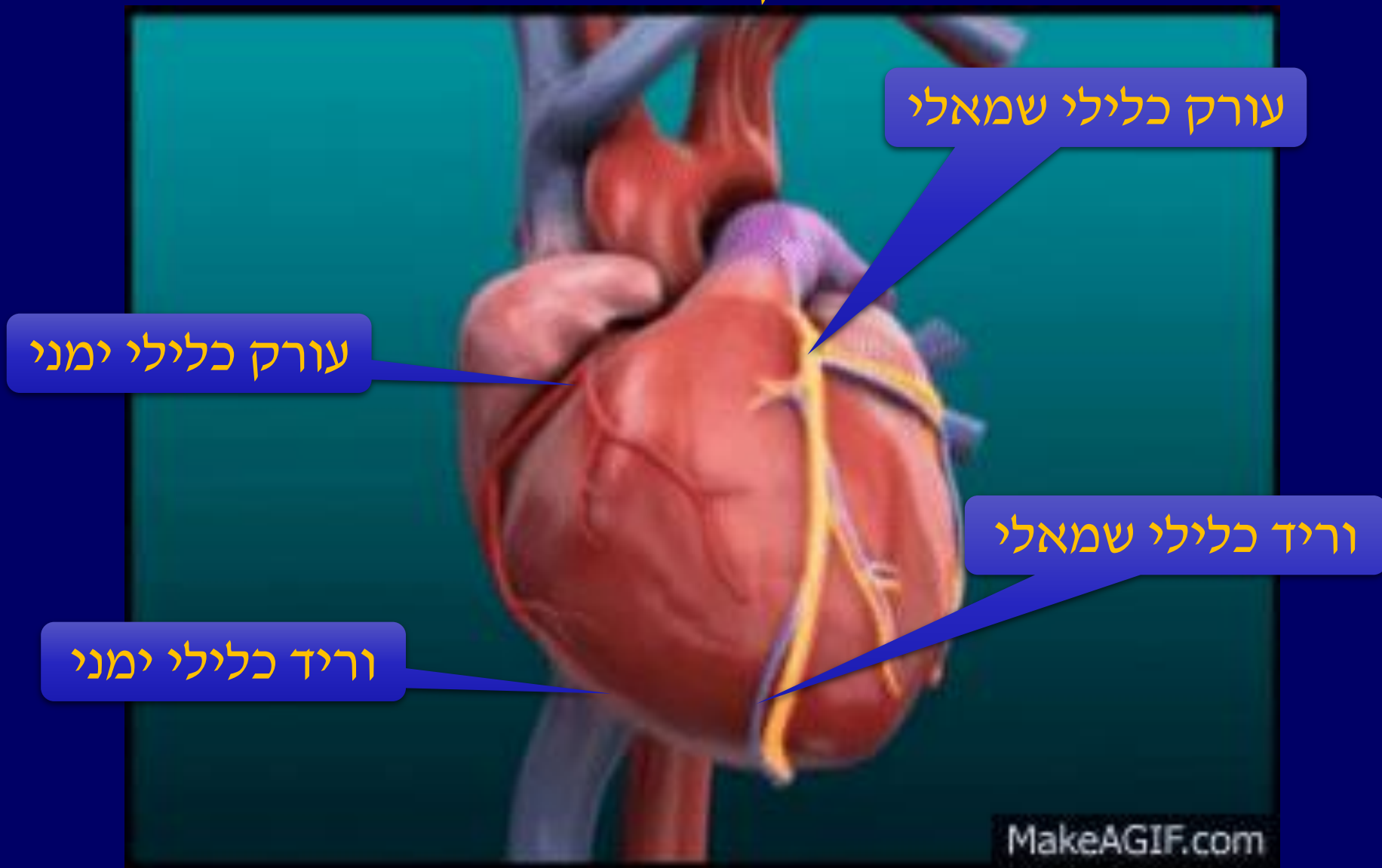
מערכת הדם והלב

פיזור הדם בחלקיה השונים של המערכת



מערכת הדם והלב

העורקים הכלליים



מערכת הדם והלב

פעולת הלב במנוחה ובמאמץ

נפח פעימה (SV): נפח הדם המוזרק מהחדר השמאלי לאבי העורקים (בממוצע 80-90 סמ"ק).

תפוקת הלב (Q): נפח הדם המוזרק מהחדר השמאלי לאבי העורקים בדקה. במנוחה כ-5 ליטרים בדקה. במאמץ עד כ-20-25 ליטר לדקה.

$$Q = S_v * HR$$

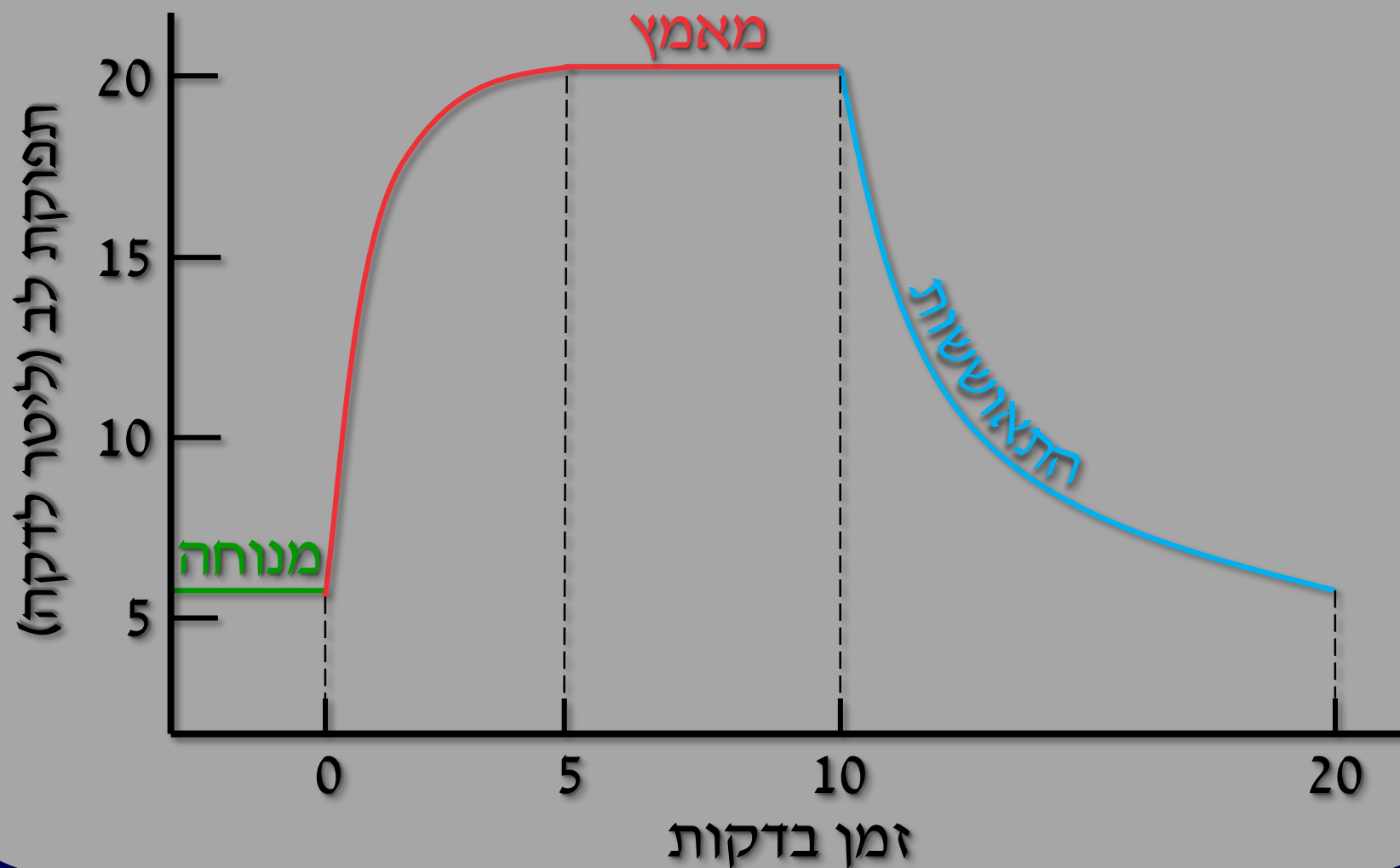
מערכת הדם והלב

נפח הפעימה במנוחה תלוי ב:

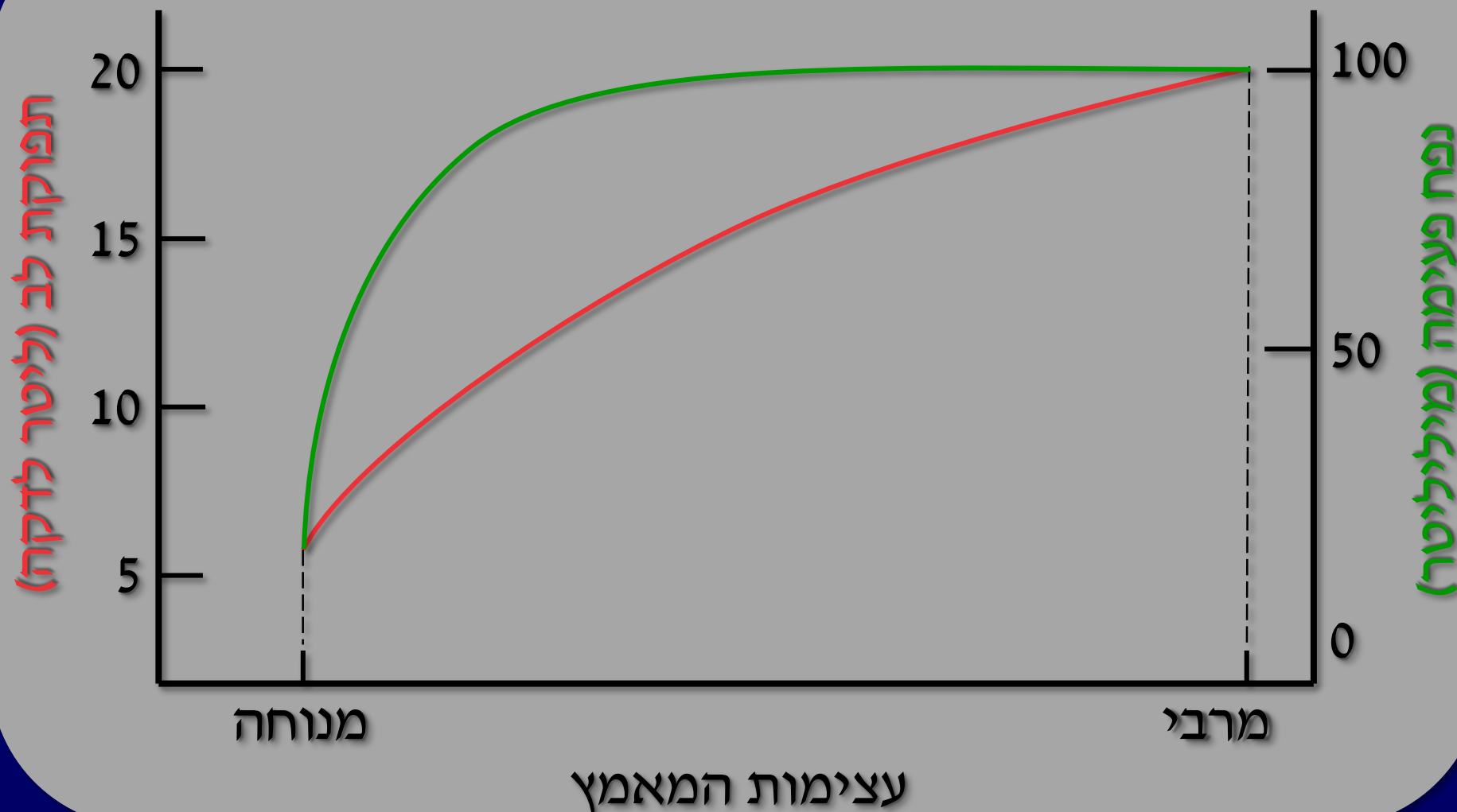
1. נפח המילוי (מושפע מההחזר הוורידים - חוק "פרנק-סטרלינג").
2. לחץ הדם באבי העורקים (afterload) כ-80 מ"מ כספית.
3. יכולת התכווצות שריר הלב.

במצב מנוחה מזריק הלב רק כמחצית מנפח המילוי בכל פעימה

מערכת הדם והלב



מערכת הדם והלב



מערכת הדם והלב



מערכת הדם והלב

נפח המילוי מושפע מהחזור הוורידי - חוק "פרנק-סטרלינג"

משאבת השרירים



מערכת הדם והלב

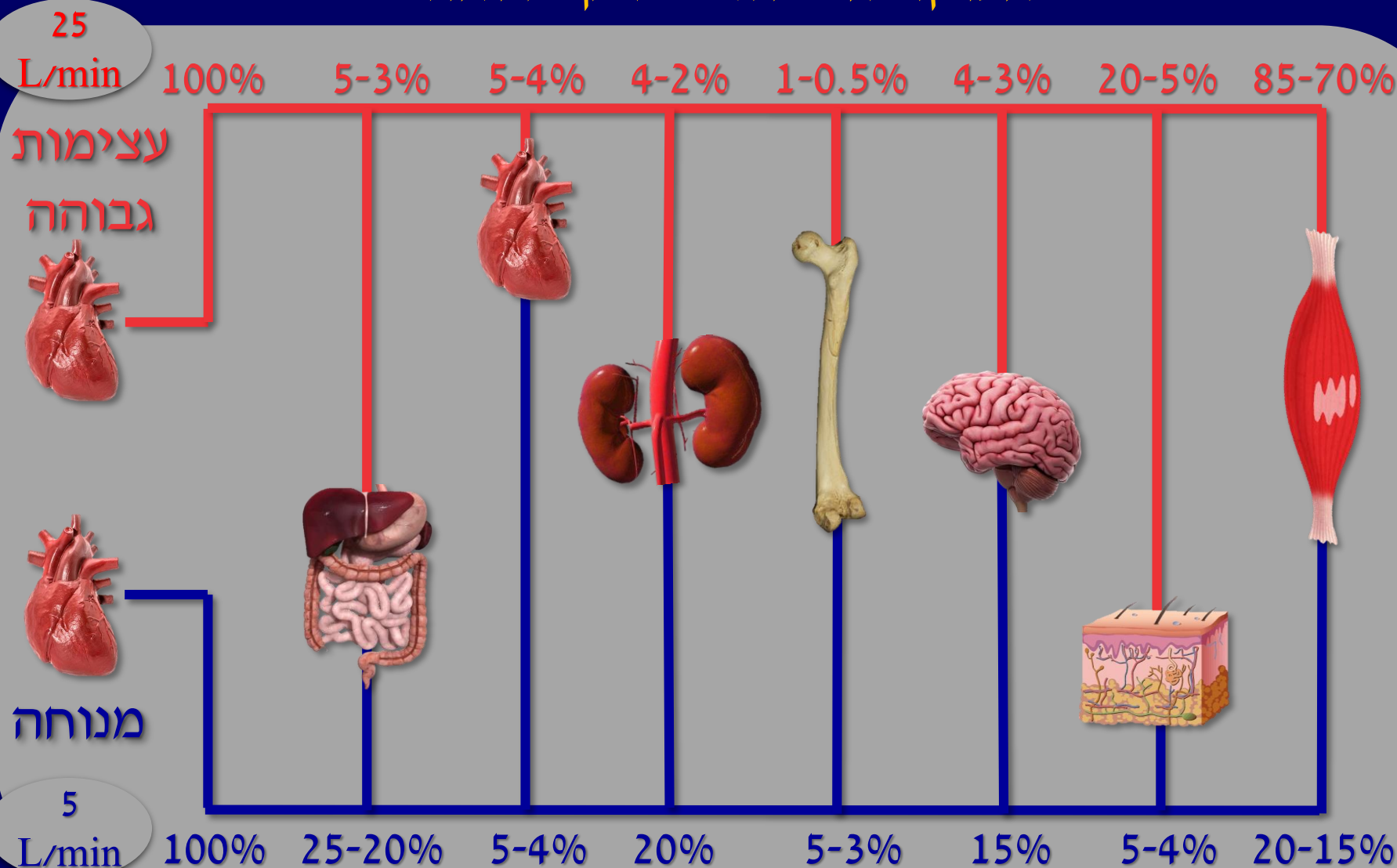
נפח המילוי מושפע מהחזור הוורידי - חוק "פרנק-סטרלינג"

משאבת

הנשימה

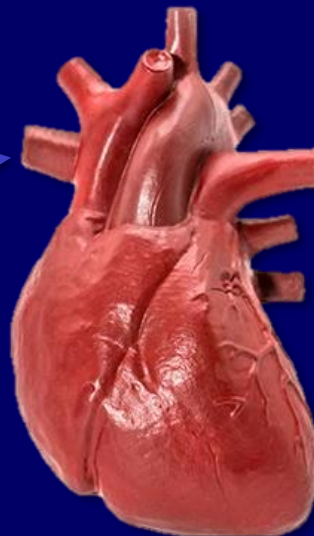
מערכת הדם והלב

חלוקת זרם הדם בזמן מנוחה



מערכת הדם והלב

אספקת הדם לשריר הלב במנוחה ובמאמץ



במאמץ

1,000 מ"ל דם לדקה

במנוחה

250 מ"ל דם לדקה

- הפרש תכולת חמצן עורקים-וורידים 15 מ"ל חמצן ל-100 מ"ל דם (75% מתוך 20 מ"ל חמצן ל-100 מ"ל דם).
- שרירי השלד ממצים במנוחה רק 25% (5 מ"ל חמצן ל-100 מ"ל דם).

לחץ הדם

"הלחץ המופעל על ידי נוזל הדם על דפנות כלי הדם שבהם הוא זורם".

ערכי לחץ הדם מושפעים מ:

- תפוקת לב

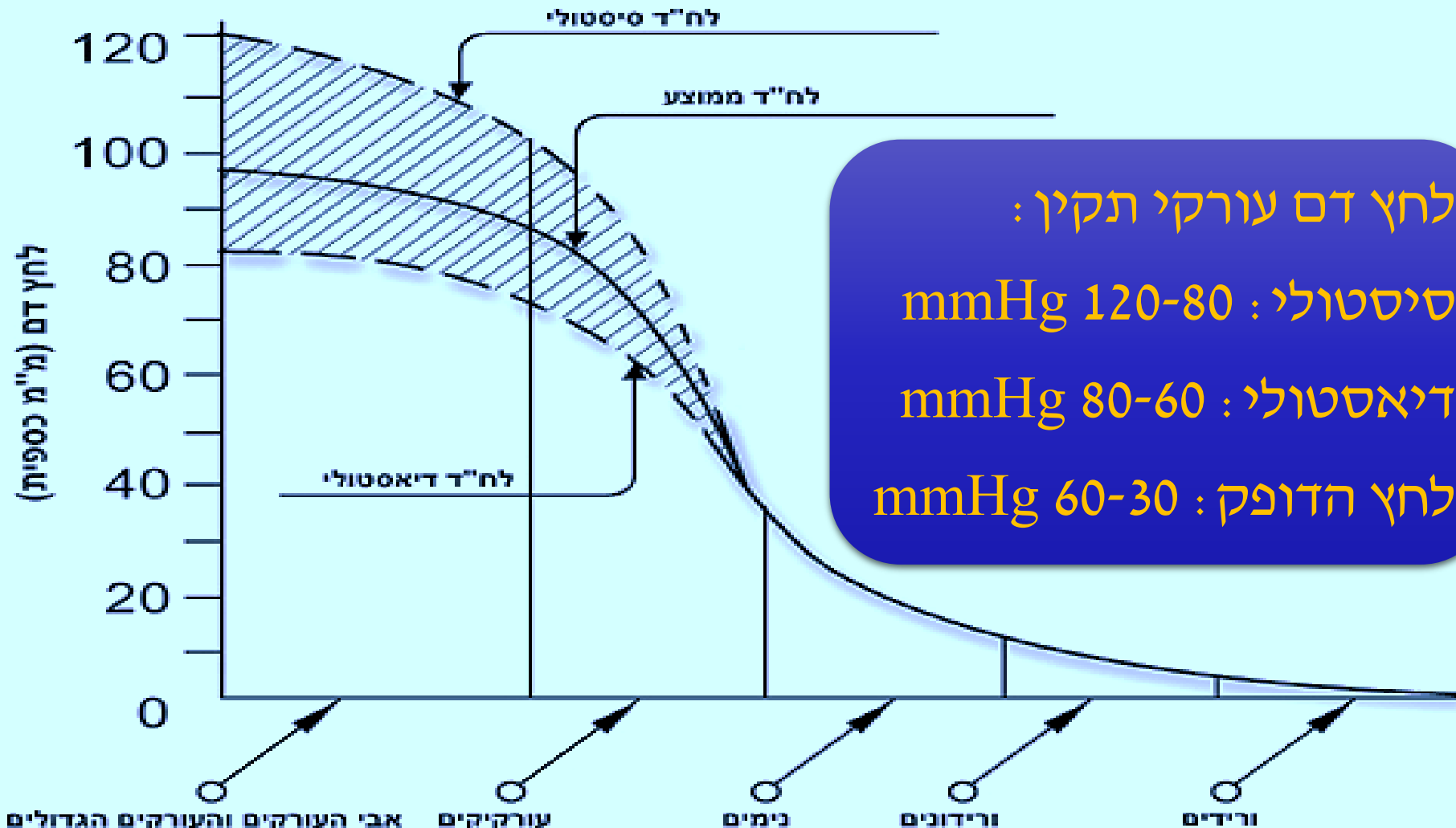
- היחס שבין נפח הדם לנפח כלי הדם (אבדן דם)

- היענות (גמישות) העורקים

- התנגדות לזרימה (צמיגות הדם וקוטר כלי הדם - מאמץ איזומטרי).

מערכת הדם והלב

ערכי לחץ הדם בכלי הדם השונים



מערכת הדם והלב

לחץ עורקי ממוצע - קובע את רצף זרימת הדם

$$\text{Mean} = \text{DBP} + 0.33 * \text{PP}$$

Mean - לחץ דם ממוצע

DBP - לחץ דם דיאסטולי

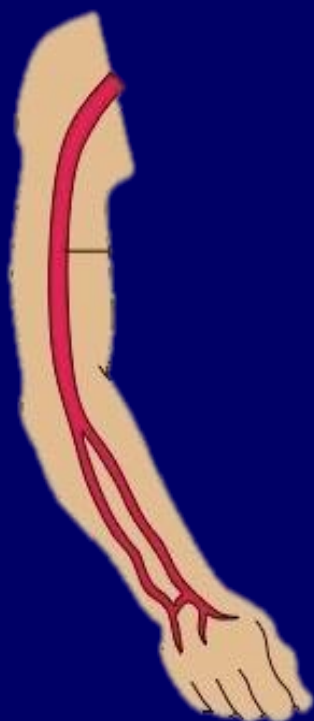
PP (Pulse Pressure) - לחץ דופק

מערכת הדם והלב

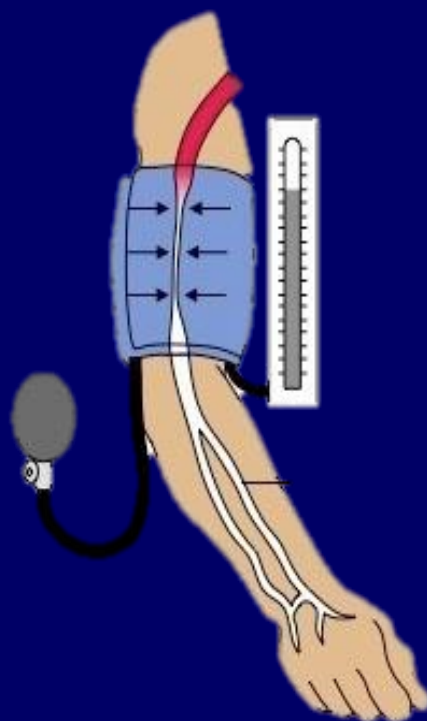
מדידת לחץ דם

מערכת הדם והלב

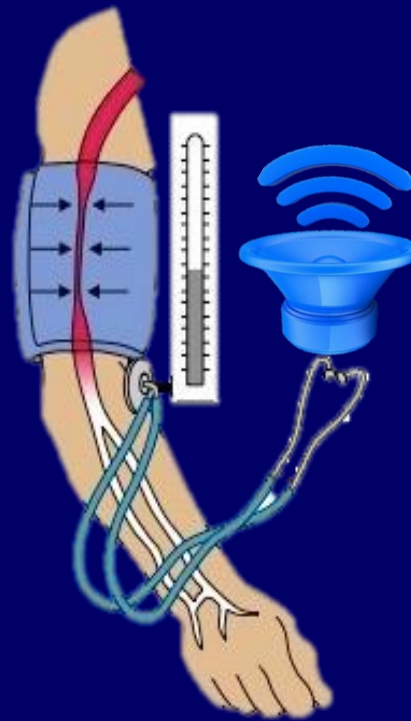
מדידת לחץ דם



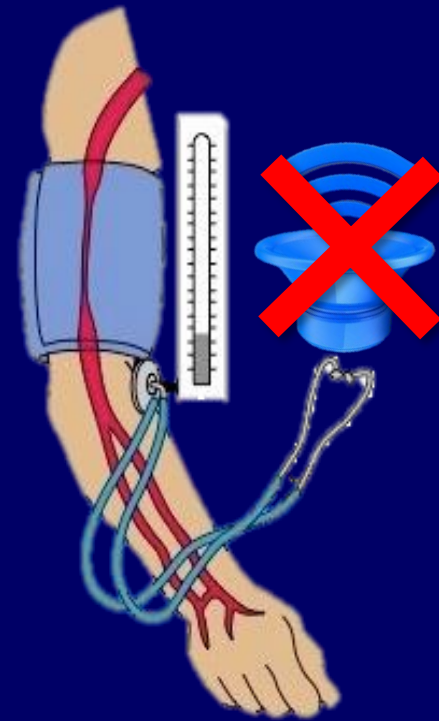
זרימת דם
רגילה



חסימה
מלאה



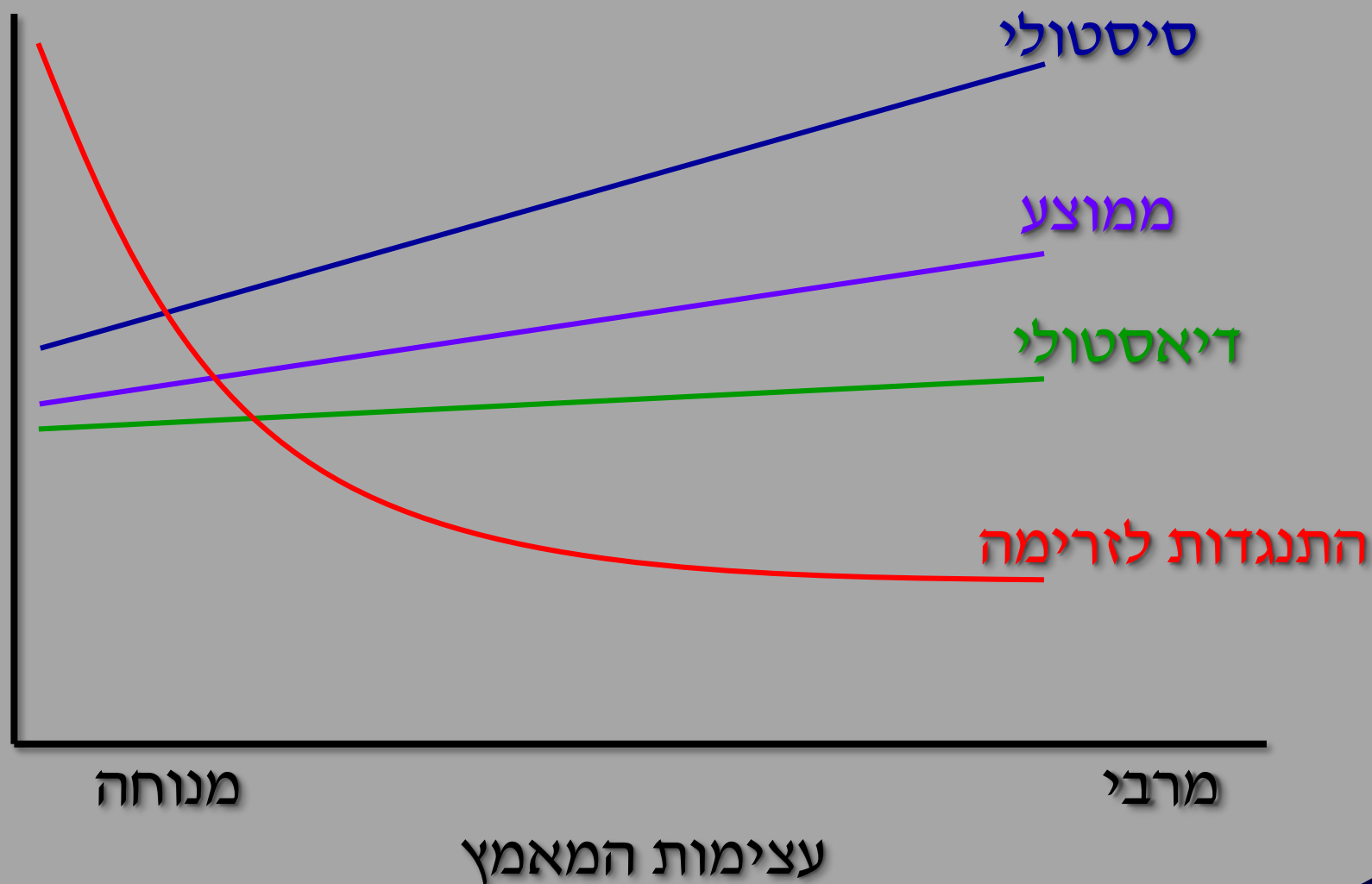
חסימה
חלקית



אין
חסימה

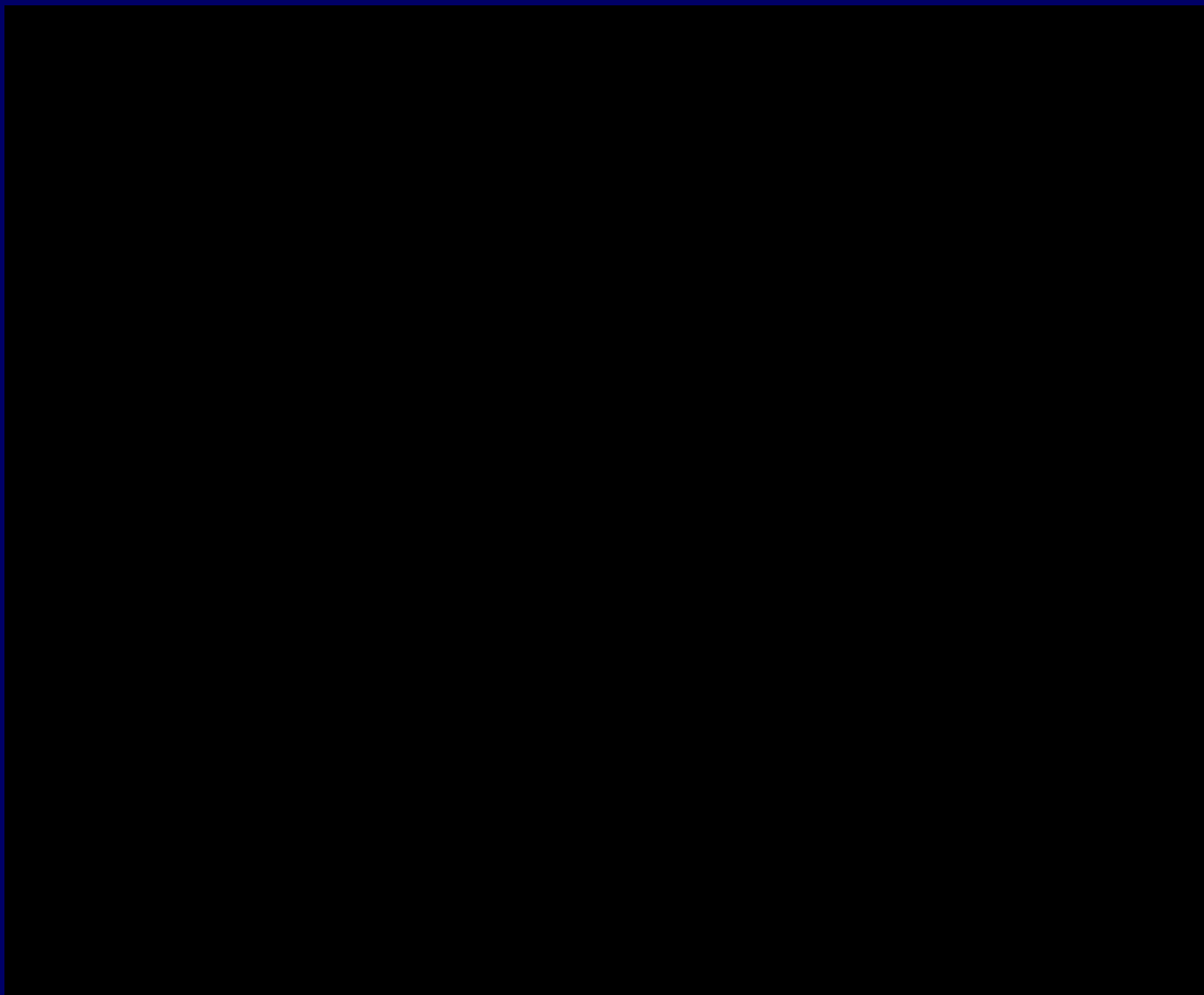
מערכת הדם והלב

שינויים בלחץ הדם בזמן מאמץ



מערכת הדם והלב

מה זה?



מערכת הדם והלב

תופעת ולסלווה

עלייה בלחץ התוך בטני מעלה
בבת אחת את ההחזר הוריד ואת
לחץ הדם



עליה בלחץ התוך חזי מגבילה את
המשך ההחזר הווריד ומפילה
את תפוקת הלב ואת לחץ הדם



נפילת לחץ הדם מצמצמת את
אספקת הדם למוח

• מצבים טבעיים: הטלת צואה,
הקאה וכד'.

• מצבים מסוכנים ולא טבעיים:
נשיאת משאות, עצירת נשימה
במאמץ וכד'.

מניעה: ידע והבנה של התהליך
וגורמיו, לימוד נשימה נכונה,
הרפיה שרירית, הכנה נפשית,
הכנה גופנית וכד'.

מערכת הדם והלב

מושגי יסוד

מחזור מערכתי וריאתי

א.ק.ג., סיסטולה ודיאסטולה

חללי הלב ומסתמיו

קולות הלב ואוושות לב

מחזור הפעילות של הלב

עורקים, ורידים, עורקיקים,
ורידונים ונימים

מערכת ההולכה של הלב

גל הדופק

קוצב לב ראשי/משני

קצב הלב, נפח פעימה ותפוקת הלב

מסילות היס וסיבי פורקינייה

מערכת הדם והלב

מושגי יסוד (המשך)

משאבת השרירים והנשימה

עורקים כליליים

לחץ דם סיסטולי ודיאסטולי

נפח מילוי

לחץ עורקי ממוצע

החזר ורידי

לחץ דופק

חוק פרנק-סטרלינג

תופעת ולסלווה

לחץ הזרקה (80 mmHg)

מערכת הדם והלב

TAKE
AWAY

בדמינו הדבר...

- לדם מרכיבים שונים אחריהם יש לעקוב באופן קבוע.
- למחלת האנמיה שני סוגים ויש להתאים את הטיפול לאופיה.
- גמישות כלי הדם חשובה לתפקודה התקין של המערכת ויש לשמר ככל האפשר מאפיין זה.
- קצב הלב יכול לשקף בצורה מהימנה את עצימות המאמץ.
- ההחזר הוורידי תלוי בפעילות גופנית ונשימה נכונה.
- מודעות לדרכי מניעת תופעת ולסלווה תמנע תאונות מיותרות.