

בס"ד

הגדרה

אקג (אלקטרוקרדיוגרמה, ECG) הוא גרף מייצג של הפעילות החשמלית של הלב מאלקטרודות המונחות על פני החזה ו־או הגב. זוהי בדיקה פשוטה, בטוחה וללא כאבים.

נמצא בשימוש נרחב לאבחון מגוון הפרעות לב ומנבא תחלואה ותמותה קרדיוסקולרית (מחלות לב וכלי דם). האבחנה המוקדמת והנכונה של הפרעות בלב יכול להגביר את הסיכויים להצלחת טיפולים. עם זאת, פרשנות ידנית של האלקטרוקרדיוגרמה גוזלת זמן, ודורשת צוות מיומן עם רמה גבוהה של הכשרה.

למי עושים אקג?

למי שיש את הסימפטומים הבאים:

דופק לא סדיר

כאב בחזה

סחרחורת

התעלפות

עייפות

קוצר נשימה במאמץ

לחץ דם גבוה באופן משמעותי

דפיקות לב או חשד לבעיה במסתמי הלב.

מה הבדיקה כוללת? איך היא עובדת?

6 נקודות דביקות קטנות (אלקטרודות) ומובילי תיל מונחים על החזה, ו־4 על הגפיים. הלידים מתחברים למכשיר ה-ECG (אלקטרוקרדיוגרף) אשר מתעד את הפעילות החשמלית של שריר הלב.

10 אלקטרודות המשמשות לתיעוד 12 תצוגות שונות של הפעילות החשמלית של הלב. לכל קרסול ופרק כף היד מחוברת אלקטרודה עם רפידות דביקות ועוד שש מחוברות לחזה. המטופל שוכב כמעט שטוח כשהראש והחזה מורמות מעט.

יש תופעות לוואי? משו?

כלום. רק יכול להיות סימנים של האלקטרודות.

מה האקג מגלה?

קרדיומיופתיה- מחלות בשריר הלב (Cardiomyopathy)

- דופק לא סדיר (הפרעת קצב)
- בעיות בהתפשטות הפעילות החשמלית בתוך הלב
- לב מוגדל- היפרטרופיה. הסבר: לב שחולה הרבה ומתאמץ הרבה החלל של חדר שמאל בדר"כ יש ריבוי של דופן שריר הלב על חשבון החלל ואז אי ספיקה. (שריר לב לחוץ, עקב היצרות או חסימות בעורקי הלב)
- אזורים בלב עם אספקת דם מופחתת
- אספקת דם לקייה ללב
- מסלולים חשמליים חריגים בלב

- התקף לב 'שקט' (הפרעה לזרימת הדם בעורקים הכליליים ללא תסמיני התקף לב רגילים).
- Pericarditis - דלקת רירית הלב
- דלקת לב (דלקת קרום הלבאו שריר הלב)
- דום לב
- איתור המקור החשמלי של דופק גבוה, מה שיקבע טיפול מתאים.

א.ק.ג יכול גם לעזור לעקוב אחר אופן הטיפולים במצב לב, כמו תרופות או מכשירי לב מושתלים, פועלים.

עושים בדיקות נוספות אחרי האקג?

בהתאם לתוצאות האק"ג והתסמינים שחווים, ייתכן שצריך בדיקות נוספות.

לדוגמה, אם הא.ק.ג. במנוחה תקין, אך יש כאבים בחזה בעת הליכה למעלה או בעלייה, סביר להניח שיינתן א.ק.ג. מאמץ, אשר מתועד בזמן שהולכים על הליכון.

בדיקה זו עשויה להוביל לבדיקות נוספות, כגון אנגיוגרפיה CT או אנגיוגרפיה כלילית כדי לראות בוודאות אם משהו חוסם את זרימת הדם ללב.

אם מישהו חווה דפיקות לב (דופק מהיר, חזק או לא סדיר באופן ניכר), ייתכן שתידרש רישום אק"ג ארוך יותר כדי לקבוע אם אלה נובעים מקצב לב לא תקין. הקלטה זו יכולה להימשך מספר ימים, באמצעות צג קטן לביש. זה נקרא לפעמים א.ק.ג. אמבולטורי או א.ק.ג. הולטר על שם האדם שהמציא את הטכניקה. ישנם סוגים שונים של מקליטי הולטר, אך כולם מטרתם לזהות שינויים ב-ECG שעלולים להתרחש בזמנים אקראיים.

התפתחויות טכנולוגיות בבדיקות אקג:

חלה התקדמות במזעור ציוד א.ק.ג., במיוחד עבור רישום א.ק.ג. לטווח ארוך. המונח "לבישים" מתאר כעת, למשל, חולצת טריקו צמודה עם אלקטרודות א.ק.ג. מובנות, כך שניתן ללבוש אותה במהלך ספורט או פעילויות יומיומיות אחרות בזמן שבדיקת א.ק.ג. מכשירים אחרים מתעדים רק מוביל בודד של א.ק.ג. באמצעות טלפון נייד. הם עשויים להיות שימושיים עבור מטופל עם בעיה לסירוגין, כך שהם יכולים להקליט את האירוע בקלות כאשר הוא מתרחש.

תוצאות ה-ECG תלויות ב (מין) גיל, xxx וגזע.

פענוח בדיקת ECG:

לפני שנפענח, בוא נבין רגע כמה מושגים בתרשים ECG:

דפולריזציה – התכווצות

רפולריזציה – התרפות

הגלים: T, Q-R-S, P

מרווח – P-R

מקטע – S-T

פרוט:

גל P – דפולריזציה (התכווצות) של העליות, הרגע שבו SANODE שלח את הפולס החשמלי.

גל Q-R-S – דפולריזציה (סיסטולה) של החדרים. החשמל עבר מהעליות לחדרים.

גל קיו-אר-אס צר – רוחב של עד 3 קוביות, תקין

גל רחב יותר – מצב פתולוגי

גל T – רפולריזציה של החדרים (דיאסטולה, הרפיה).

מהרגע הזה ועד גל P הבא הלב רפוי ומתמלא בדם שמגיע מהגוף והריאות

מרווח P-R – מסמל את הפעילות החשמלית של הלב מתחילת ה SANODE עד סוף ה AV NODE כולל ההשהיה.

מרווח פי אר תקין – עד 5 קוביות קטנות

מקטע S-T – המקטע שהחדרים מכווצים וסוחטים את הדם הלאה.

קו איזואלקטרי – isoelectry line – קו הבסיס של הליד

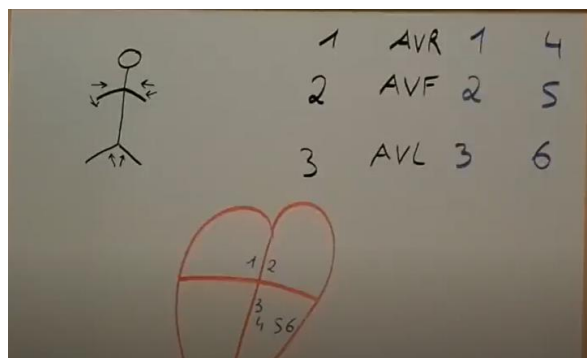
הרפולריזציה של העליות מתרחשת בזמן הדפולריזציה של החדרים (גל קיו-אר-אס)

בציור הבא נראה איזה סטריפ מסמל איזה אלקטרודה- לידים:

בסטריפ 1 יופיעו הלידים 1,4

בסטריפ 2 יופיעו הלידים 2,5

בסטריפ 3 יופיעו הלידים 3,6



זויות המבט המתקבלות מהלידים:

- ליד 5,6 מחיבורי החזה + 1, AVL מחיבורי הגפיים מסתכלים על הצד השמאלי – הליטארלי של הלב.
 - ליד 2,3 ו- AVF מחיבורי הגפיים מסתכלים על קיר תחתון.
 - AVR מסתכל על צד ימין של הלב
 - ליד 1,2 מחיבורי החזה נותנים תמונה של המחיצה – הספטום.
 - ליד 3,4 מחיבורי החזה נותנים תמונה של הקיר הקדמי. בד"כ גם בצד שמאל. נותנים תמונה די מלאה.
- אם רואים פה משהו אפשר לראות אותו גם ב-5 ו-2 שהם שכנים.

אם רואים משהו באחד מהקבוצה, מצפים לראות אזכור בכל הקבוצה,

כדי לדעת את מצבו של החולה יש לשאול 5 שאלות:

- האם הקצב סדיר?

יש לבדוק האם הרווח בין גלי Rn שווה.

- מהו קצב הפעימות לדקה?

יש לספור את כמות הקוביות הגדולות בין גלי R. לוקחים את המספר ומחלקים את 300 במספר הזה ומקבלים את מספר הפעימות לדקה.

- האם הקצב הוא קצב סינוס, האם הקצב מגיע מה SA node?

אם יש גלי P.

- האם כל הגלים, המרווחים והמקטעים תקינים?

- לתת אבחנה עפ"י הממצאים

אבחונים נוספים- הפרעות קצב שניתן פענח בעזרת ה ECG:

ישנן הפרעות שהקצב עולה (טכיקרדיה) וישנן הפרעות שהקצב יורד (ברדיקרדיה)

ברדיקרדיה – שני הקוצבים מפסיקים לפעול. הטיפול – השתלת קוצב.

טכיקרדיה – מקורם יכול להיות מהחדרים ומהפרוזדורים:

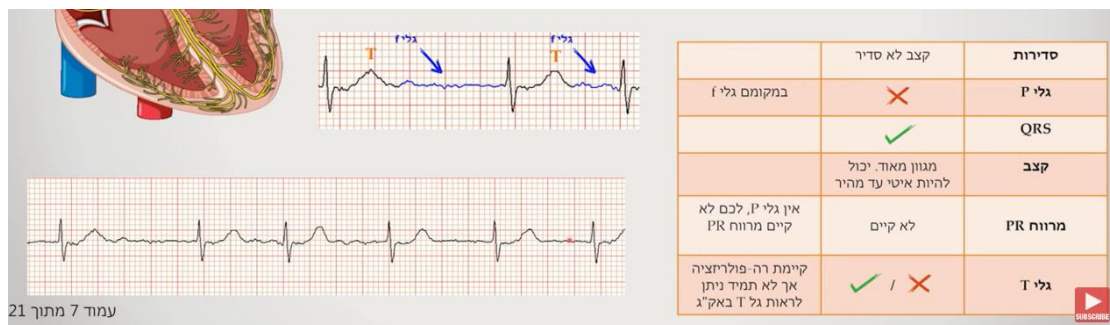
MI- אוטם בשריר הלב: עליות ST: כאשר יש עליות במקטע ST יש אוטם בשריר הלב.

איסכמיה בשריר הלב: אזור בלב נפגע ממחסור בדם - כאשר יש ירידות במקטע ST.

AF- פרפור עליות \ פרפור פרוזדורים: הקוצב הראשי, SA NODE לא עובד. במקומו ישנם מאות מוקדים חשמליים מהעליות שגורמים לעליות לפרפר. רק חלק מהפולסים מצליחים להגיע לקוצב המשני (AV NODE) ומשם ממשיכים במסלול החשמלי הרגיל

דופק 100 – 150. אין קצב סינוס – אין גלי P, במקומם יופיעו גלי F- הפולסים החשמליים מהעליות.

המאפיין: קצב לא סדיר בצורה לא סדירה.



AFL- רפרוף עליות: קיים מעגל חשמלי שיוורה פולסים חשמליים בקצבים מהירים של 250-300 בדקה.

רק חלק מהפולסים מצליחים לעבור את ה AV NODE ולהמשיך הלאה במסלול הרגיל.

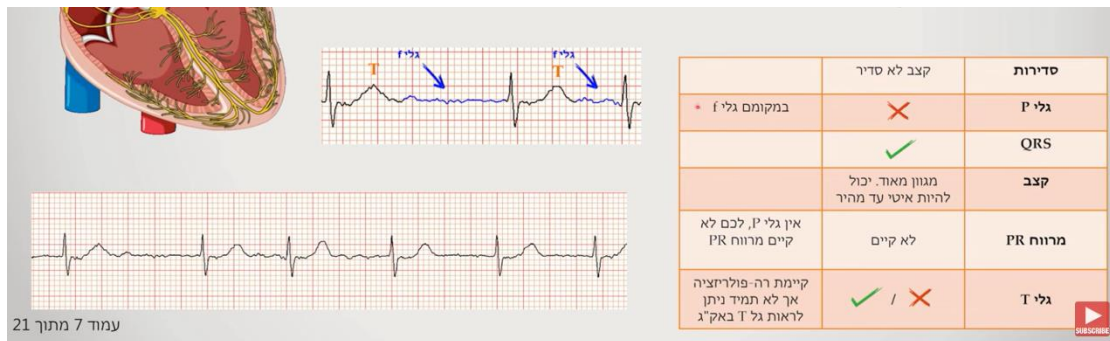
הפולסים החשמליים נראים באק"ג כמו שיני מסור.

קיימים סוגים שונים:

2:1- ה AV NODE נותן לפולס החשמלי לעבור לאחר 2 פולסים חשמליים שמגיעים מהעליות

3:1

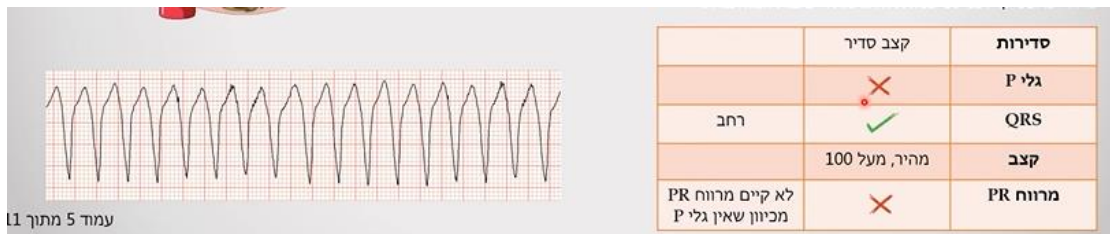
4:1



SVT - טכיקאדיה על-חדרית: קצב לב מהיר אך סדיר ממקור על חדר. קצב לב סדיר. לא יהיו גלי P. דופק מהיר - יותר מ-150 פעימות לדקה.

הסכנה: שיהפוך לפרפור חדרים.

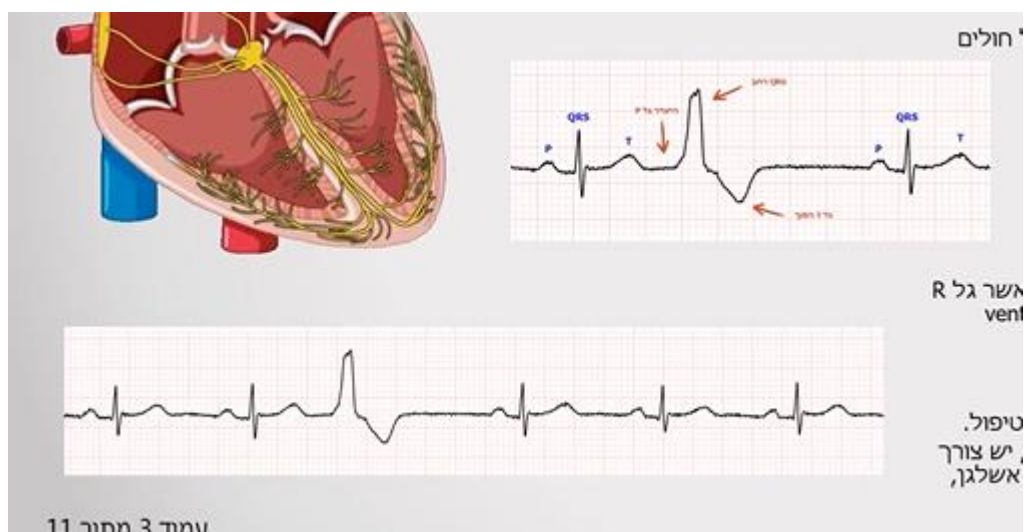
VT - טכיקאדיה חדרית: קצב לב מהיר ממקור חדר. יש מצבים בהם יהיה דופק ויש פעמים שלא יהיה. קצב מהיר וסדיר, יהיו גלי QRS רחבים (מעל 3 קוביות) ללא גלי P.



פעימה חדרית מוקדמת (VPC):

פעימה חדרית מוקדמת היא פעימה שמגיעה מוקדם מהרגיל שמקורה מהחדר, במקום מהסינוס. מסלול הזרם החשמלי הוא איטי מהרגיל ונע דרך סיבי הפורקיניה.

מאפיינים באק"ג: היעדר גלי P, QRS רחב, גל T הפוך לכיוון QRS, קצב לא סדיר

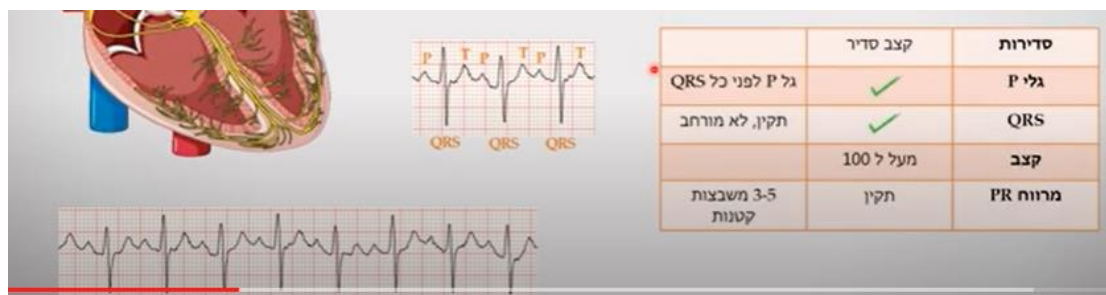




הפרעות קצב מהסינוס:

סינוס טכיקרדיה: קצב לב מהיר – מעל 100 פעימות בדקה במבוגר

מקור הקצב הינו מהסינוס, בניגוד להפרעות מהירות אחרות שמקורם ממקור אחר (לדוגמא מהעליות) בדרך כלל הגבול העליון של הדופק הוא מקסימום 180.



בד"כ אינו מסוכן אלא כ"מלווה תכ"ד מחלות כג אוטם בשריר הלב, אי ספיקת לב קשה.

סינוס ברידיקרדיה: דופק איטי הנמוך מ 60 פעימות בדקה



VF – פרפור חדרים: מספר רב של מוקדים אקטופיים בחדרים. לא יהיה דופק ויהיו גלים לא סדירים. הפרעת קצב ממיתה.

הקוצב הראשי מפסיק לעבוד. תאי ההולכה משחררים פולסים חשמליים ללא סנכרון ביניהם. תרשים האקג מצטייר כדשא, בלי קצב מסוים. אין גלים.

דרך ההתמודדות – שימוש בדפיברילטור.

פרפור חדרים גס – דשא תלול. פרפור חדרים עדין – דשא מתון. שניה לפני מוות.

הפרעות הולכה ב AVNODE:

AV BLOCK: הפרעת הולכה המתקיימת כשהולכת הגרוי החשמלי מהעליות דרך ה AV NODE מופחתת או מופסקת (חסומה)

1st Degree AV Block: הפרעת הולכה בה כל גרוי חשמלי הנוצר בעליה עובר דרך ה AV NODE אל החדרים אך בקצב איטי מהתקין.

אקג:

QRS מבנה ומשך- בד"כ תקין

גל P - בא לפני כל QRS מבנה תקין

מרווח P-R – מעל 0.20 שניות



2nd Degree AV Block type 1: הפרעת הולכה בה כל גרוי חשמלי הנוצר בעליה עובר דרך ה AVNODE אל החדר חוץ מגרוי אחד.

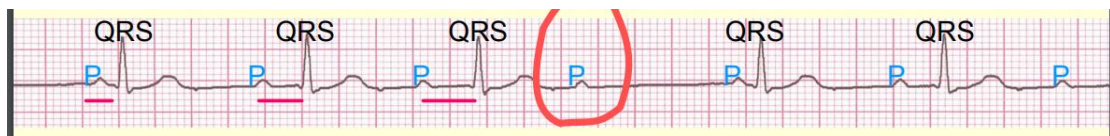
משך מעבר ההולכה בין העליה לחדר (מקטע PR) גדל בין פעימה לפעימה עד לקבלת חסימה מוחלטת(היעדר קומפלקס QRS).

אקג:

QRS מבנה ומשך- בד"כ תקין

גל P - בא לפני כל QRS ולבד

מרווח P-R – מתארך בכל פעימה עד שיופיע גל P שאחריו אין QRS.



2nd Degree AV Block type 2: הפרעה חשמלית המאפיינת בחסימה פתאומית של הסיגנל החשמלי.

משך PR של הסיגנלים המועברים באופן תקין הינו קבוע.

אחת למספר פעימות ההולכה נחסמת ובעקבות זאת לא נקבל QRS לאחר גל P.

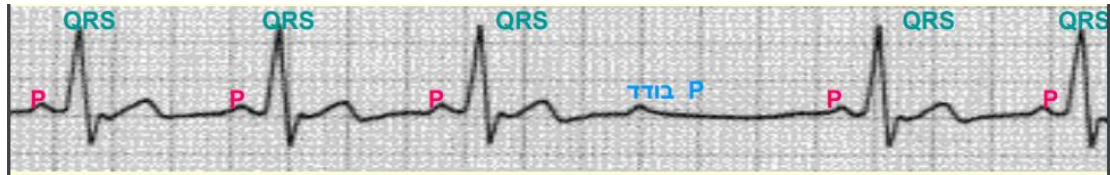
2nd זו הפרעת הולכה מסכנת חיים ומחייבת השתלת קוצב.

אקג:

QRS מבנה ומשך- בד"כ תקין

גל P - בא לפני כל QRS או לבד

מרווח P-R – קבוע בקרב גלי P שלאחריהם QRS.



Degree AV Block 3rd: הפרעת הולכה בה אף גרוי חשמלי מהעליה אינו עובר בהולכה דרך ה AVNODE לחדרים.

חסם מלא בין העליות לחדרים.

סכנת חיים!!!!!! מחייב הכנסת קוצב.

אקג:

קיצוב אין קשר בין גלי P לגלי R

QRS מבנה ומשך- לא תקין, רחב

גל P – תלוי באזור המקצב

מרווח P-R – אינו סדיר



הפרעות במאזן אלקטרוליטים:

K – היפר קלמיה:

עליה ברמת האשלגן.

אקג:

גל T – נעשה גבוה יותר וחד יותר

גל P הולך וקטן עד העלמותו

QRS הולך וגדל

היפו קלמיה:

ירידה ברמת האשלגן.

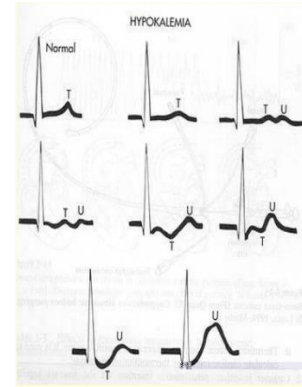
אקג:

התבלטות גל U

גל T נעשה שטוח ולבסוף מתהפך

השטחת מקטע ST

מקטע PR מתארך



חומר תיאורטי נוסף החשוב להבנה:

פוטנציאל פעולה:

אותות שמועברים בנוירונים – הדרך בה אנו שומעים, מדברים, רואים ומגיבים לגירויים ועוד הגוף הופך מידע לאות חשמלי שהמח מפרש.
חלק מהנוירונים שולחים אותות מהר יותר.
שלבים:

-מצב מנוחה – מתח שלילי בין שני צדדי קרום התא
-דפולריזציה – קפיצה מהירה של המתח לערכים חיוביים יותר ע"י גרויים חיצוניים דרמטיים – טיפת גשם...
-רפולריזציה – המתח יורד חזרה לכיוון מצב מנוחה
-היפרפולריזציה – הירידה כלפי מטה גדולה, התא יורד לערכים שליליים פחות מהחוץ
-וחוזר חלילה-

תקופה רפרקטורית מוחלטת – תקופה שכוללת את השלבים בהם לא משנה איזה גרוי נוסף הגיע לנוירון – הוא אינו יכול להפעיל פוטנציאל פעולה נוסף כדי להבטיח שכל פוטנציאל פעולה יעמוד בפני עצמו. מתחילת הדפולריזציה עד לסוף הרפולריזציה.

תקופה רפרקטורית יחסית – תקופה שכוללת את השלבים בהם יהיה צורך בגרוי חזק יותר כדי להפעיל את הפוטנציאל פעולה. מתחיל מסוף הרפולריזציה עד מצב המנוחה.

בלב קיימים 3 סוגים של תאים:

תאי קוצב – יכולים לייצר באופן עצמאי דחף חשמלי. נמצאים בעיקר בשני הקוצבים המרכזיים. אין להם פוטנציאל מנוחה – ברגע שנגמר דחף חשמלי אחד – יוצרים דחף חשמלי אחר

תאי שריר הלב – תאים שנמצאים בעליות ובחדרים. תאים אלו מתכווצים ומייצרים לחץ בלב מה שמאפשר את הזרמת הדם בגוף.

תאי הובלה – מעבירים את הדחף החשמלי.

-פוטנציאל פעולה בלב לא מונע מדחפים עצביים, אלא מהקוצבים.

-תאי הלב מקושרים ביניהם במבנים חלבוניים שמאפשרים תקשורת פוטנציאל פעולה בין כל תאי הלב -מערכת העצבים יכולה לשלוט בתדירות שליחת הסיגנלים – ע"י הSANODE, אבל הלב לא צריך אותו בשביל לעבוד

הולכה חשמלית של הלב:

ע"מ לבצע פעימה יש לשמור על סנכרון של העליות והחדרים.

הדם מוזרם מהעליות לחדרים ע"י כיווץ של העליות

לאחר השהיה קצרה הדם מוזרם מהחדרים בעזרת כיווץ שרירים של החדרים אל מחזורי הדם.

ללב יש מערכת חשמלית עצמאית שאינה תלויה במערכת העצבים.

SA NODE – קוצב לב. בנוי מתאי שריר וסיבי הולכה. יוצר 60-100 פעימות בדקה.

את הקצב קובעת מערכת העצבים: ישנה מערכת אחת שמאיצה את הקצב ואחת שמאיטה אותו וכך נוצר איזון.

הסיגנל שנוצר עובר דרך העליות. לאורך הסיגנל העליות מתכווצות ומעבירות את הדם לתוך החדרים.

הסיגנל מגיע לעוד קבוצת תאים – **AV NODE** – שם מתבצעת השהיה של 120 מילי שניות. קוצב משני. לבד הוא לא יעיל. שולח רק 40-60 פעימות לדקה.

הסיבה שבגללה לא כל הלב מתכווץ בו זמנית - קודם כל העליות ואז החדרים הוא הקוצב המשני שמשהה את ההולכה החשמלית כדי לגרום לזה שהעליות יעבירו את הדם שיש בתוכן לתוך החדרים, ורק לאחר מכן החדרים יתכווצו ויעבירו את מה שיש בתוכם הלאה לראות או לגוף.

כך נוצרת זרימת דם תקינה.

לאחר ההשהיה הסיגנל ממשיך לתוך החדרים. אחראי לכיווץ החדרים.

משבצת אחת קטנה בנייר האקג מסמלת 0.04 שניות

דופק סדיר:

דופק עובר תקין	110-160
דופק תקין של פעוטות עד גיל חודש	70-190
דופק תקין של פעוטות מגיל חודש עד שנה	80-160
דופק תקין של תינוקות בגילאי 1-2	80-130
דופק תקין אצל ילדים בגילאי 3-4	80-120
דופק תקין אצל ילדים בגילאי 5-6	75-115

דופק תקין אצל ילדים בגילאי 7-9	70-110
דופק תקין אצל ילדים בגיל 10	60-100
דופק תקין אצל מבוגרים (כולל קשישים)	60-100
דופק תקין של ספורטאים במצב מצוין	40-60

קצב סינוס: קצב שמגיע מהסינוס – SANODE, מתבטא בנייר האקג ע"י גל P. גל P במצב תקין בעל צורה סימטרית ועגולה

מקטע פליטה – Ejection Fraction: מקטע הפליטה בלב מתייחס לאחוז נפח הדם שמוזרק מהחדר השמאלי של הלב אל אבי העורקים במהלך פעימת לב אחת. זהו מדד חשוב להערכת התפקוד הלבבי, במיוחד של החדר השמאלי, ומשמש ככלי אבחוני חשוב בקרדיולוגיה.

אי ספיקת לב: מחלה שבה הלב לא מצליח להוציא את מה שהוא צריך לרקמות. 50% מהאנשים שמתים ממחלה זו היא מוות חשמלי.