

## Interpretare EKG normal

**Electrocardiograma** reprezintă **înregistrarea grafică a activității electrice a inimii**. Electrocardiograma se realizează cu ajutorul unor electrozi care sunt plasați la periferia câmpului electric creat de depolarizarea și repolarizarea atriilor și ventriculilor. Electrocardiograma poate identifica **neregularități ale ritmului cardiac, modificări fizice la nivelul mușchiiului inimii**, are rol în **evaluarea, diagnosticarea și monitorizarea** pacienților.

### Principiul realizării unei electrocardiogramei

Pentru a obține un traseu EKG/ECG este nevoie de **12 electrozi**. Aceștia trebuie plasați în puncte standard la nivelul pielii. Datorită acestor electrozi se vor forma **12 derivații EKG** care vor explora activitatea electrică a inimii în 2 planuri:

1. **Planul frontal** – derivațiile **membrelor**: bipolare și unipolare: DI, DII, DIII, respectiv aVR, aVL, aVF.
2. **Planul orizontal** – derivațiile **precordiale** (unipolare): V1, V2, V3, V4, V5, V6.

### Derivațiile bipolare (standard) ale membrelor – plan frontal

Acestea sunt în număr de trei: **DI, DII, DIII** și formează **triunghiul echilateral Einthoven** (Fig 1.). Derivațiile bipolare culeg diferența de potențial dintre doi electrozi. Un **electrod explorator**, care este pozitiv și un **electrod de referință**, negativ.

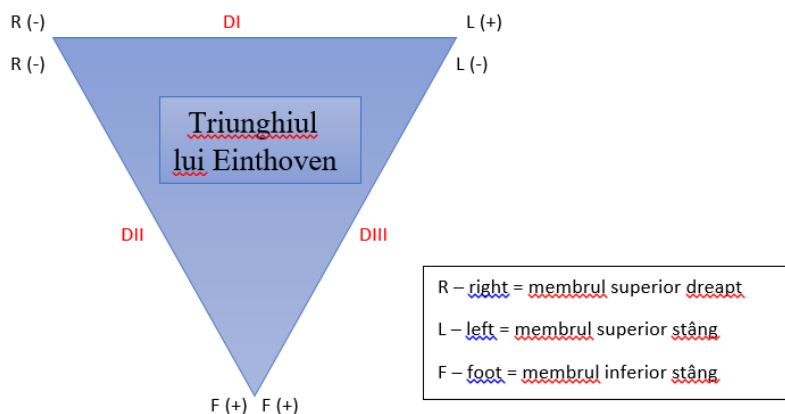


Fig 1. Triunghiul echilateral Einthoven

**DI** – se formează între electrodul L (+) și electrodul R (-)

**DII** – se formează între electrodul F (+) și electrodul R (-)

**DIII** – se formează între electrodul F (+) și electrodul L (-)

### Derivațiile unipolare ale membrelor – plan frontal

**Derivațiile unipolare** ale membrelor sunt în număr de trei: **aVR, aVL, aVF**.

Acestea formează **bisectoarele triunghiului Einthoven**. De asemenea, derivațiile unipolare culeg diferența de potențial dintre doi electrozi. Unul este **electrodul explorator**, care e pozitiv, iar celălalt (cu potențial zero) este **electrodul indiferent**, care se obține prin legarea a doi electrozi exploratori. Electrodul explorator se plasează succesiv în punctele R, L sau F.

– **aVR**: între electrodul R și electrozii L și F;

- **aVL**: între electrodul L și electrozii R și F;
- **aVF**: între electrodul F și electrozii R și L.

Primul electrod precizat în fiecare caz este întotdeauna pozitiv, iar ceilalți doi legați împreună reprezintă electrodul zero.

**Derivațiile bipolare împreună cu cele unipolare TRANSLATATE prin centrul inimii formează sistemul hexaxial:**

- derivațiile **DII, DIII și aVF** sunt considerate **derivații inferioare** (electrodul + la F)
- derivațiile **DI și aVL** (împreună cu V5 și V6) sunt denumite **derivații laterale** (electrodul pozitiv la L)
- **aVR** (electrodul pozitiv la R) este de sens opus față de celelalte derivații și explorează interiorul cavității ventriculare
- **aVF** este **perpendiculară pe derivația DI**
- **aVL** este **perpendiculară pe derivația DII**
- **aVR** este **perpendiculară pe derivația DIII**

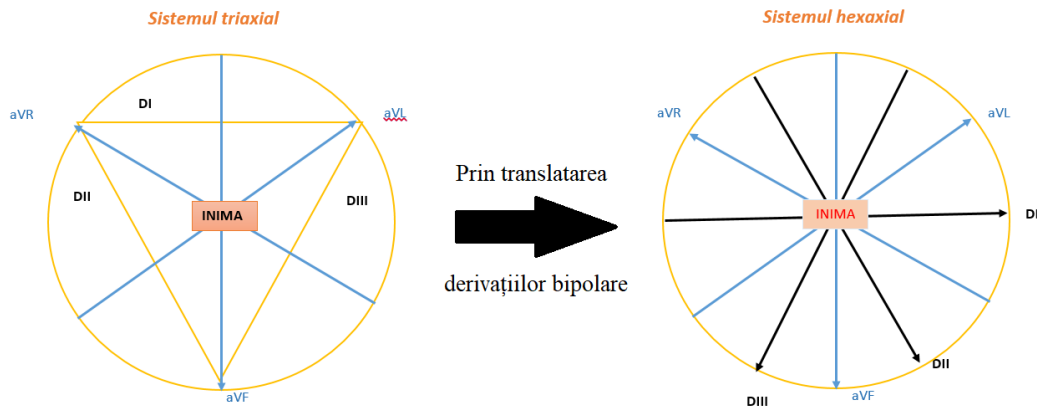


Fig. 2

## Derivațiile precordiale

Acestea sunt în număr de șase: **V1, V2, V3, V4, V5, V6**.

**Derivațiile precordiale** sunt **derivații unipolare** care culeg diferența de potențial dintre doi electrozi. Primul este cel **explorator** (+), iar al doilea se numește **electrod indiferent** și este format prin unirea electrozilor membrilor într-un electrod central.

Derivațiile precordiale se plasează precordial, astfel:

- **V1**: spațiul IV intercostal, parasternal drept
- **V2**: spațiul IV intercostal, parasternal stâng
- **V3**: la jumătatea distanței dintre V2 și V4
- **V4**: spațiul V intercostal stâng, pe linia medioclaviculară
- **V5**: spațiul V intercostal stâng, pe linia axilară anterioară

- V6: spațiul V intercostal stâng, pe linia axilară medie

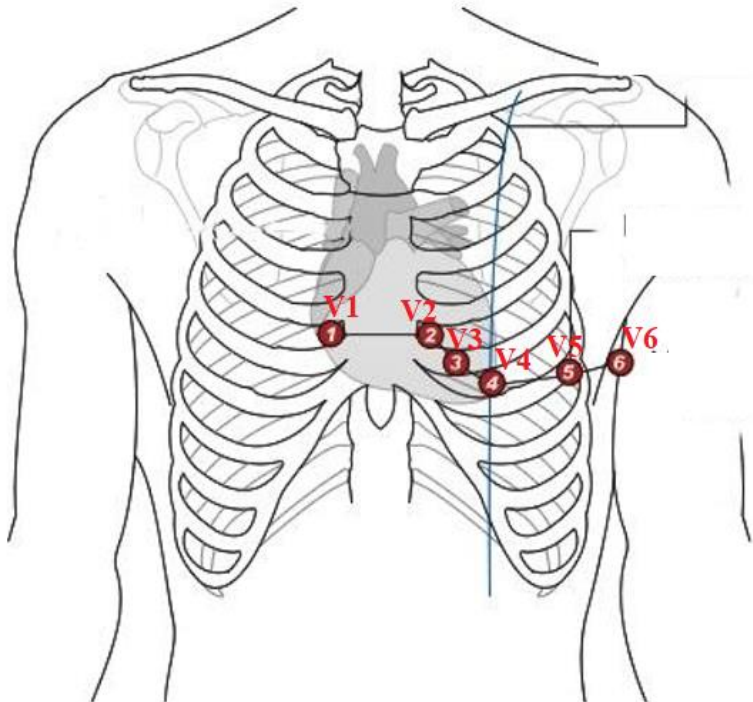


Fig.3 Derivațiile precordiale

V1 și V2 explorează ventriculul drept și se numesc **precordiale drepte**, V3 și V4 se numesc **derivații septale sau tranziționale**, explorând septul ventricular, iar V5 și V6 sunt denumite **precordiale stângi**, explorând ventriculul stâng.

## Interpretarea electrocardiografei

Interpretarea unui EKG are **patru** pași:

1. **Stabilirea ritmului de bază al inimii**
2. **Determinarea frecvenței cardiace**
3. **Determinarea axului electric al inimii**
4. **Analiza cronologică și morfologică a traseului EKG.**

### 1. Stabilirea ritmului de bază al inimii

Stabilim dacă avem **ritm sinusal** pe EKG, urmărind următoarele criterii:

- **Prezența undei P.** Trebuie să fie + în derivațiile DII, DIII, aVF și - în aVR.
- Unda P să aibă aceeași formă și aceleași caracteristici în majoritatea derivațiilor: să fie **rotunjită**, cu o **durată** de 0,06 – 0,10 secunde (1,5 – 2,5 pătrățele) și cu o **amplitudine** de 0,1 – 0,25 mV (1 – 2,5 pătrățele).
- Unda P să fie **urmată de complexul ORS**
- Intervalele PP să fie **regulate**.

!!! Când măsurăm **frecvența (durata) undei P**, numărăm pe ORIZONTALĂ câte **pătrate mici** o formează. **1 pătrat mic = 1 mm = 0,04 sec**

!!! Când măsurăm **amplitudinea undei P**, numărăm pe VERTICALĂ câte **pătrate mici** o formează. **1 pătrat mic = 1 mm = 0,1 mV**.

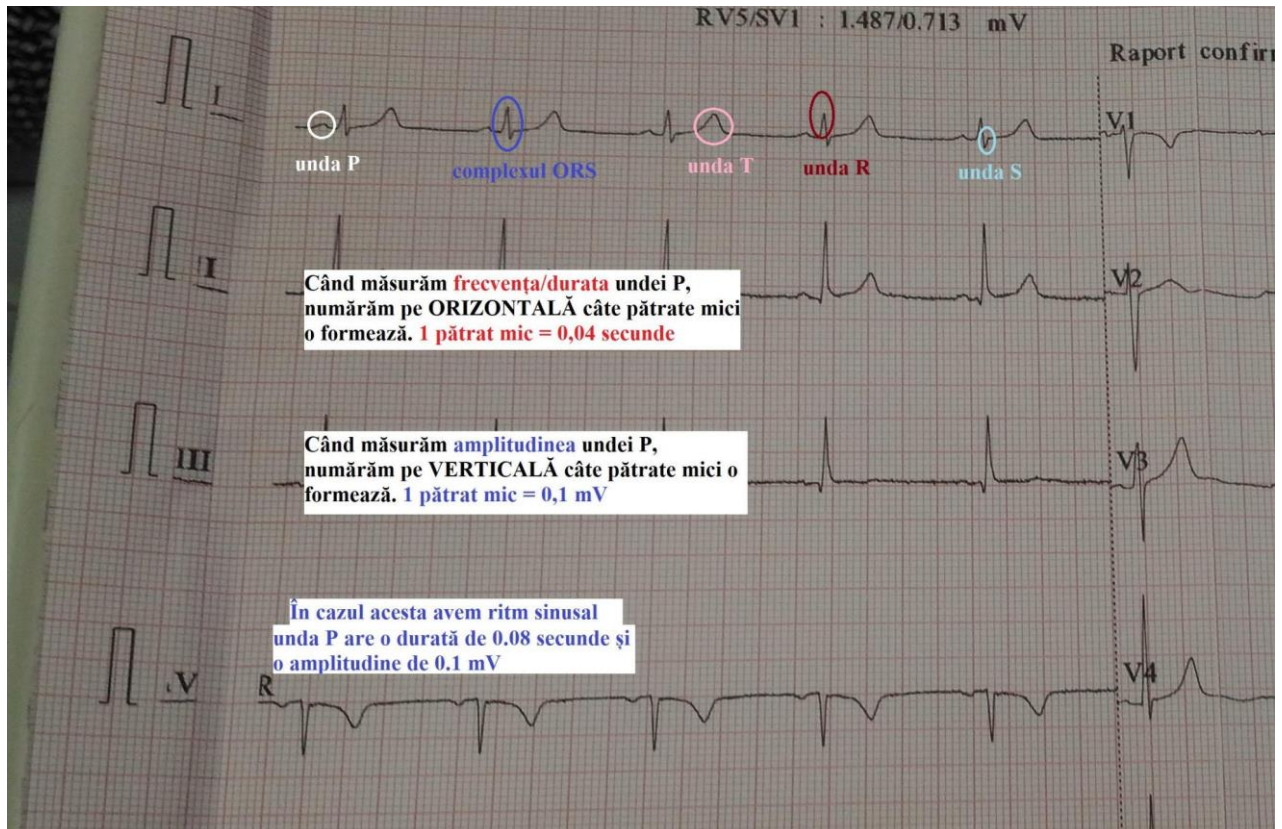


Fig. 4. Determinarea frecvenței cardiace

## 2. Determinarea frecvenței cardiace (FC)

Există două metode:

### 1. Metoda directă

Aceasta se bazează pe o formulă:

$$FC = 60/RR \text{ (sec)} \Rightarrow$$

$$FC = 60/ RR \text{ (mm)} \times 0.04 \text{ (deoarece } 1 \text{ pătrat mic} = 1 \text{ mm} = 0.04 \text{ sec)} \Rightarrow$$

$$FC = 1500/RR \text{ (mm)} \text{ b/min}$$

### 2. Metoda indirectă

Se caută unda R cea mai apropiată de linia verticală care formează un pătrat (pătratul conține 25 de pătrate mici). Pornind de la următoarea linie verticală numărăm astfel: 300, 150, 100, 75, 60, 50. Și ne oprim din numărat la următoarea undă R. Valoarea la care ne-am oprit reprezintă frecvența cardiacă a pacientului.

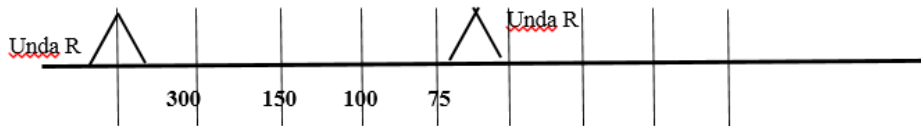


Fig.5. –

Determinarea frecvenței cardiace- metoda indirectă

$FC > 100 \text{ b/min} \Rightarrow$  **tahicardie** sinusală

$FC < 60 \text{ b/min} \Rightarrow$  bradicardie sinusală

### 3. Determinarea axului electric al inimii

În mod fiziologic, **axul electric al inimii** are valori cuprinse între **-30 și +110**.

Axul inimii poate să fie:

- **Orizontalizat: -30 -> +30**
- **Intermediar: +30 -> +60**
- **Verticalizat: +60 -> +110.**

Axul inimii se poate calcula folosind **metoda triaxială = metoda triunghiului lui Einthoven:**

1. Se aleg **două derivații bipolare**, de obicei DI și DII
2. Se calculează **amplitudinea complexului ORS în ambele derivații**. Pentru a afla amplitudinea complexului, se calculează în mm fiecare undă a complexului și ulterior se adună.
3. Se duc **perpendiculare pe fiecare derivație**: DI și DII, după trecerea valorilor complexului QRS.
4. Din centrul triunghiului se duce **o perpendiculară până la punctul de intersecție a celorlalte două perpendiculare** de pe DI, respectiv DII. Această reprezintă valoarea axului electric.

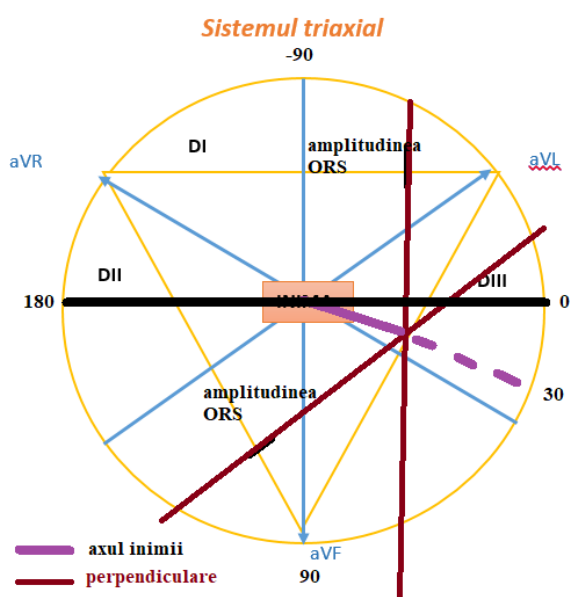


Fig. 6

**O altă metodă de calcul a axului este următoarea:**

Se iau derivațiile **DI și aVF**.

Dacă complexe QRS sunt + **în ambele derivații**, avem **ax normal**.

Dacă complexul QRS este + **în DI și – în aVF**, avem **ax deviat la stânga**.

Dacă complexul QRS este – **în DI și + în aVF**, avem **ax deviat la dreapta**.

Persoanele slabe, obeze sau gravide pot prezenta deviație axială datorită modificării poziției vârfului inimii.

## 4. Analiza cronologică și morfologică a traseului EKG (valori normale).

### Unda P – depolarizare atrială

Are o amplitudine de 0,10 – 0,25 mV, aceasta având valoare maximă în DII.

Durata este de 0,06 – 0,10 sec.

În mod normal, unda P este rotundă, simetrică, + în DII, DIII și aVF și – în aVR, posibil negativă în V1.

### Complexul QRS – depolarizarea ventriculară

Unda Q – depolarizarea septului intraventricular.

Unda R – depolarizarea simultană a ventriculului drept și a regiunii apicale și centrale a ventriculului stâng.

Unda S – depolarizarea regiunii postero-bazale a ventriculului stâng.

Complexul QRS are o amplitudine de 1 – 1,5 mV, minim 0,5 mV în DI, DII, DIII și minim 0,1 mV în derivațiile precordiale.

Durata complexului este de 0,08 – 0,10 sec.

Complexul trebuie să fie:

- R monofazic obligatoriu
- QR și RS bifazic
- QRS trifazic
- Pozitiv dacă  $R > S$
- Negativ dacă  $R < S$
- Echidifazic dacă  $R = S$ .

### Unda T – repolarizarea ventriculară

Are o amplitudine cuprinsă între o treime (1/3) și jumătate (1/2) din amplitudinea undei R.

Durata este de 0,13 – 0,30 sec.

Unda T trebuie să fie rotunjită, asimetrică, pozitivă, negativă în aVR.

## Unda U

Are o amplitudine sub 0,2 mV și o frecvență de 0,15 – 0,25 sec.

Unda U trebuie să fie rotunjită, asimetrică, pozitivă, aflată după unda T.

## Segmentul PQ sau PR

Are o durată de 0,02–0,12 sec și reprezintă stadiul atrial complet depolarizat și trecerea excitației prin nodul atrio-ventricular.

## Segmentul ST

Acesta nu se măsoară și reprezintă stadiul ventricular complet depolarizat și debutul repolarizării.

Față de linia izoelectrică, trebuie să fie supradenivelat oblic ascendent, sub 0,1 mV în derivațiile membrelor și în V5 și V6 și sub 0,3 mV în V2, V3, V4.

## Intervalul PQ

Are o durată de 0,12-0,21 sec, fiind invers proporțională cu frecvența cardiacă.

Intervalul PQ semnifică conducerea excitației de la atriu la ventricul.

## Intervalul QT – sistolă electrică ventriculară

Are o durată de 0,42 sec, este invers proporțională cu frecvența.

## Intervalul RR – revoluția cardiacă electrică

Are o durată variabilă, fiind invers proporțională cu frecvența cardiacă.

### ■ Modificari ale ritmului sinusal

- Tahicardia sinusala Este determinata de o activitate crescuta a nodului sinusal. Frecventa este 100 – 140 batai/ minut. Ritmul este regulat si influentat de efort, accentuandu-se progresiv.
- Bradicardia sinusala Este determinata de un ritm sinusal lent de aproximativ 40 – 60 batai/minut. Frecventa nu este fixa, fiind influentata de efortul fizic si de substantele care au actiune asupra nodulului sinusal. Accelerarea sau rarirea frecventei cardiace se face treptat.
- Aritmia sinusala: aritmia sinusala fazica, aritmia respiratorie,
- Pauza sinusala apare ca o insuficienta de formare a impulsului sinusal. si blocul sinoatrial impulsul se formeaza, dar nu se poate propaga din cauza unui bloc de iesire.
- Boala sinusului consta dintr-un grup de aritmii asociate cu depresiunea activitatii nodului sinusal.

### ■ Aritmii atriale generate de impulsuri ectopice active:

- Extrasistolele atriale sunt contractii determinate de stimuli ectopici localizati la nivelul atrilor care tulbura regularitatea activitatii cardiace.
- Flutterul atrial este o tulburare de ritm atriala care se caracterizeaza prin activitatea atriala regulata, in jur de 300/minut, conducerea atrioventriculara facandu-se cu grade variabile de bloc, regulat (fix) sau neregulat
- Fibrilatia atriala este una din aritmiile cele mai frecvent intalnite in practica. Se prezinta fie sub forma stabila permanenta, fie sub forma paroxistica.
- Aritmia atriala haotica se caracterizeaza printr-o activitate atriala exprimata prin unde P de morfologie si ritm variabile.

### ■ Aritmii datorate unui sediu aberant al pacemaker-lui dominant:

- Ritmul sinusului coronar are semnificatia unui ritm de scapare, ca urmare a unei depresii sinusale.
- Ritmul atriului stang
- Stimulatorul migrant (ritmul vagabond – “Wandering pacemaker”) este o aritmie caracterizata prin modificari de morfologie ale undei P datorita miscarii pacemakerului dominant la nivelul sinusului, atrilor sau in zona atrioventriculara.

## Aritmiile ventriculare

- **Extrasistolele ventriculare** sunt provocate de stimuli de focare ectopice de la nivelul tesutului de conducere sau al miocardului ventricular. Ele pot sa survina izolat, sistematizat (bigeminism, trigeminism), interpolat sau in salve.
- **Tahicardiile ventriculare** **Tahicardia ventriculara paroxistica (TPV)** Se manifesta cu accese de tahicardie de origine ectopica ventriculara cu debut si incetare brusca si cu ritm constant regulat in timpul accesului intre 140-200/minut. Debutul si sfarsitul accesului este brusc printr-o extrasistola cu pauza de cuplaj RR' scurta.

**Tahicardia ventriculara neparoxistica** Aceasta aritmie se aseamana cu TPV prin ectopie si regularitatea ritmului, dar se deosebeste prin frecventa mai joasa 60 – 130/ minut.

- **Flutterul si fibrilatia ventriculara** Constau din instalarea unei activitati ventriculare rapide, dezordonate si ineficiente in jur de 300 – 400 excitatii/minut cu instalarea stopului cardiac pe plan clinic. De obicei este cauza mortii subite a coronarienilor (in special in infarctul miocardic acut). Flutterul ventricular precede de regula fibrilatia ventriculara.

## Tulburarile de conducere atrioventriculare (BAV)

- BAV gradul I fara simptome subiective. Rar la auscultatie se poate auzi un ritm in trei timpi (zgomotul atrial auzit separat ca galop presistolic).
- BAV gradul II Tulburare de conducere caracterizata prin faptul ca o parte din impulsurile de la nivelul atrial nu se mai transmit la nivelul ventricular Sunt trei tipuri:

Tipul Mobitz I cu perioade Wenckebach in care intervalul P-R se alungeste progresiv pana cand o unda P este blocata (neurmata de QRS). Deci o sistola ventriculara este omisa.

Tipul Mobitz II blocarea impulsului se face sistematizat 2/1 sau 3/1.

Tipul de grad inalt sau avansat poate fi sistematizat 4/1, 5/1 sau intermitent.

- BAV gradul III sau complet In acest caz conducerea de la atri la ventriculi este in intregime blocata, nici un impuls atrial neputandu-se transmite la ventriculi. De obicei se instaleaza un ritm nodal de inlocuire. Activitatea celor doua etaje ale inimii este independenta una de cealalta: disociatie AV prin bloc.

## Tulburarile de conducere intraventriculare

- **Blocul de ramura**
  - ❑ BRD: complex QRS largit peste 0,12 secunde in D1 si AVL si V1, V2, Ax QRS la dreapta, modificari ST-T secundare.
  - ❑ BRS: complex QRS largit peste 0,12 secunde in D1, V5, V6, Ax QRS la stanga, modificari ST-T secundare.
- **Hemiblocul**
  - ❑ Hemibloc anterior stang: Axul QRS va fi deviat la stanga in plan frontal (intre - 30 si - 90). Modificari secundare ST-T.
  - ❑ Hemiblocul posterior stang: Axul QRS va fi deviat spre dreapta (intre + 90 si + 120). Modificari secundare ST-T.