

# ECG cursus deel 1: de basis

Grondbeginselen

Systematische beoordeling

# CARDIO NETWORKS.ORG

non-profit / open access / physician moderated / up-to-date

# Cursusoverzicht

- Dag 1: basis, systematische beoordeling, geleiding
- Dag 2: ischemie en ritmestoornissen,
  - **eigen ECGs meenemen!!!**
- Dag 3: geleidingsstoornissen, voorbeelden met klinische consequenties, **bespreken eigen ECGs**
  - De cursus is interactief. Onderbreek gerust!

## Auteurs:

- Jonas de Jong
- Ivo van der Bilt
- Renée van den Brink
- Joris de Groot

## Illustraties:

- Rob Kreuger
- Bart Duineveld

## Met dank aan:

- Prof. Arthur Wilde
- Dr. Rudolph Koster

## Boeken:

- Wellens: *The ECG in Emergency Decision Making*
- Garcia / Miller: *Arrhythmia Recognition*
- *Braunwald Heart Disease*



# **HISTORIE**



# Geschiedenis van het ECG

**1843** Actiepotentiaal

**1876** ECG van een hond

**1887** Eerste menselijke ECG door Engelse electrofysioloog Waller

**1893** Introductie term "Electrocardiogram" door Einthoven

**1905** Telecardiogram vanuit Einthovens laboratorium 1,5 km verderop

**1906** Eerste beschrijving van afwijkende ECG's door Einthoven: linker en rechteratriumdilatatie, U golf, notching van het QRS complex, ventriculaire extrasystolen, bigemini, boezemflutter, totaal AV blok

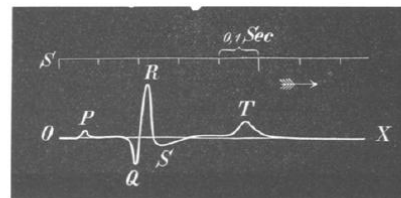
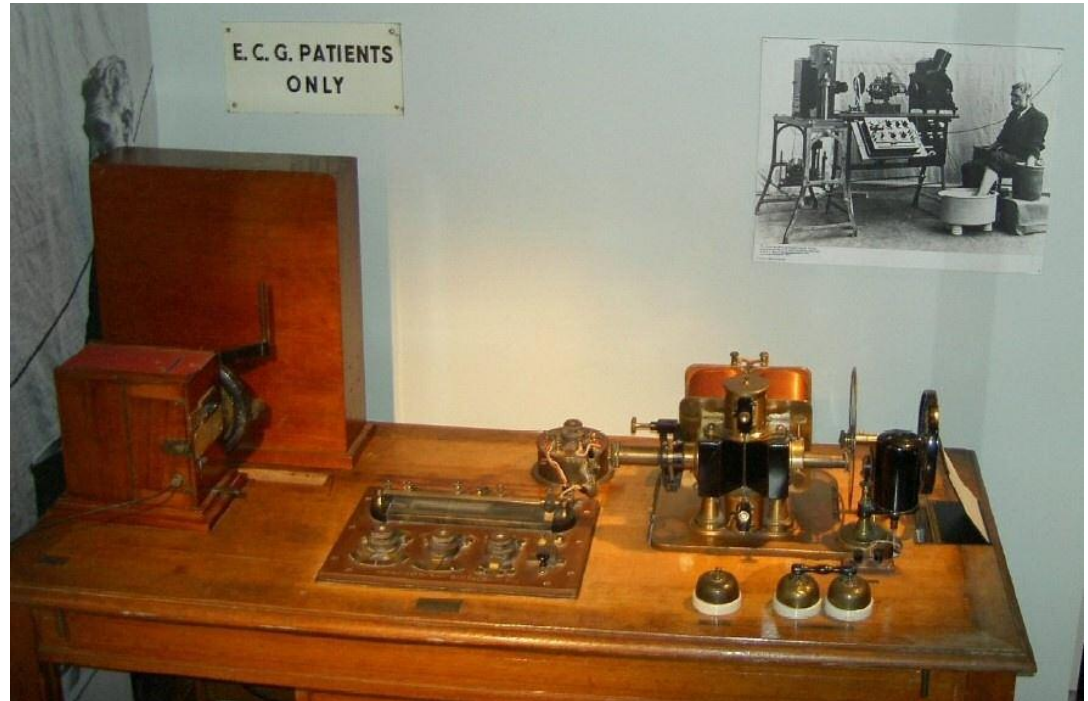


Fig. 3. Dasselbe Electrocardiogram wie von Fig. 2, aber auf solche Weise construirt, dass eine Ordinatlänge von 10 Millidaniell einer Abscissenlänge von 1 Secunde gleichgestellt ist.

# **GRONDBEGINSELEN**

# Grondbeginselen

Vent. rate 81 BPM  
PR interval 120 ms  
QRS duration 80 ms  
QT/QTc 376/436 ms  
P-R-T axes 81 80 73

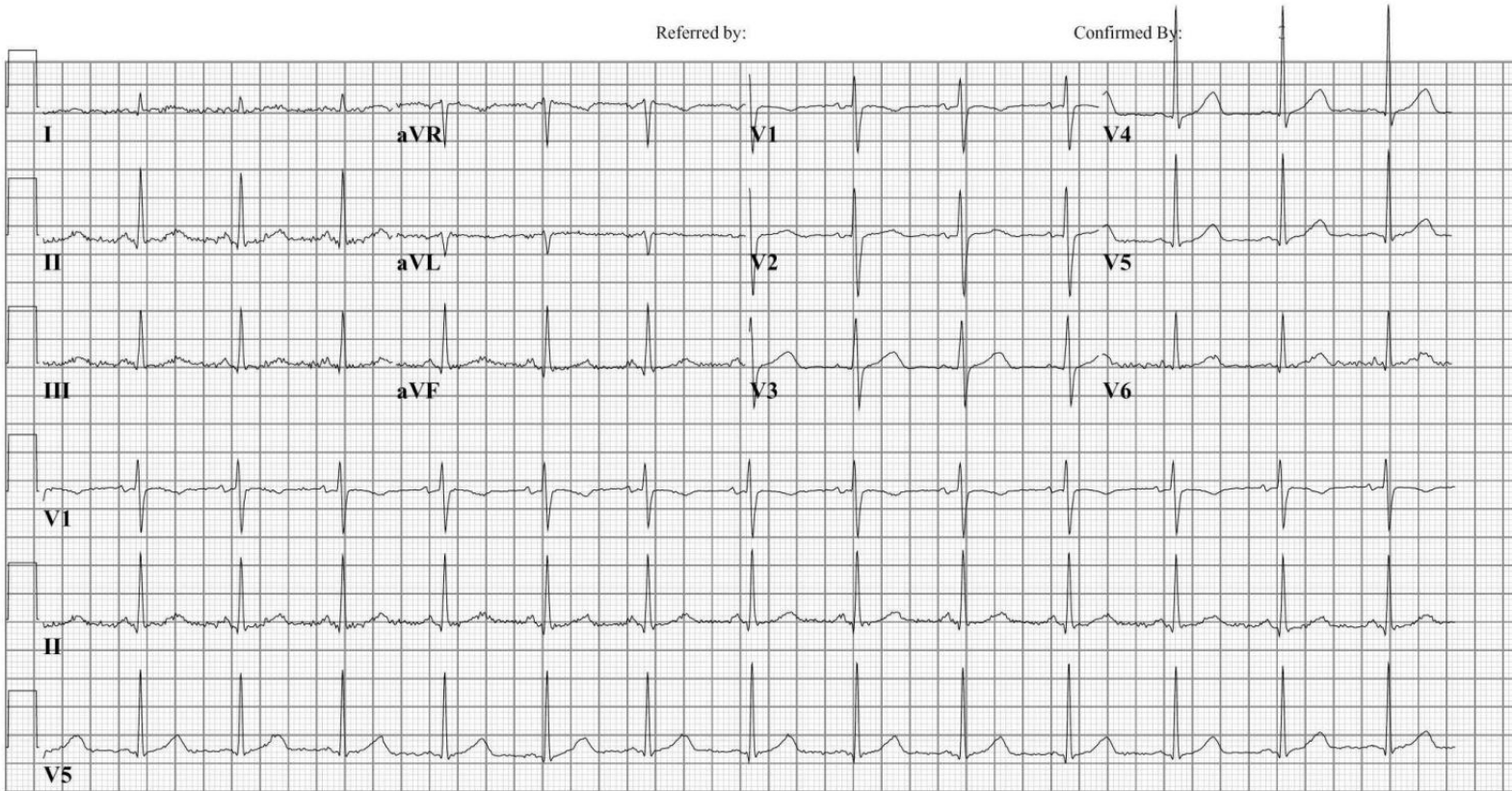
\*\*\* Leeftijds en geslacht specifieke ECG analyse \*\*\*  
Normaal sinusritme  
Normaal ECG  
Geen oud ECG aanwezig

Loc:23

Technician:

Referred by:

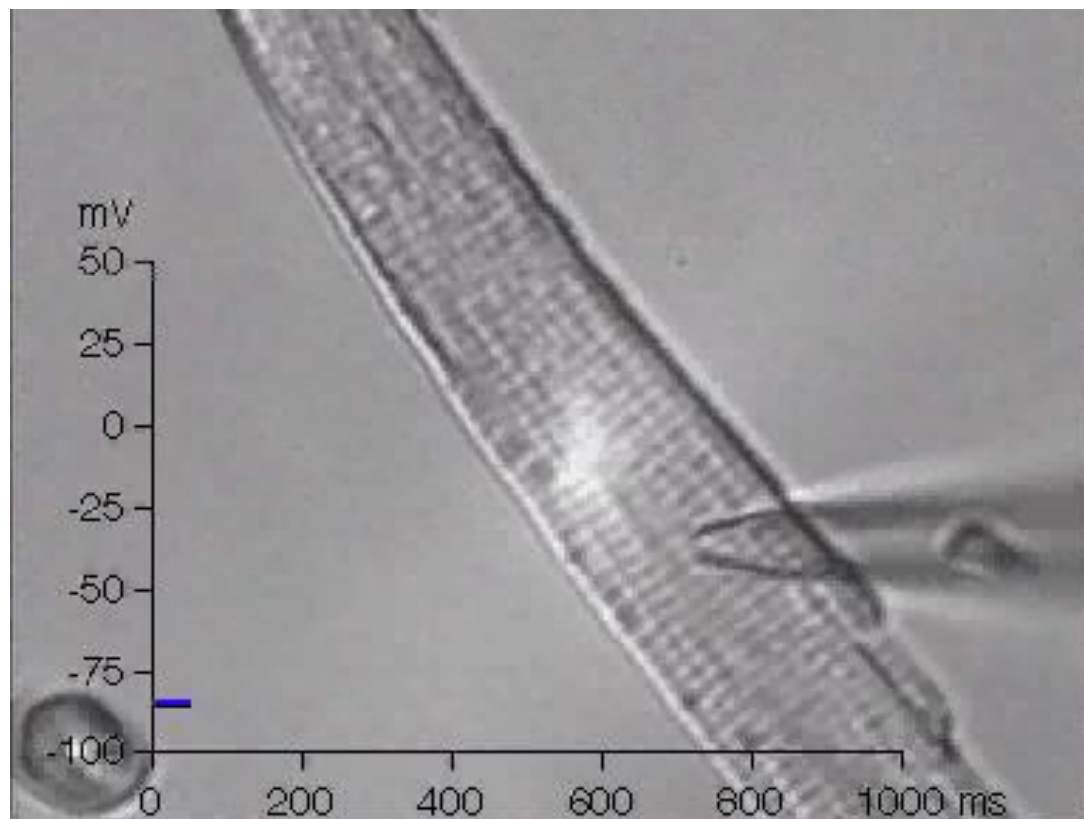
Confirmed By:



25mm/s 10mm/mV 40Hz 005E 12SL 233 CID: 10



Een ECG is een optelsom van de actiepotentialen van 300 biljoen hartcellen

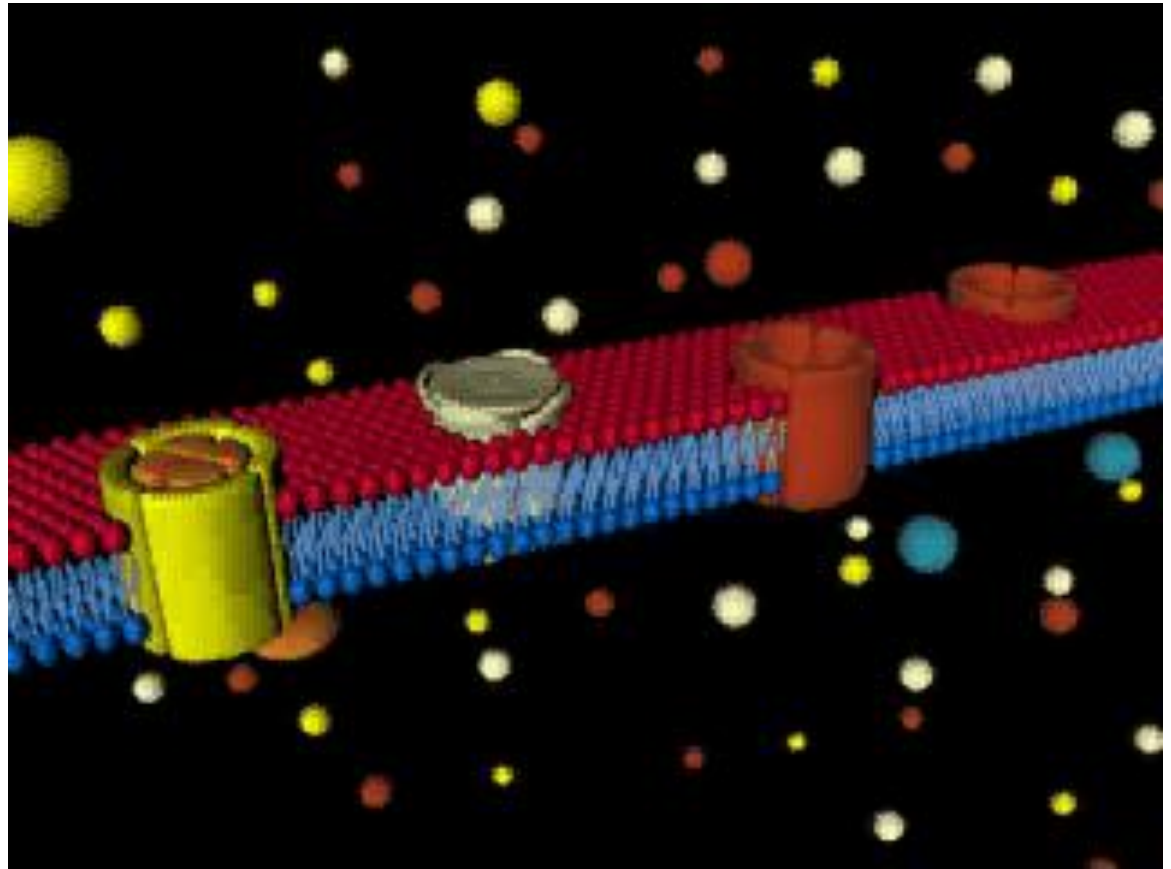


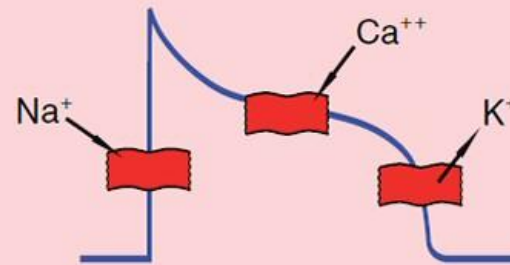
## De actiepotentiaal

De actiepotentiaal is het resultaat van ionstromen over de celmembraam

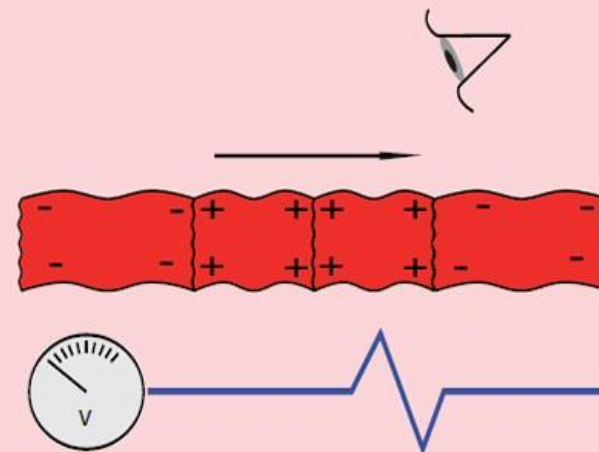
Volgorde:

- Natrium de cel in
- Calcium de cel in
- Kalium de cel uit

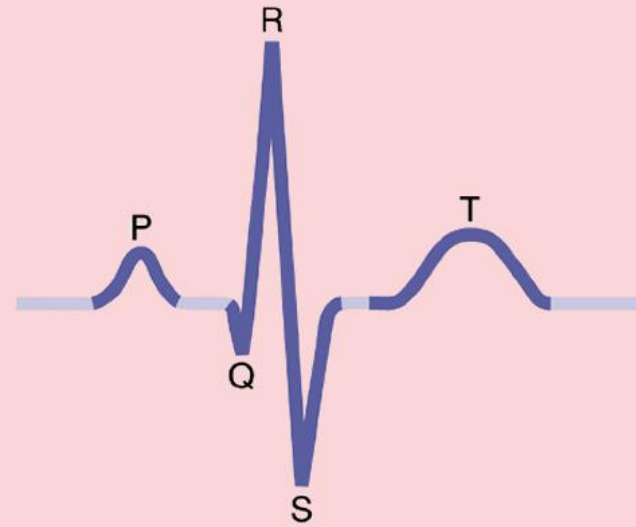




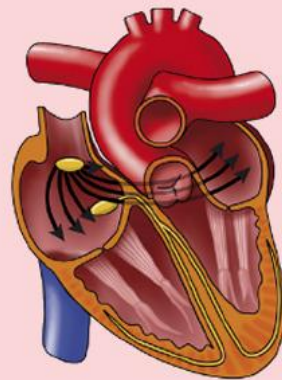
De lading verandering zorgt voor ion stromen over de hartcelwand.  
 Eerst  $\text{Na}^+$  stromen naar binnen, dan  $\text{Ca}^{++}$  en daarna  $\text{K}^+$  naar buiten



Signaal naar je toe is positieve uitslag

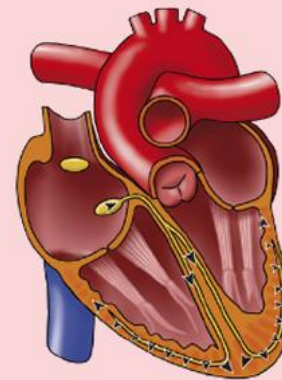


P golf



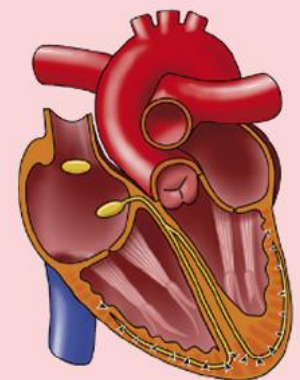
Activatie van  
het atrium

QRS complex

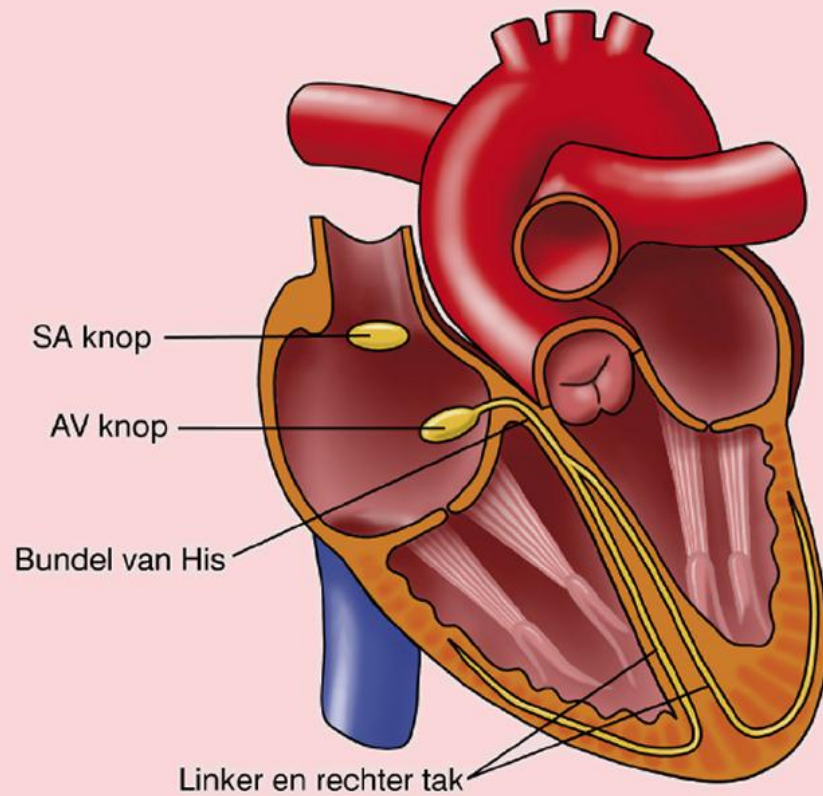


Activatie van  
de ventrikels

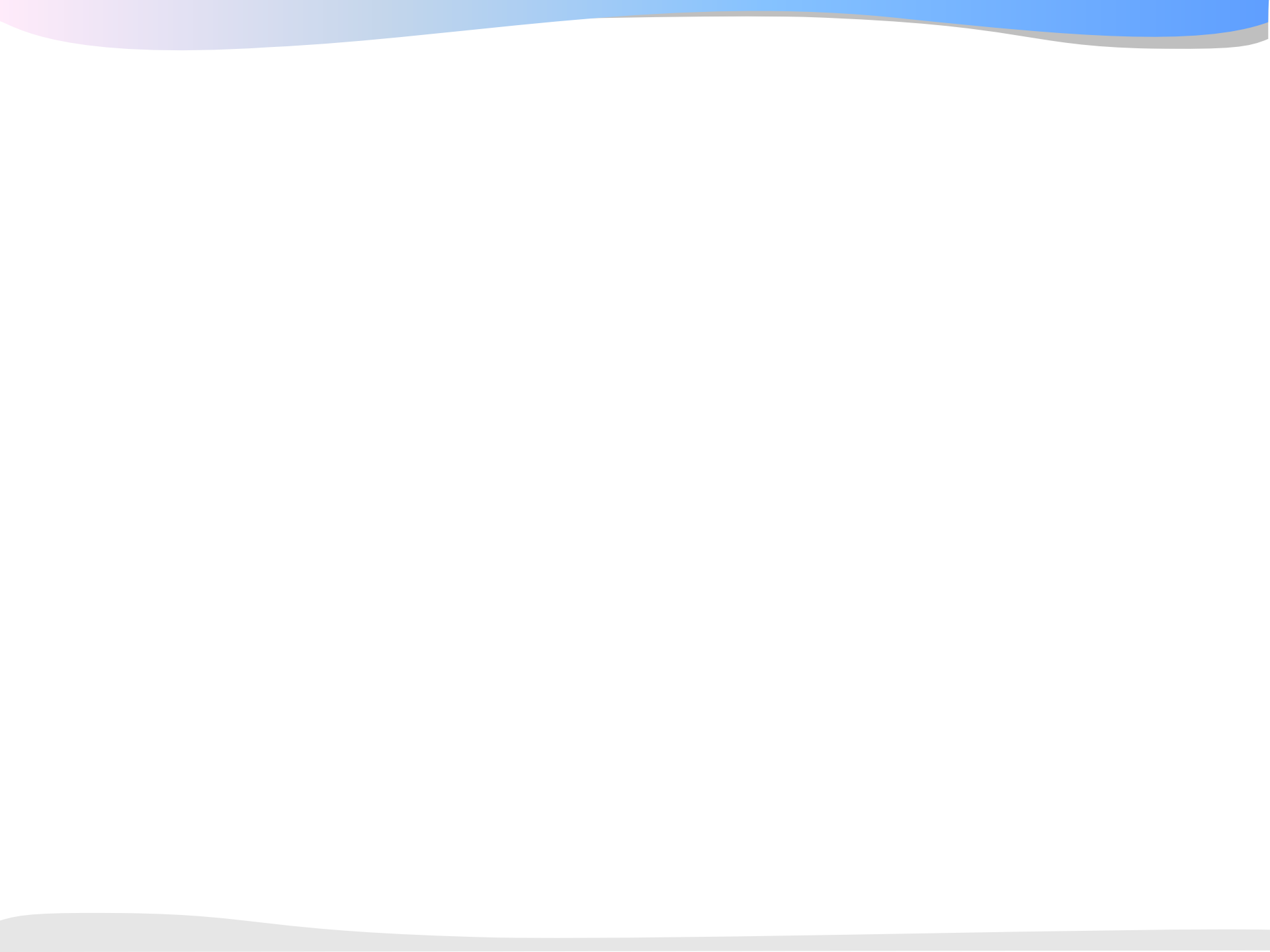
T golf

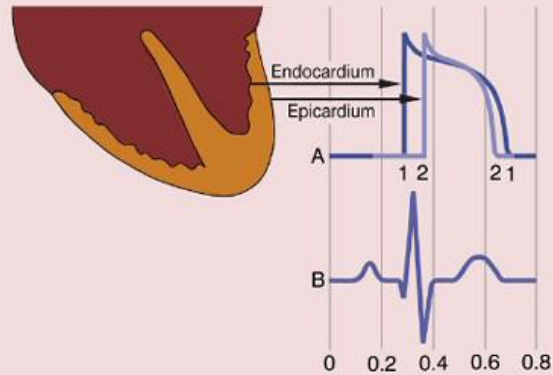


Herstel golf



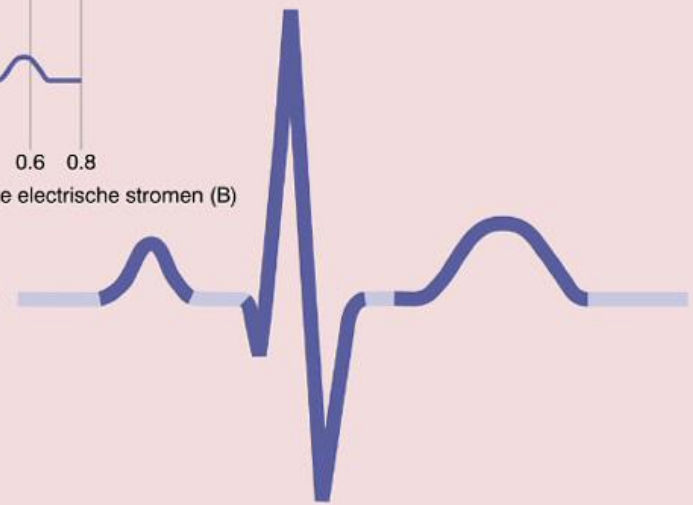
Het geleidingssysteem zorgt voor de verspreiding van het elektrische signaal door het hart

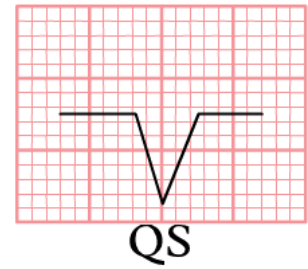
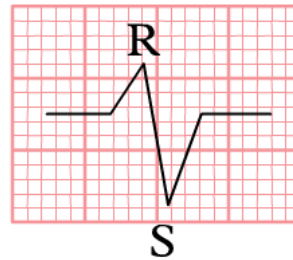
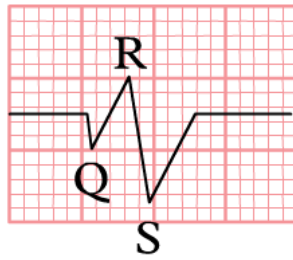
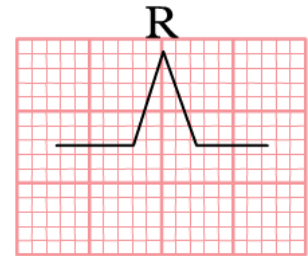
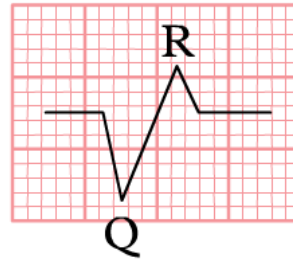
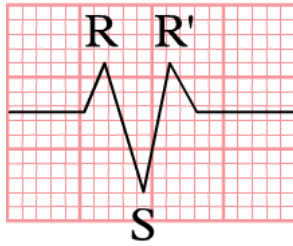




Het ECG registreert de optelsom van deze elektrische stromen (B)

Het resultaat:







De 10 electrodes zijn:  
**de extremitatelectrodes:**

LA - linker arm

RA - rechter arm

N - neutraal, op het rechter been (= electrisch aarde of nulpunt ten opzichte waarvan de electrische spanning wordt gemeten)

F - voet, op het linker been (feet)

Het maakt niet uit of de electrodes proximaal of distaal op de extremiteiten worden geplakt.

**de borstelectrodes:**

V1 - geplaatst in de 4e intercostaalruimte rechts van het borstbeen

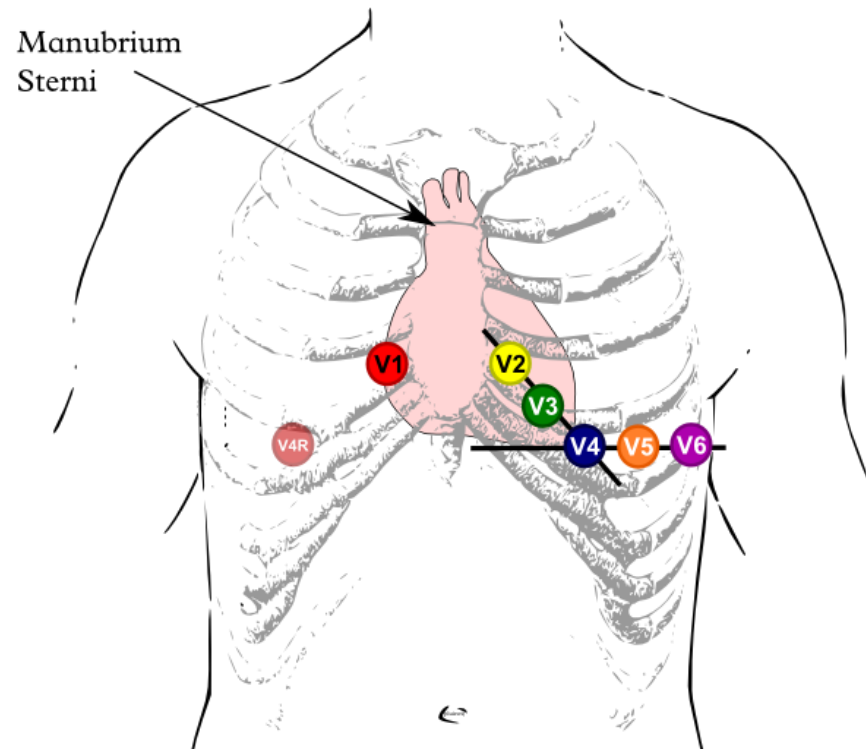
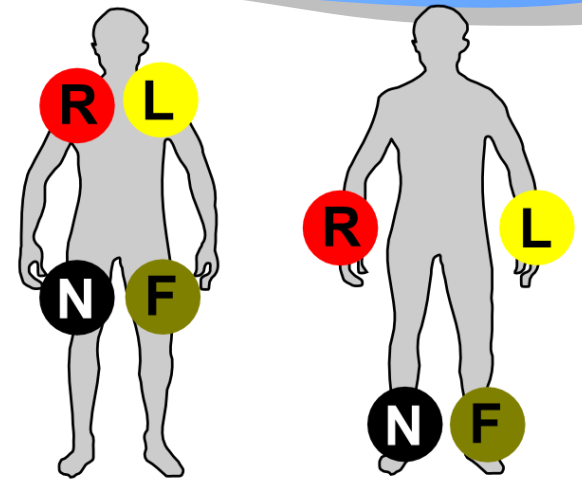
V2 - geplaatst in de 4e intercostaalruimte links van het borstbeen

V3 - geplaatst halverwege tussen V2 en V4

V4 - geplaatst in de 5e intercostaalruimte in de tepellijn

V5 - geplaatst halverwege tussen V4 en V6

V6 - geplaatst in de axillairlijn op dezelfde hoogte als V4



De extremitetsafleidingen zijn:

**I** van rechter naar linker arm

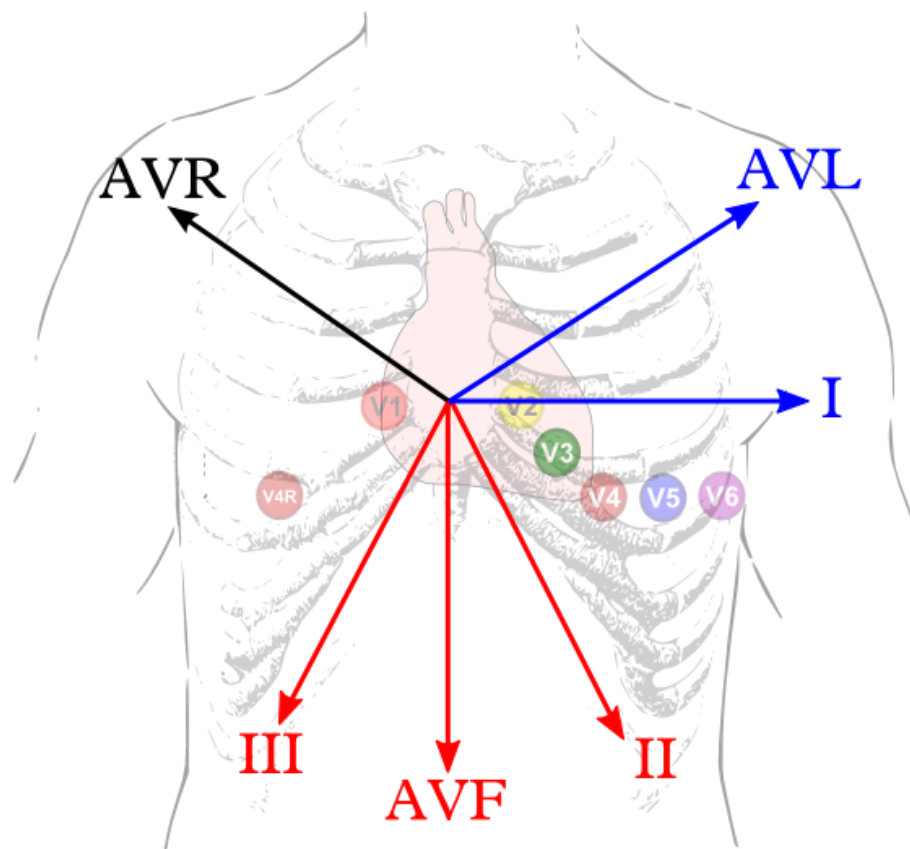
**II** van rechter arm naar linker been

**III** van linker arm naar linker been

**AVL** wijst naar de Linker arm

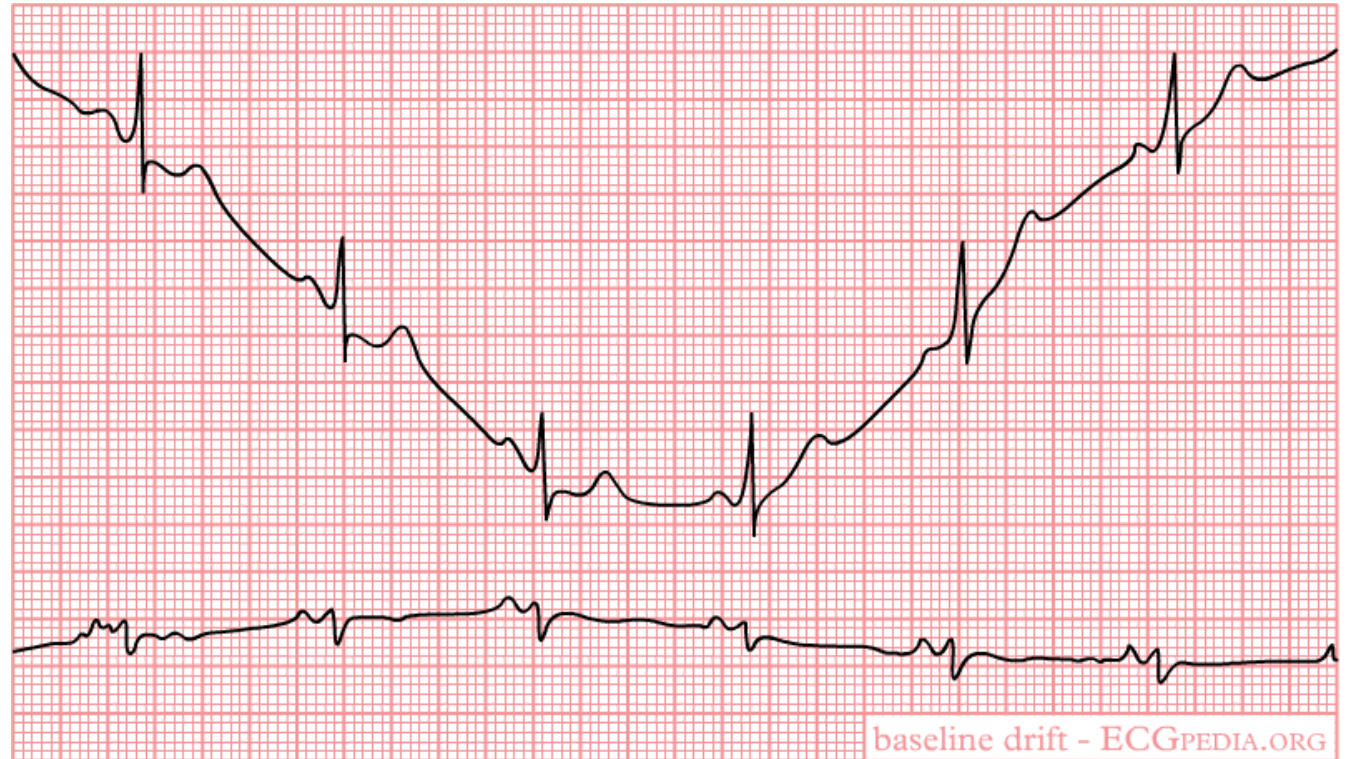
**AVR** naar de Rechter arm

**AVF** naar de voeten (Feet)



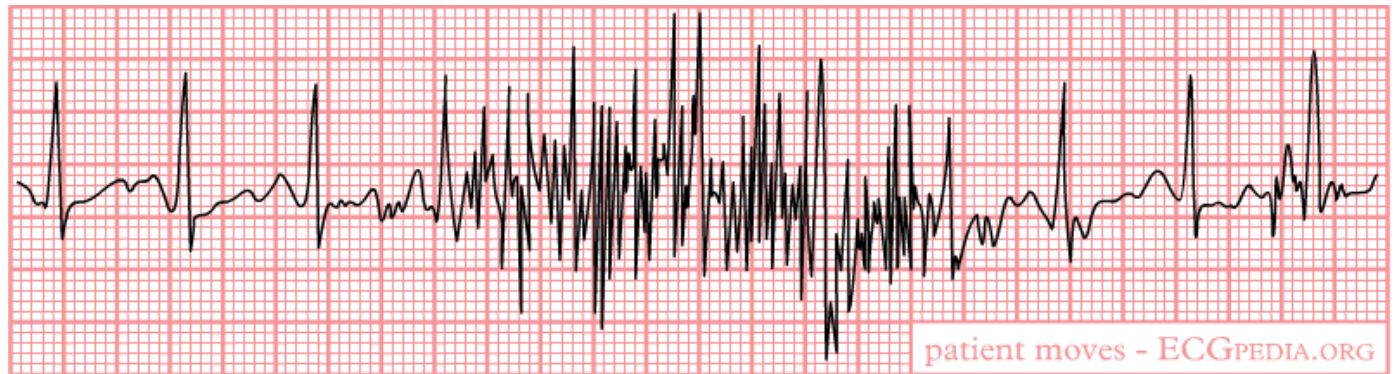
# Technische problemen

Baseline drift



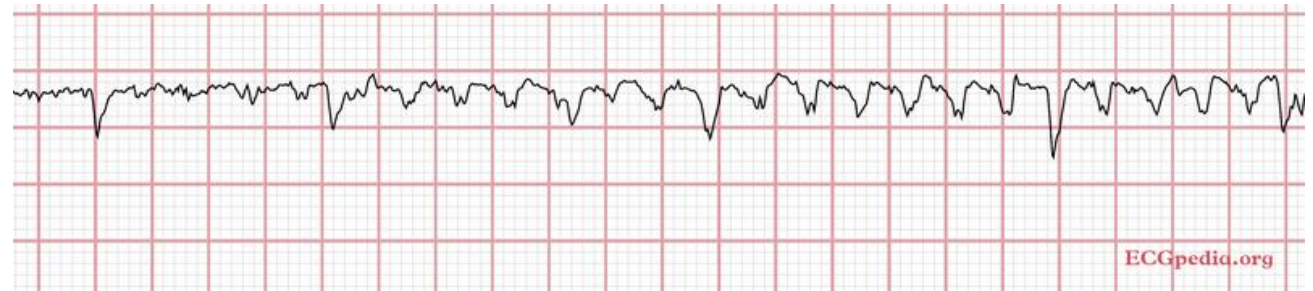
# Technische problemen

Bewegungsartefacten



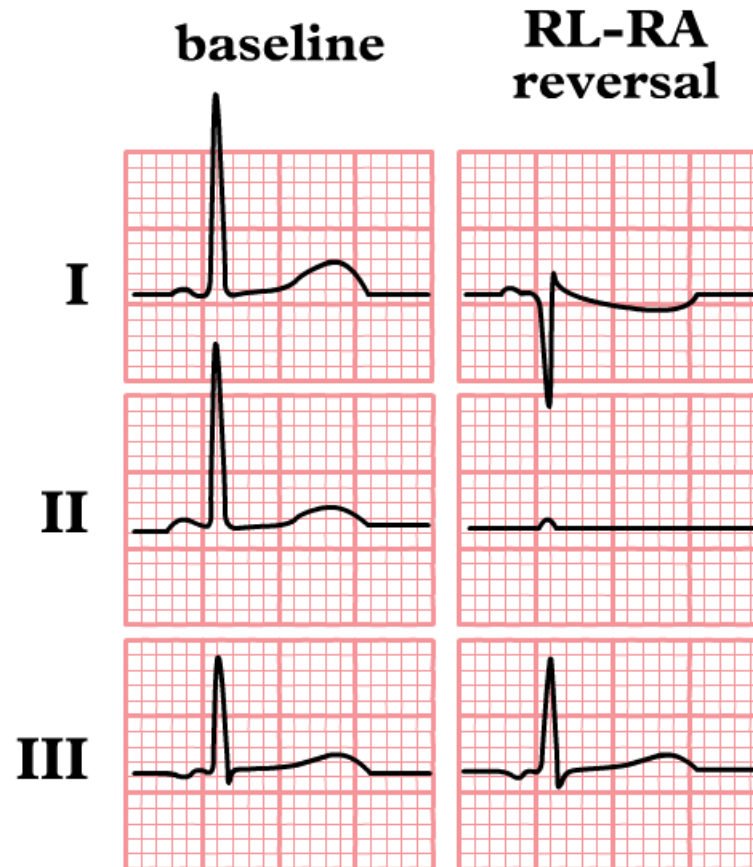
# Technische problemen

Parkinson



# Technische problemen

Draadverwisselingen

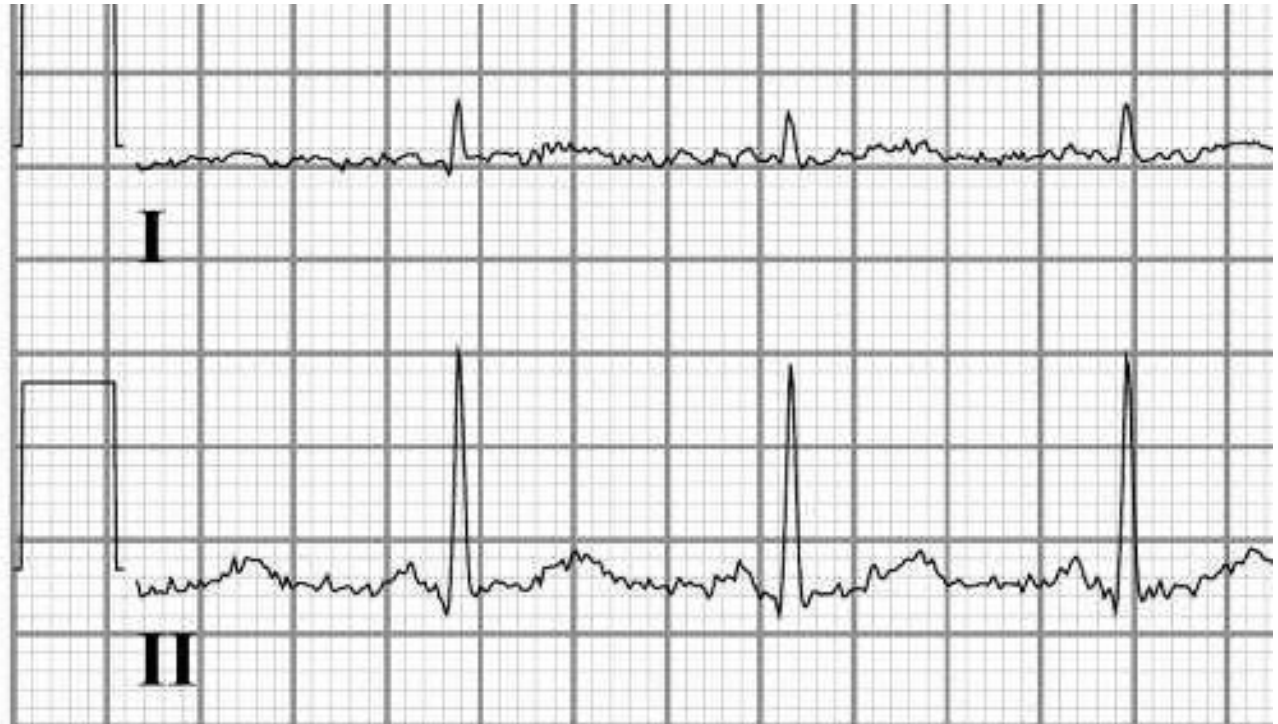


leads I & III are  
mirror images

"far-field" signal

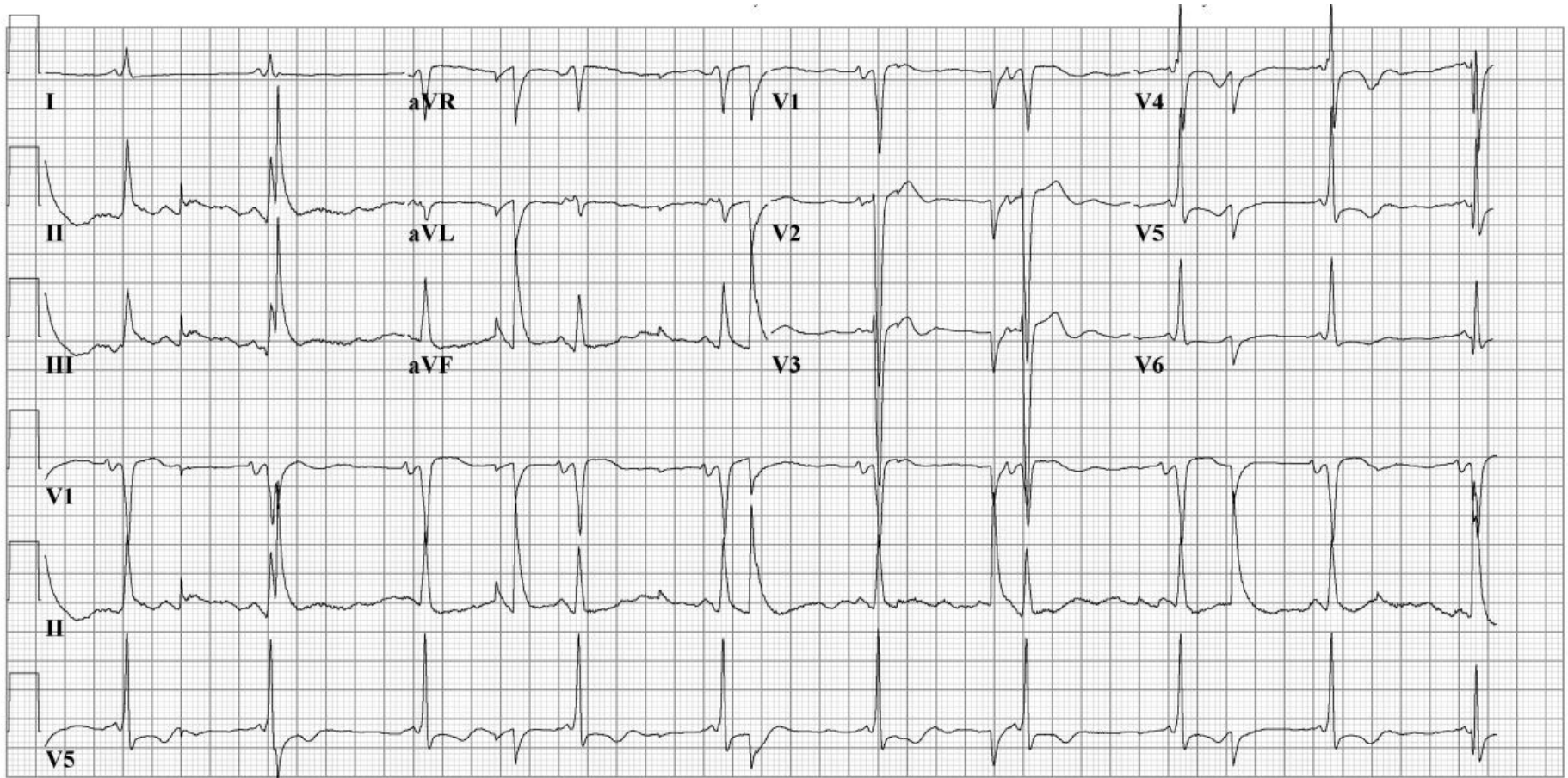
# Technische problemen

Elektrische interferentie



# Technische problemen

Elektrische interferentie





# **SYSTEMATISCHE BEOORDELING**

# Systematische beoordeling

- Kijk nooit eerst naar de pathologie!
- **ALTIJD** systematisch beoordelen!
- U mist belangrijke punten als u dat niet doet!

# Systematische beoordeling

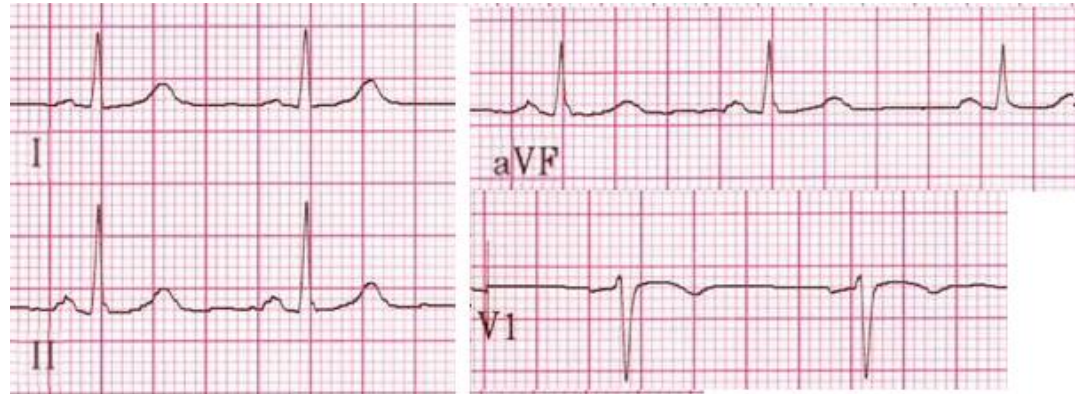
1. Ritme
2. Frequentie
3. Geleidingstijden
4. Hartas
5. P top morfologie
6. QRS morfologie
7. ST morfologie

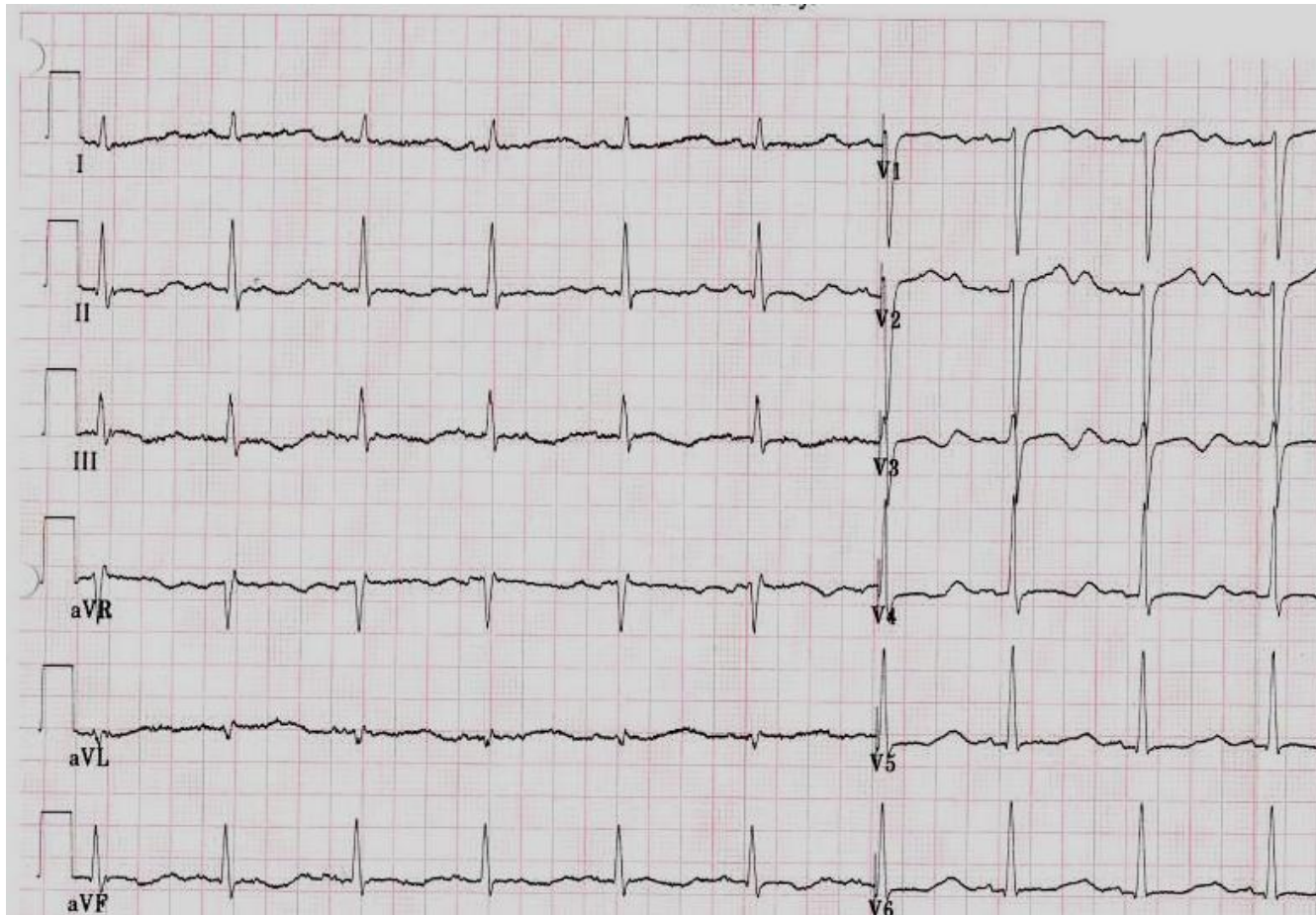
1. Vergelijking met oud ECG
2. Conclusie

# 1 Ritme

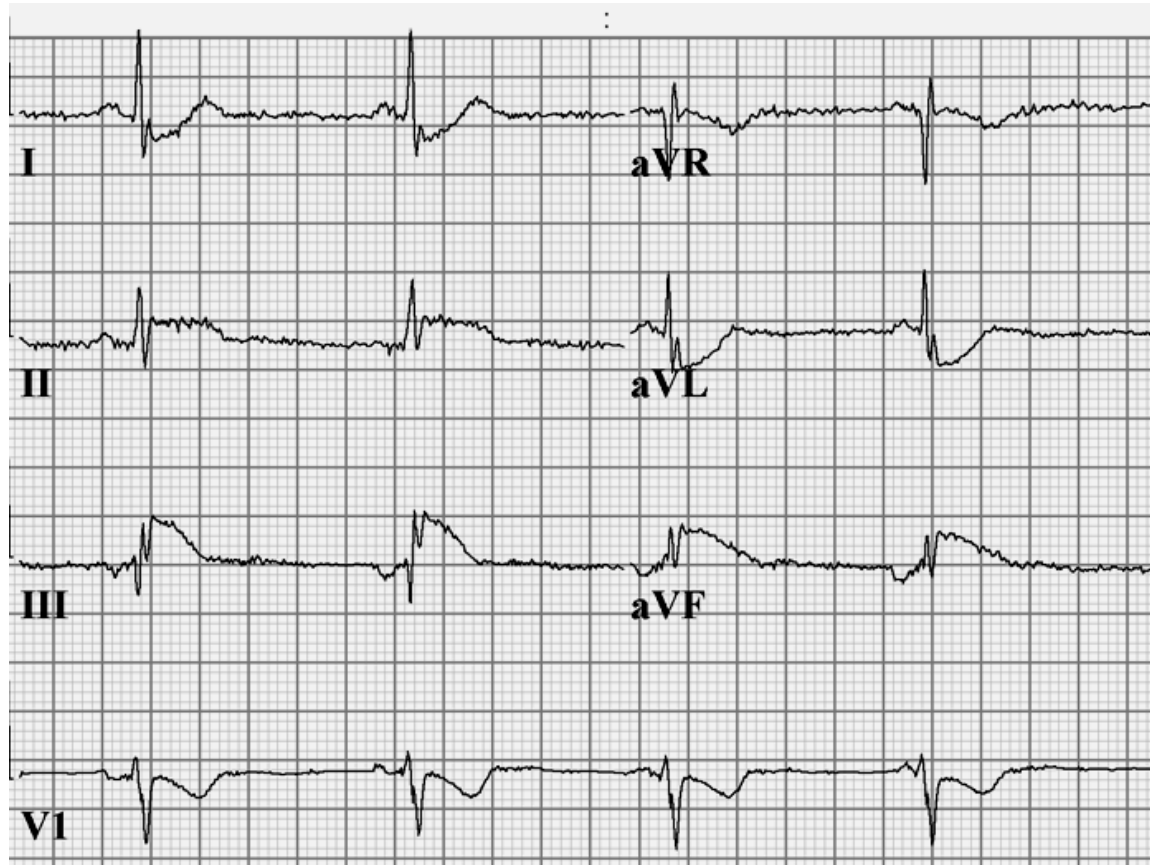
## Eigenschappen van normaal sinusritme

- Het ritme is regelmatig, maar varieert licht met de ademhaling
- De frequentie ligt tussen de 60 en 100 / minuut.
- De p top is positief in II en AVF, en bifasisch in V1
- Een p top (boezemdepolarisatie) gaat vooraf aan het QRS complex
- Normaliter volgt op iedere p top een QRS complex





**Sinusritme?**



**Sinusritme?**

## 2 Frequentie

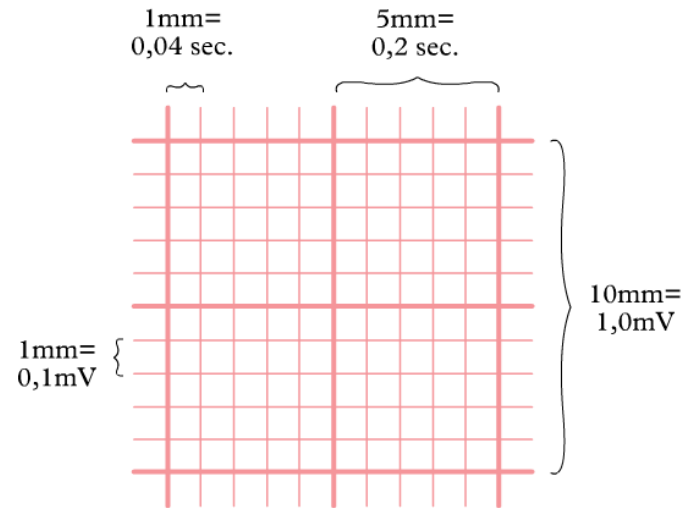
3 methoden:

1. Aftelmethode
2. Berekenen:  $1500 /$  aantal kleine hokjes tussen 2 hartslagen
3. Marker methode

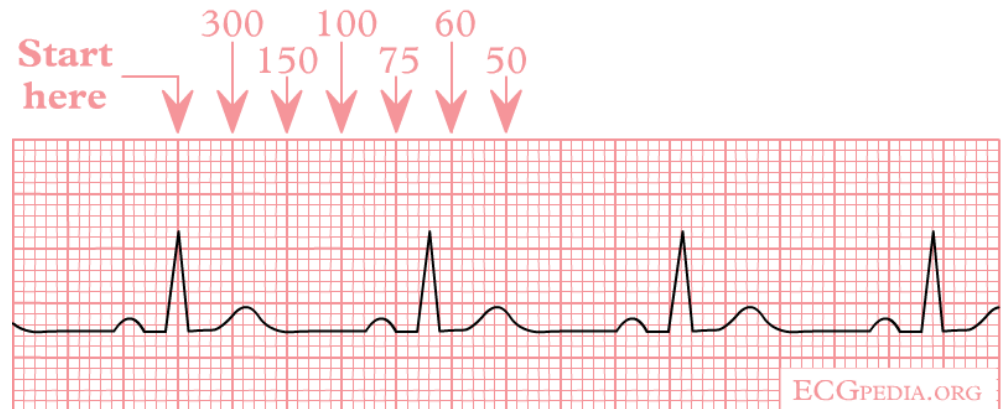
De hartfrequentie wordt beïnvloed door:

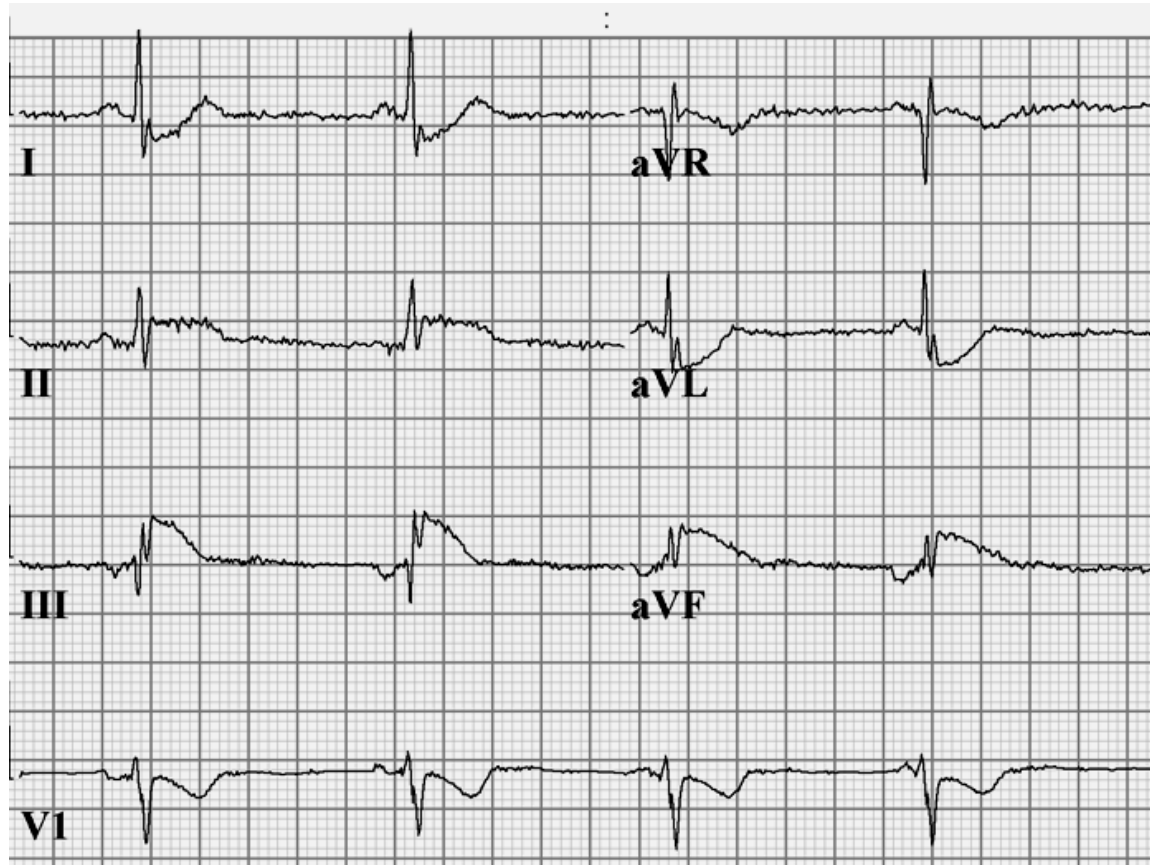
Het autonome zenuwstelsel

De vulling van het hart



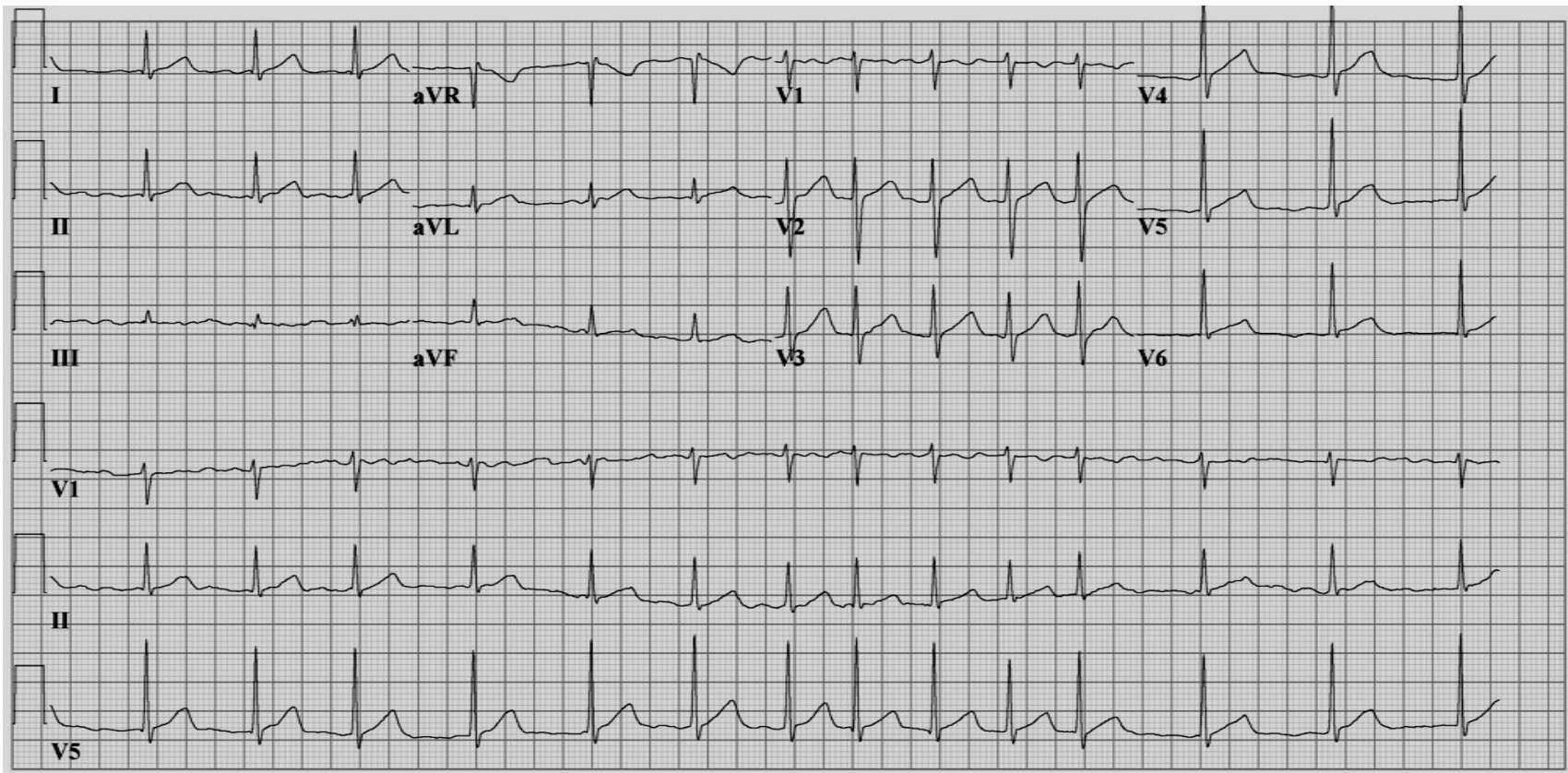
ECGPEDIA.ORG





**Frequentie?**





**Frequentie?**

### 3 Geleidingstijden

**PQ tijd tussen 0.12 en 0.20 seconde**

- te kort → pre-exitatie / aritmie
- te lang → AV blok

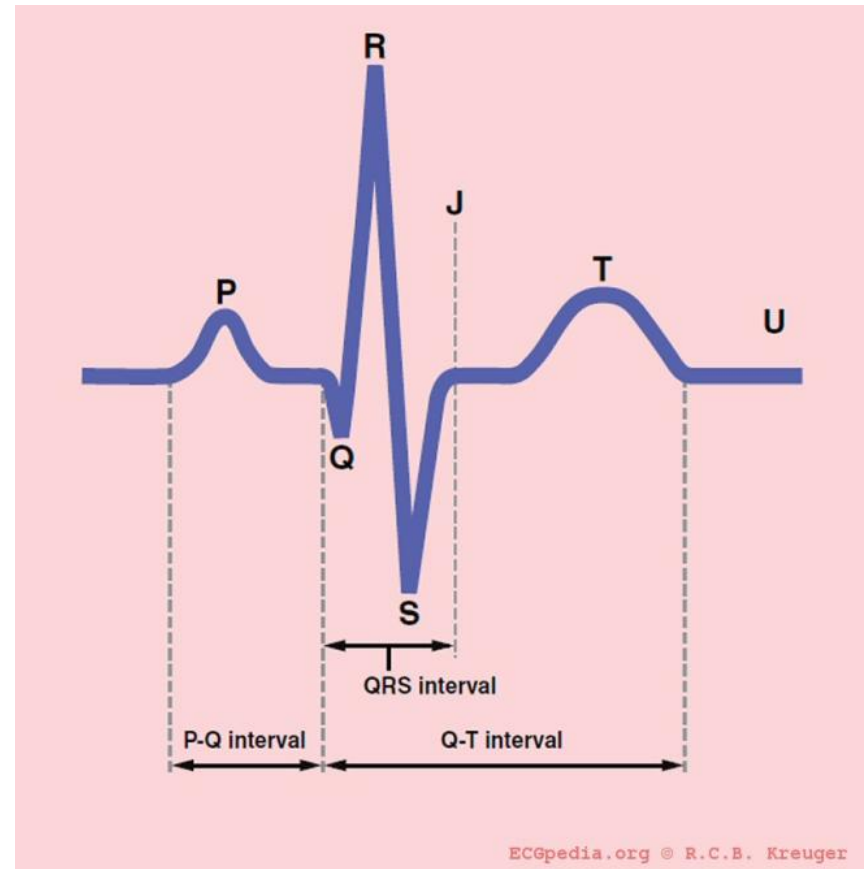
**QRS duur <= 0.10-0.12 seconde**

Te lang → LBTB / RBTB

**QTc tijd = repolarisatie**

Mannen < 440-450ms

Vrouwen < 450ms



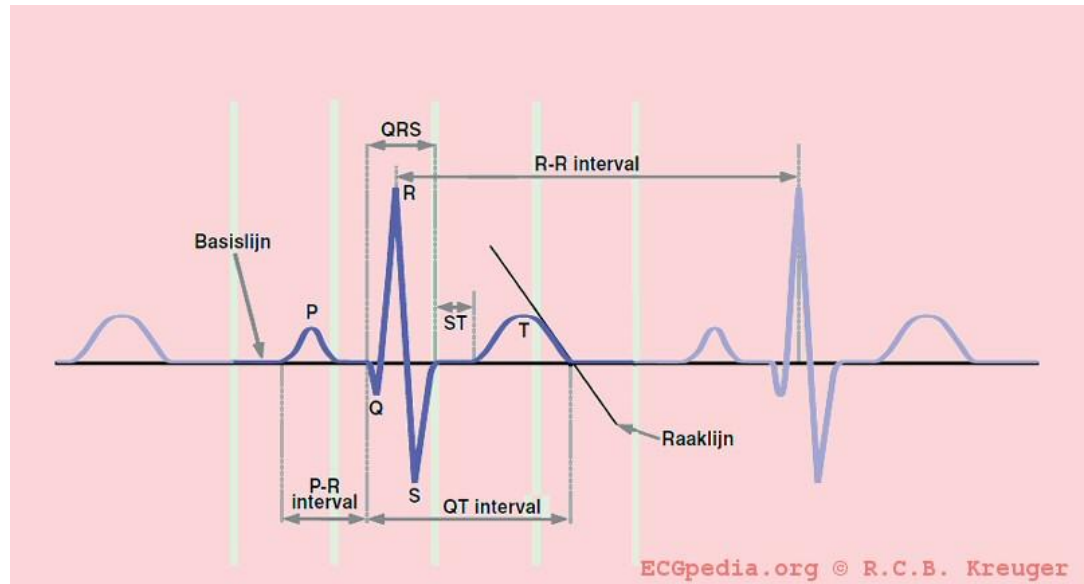
# Check de QT tijd die de computer uitrekent!

Verlengde QTc tijd geeft verhoogd risico op plotse dood. Vooral > 480 ms.

Dan geen QTc verlengende medicatie:

- Sotalol
- Amiodarone
- Erythromycine
- Clarithromycine
- Haldol

Zie [www.torsades.org](http://www.torsades.org)



$$QTc = \frac{QT}{\sqrt{RRinterval(sec)}}$$

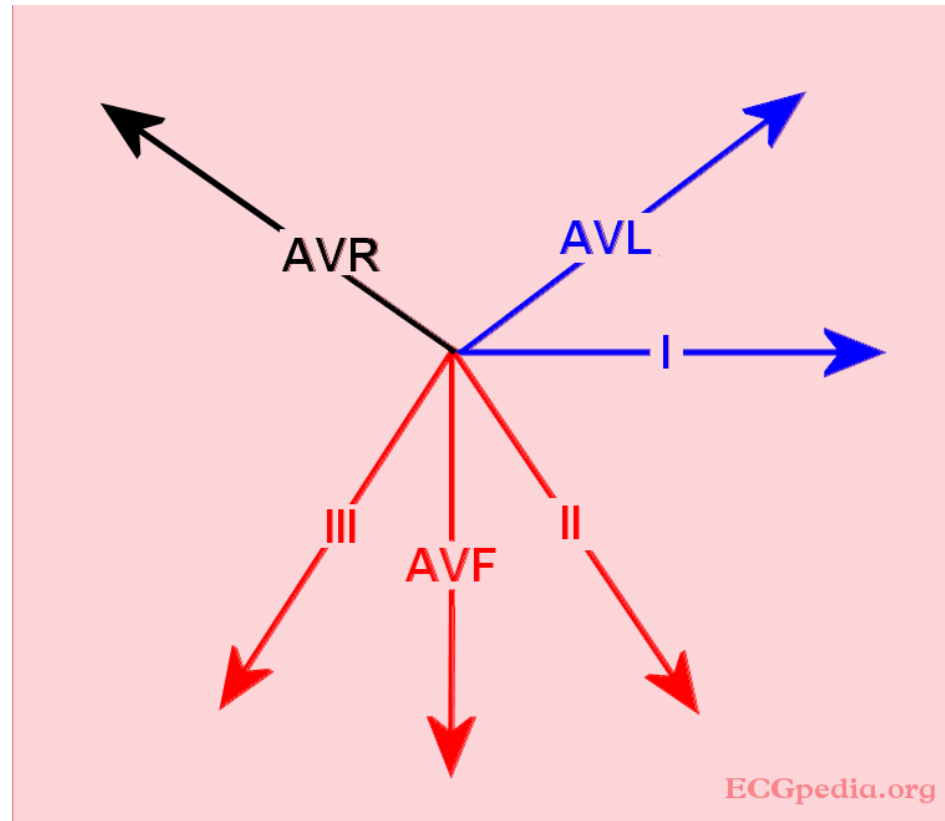
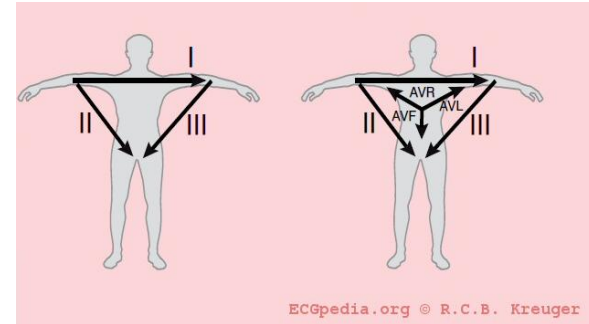
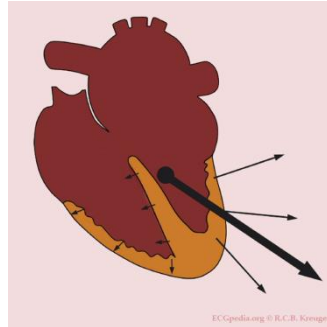
## 4 Hartas

Geeft de som van de elektrische vectoren aan

Normaal is tussen -30 en +90 graden.

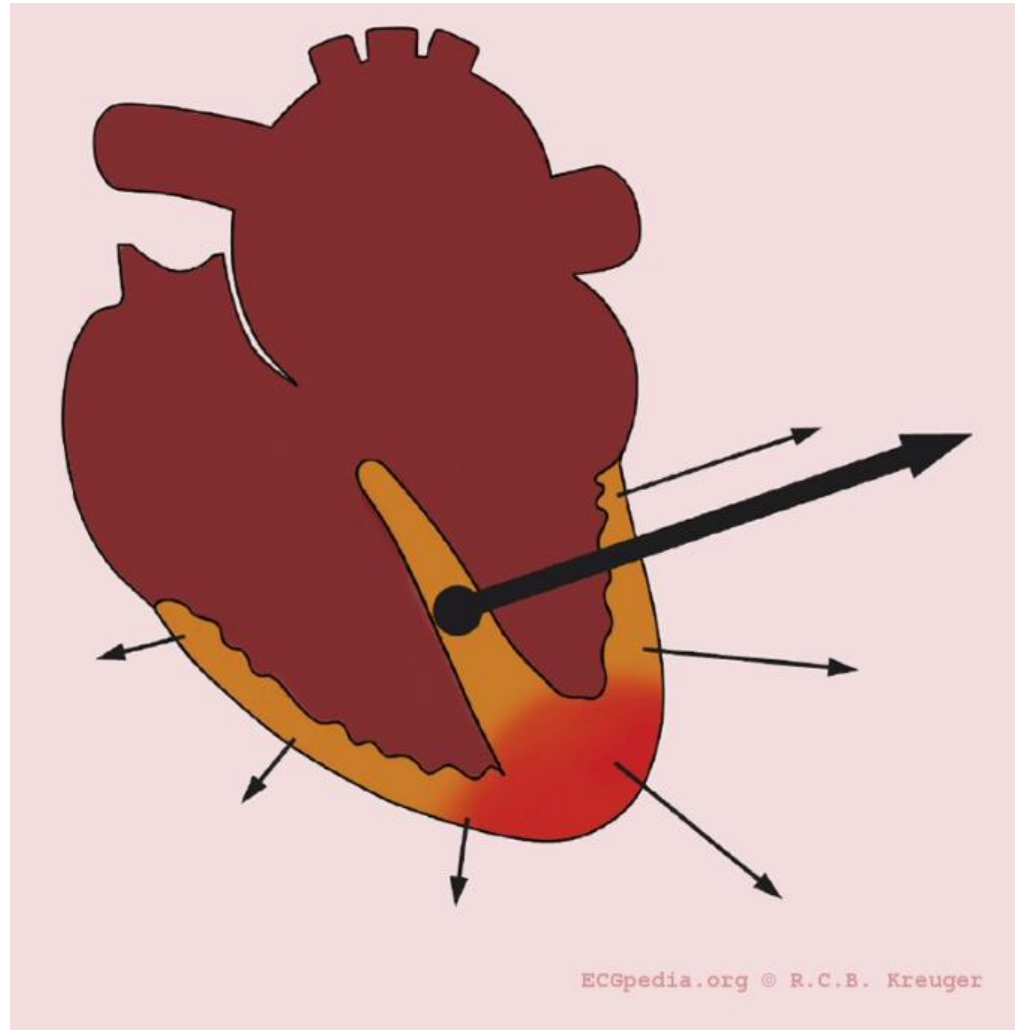
Positief in I en AVF? →  
hartas = normaal

Kijk op het ECG! De computer heeft het meestal goed.



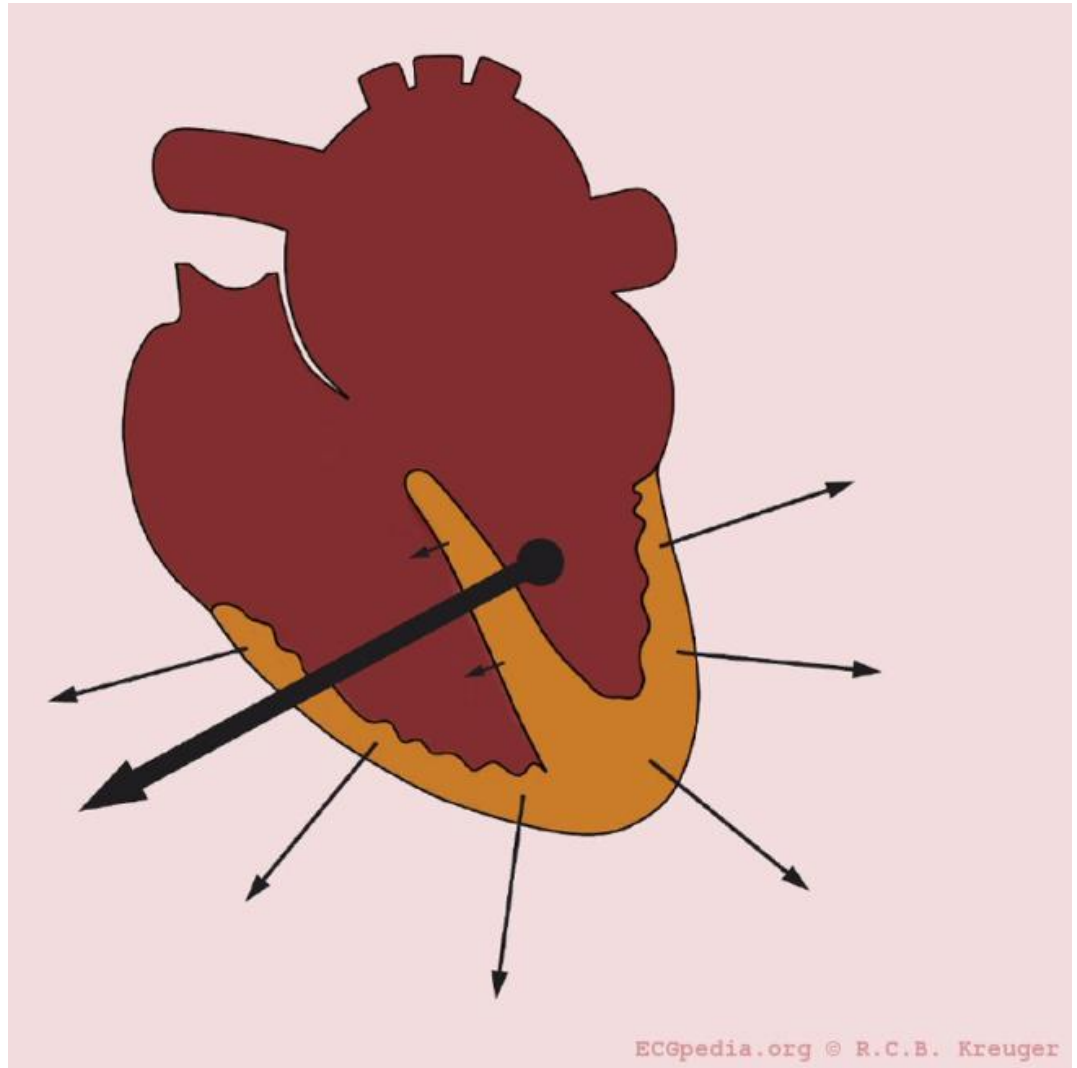
## Linker hartas

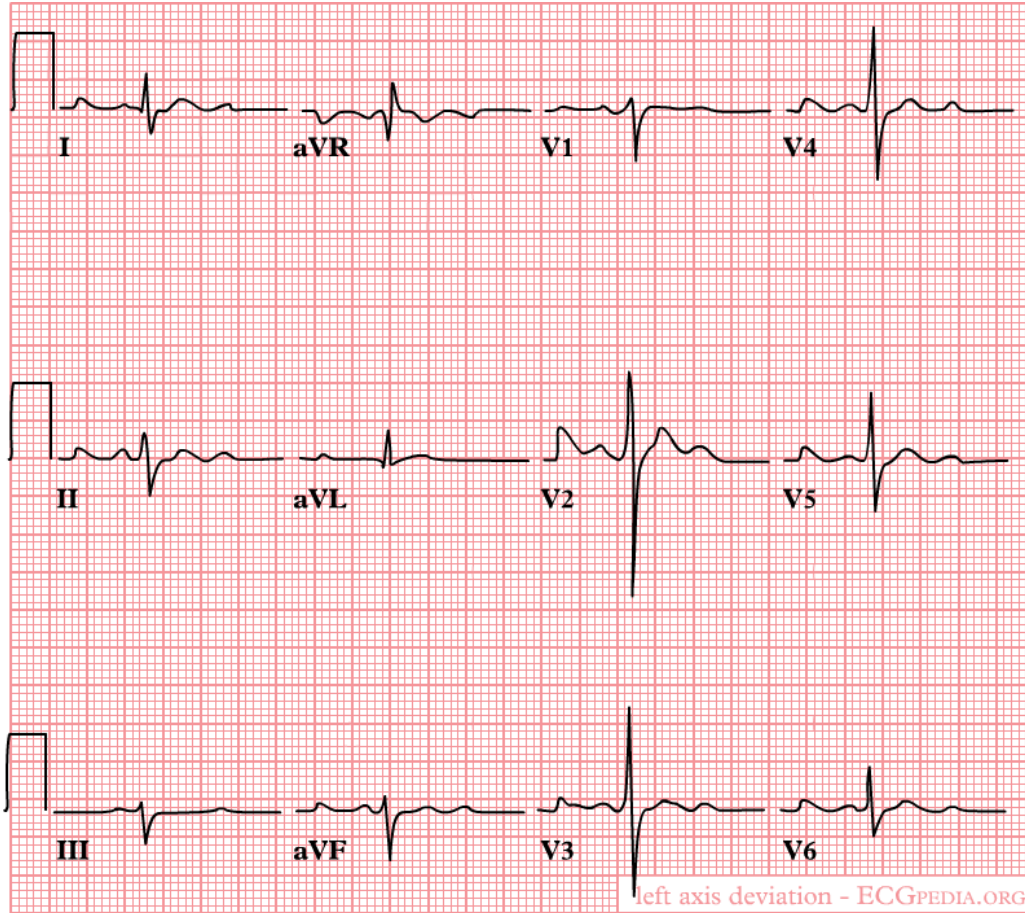
- Linker anterior hemiblok
- Onderwandinfarct
- Linker ventrikelhypertrofie
- Pacemakerritme



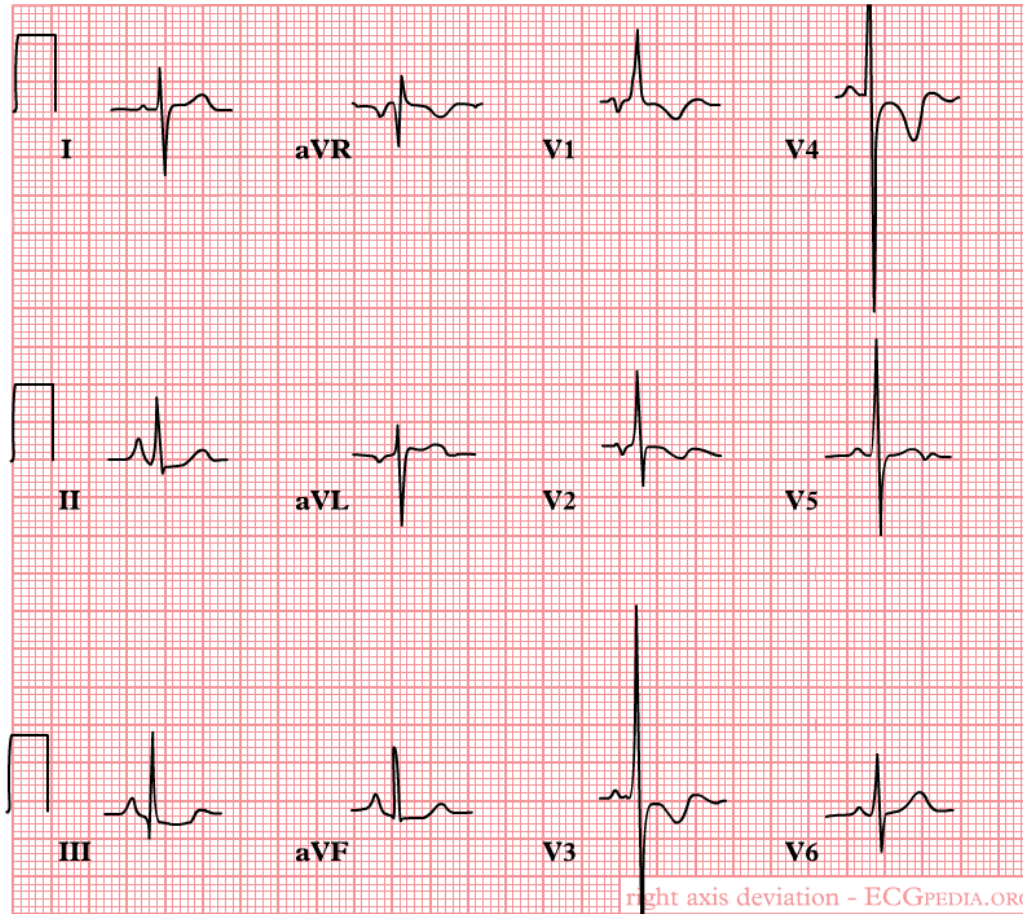
## Rechter hartas

- Rechter ventrikelhypertrofie
- Rechter ventrikelbelasting (longembolie / COPD)
- Atriumseptumdefect, ventrikelseptumdefect
- Cave draad verwisseling linker-rechter arm!



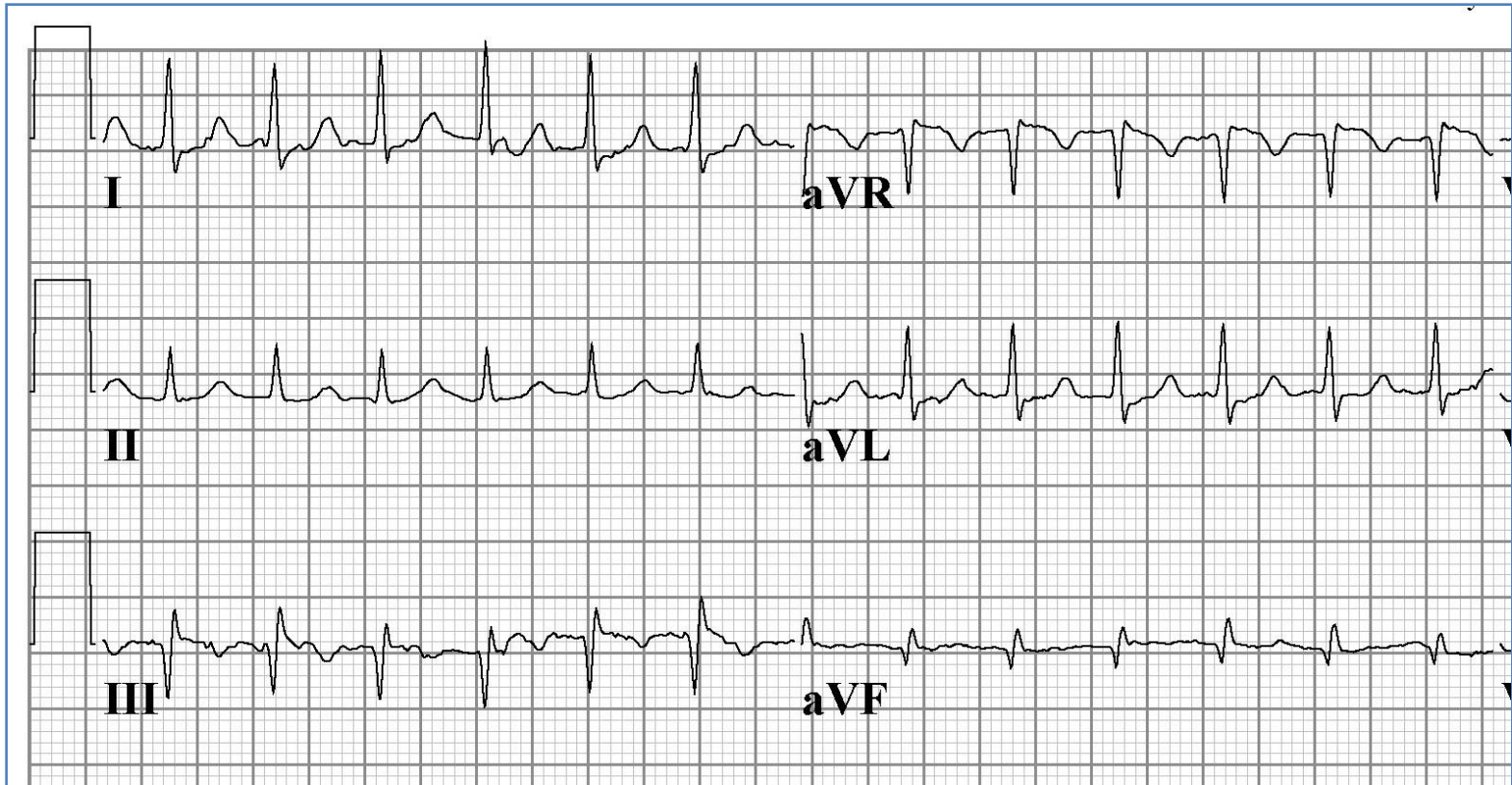


**Hartas?**



**Hartas?**

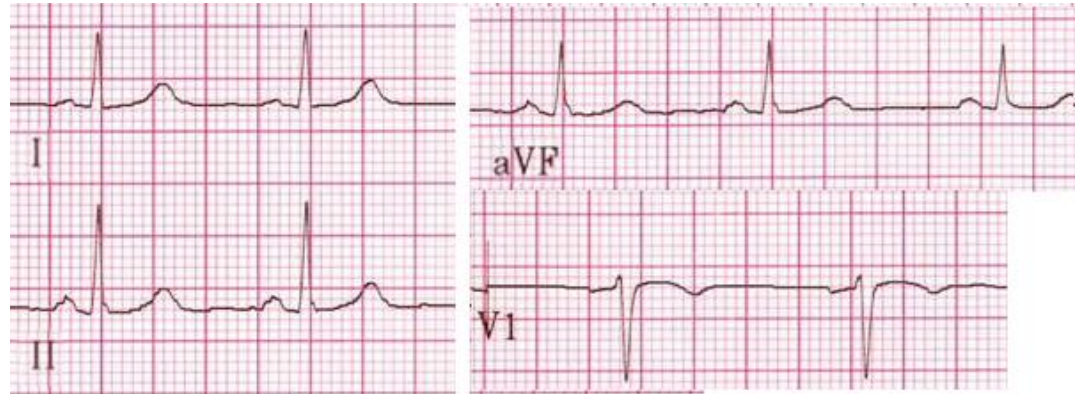




Hartas?

## 5 P top morfologie

- De maximale hoogte van de p top is 2,5 mm in II en / of III
- De p top is positief in II en AVF, en bifasisch in V1
- De breedte van de p top is normaal korter dan 0.12 seconde



## Condition

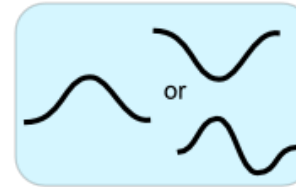
## P Wave Morphology

Normal Sinus Rhythm

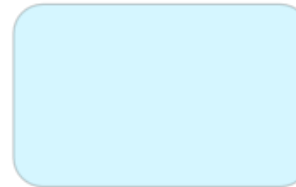
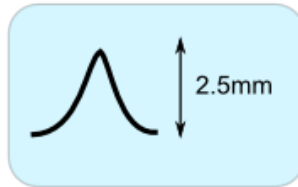
Lead II



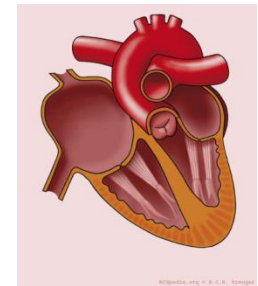
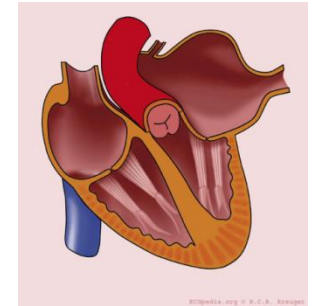
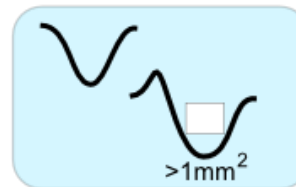
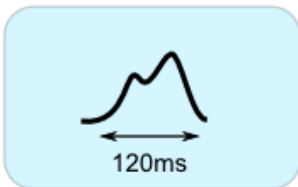
Lead V1



Right atrial enlargement  
(= **P Pulmonale**)



Left Atrial Enlargement  
(= **P Mitrale**)



## 6 QRS morfologie

- pathologische Q golven?
- LVH / RVH?
- microvoltages?
- geleidingsproblemen?
- R top progressie normaal?

## 6 QRS morfologie

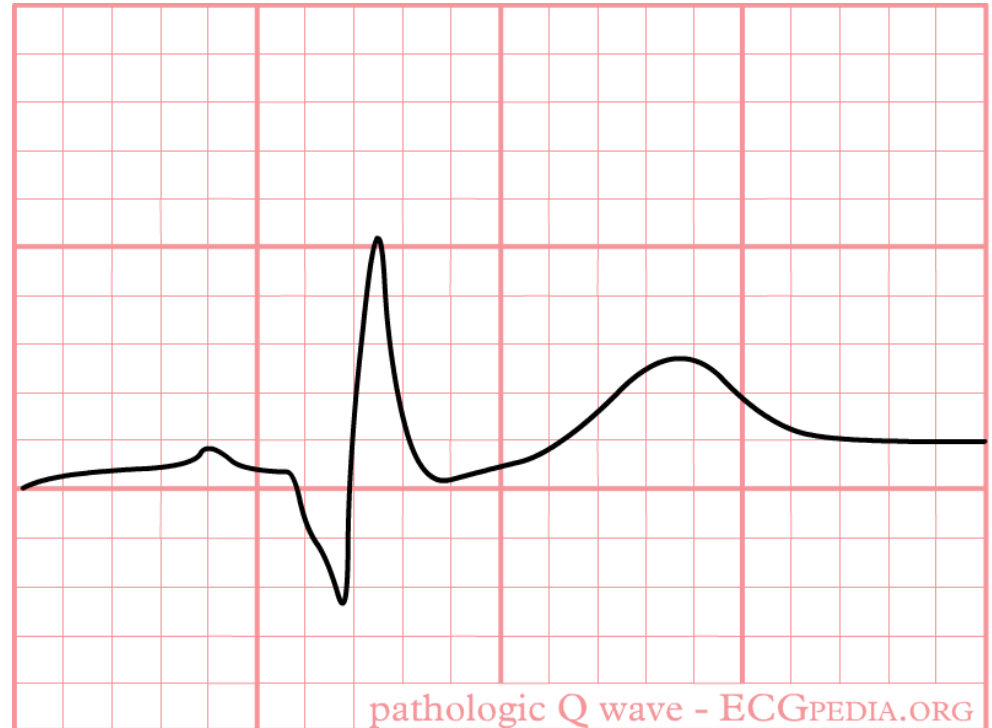
- pathologische Q golven?
- LVH / RVH?
- microvoltages?
- geleidingsproblemen?
- R top progressie normaal?

### Pathologische Q golf:

- > 30ms breed
- In 2 belendende afleidingen en > 1mm diep

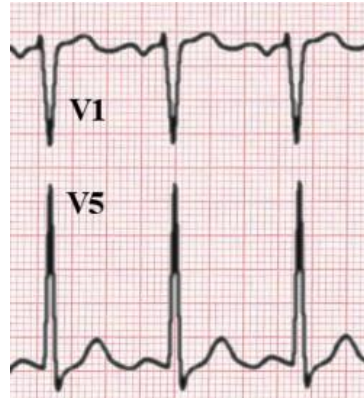
Is een teken van oud infarct

Niet indien alleen in III of AVR



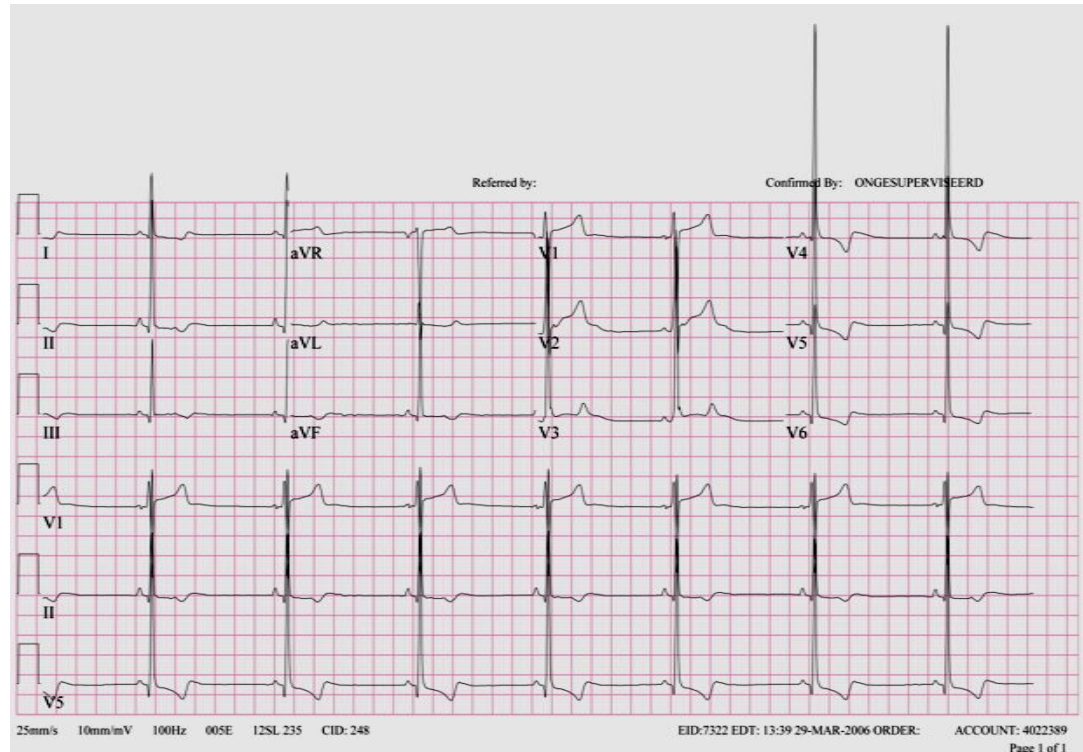
## 6 QRS morfologie

- pathologische Q golven?
- **LVH / RVH?**
- microvoltages?
- geleidingsproblemen?
- R top progressie normaal?



## LVH:

- R in V5 of V6 + S in V1 > 35mm (Sokolow-Lyon criteria)
- Vaak strain patroon V5-V6



## 6 QRS morfologie

- pathologische Q golven?
- **LVH / RVH?**
- microvoltages?
- geleidingsproblemen?
- R top progressie normaal?

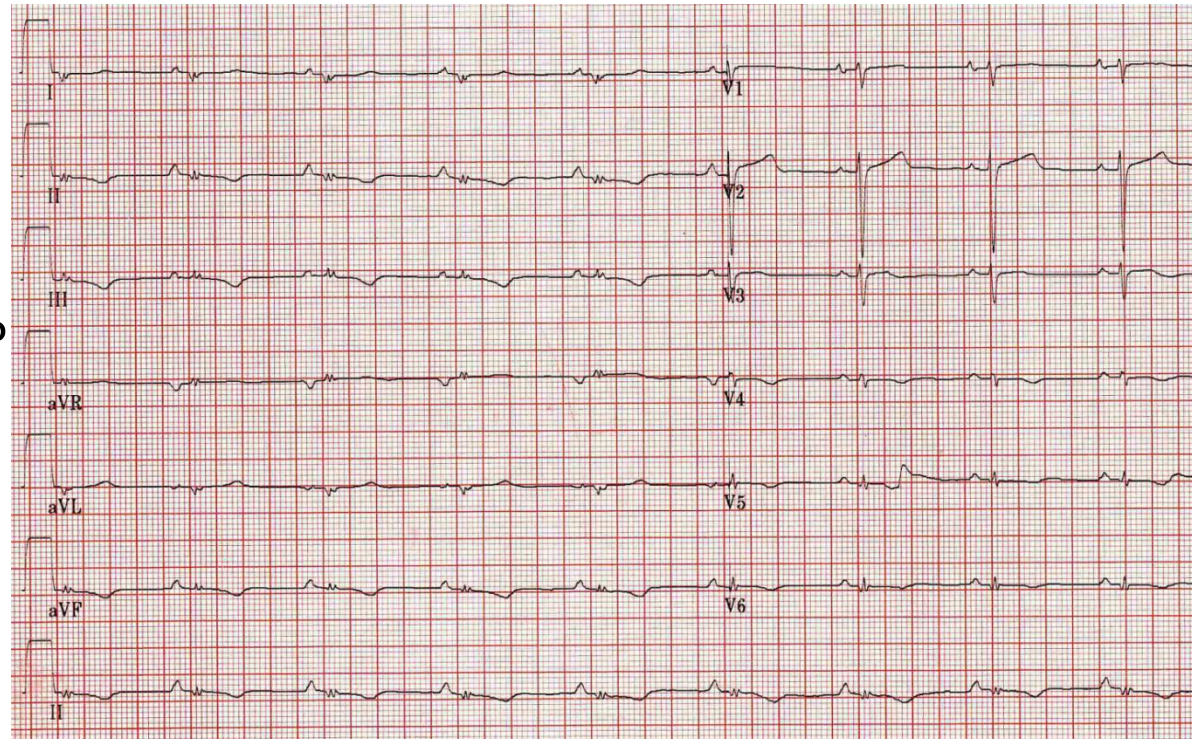
**RVH:**

R>S in V1



## 6 QRS morfologie

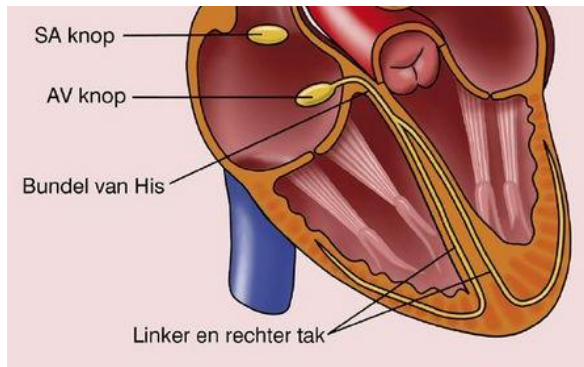
- pathologische Q golven?
- LVH / RVH?
- **microvoltages?**
- geleidingsproblemen?
- R top progressie normaal?





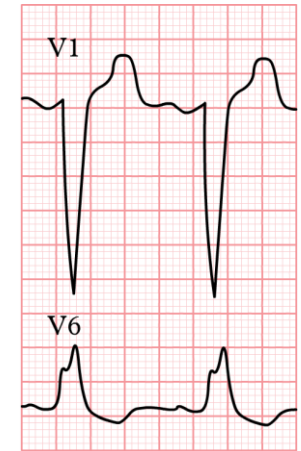
## 6 QRS morfologie

- pathologische Q golven?
- LVH / RVH?
- microvoltages?
- geleidingsproblemen?
  - QRS > 0.12 seconde
- R top progressie normaal?



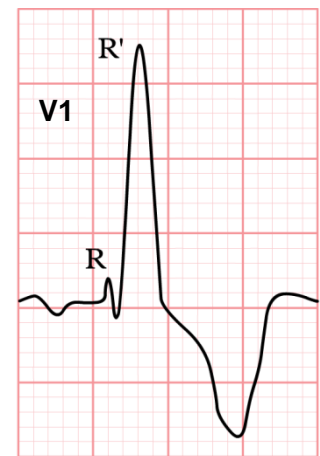
### LBTB

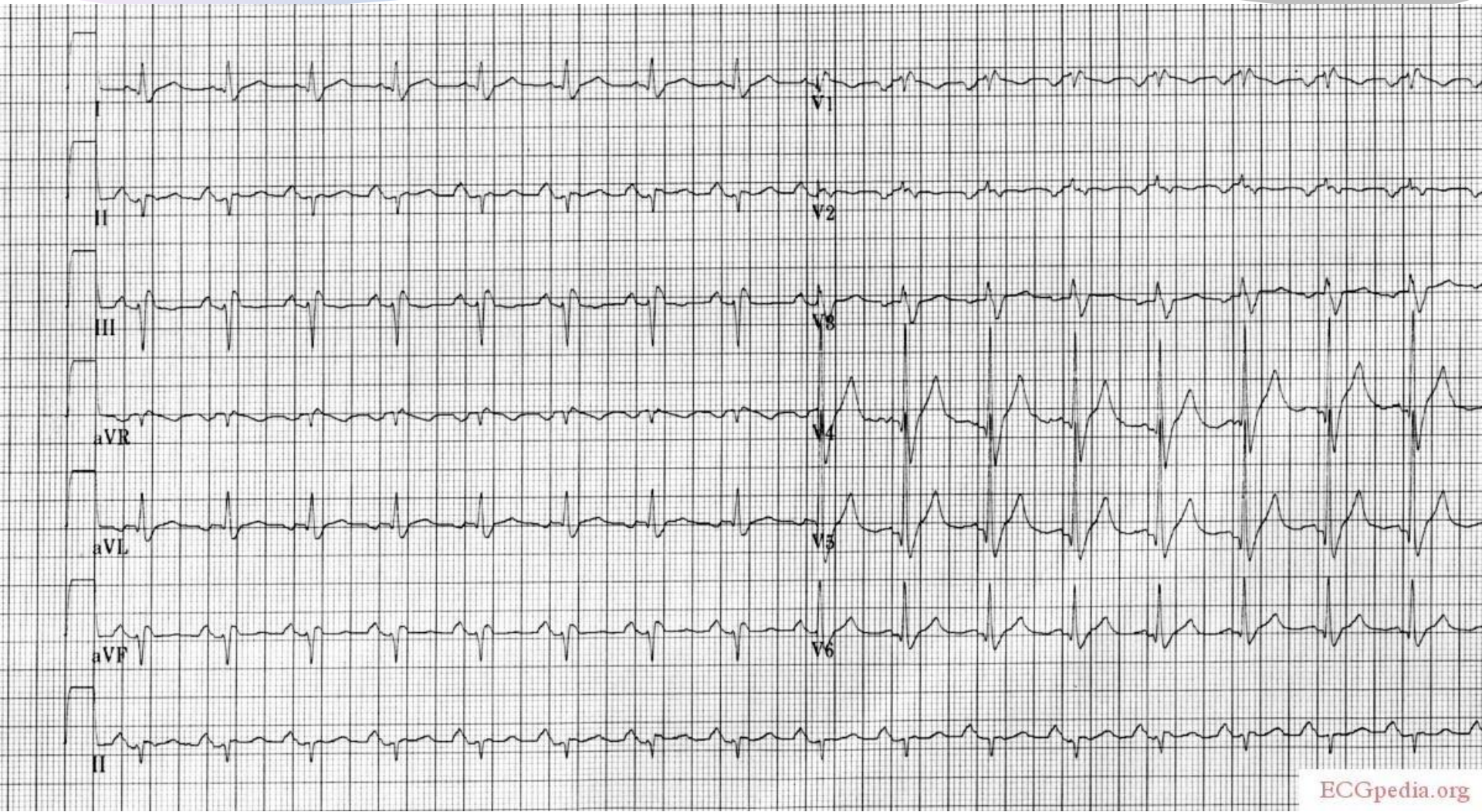
- QRS > 0.12 seconde
- (r)S in V1
- Brede R en geen q in I, V6



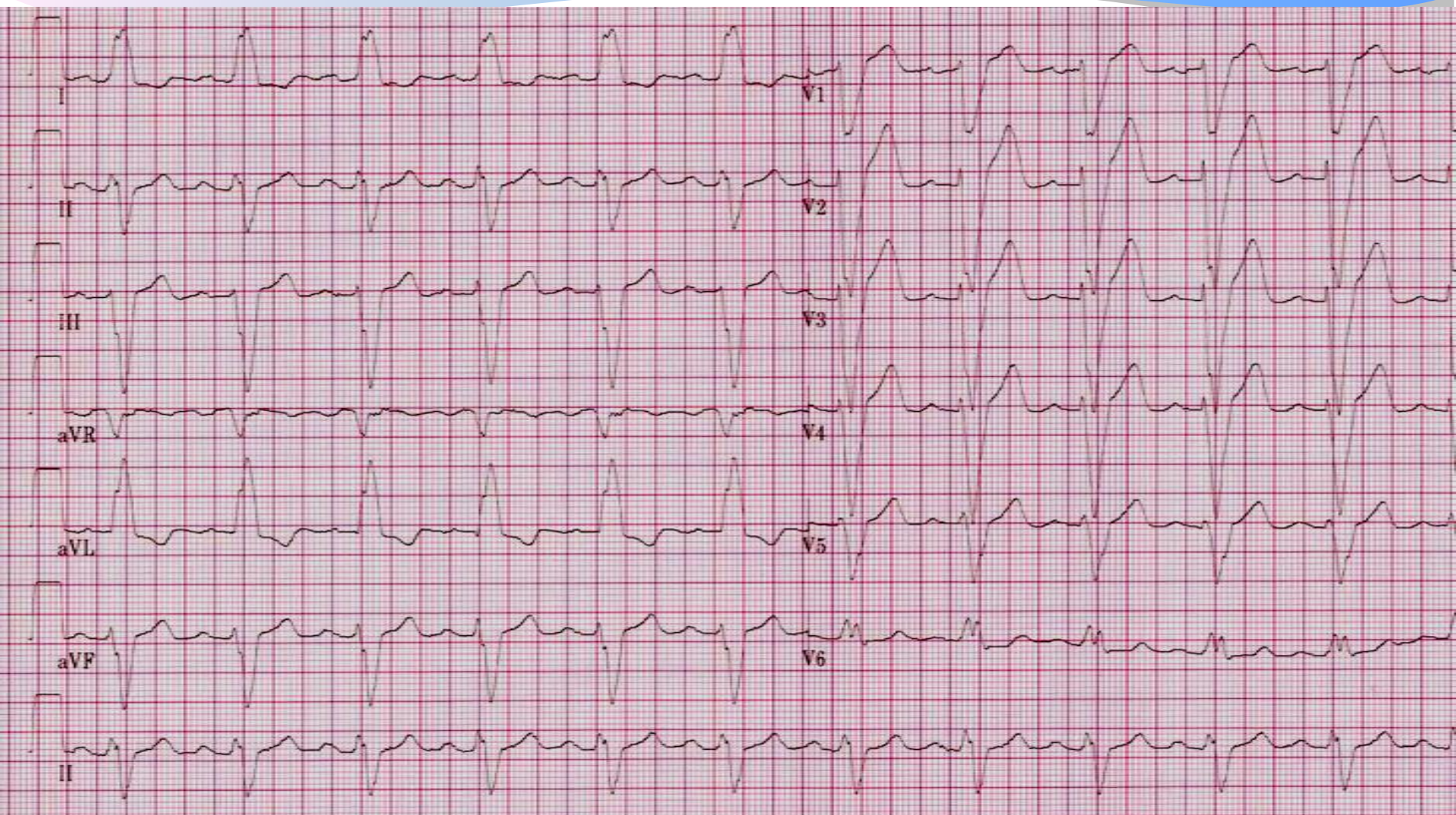
### RBTB

- QRS > 0.12 seconde
- rsR' in V1
- R' > R





**RBTB of LBTB?**

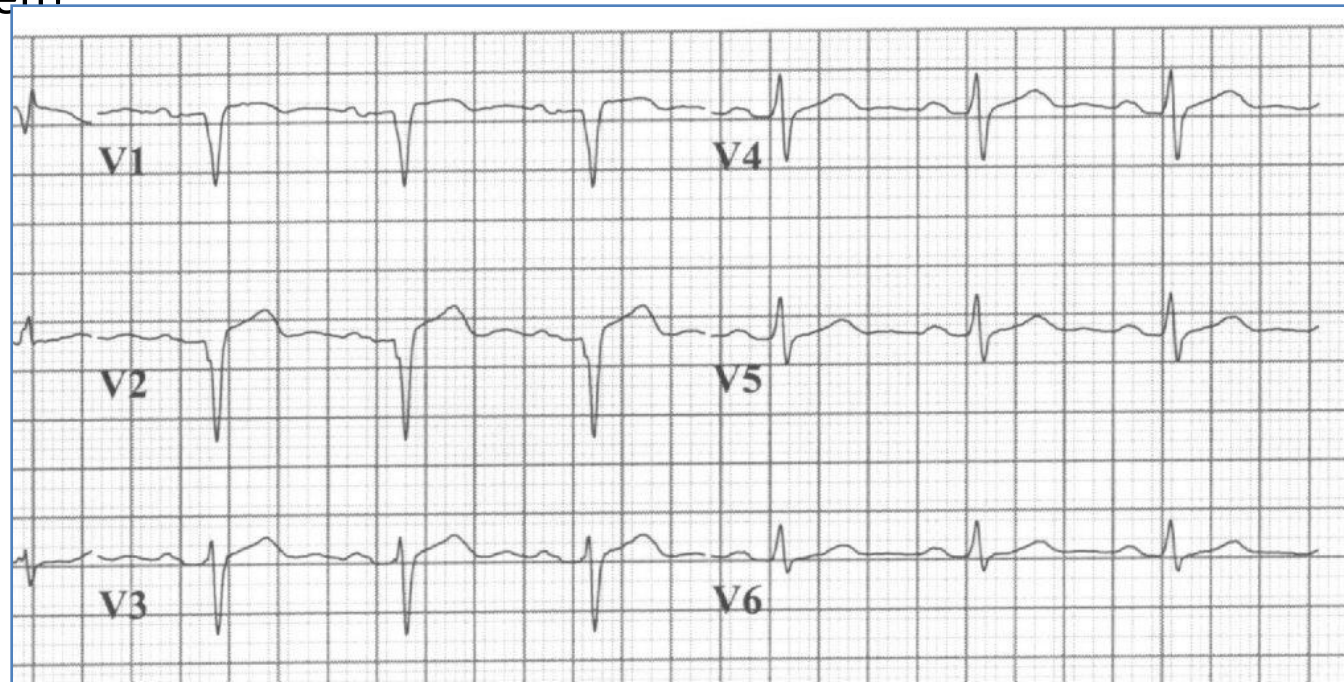


Courtesy of R.W. Koster, MD, PhD [ECGPEDIA.ORG](http://ECGPEDIA.ORG)  
AMC, The Netherlands

**RBTB of LBTB?**

## 6 QRS morfologie

- pathologische Q golven?
- LVH / RVH?
- microvoltages?
- geleidingsproblemen?
- R top progressie normaal?



# 7 ST morfologie

## ST elevatie

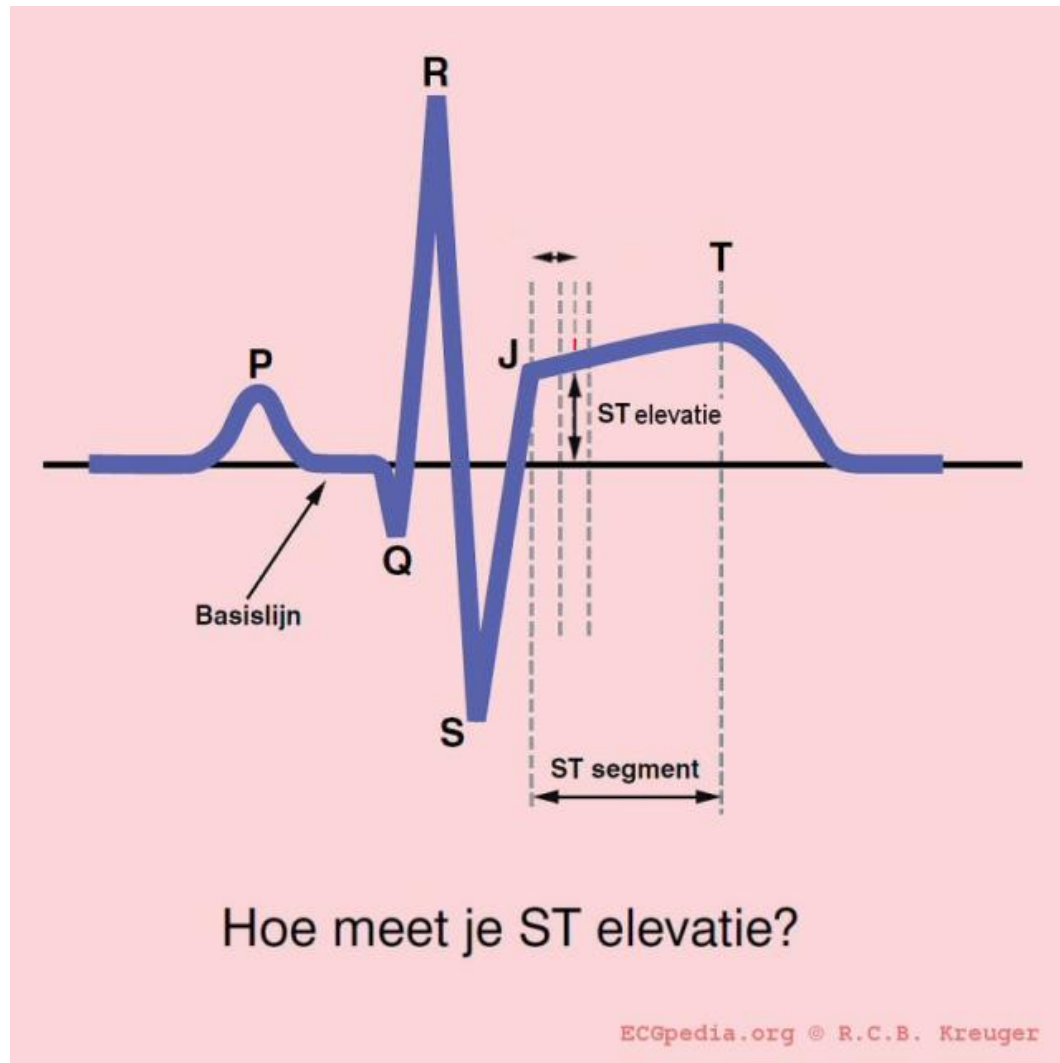
- Ischemie
- Pericarditis
- Aneurysma cordis
- Normale variant

## ST depressie

- Reciproke bij ischemie
- LVH
- Digitalis
- Hypokaliemie
- Neurologisch

## T top verandering

- Ischemie
- Pericarditis
- Myocarditis
- LVH / RVH



## 7+1 Vergelijken met oud ECG

- Nieuwe LBTB?
- Asdraai?
- Nieuwe pathologische Q?
- Afname R top hoogte?

## 7+2 Conclusie

Voorbeelden:

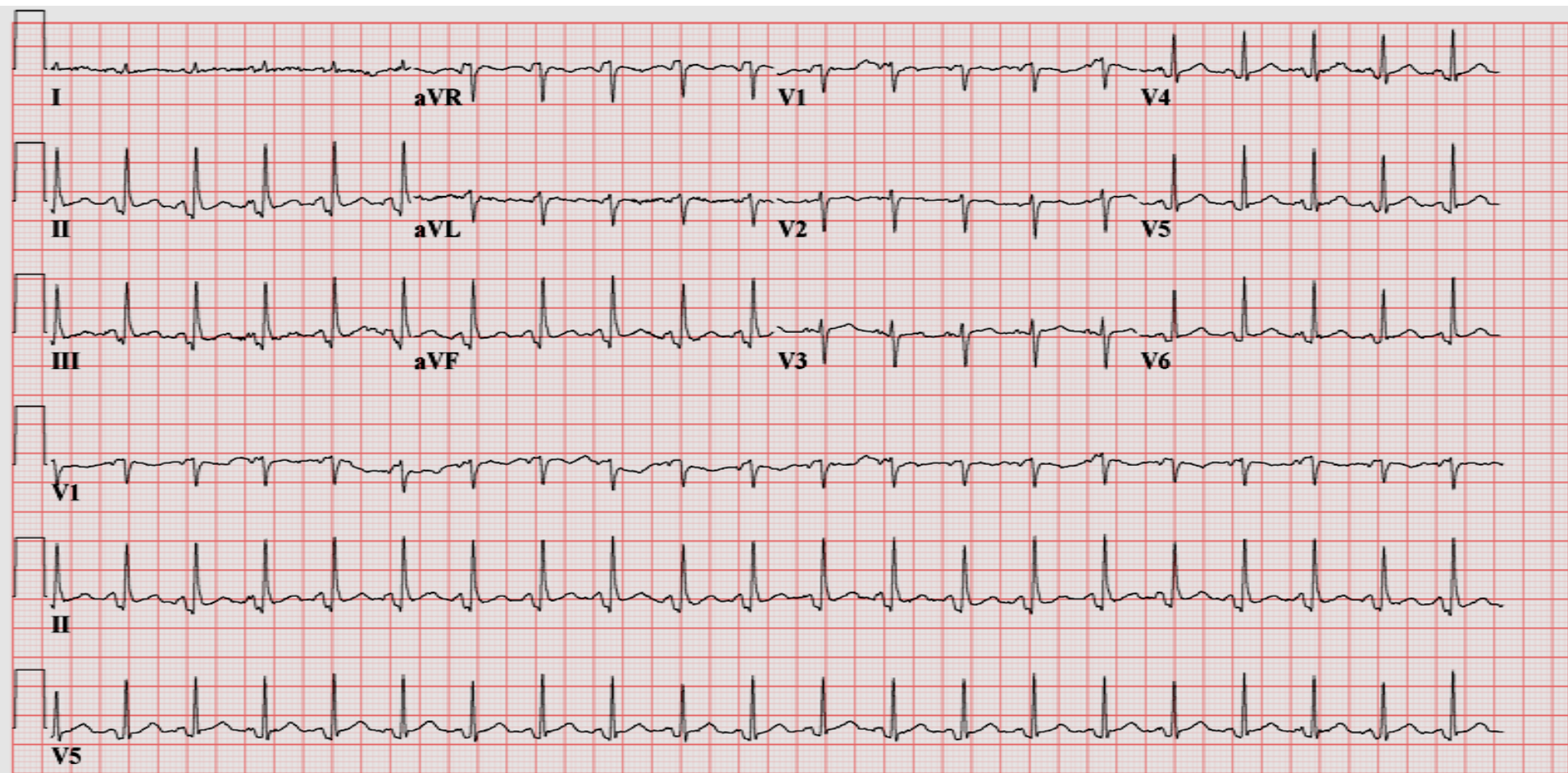
- "Sinustachycardie met ST elevatie over de voorwand, passend bij een acuut voorwandinfarct"
- "Supraventriculaire tachycardie van 200/min op basis van een AV nodale re-entry"
- "Oud onderwandinfarct met nu een acuut lateraal myocard-infarct met QRS verbreding ten opzichte van het ECG van 14 augustus vorig jaar"
- "Normaal ECG"

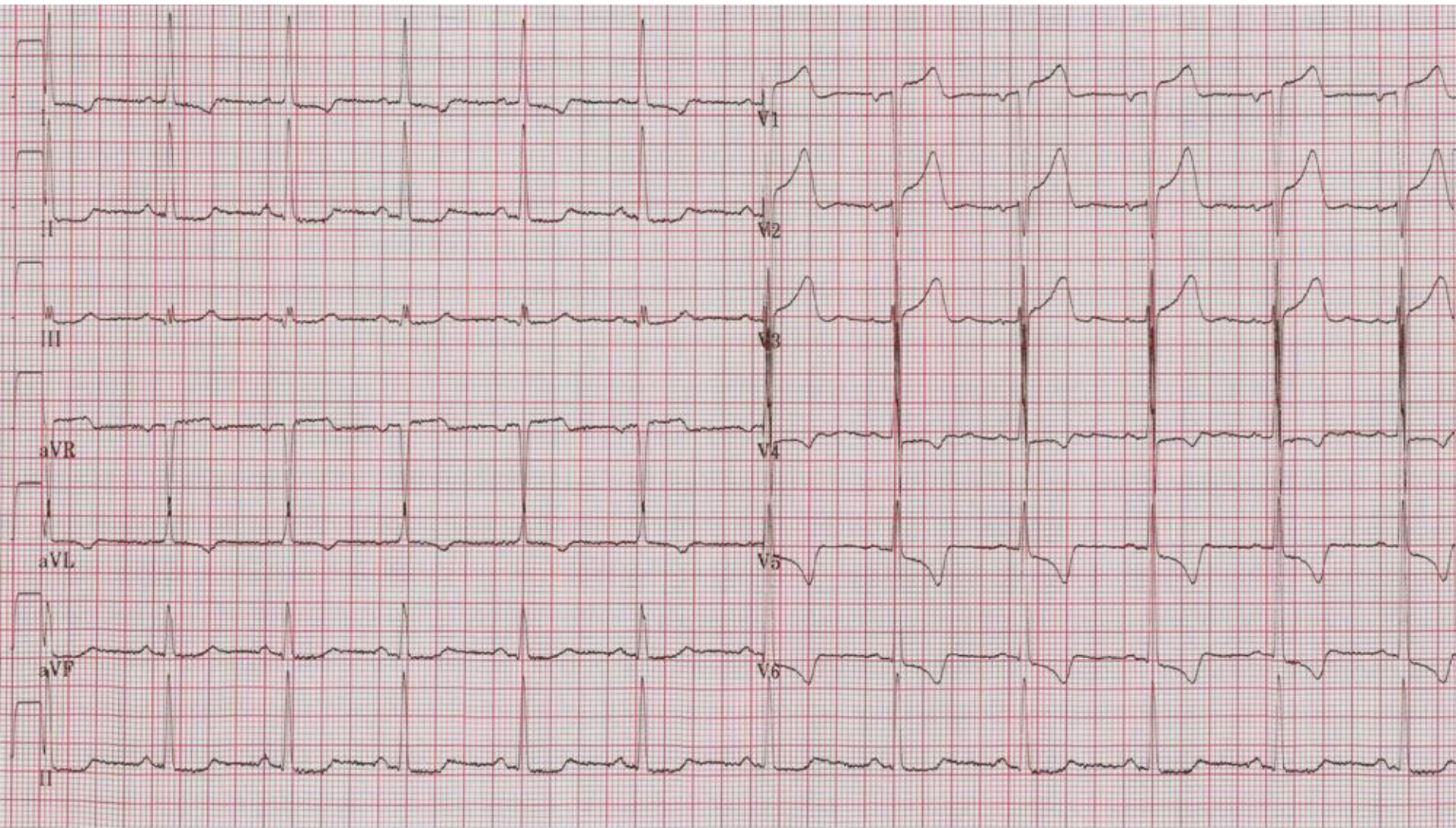
# QUIZ

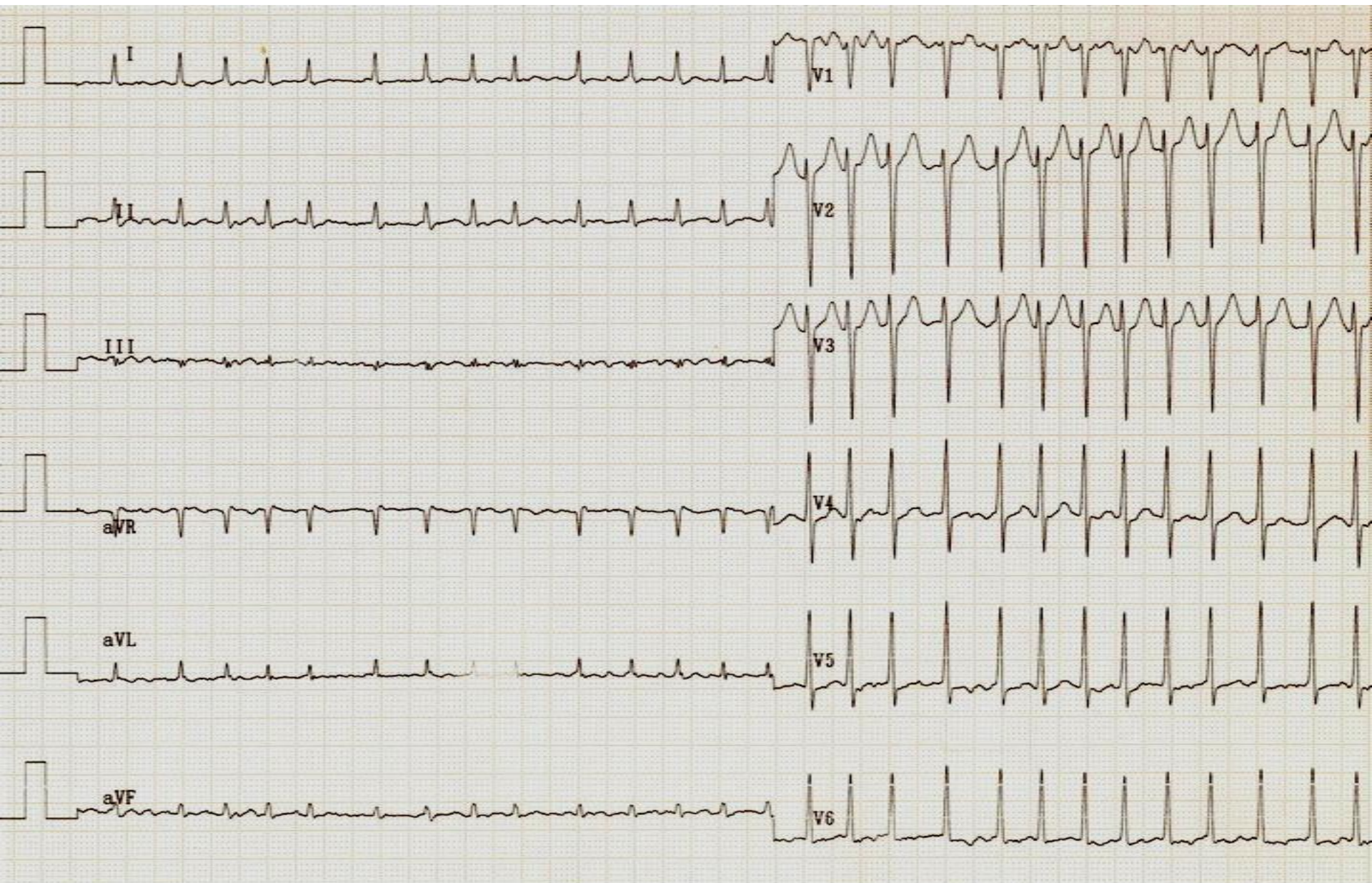
**Denk eraan een ECG casus mee te nemen bij de volgende les!**













# **BETROUWBAARHEID COMPUTERINTERPRETATIE**



NB! De computer in het ECG apparaat gebruikt vaak een ander signaal voor de computerinterpretatie dan geprint wordt op de ECG-uitdraai!

- Print: met filter voor hoogfrequente signalen (0.16/0.32Hz – 40/100/150Hz)
- Computerinterpretatie: zonder filter voor hoogfrequente signalen (filter 0.01Hz – 150Hz)

Resultaat: de computer is erg gevoelig voor elektrische storing, ook al is die niet te zien op het geprinte ECG!

De kwaliteit van het ECG is te verbeteren door:

- Huid schoon te maken met alcohol
- Huid scrub / schuren (met plakker)
- Daarna pas electrode plaatsing

Als druk op de extremiteits-electrode geen basislijnswaai laat zien is het contact goed

# Wel goed:

	Sensitiviteit	specificiteit
Sinusritme	98.7%	91.0%
Afib	87.5%	99.4%
Aflutter	76.4%	99.7%
Junctional	92.2%	99.5%
2nd degree AV block	80.8%	99.6%



# Niet goed

	Sensitiviteit	Specificiteit
LVH (echo vs ECG)	31.9%	92%
RVH	29.1%	100%
Acute MI (ECG vs lab)	65%	98%
ST elevatie	Erg afhankelijk van kwaliteit ECG	
QTc	Erg afhankelijk van kwaliteit ECG	