

ECG's maken en begrijpen

Door Mortara Instrument BV

Arie C. Maan
Carst Terhorst
Juli 2016



Inhoud

- Aansluiten van de patiënt
- Bouw van het hart
- Het 12-afleidingen ECG
- Wat kun je op het ECG zien, en welke afwijkingen moet je herkennen?

Ontvangst van de patiënt

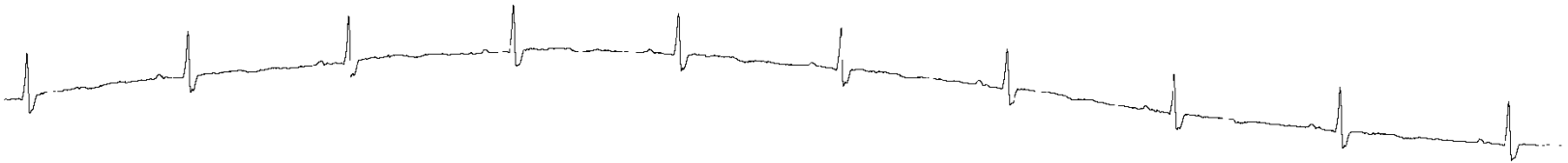
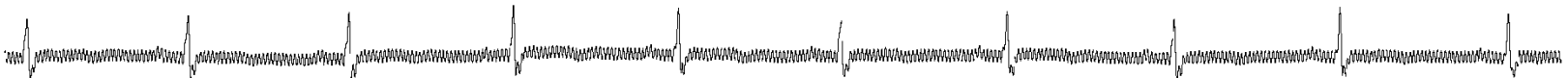
- Roep de patiënt op en stel jezelf netjes voor
- Vraag of de patiënt al eens eerder een ECG heeft laten maken
- Stel de patient op zijn gemak
- Leg eventueel uit wat het onderzoek inhoudt en vertel dat het geen pijn doet
- Vraag de patiënt om zijn geboortedatum (nooit vragen of hij op die-en-die datum is geboren) - soms zijn patiënten zenuwachtig en zeggen ze overal 'Ja' op
- Vraag de patiënt om zijn bovenlichaam te ontbloten (let op: hier zijn een heleboel mogelijkheden om in de fout te gaan, bijv. "trek uw bovenkleding maar even uit" wat uitgelegd kan worden als "alleen ondergoed aalhouden").
- Meet desgewenst eerst lengte, gewicht en bloeddruk – belangrijk, hoort eigenlijk bij elke ECG-opname
- Vraag de patiënt om op bed te gaan liggen

Het belang van huidvoorbereiding

- Het verschil tussen een goede huidvoorbereiding...



- ...en een slechte huidvoorbereiding



Hoe behandelen we de huid voor

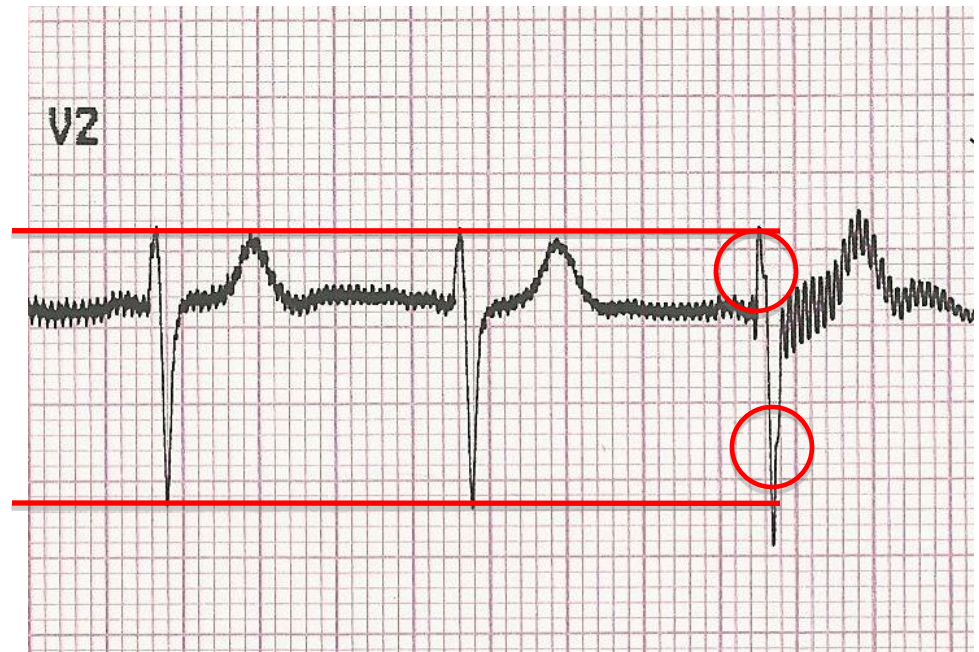
- Op de huid zit vaak een laagje vuil of vet. Vet geleidt de stroom slecht en moet eerst verwijderd worden
- Vet verwijderen: met **ALCOHOL**! Altijd doen, ook al ziet de patiënt er nog zo schoon en fris uit
- De bovenlaag van de huid bestaat uit afgestorven opperhuidcellen. Ook die geleiden de stroom minder goed
- Meestal alleen noodzakelijk bij langdurige (24-uurs holter) opnamen of bewaking om deze te verwijderen: met fijn schuurpapier. Voorzichtig!
- Afhankelijk van het elektrodensysteem ook nog gebruiken:
 - zoutwateroplossing (spray) voor zuigelektrodensysteem
 - geleidende pasta aanbrengen bij gebruik van Walsh cups

Wat kan er dan nog misgaan?

- Toch nog storing
- Elektroden op de verkeerde plaats aanbrengen
- Elektroden aan de verkeerde kabels aansluiten

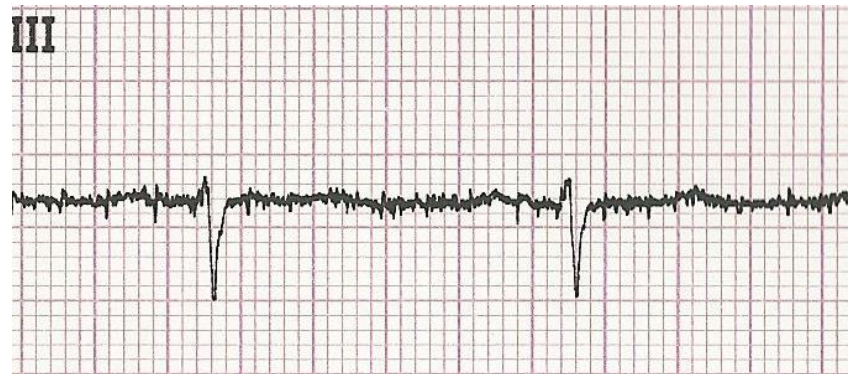
Storing door het lichtnet

- Regelmatige storing (50 Hz)
- Hier zijn de R-toppen even hoog
- Maar de 3e S is veel dieper
- En er zit een 'hapering' in
- Kan de diagnose beïnvloeden
- Filteren kan helpen maar tast het signaal aan



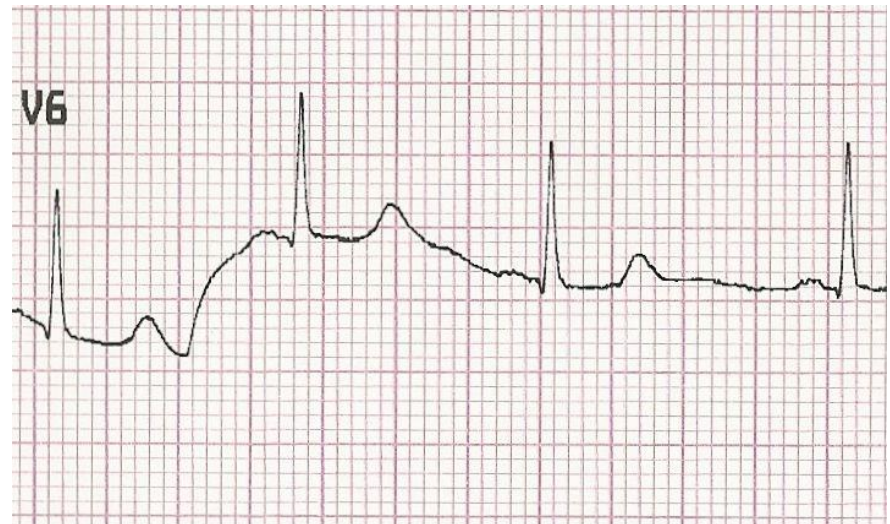
Spierspanning

- Gespannen patiënt
- Onregelmatige storing
- Filteren kan helpen, maar tast het signaal sterk aan



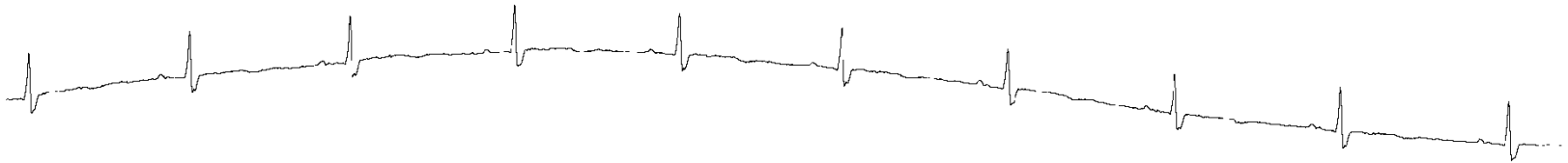
Slecht elektrodecontact V6

- Elektrode die niet goed contact maakt
- Filteren helpt hier niet of nauwelijks



Minder goed elektrodecontact

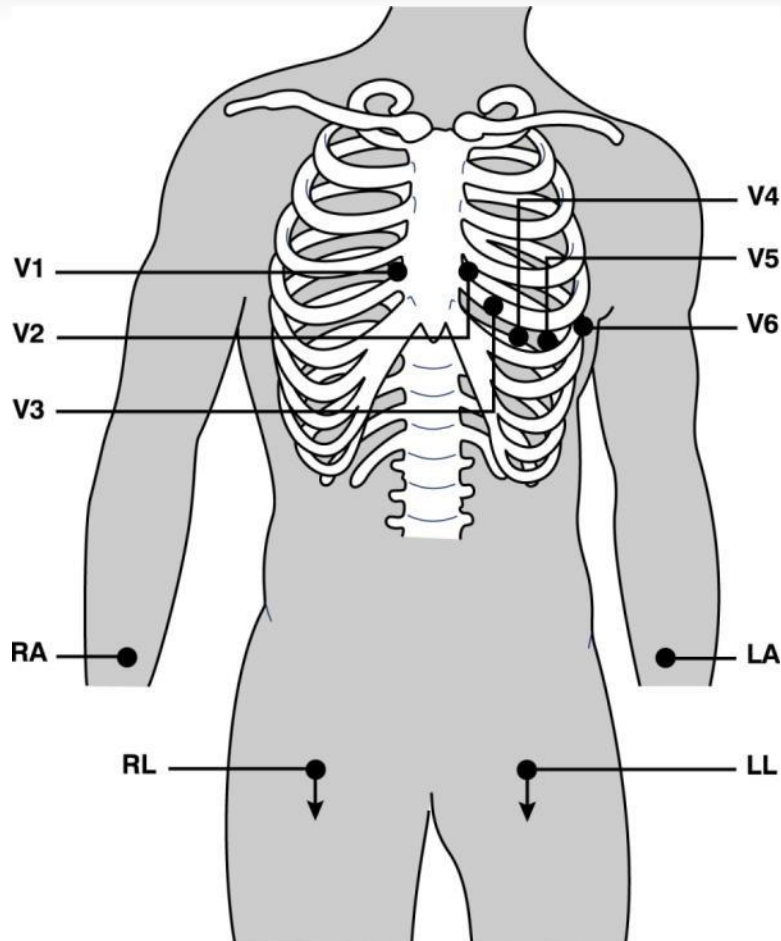
- De basislijn verloopt, maar niet dramatisch



- Dit is heel goed te filteren



Plaatsing van de elektroden



- Breng de elektroden aan op de huid volgens de tekening en verbind ze met de elektrodedraden door de knijpertjes vast te knijpen aan de elektroden.
- Armen: Elke plaats onder de oksel is goed
- Benen: Elke plaats lager dan het kruis is goed.
- Borst: Plak volgens het schema.
- RA = Rechter Arm
- LA = Linker Arm
- RL = Right Leg = Rechter Been
- LL = Left Leg = Linker Been

Ezelsbruggetje

- Iedere elektrode heeft een eigen kleurcode

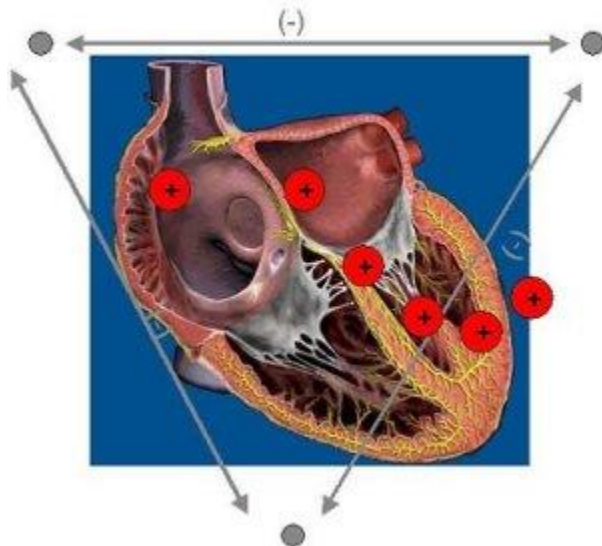
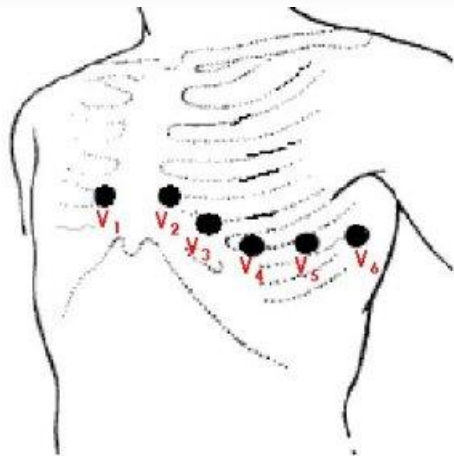
Ezelsbruggetje voor de extremiteiten (= armen en benen)

- Rood = Rechts = R = RA (Rechter Arm)
- geel = Links = L = LA (Linker Arm)

of:

- Rood = vuur, valt in de aarde (zwart); rechts
- Geel = Zon, valt op het gras (groen); links
- Groen = Linker Been = LL (Left Leg) of F (foot)
- Zwart = Rechter Been = RL (Right Leg) of N (Neutraal)

Plaatsing van de V-elektroden



V1: 4e intercostale ruimte direct rechts van het borstbeen (tussen de 4e en de 5e rib).

V2: 4e intercostale ruimte direct links van het borstbeen (tussen de 4e en de 5e rib)
Bij twijfel: **V1** en **V2** op de verbindingslijn tussen de tepels

V3: midden tussen V2 en V4

V4: 5e intercostale ruimte midden onder het sleutelbeen (onder de linker tepel)

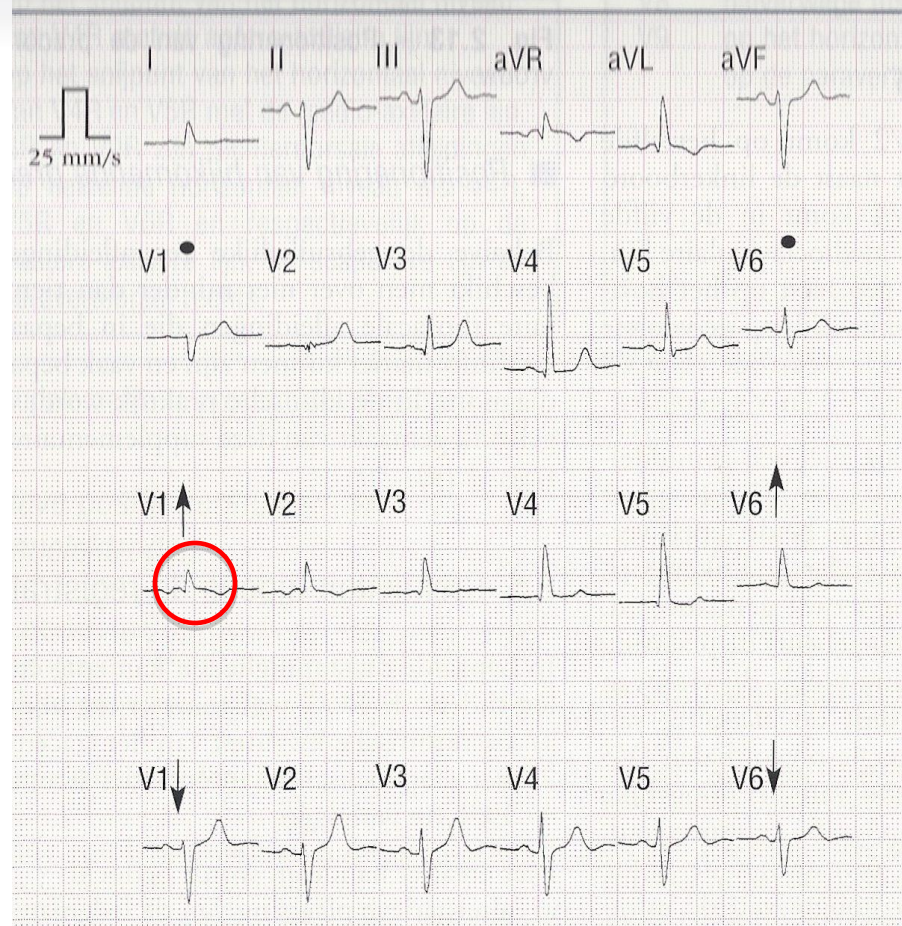
V5: midden tussen V4 en V6

V6: op dezelfde hoogte als V4, mid-axillair (onder de linker oksel)

Links/rechts steeds vanuit de patiënt gezien

Verkeerde plaatsing op de borstwand

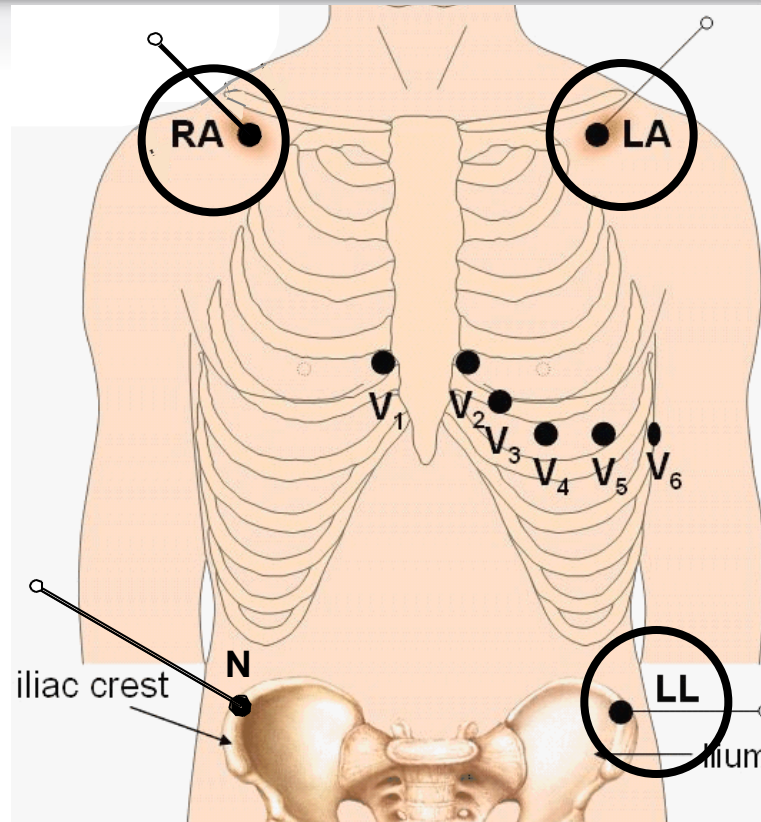
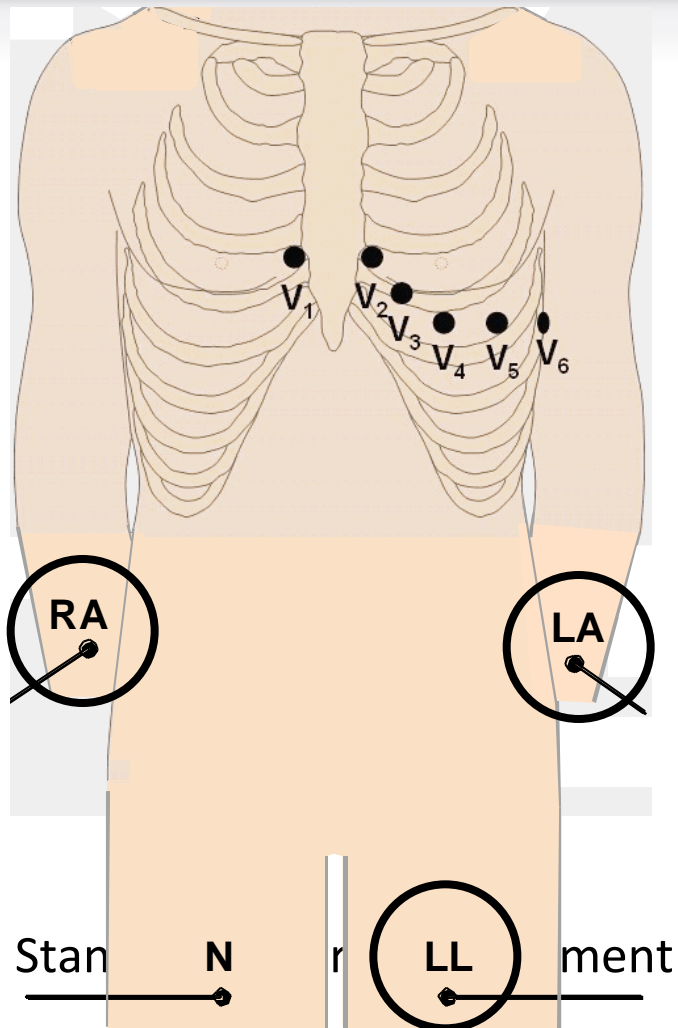
- Wat gebeurt er als V1-V6 te hoog of te laag zitten
- Te hoog: vaak een patroon van IRBTB
- Te laag: een LVH kan 'verdwijnen'
- NB: figuur copyright Garant België – zelf nog een plaatje maken of rechten verkrijgen



Inspanning of bewaking

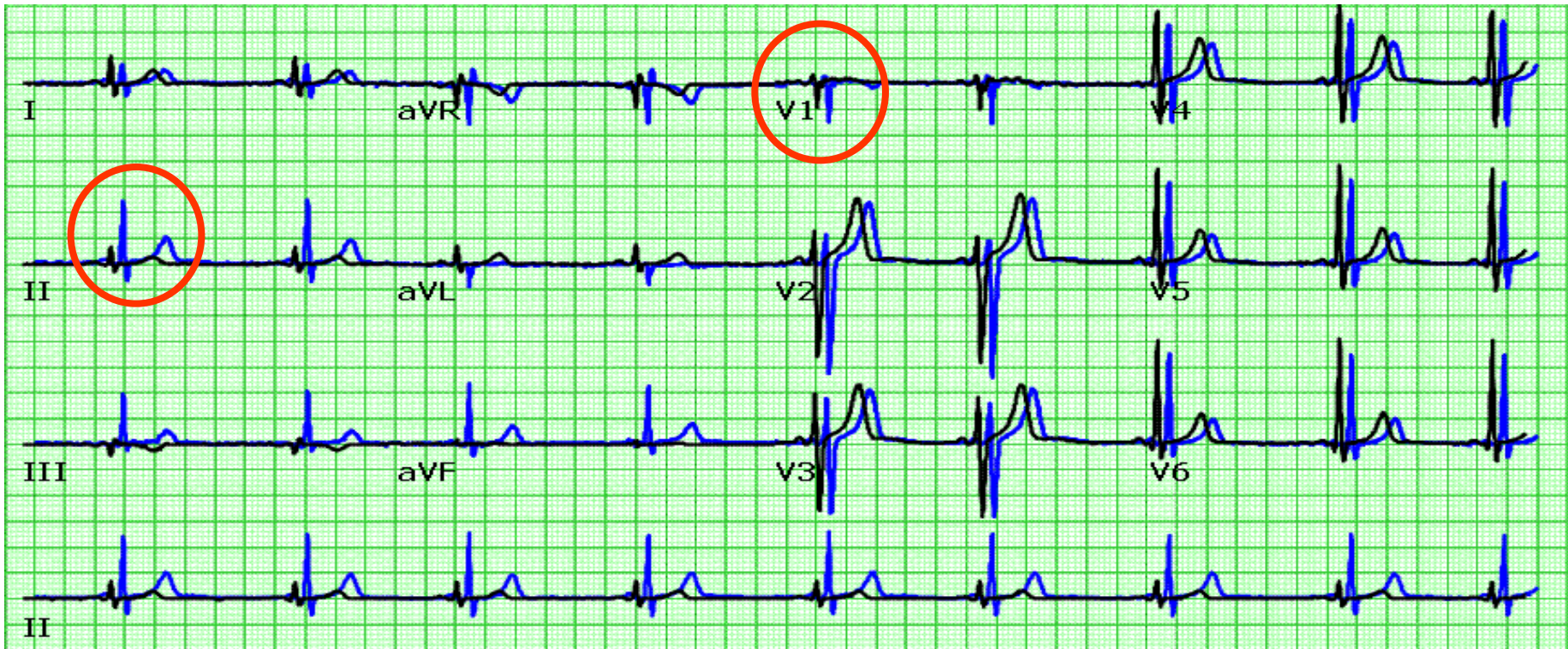
- Plaatsing van de extremiteitselektroden kan in bijzondere gevallen op een niet-standaard plaats (zie volgende slide)
 - Bij veel beweging (inspanningstest)
 - Bij bewaking
 - CCU
 - Ambulance
- Deze methode is uitstekend geschikt om
 - Eventuele ischemie op te sporen (inspanningstest)
 - Ritmestoornissen te detecteren (inspanningstest, bewaking)
- Ongewenst bij-effect: de vorm van de complexen op het ECG verandert

Mason-Likar vs standard...



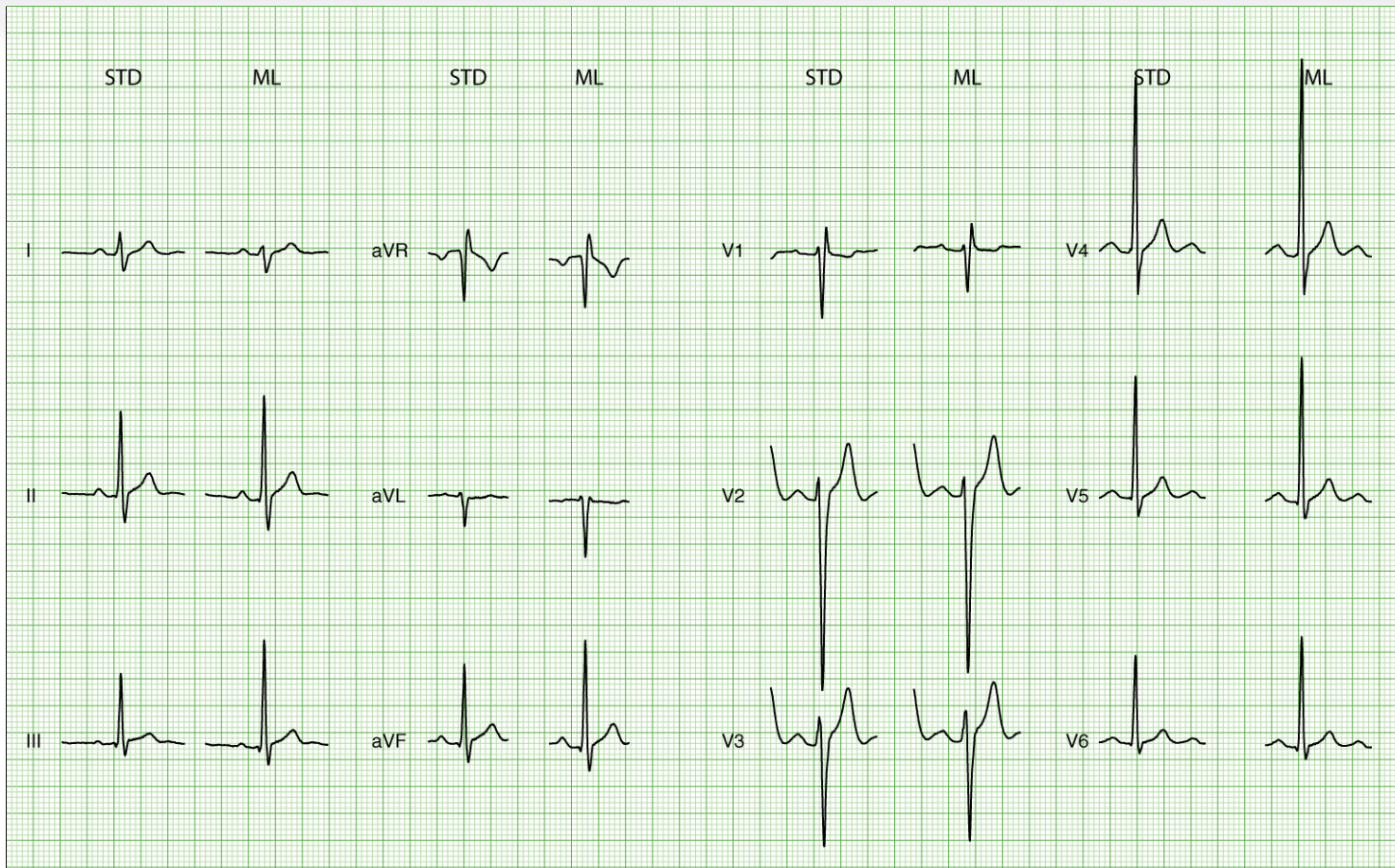
RA - Right Arm
LA - Left Arm
LF - Left Leg
N - Neutral

... verschillende ECG's ...



- Links, zwart: Standaard ECG.
- Rechts, blauw: Mason-Likar ECG

... en verkeerde interpretatie!



Maar al zitten de elektroden perfect...

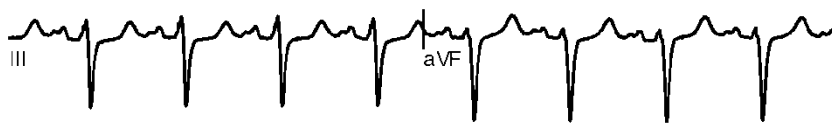
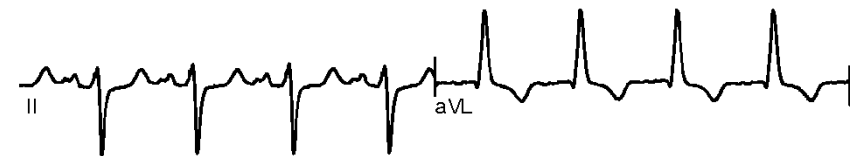
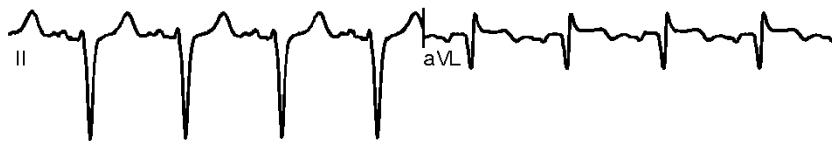
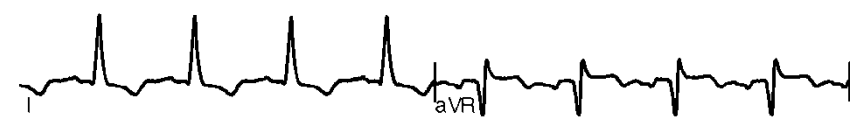
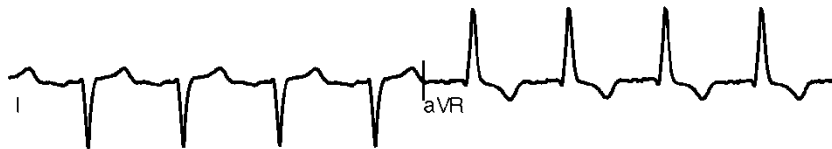
- Wat gebeurt er als je de kabels niet goed aansluit en
 - links en rechts door elkaar haalt?
 - of onder en boven?

Verwisseling Linkerarm (L) en rechterarm (R)

-

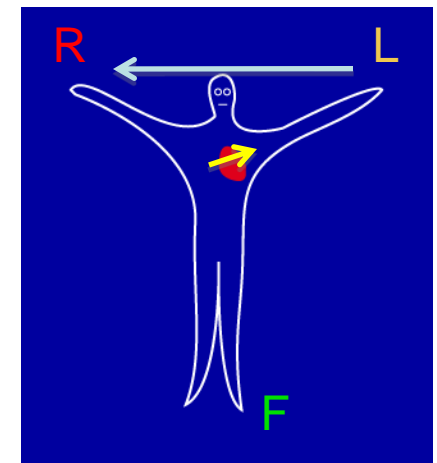
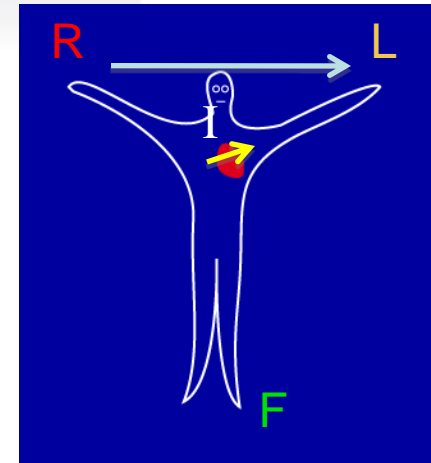
Fout

Goed



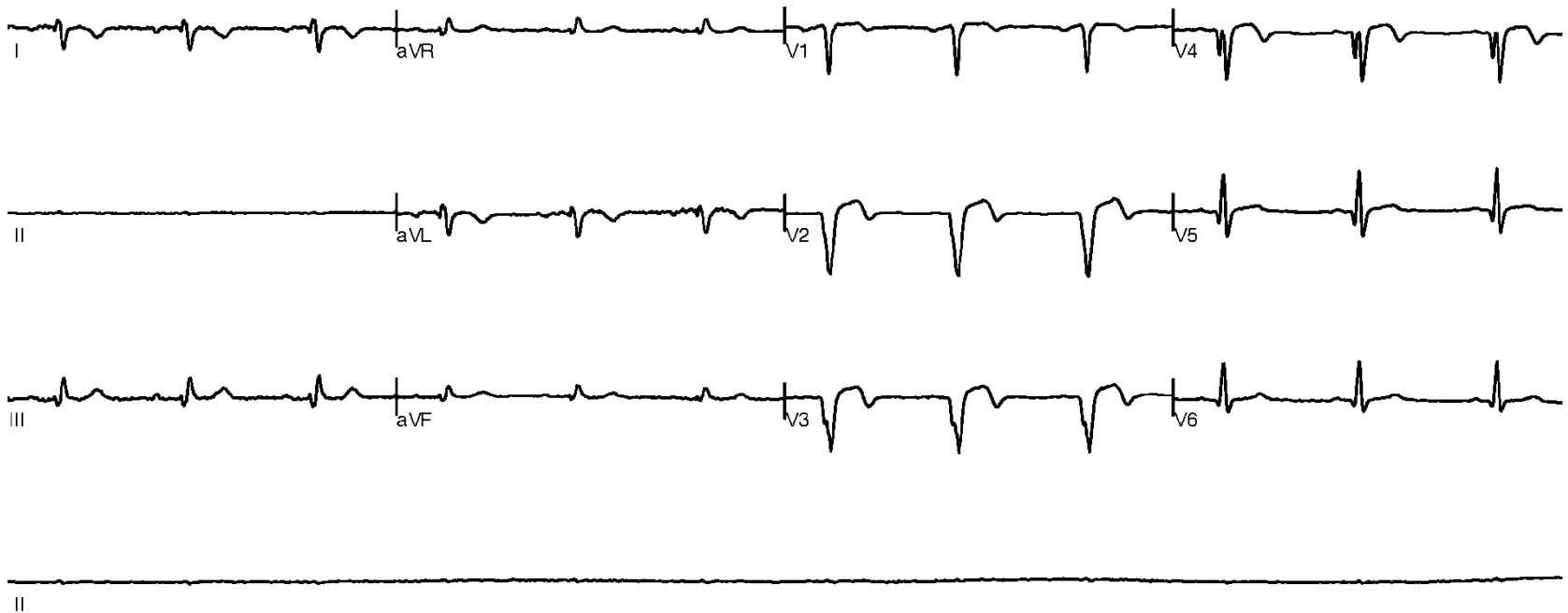
Verklaring L/R effect

- Afleiding I wordt gevormd door de elektroden R en L, waarbij we als het ware 'kijken' in de vanaf R naar L toe.
- Stroompjes die in het hart min of meer richting linkerarm lopen geven een positieve amplitude (uitslag) op het ECG in afleiding I
- Stroompjes die juist de andere kant op lopen, meer van L naar R, geven een negatieve amplitude
- Omwisselen L/R geeft een afleiding "I" die andersom staat.
- Nu staat een stroompje naar de linkerarm tegengesteld aan I, met een negatieve amplitude tot gevolg



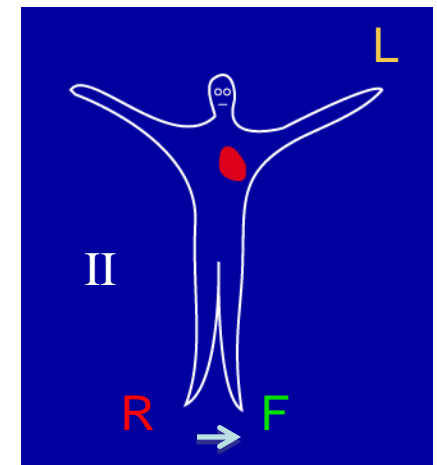
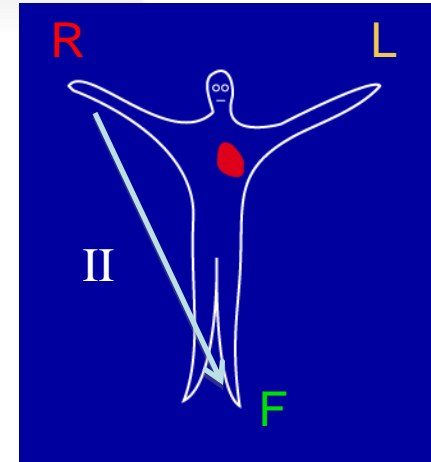
Verwisseling Rechterarm (R) en rechterbeen (N)

- Afleiding II is opvallend vlak

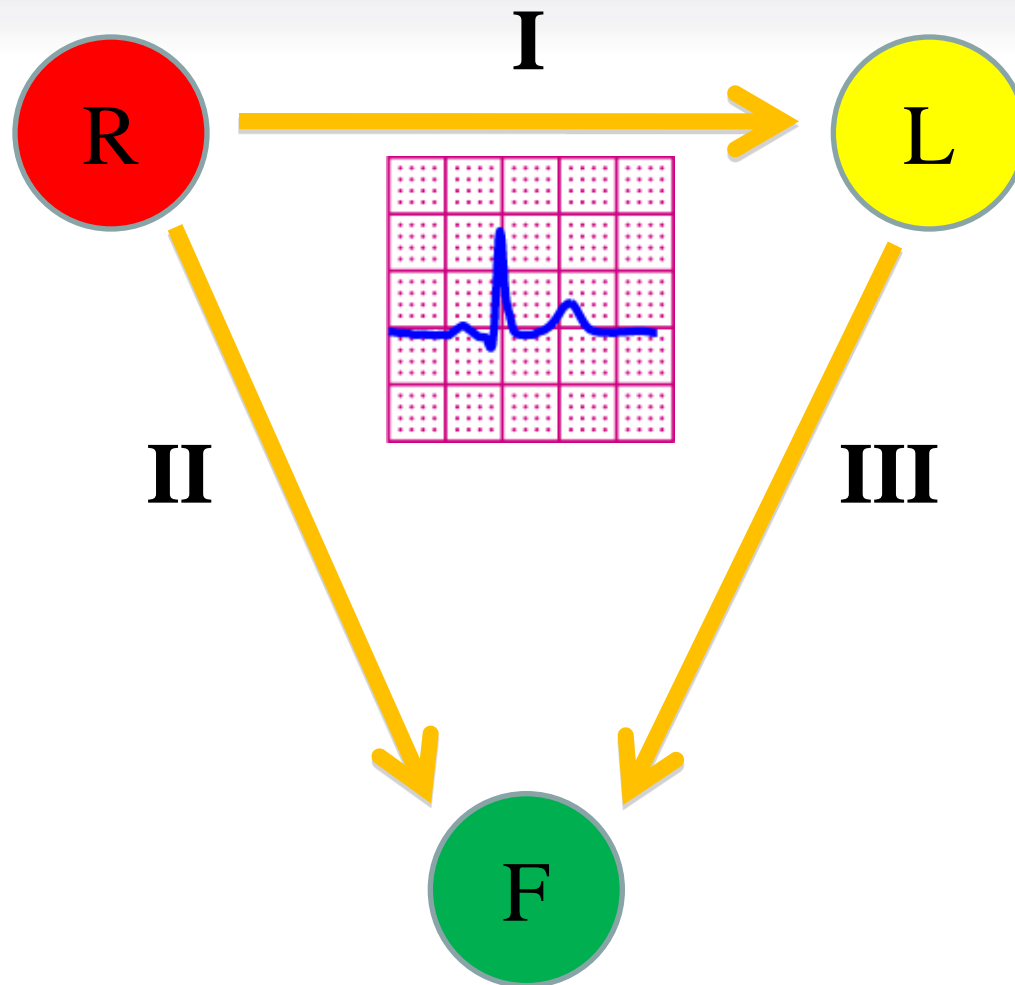


Verklaring R/N effect

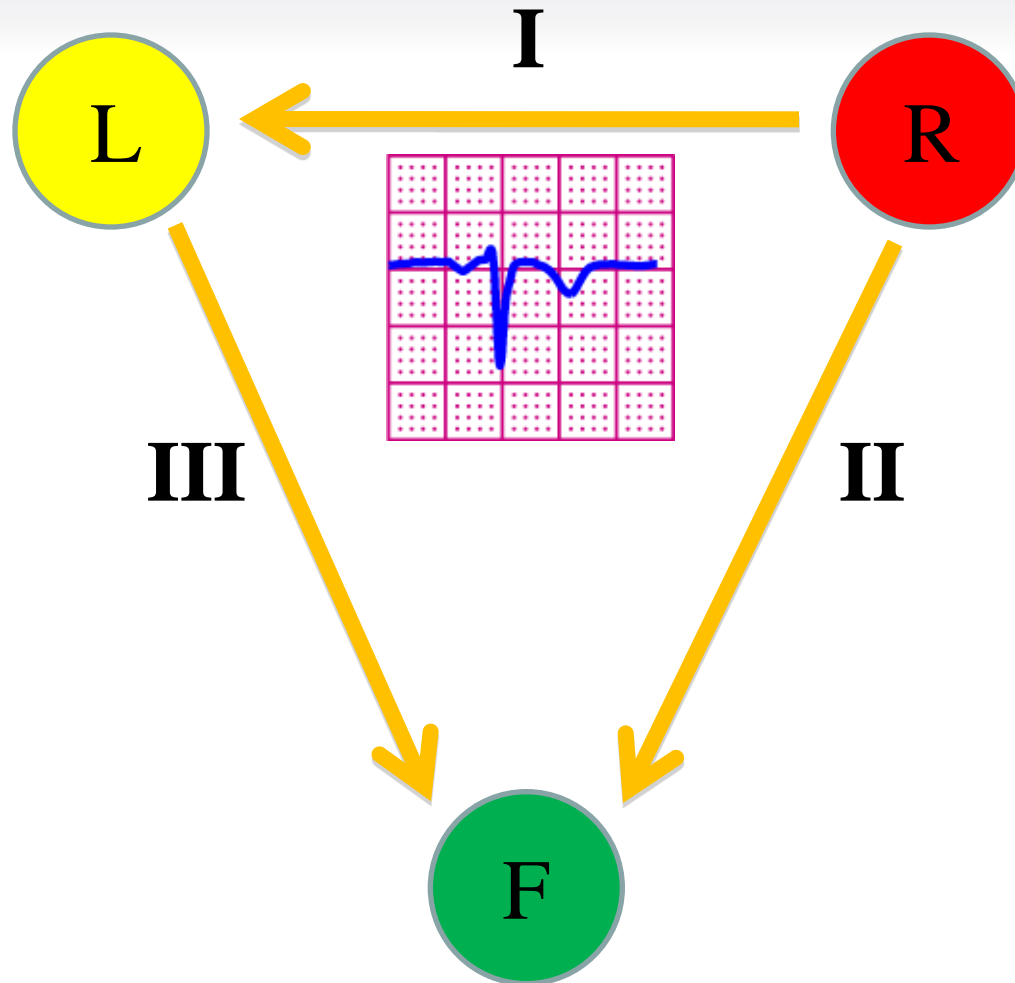
- Afleiding II wordt gevormd door de elektroden R en F.
- Als je R en N verwisselt...
- ... komt de R op het rechterbeen te zitten
- Afleiding II meet nu van rechter- naar linkerbeen
- De verbindingslijn, van RL naar LL, komt niet 'langs het hart'



Verkeerd aansluiten RA en LA elektrode



Verkeerd aansluiten RA en LA elektrode



Registreren: de techniek

- Middagsessie.
- Eerst nog in het kort de een paar zaken over de techniek herhalen

De techniek van het registreren

- Een ECG is technisch **onvoldoende** als:
- De kabels onjuist zijn aangesloten
- De elektroden niet goed zijn geplaatst
- De basislijn verloopt of als er 'sprongen' zijn
- De lijnen te dik zijn

Oorzaken slechte registratie

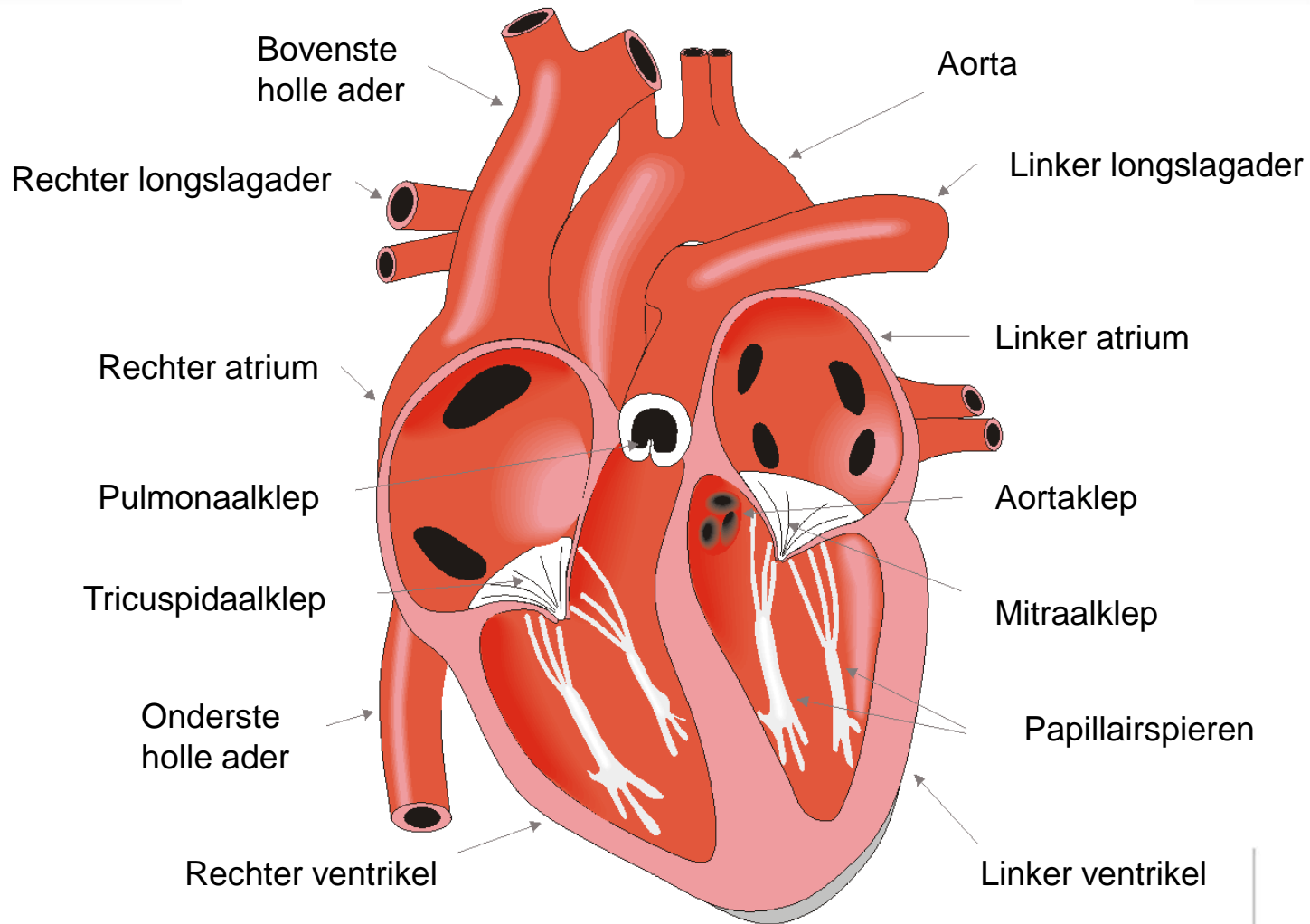
- Vuil/vet tussen elektrode en huid
- Bewegen van de patient
- Bewegen van de kabels
- Elektroden die uitgedroogd zijn

Voorkomen van registratieproblemen

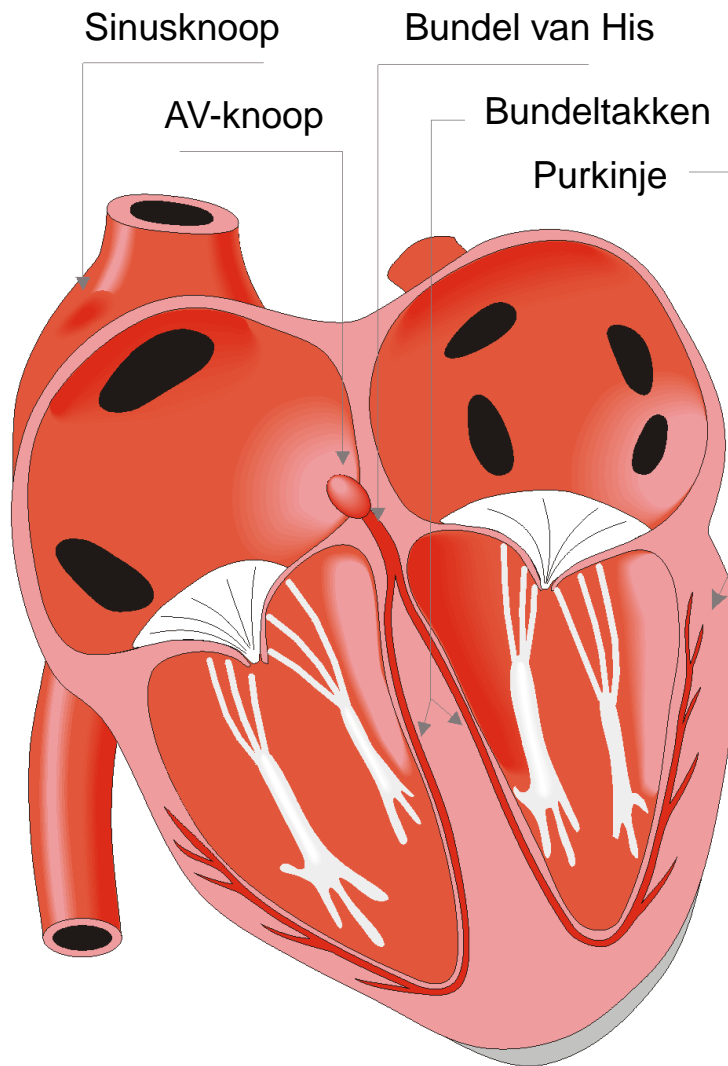
- Afnemen met ALCOHOL
- Patient stil laten liggen (niet praten, wel doorademen)
- Verse elektroden gebruiken
- Korte kabels waar mogelijk, anders de kabels fixeren

Bouw van het hart

Bouw van het hart (1)

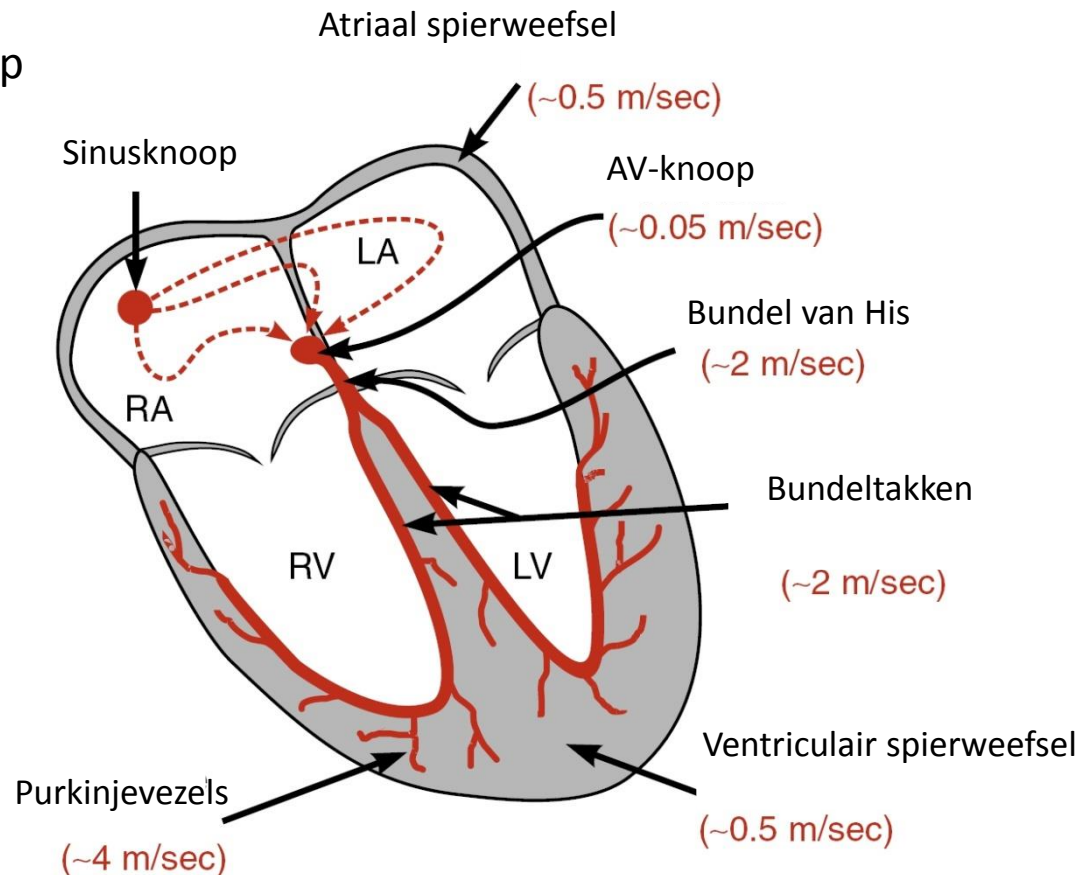


Bouw van het hart (2)

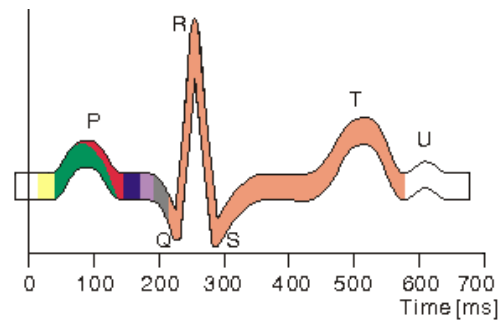
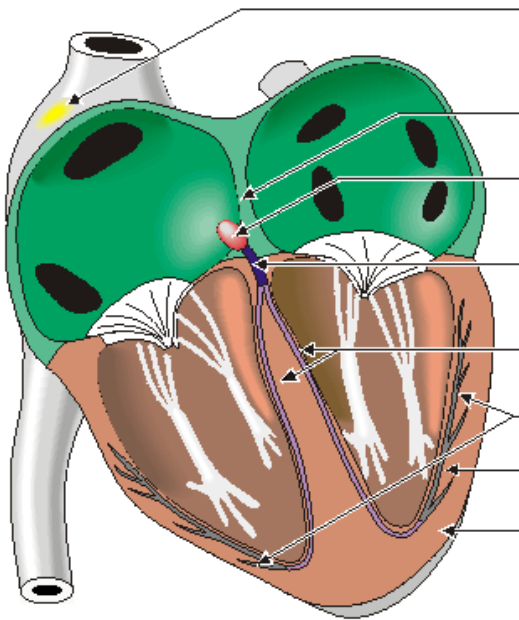


Geleidingsnelheid in het hart

- Na activatie door de SA-knoop wordt de stroom via cel-tot-cel contact voortgeleid door het atrium
- Na enige vertraging in de AV-knoop (waarom?)...
- ... schiet de stroom met hoge snelheid door de bundeltakken en de purkinjevezels
- Wat is het voordeel van de hoge snelheid?

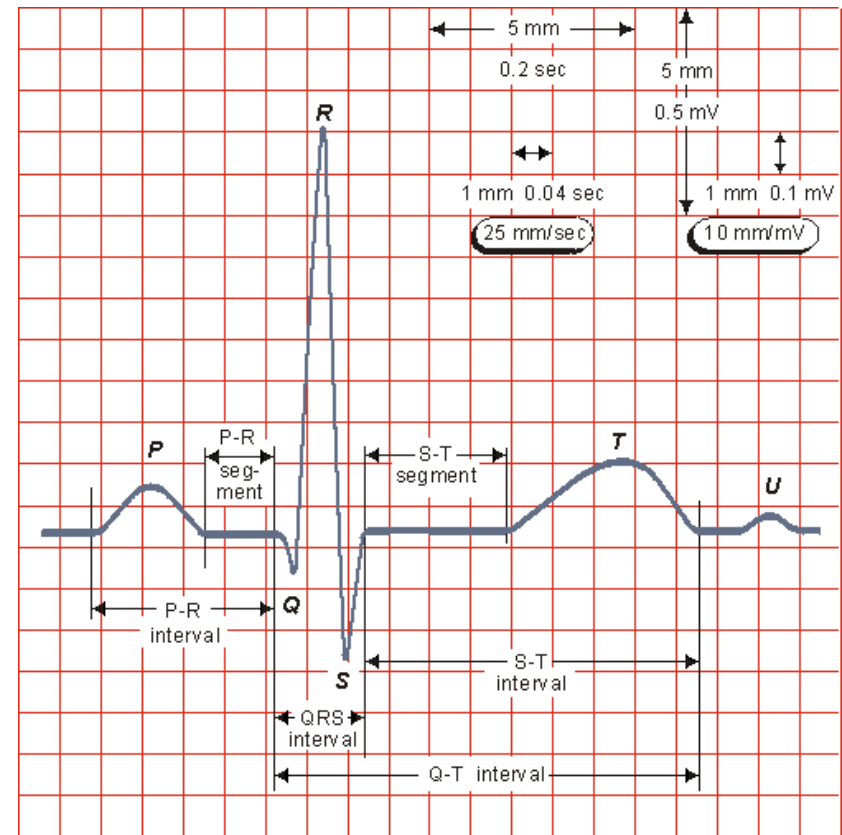


Onderdelen van het ECG (1)



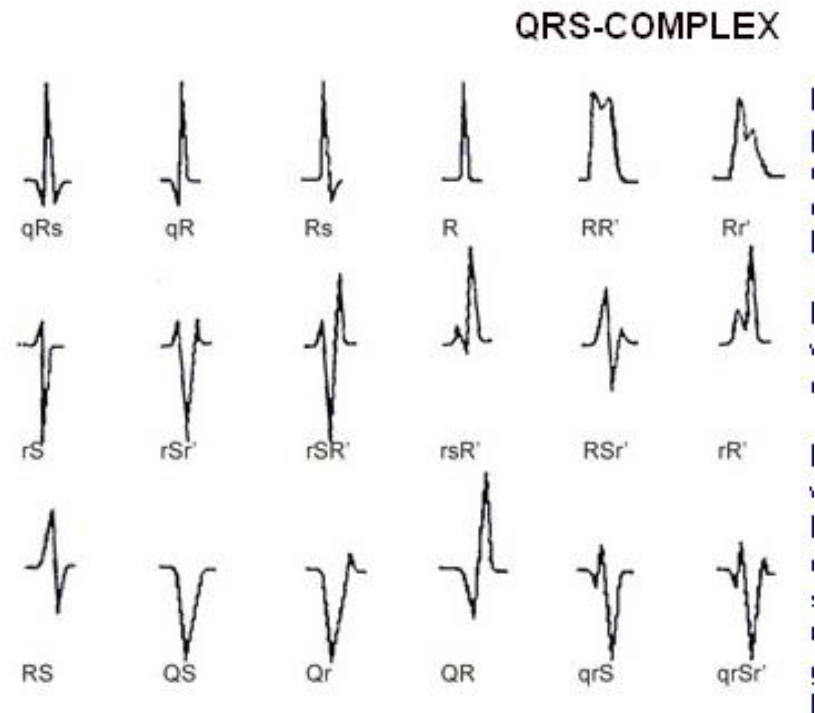
Onderdelen van het ECG (2)

- P: depolarisatie van de atria
- QRS: depolarisatie van de ventrikels
- T: repolarisatie van de ventrikels
- Als de eerste amplitude op het ECG negatief is: Q
- Positieve amplitude: R
- Negatieve amplitude na een R: S
- U: oorsprong nog onzeker
- **1 mm = 40 ms**



Een paar oefeningen

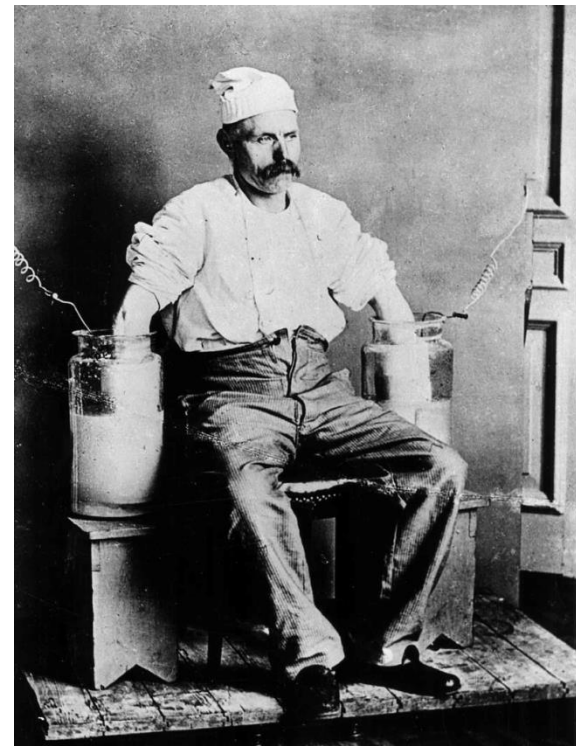
- Een tweede R of S wordt voorzien van een apostrof ‘
- Een QRS complex met alleen een negatief deel heet QS
- Soms wordt bij een amplitude < 5 mm een kleine letter gebruikt
- NB: een Q, R of S staat dus niet voor de activatie van een bepaald onderdeel van het hart, maar alleen voor de richting waarin de stroom loopt ten opzichte van de ‘kijkrichting’ – zie volgende slides



Het 12-afleidingen ECG

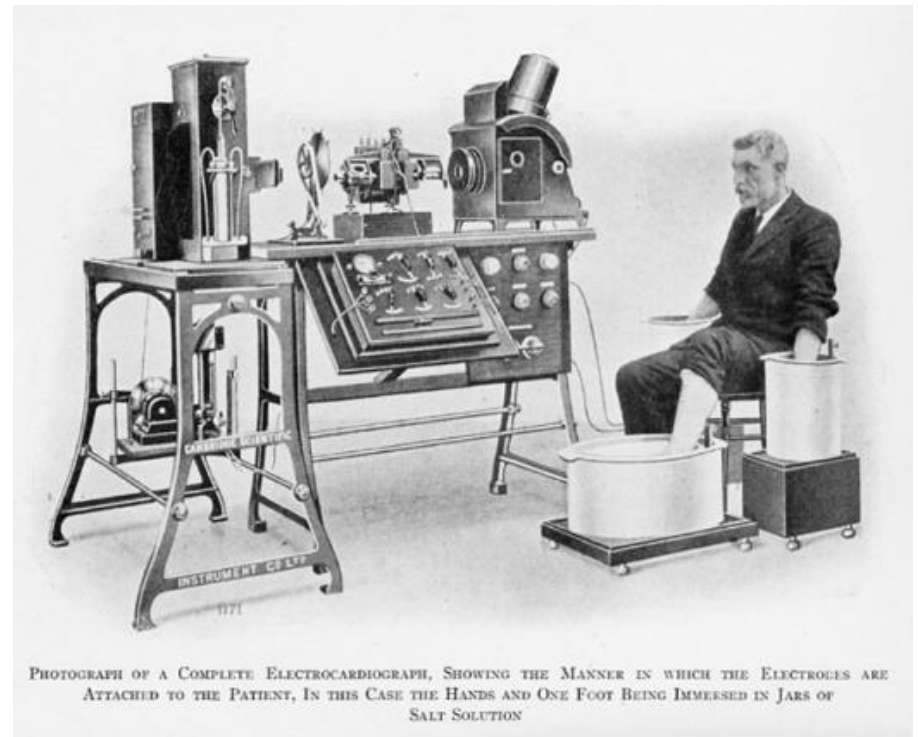
De 12 afleidingen (1)

- De principes van het tegenwoordige ECG zijn hetzelfde als die van een eeuw geleden, Willem Einthoven
- De armelektroden zijn grote bakken met zout water en op deze manier werd afleiding I gevormd

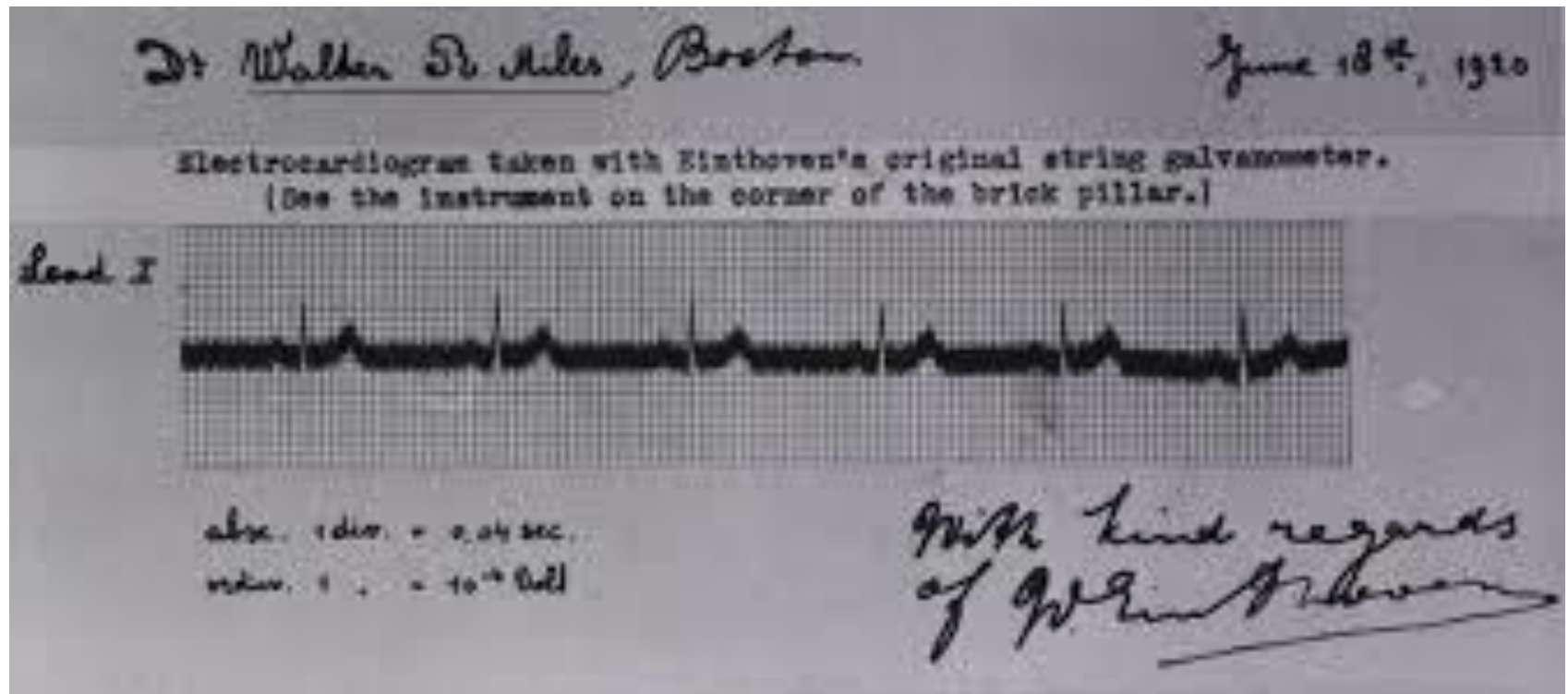


De 12 afleidingen (2)

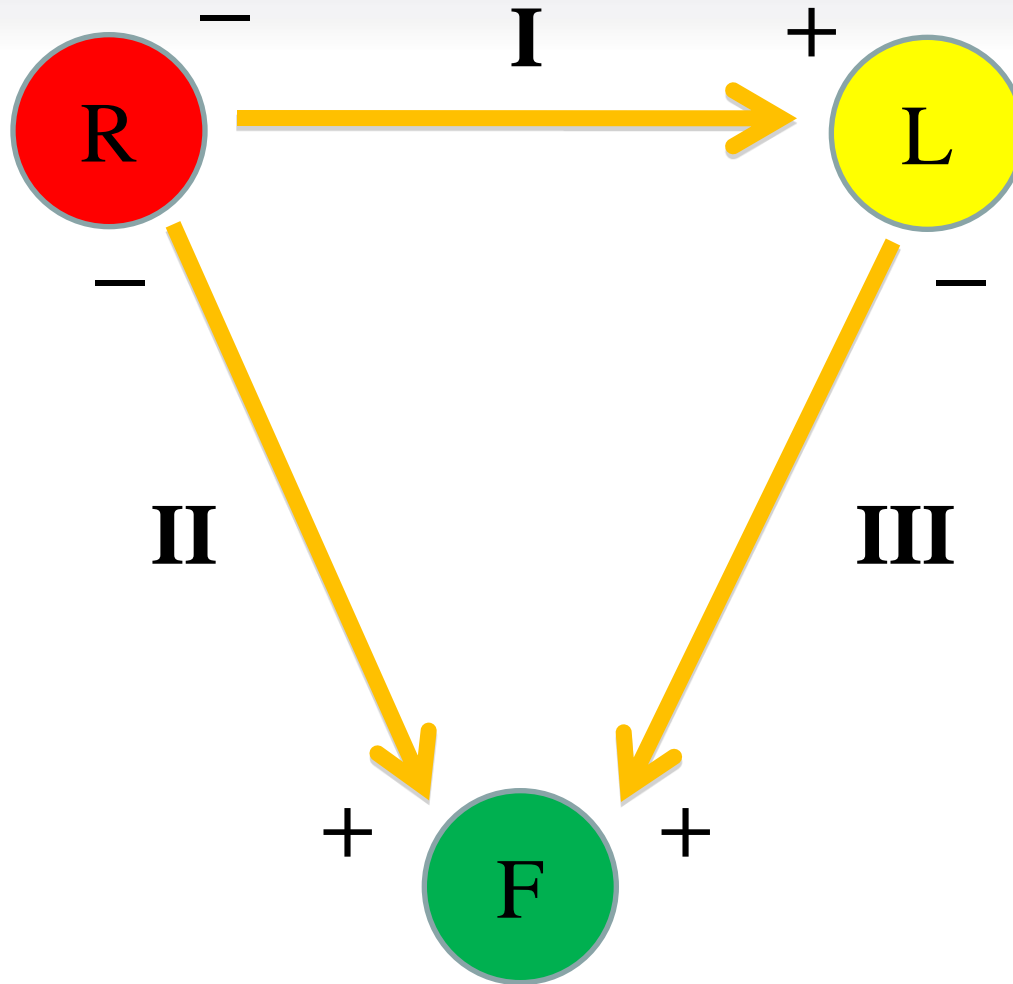
- De techniek heeft wat verfijningen aangebracht
- In 1902 alleen nog afleiding I, II en III
- In 1942 aVR, aVL, aVF (Goldberger)
- In 1938 V1-V6 (Barnes)



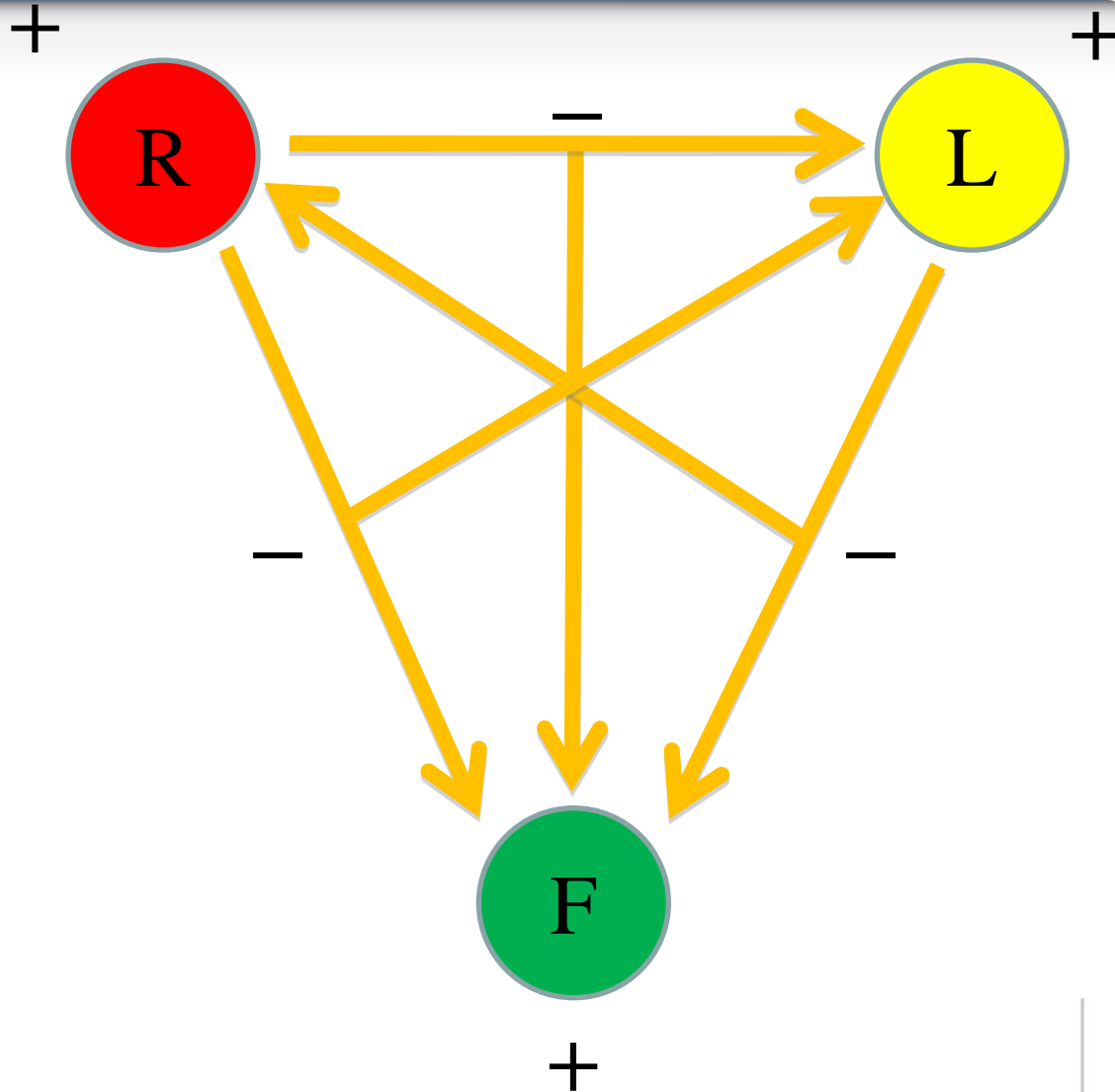
Gemaakt op de originele apparatuur



De extremitetsafleidingen



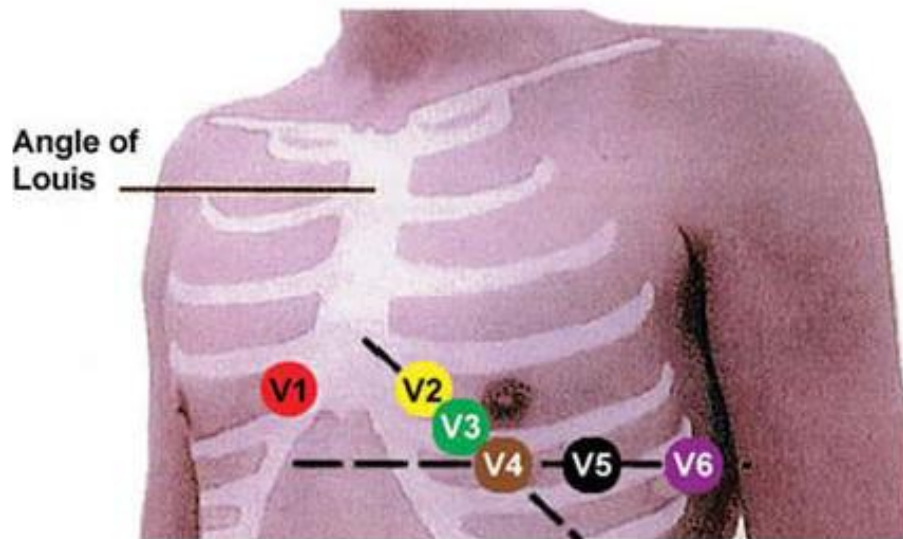
En de uitbreiding naar aVR, aVL, aVF



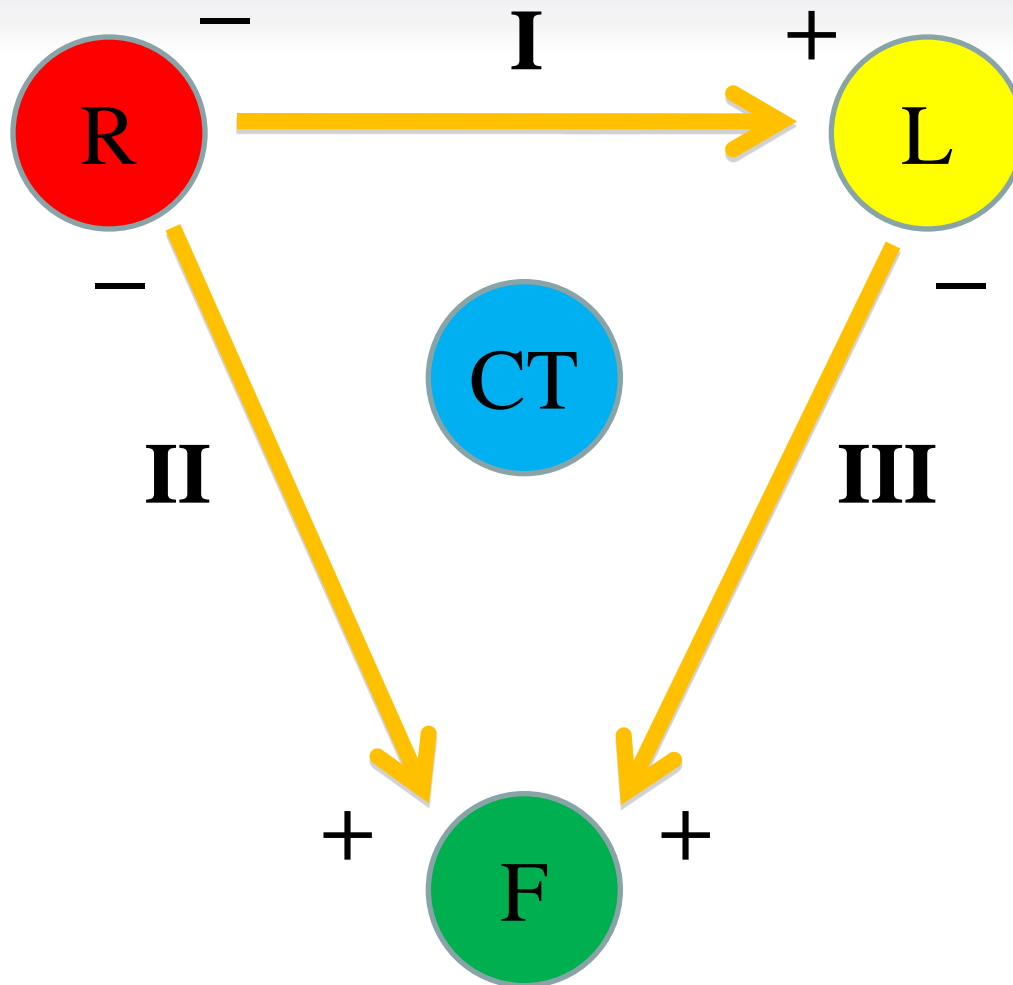
6 extremitetsafleidingen, 3 elektroden

- R naar L: aVL
- R naar F: aVF
- L naar F: aVF
- Middeling van L en F naar R: aVR
- Middeling van R en F naar L: aVL
- Middeling van R en L naar F: aVF

De precordiale (of borstwand) afleidingen



Voor de precordiale afleidingen: CT



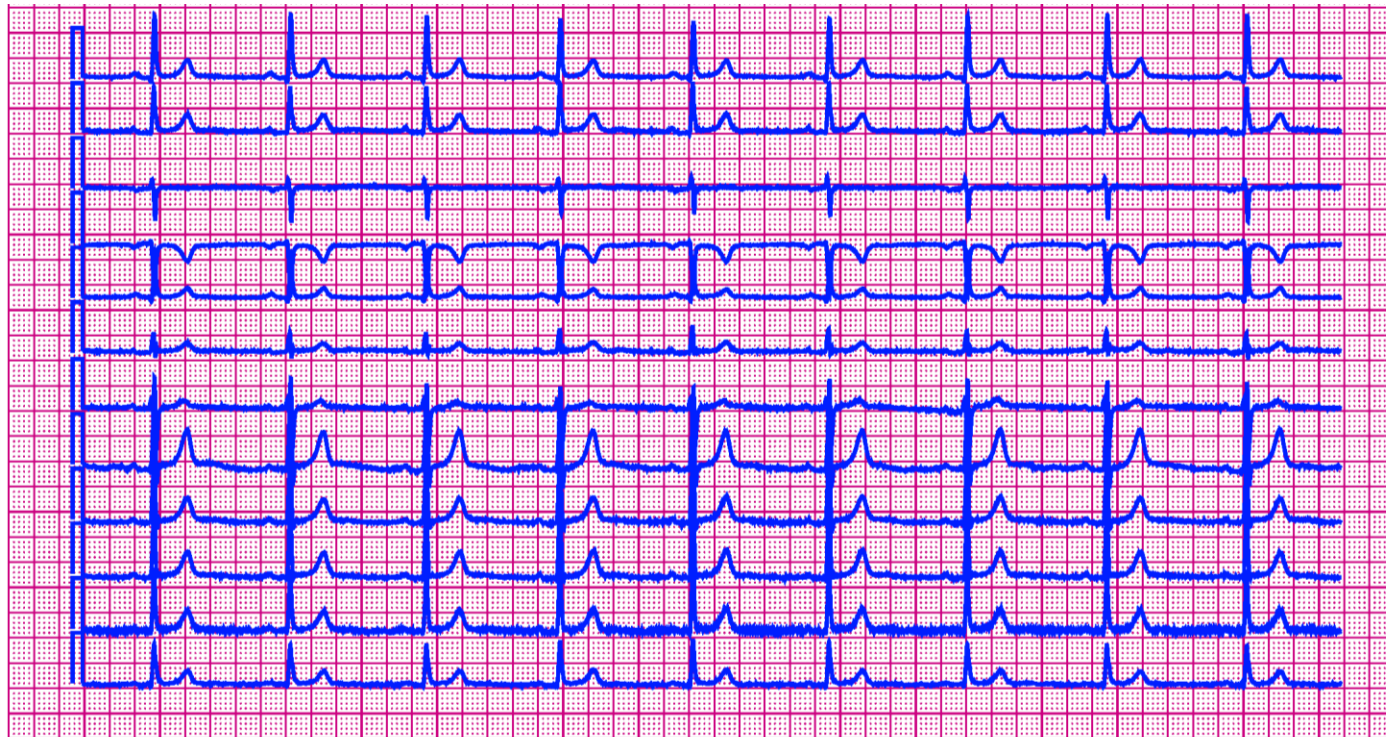
Standaard ECG: hoeveel elektroden?

- 3 elektroden (R, L en F) voor de extremitetsafleidingen (I, II, III, aVR, aVL, aVF)
- 6 elektroden voor de precordiale afleidingen (V1-V6)
- Waarom dan 10 elektroden plaatsen en geen 9?

- 10^e elektrode is de referentie-elektrode
- Belangrijkste taak: ontstoring

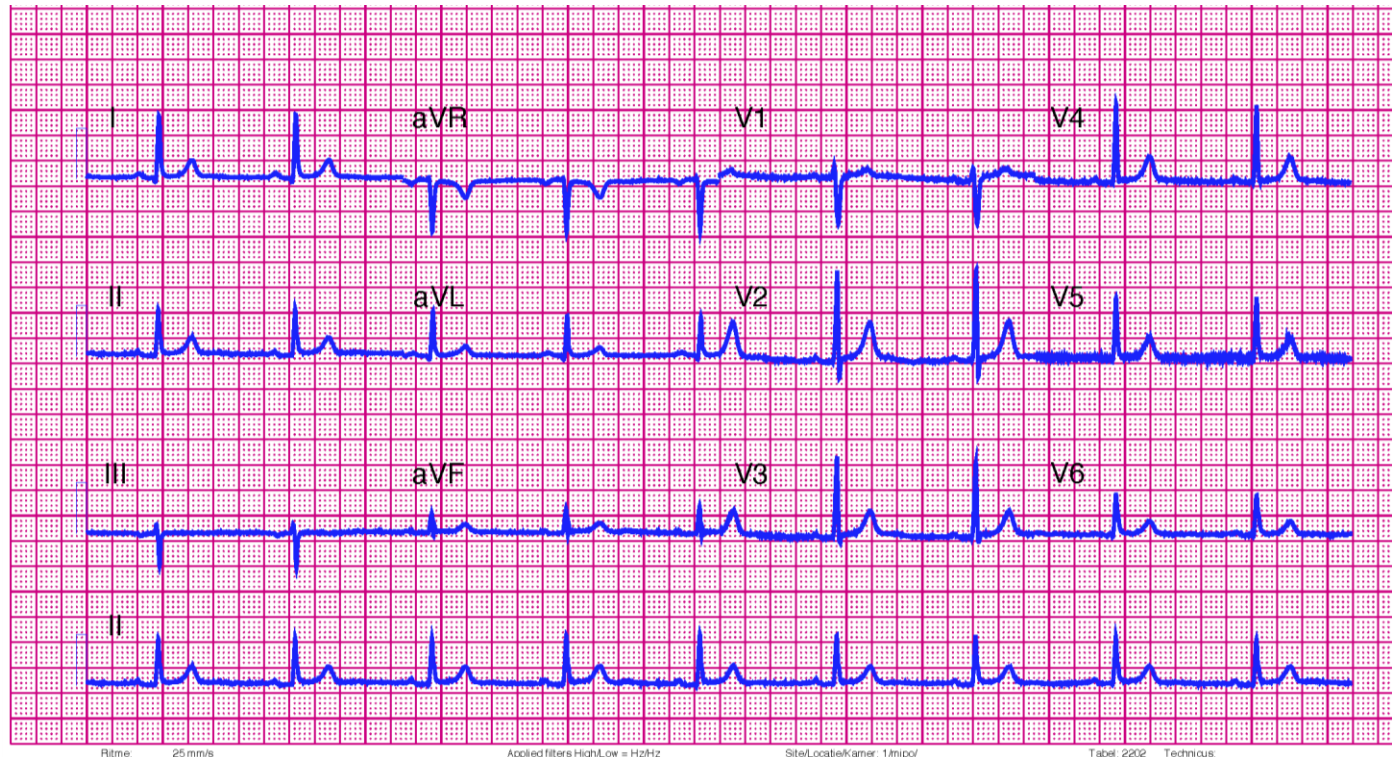
Weergave van het 12-afleidingen ECG

- De cardiograaf registreert 10 seconden van elke afleiding
- Maar met 2 of 3 complexen per afleiding heb je wel een goede indruk



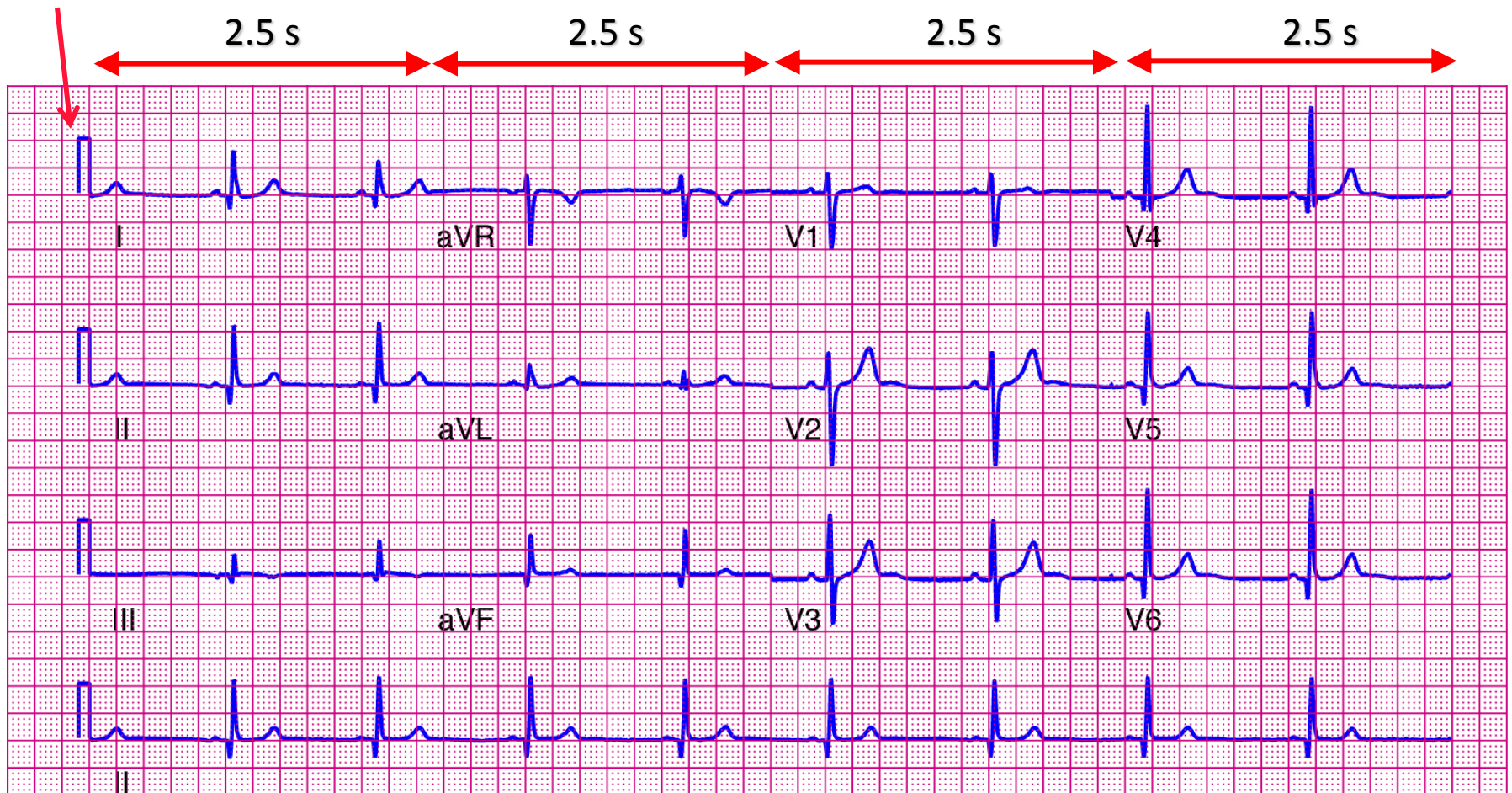
Een heel gebruikelijke layout

- Aan 2,5 seconden per afleiding hebben we meestal wel genoeg
- En op deze manier lopen er geen signalen 'door elkaar heen'

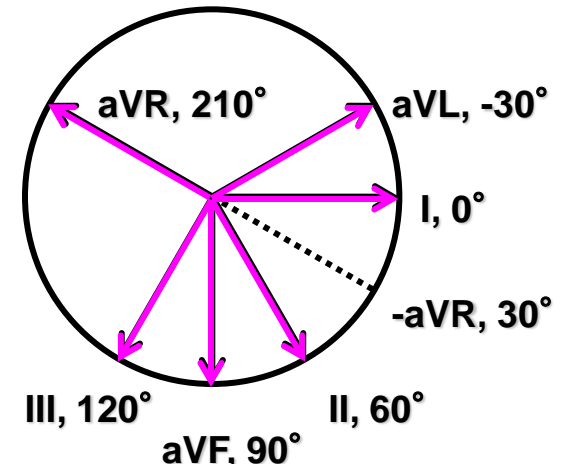
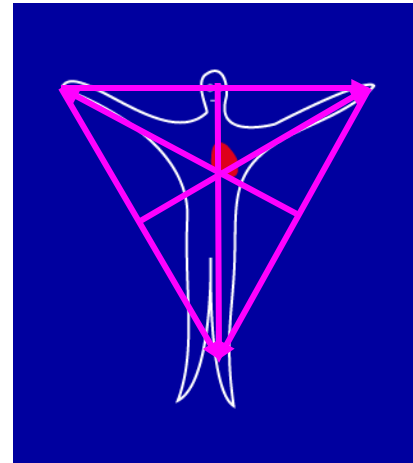
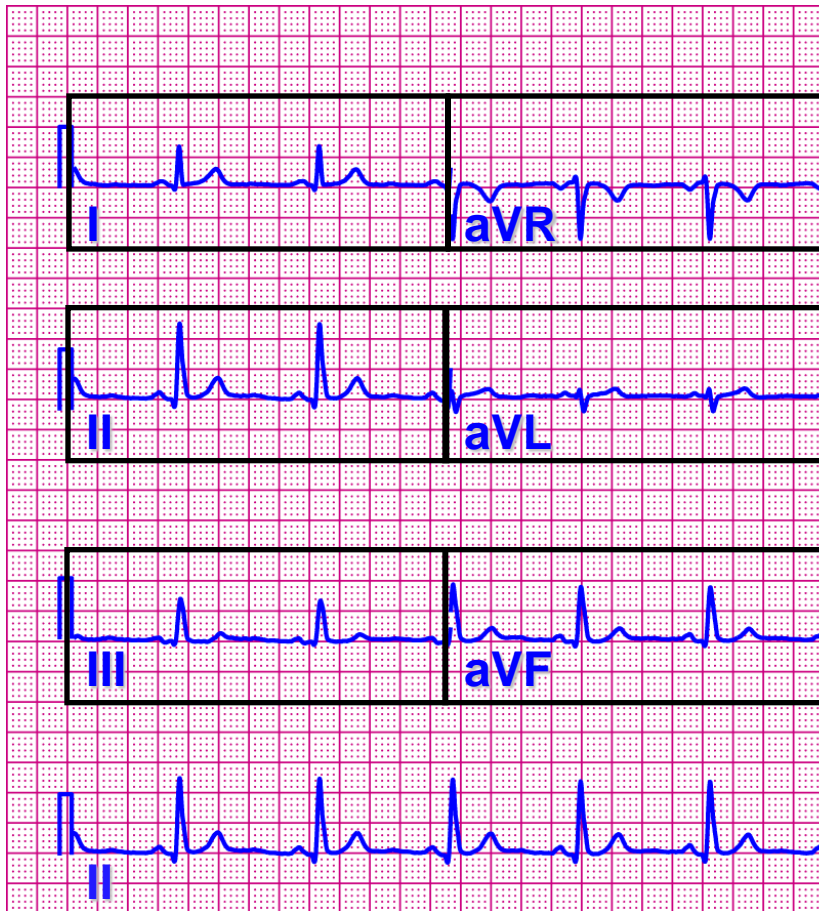


De tijd 'loopt door'

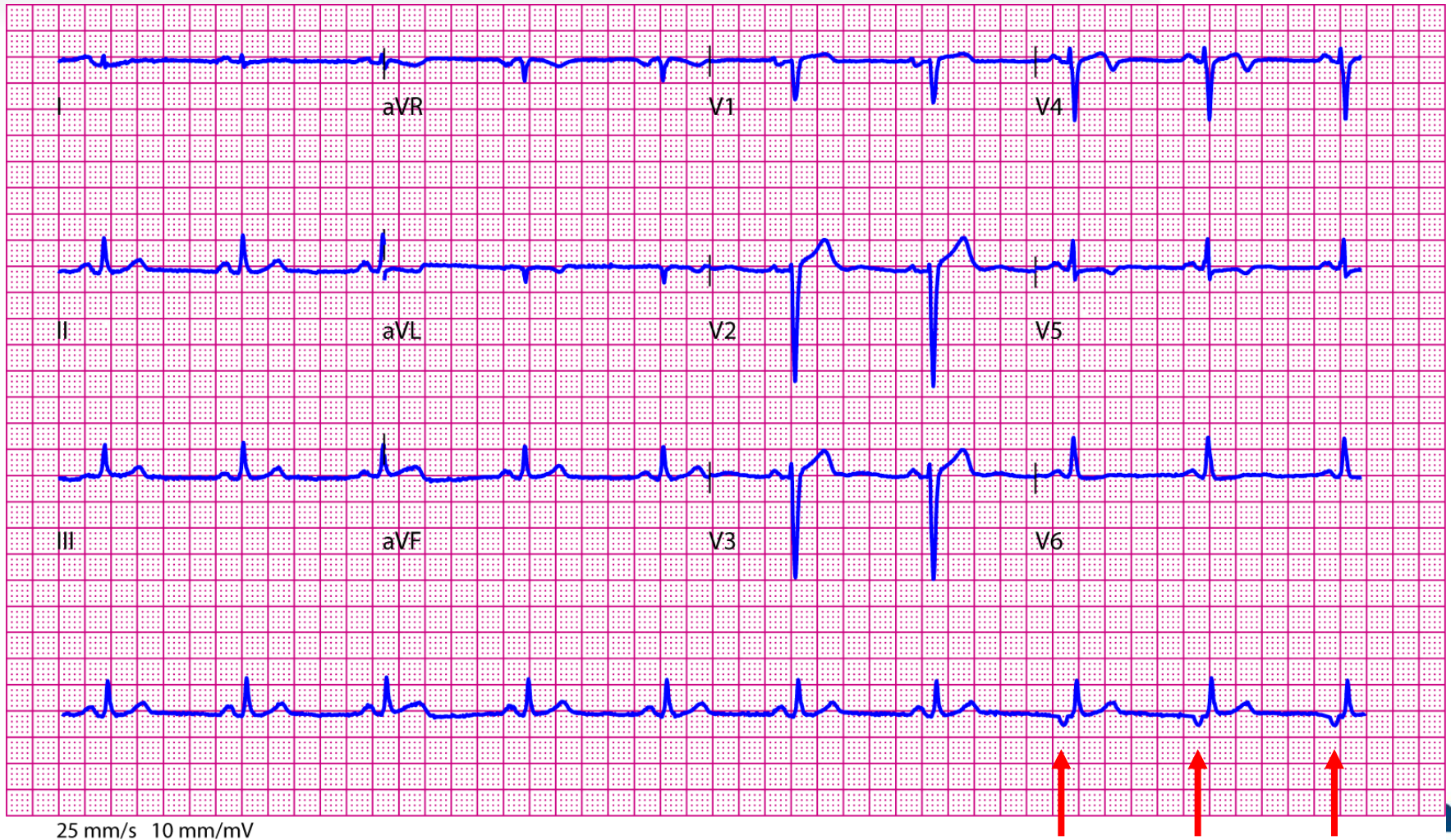
IJK: 10 mm = 1 mV. En verder: 10 s = 25 cm, dus 1 cm = 0,4 s = 400 ms, en 1 mm = 40 ms



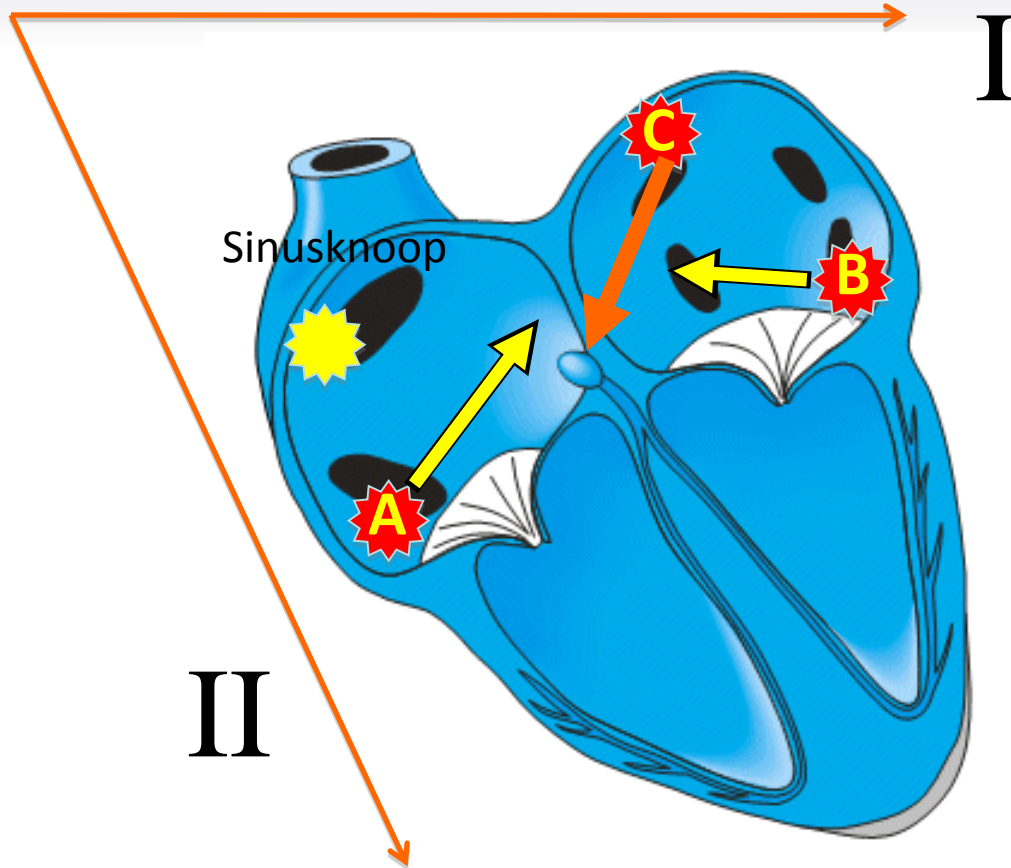
Nog even herhalen



De ritmestroom

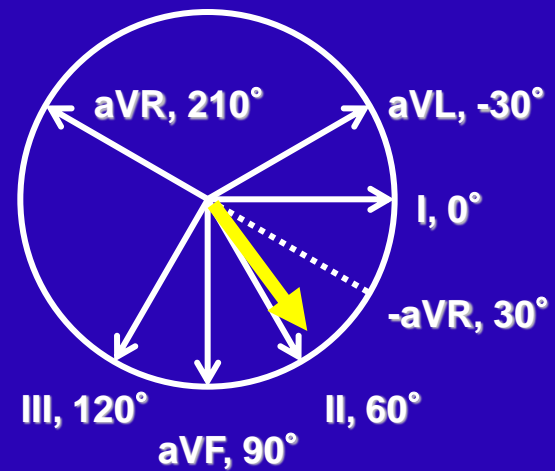
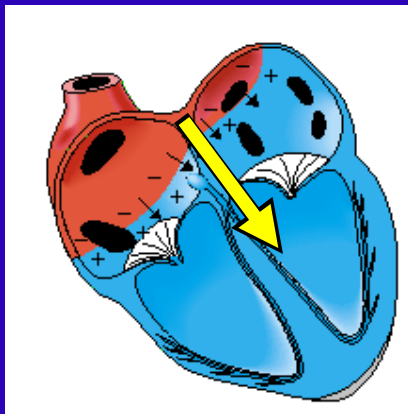


Ectopische foci



Welk focus veroorzaakt de negatieve P's in II?

Ritmestroom: waarom afleiding II



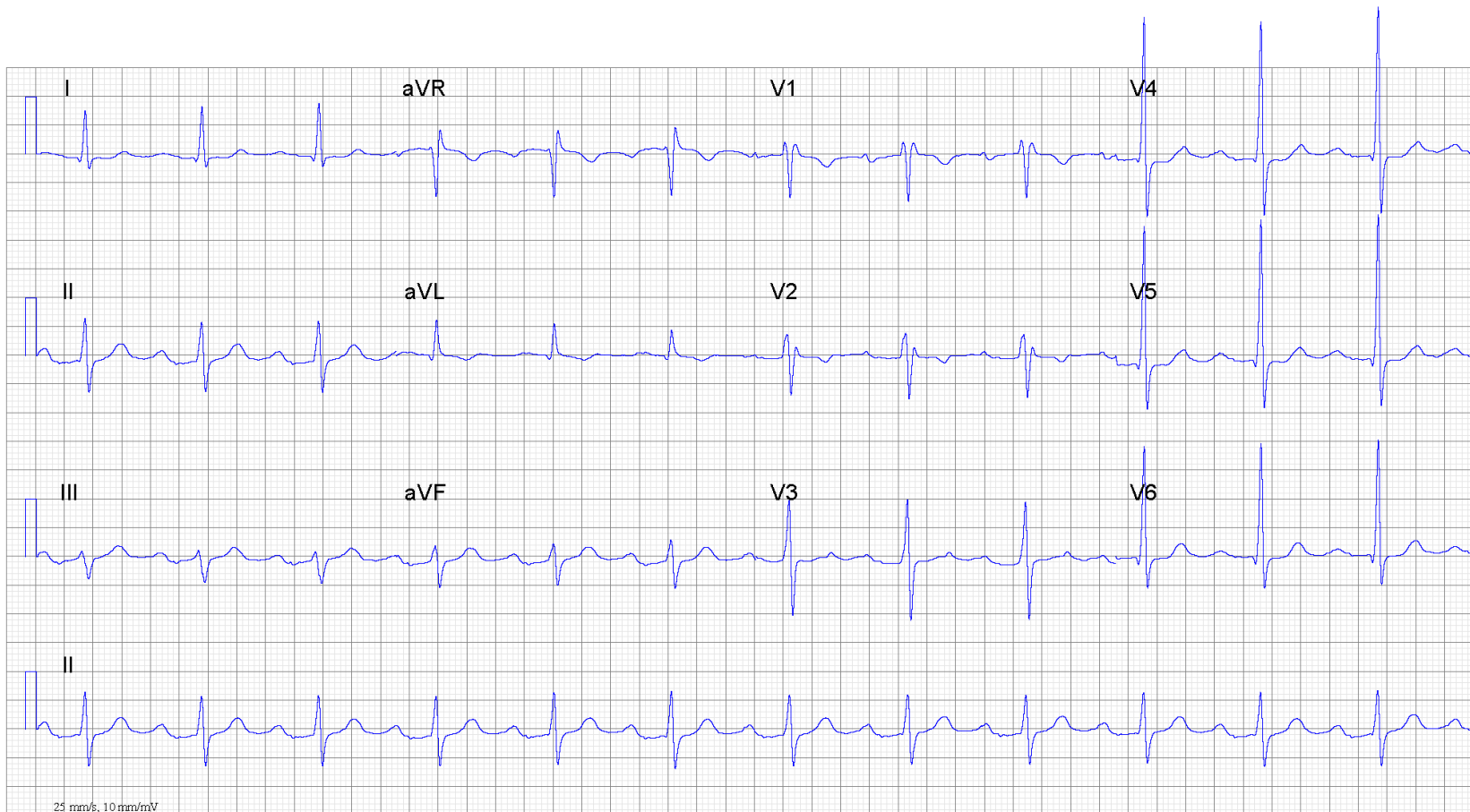
Eerste indruk van het ECG

Metingen

- Frequentie
- PQ/PR interval
- P, QRS, T duur en amplitude
- QT interval

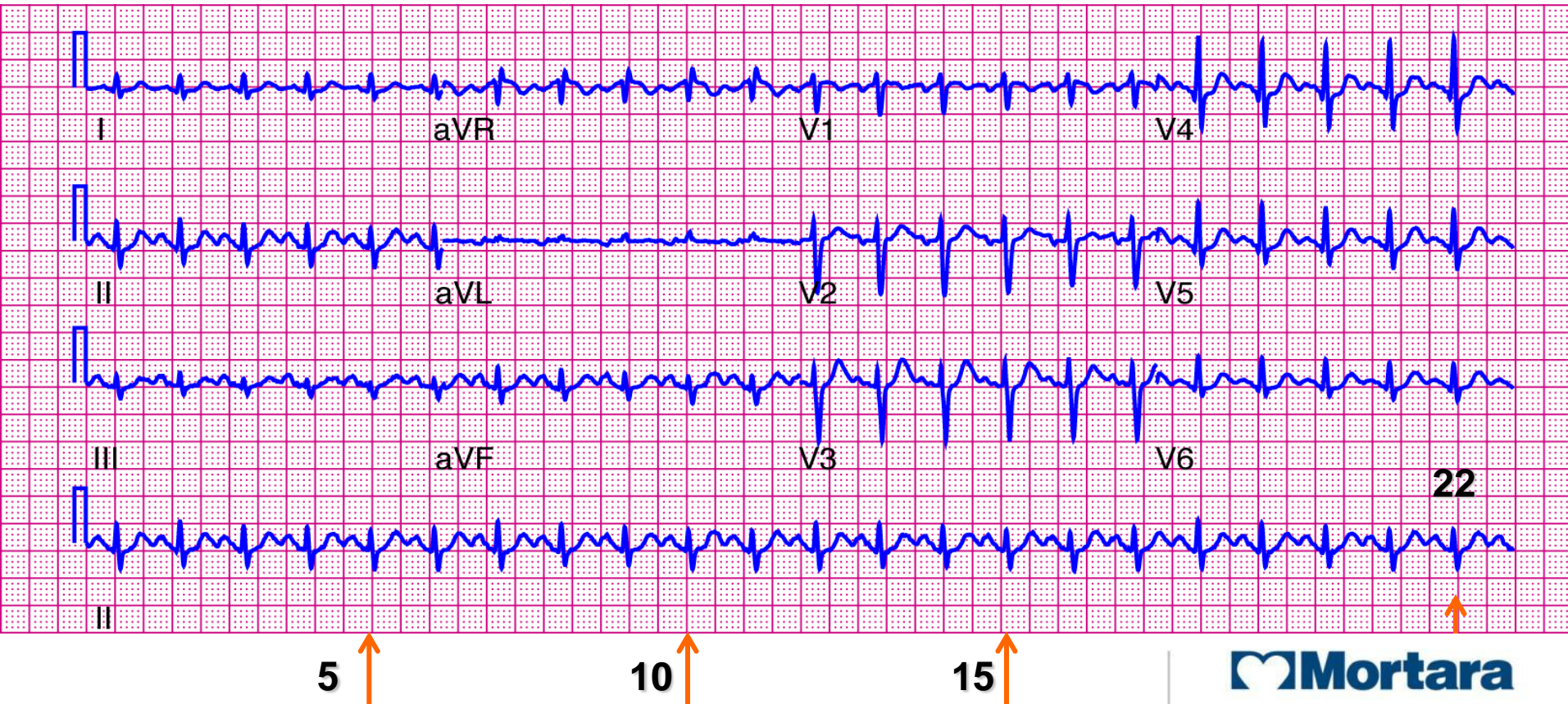
De hartfrequentie (normaal)

10 seconden, 12 complexen = 72 spm. Normaal tussen 50 en 100 spm



De hartfrequentie (tachycardie)

- 22 complexen in 10 s = 132 complexen in 1 minuut (wel erg veel tellen)
- Of gebruik het rijtje 300 – 150 – 100 – 75 – 60 – 50
- Of kijk wat het apparaat zegt – maar: altijd nagaan of hij in de buurt zit



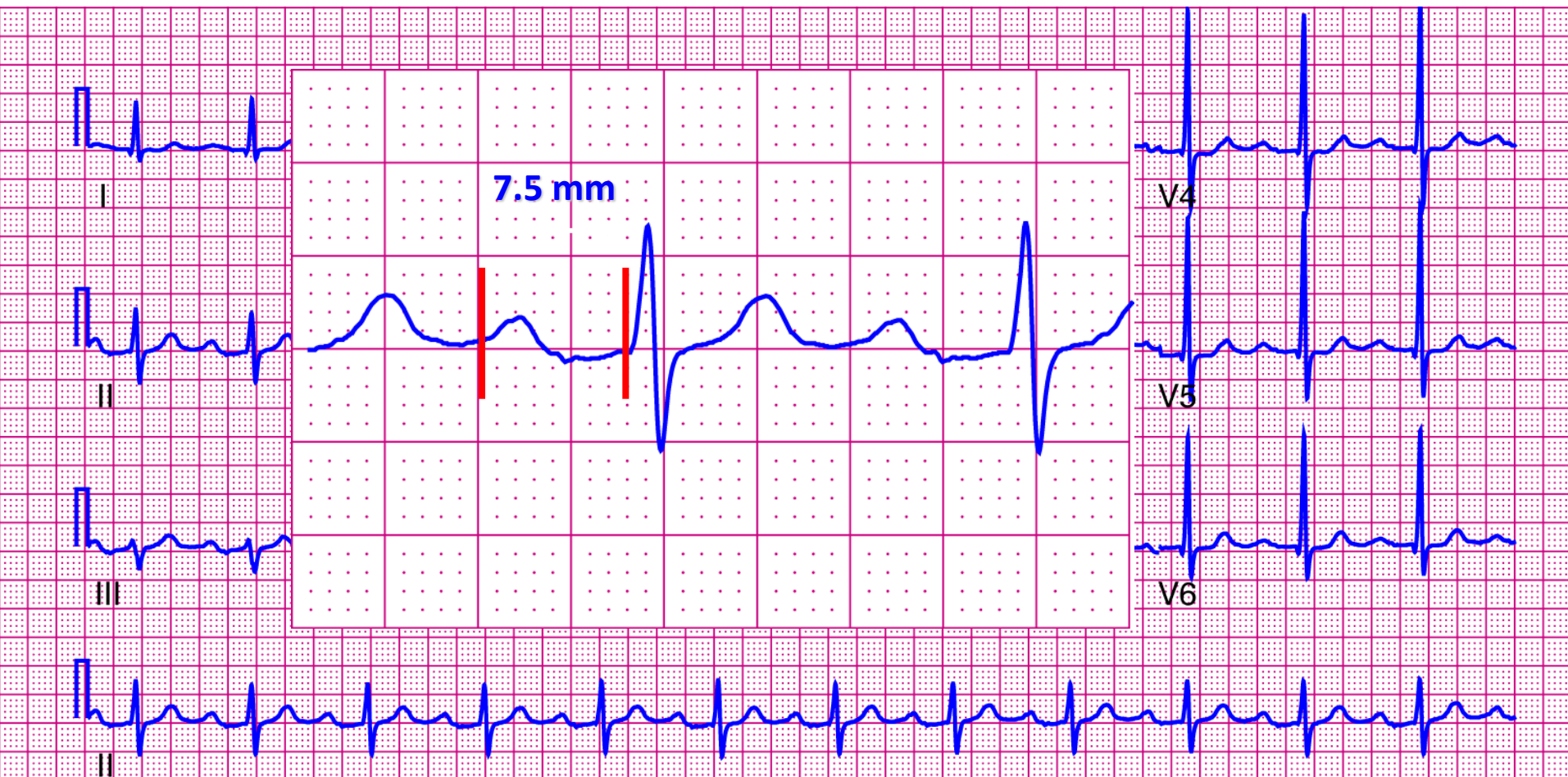
De hartfrequentie met 300-150-100...

- Bij een bekende papiersnelheid (25 mm/s) is het eenvoudig om de hartfrequentie af te lezen.
- Denk daarbij aan het rijtje 300, 150, 100, 75, 60, 50
- Neem een R-piek die op een 'groot blok' valt
- Tel het aantal 'grote blokken' tot aan de volgende R-piek. Dit is grofweg de hartfrequentie



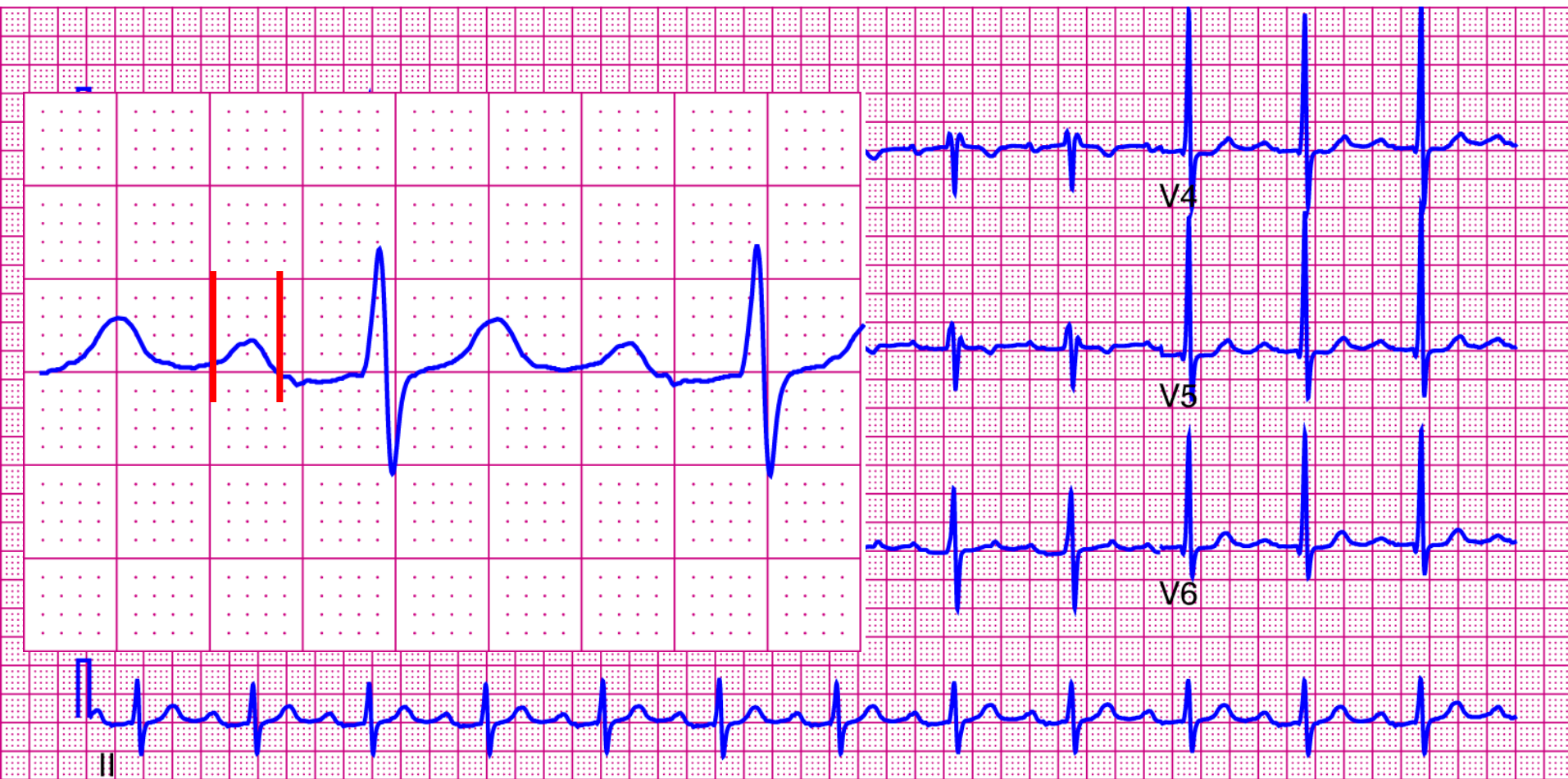
Het PR-interval (= het PQ-interval)

Het PR interval is $7.5 \text{ mm} * 40 \text{ ms/mm} = 300 \text{ ms}$. Normaal tussen 120 en 200 ms



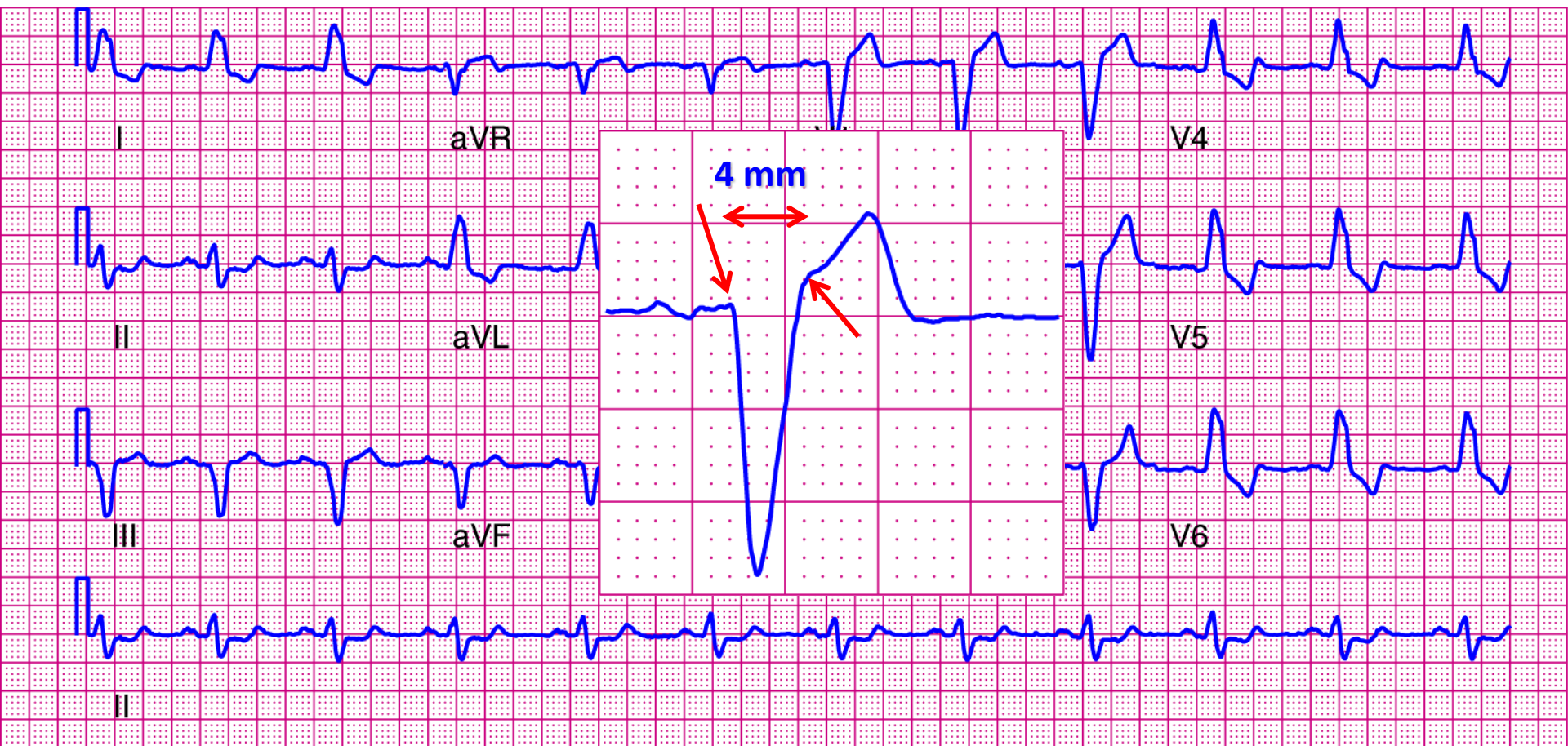
De P-top

Duur van de P-top: $3,5 \text{ mm} * 40 \text{ ms/mm} = 140 \text{ ms}$. Normaal $< 120 \text{ ms}$
Amplitude van de P-top: $2 \text{ mm} * 0.1 \text{ mV/mm} = 0.2 \text{ mV}$. Normaal $< 2,5 \text{ mV}$

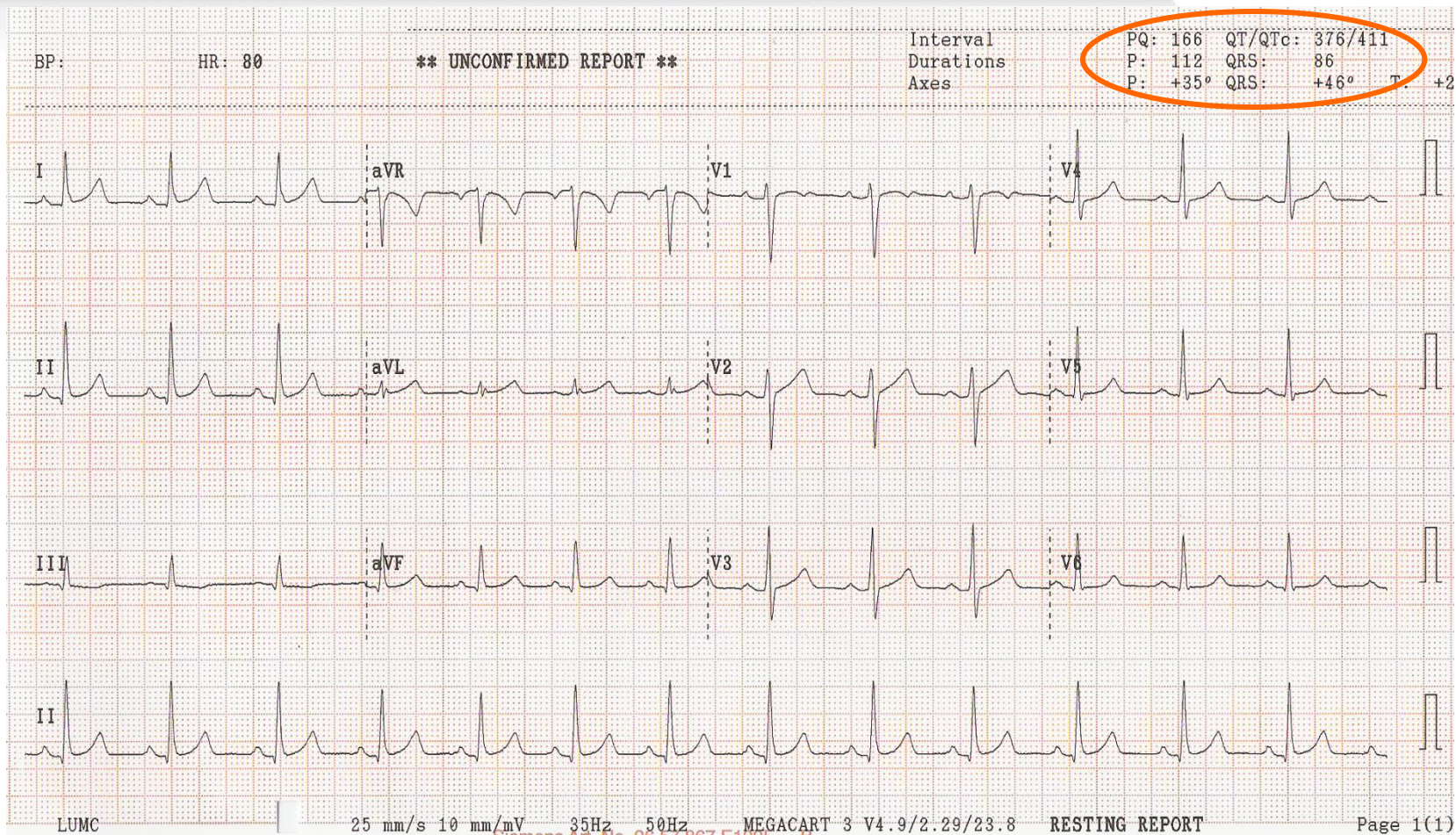


QRS duur

De QRS duur is $4 \text{ mm} * 40 \text{ ms/mm} = 160 \text{ ms}$. Normaal $< 120 \text{ ms}$

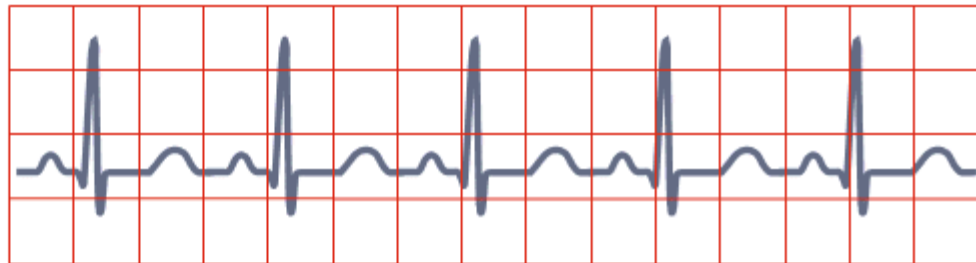
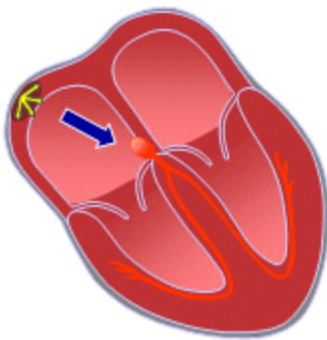


De cardiograaf berekent ook van alles



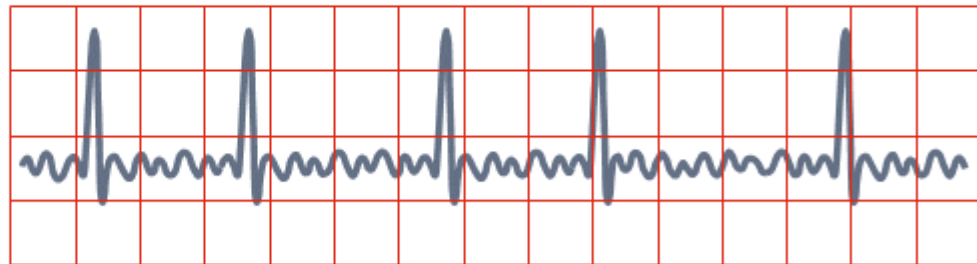
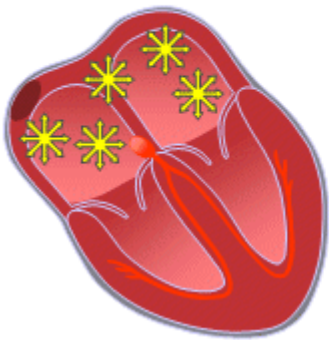
Welke afwijkingen moet u herkennen?

Sinustachycardie



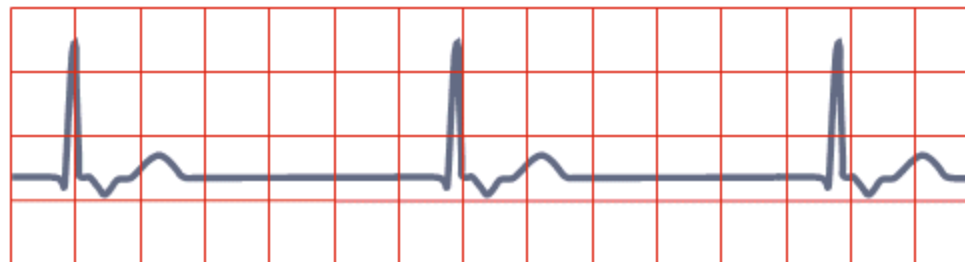
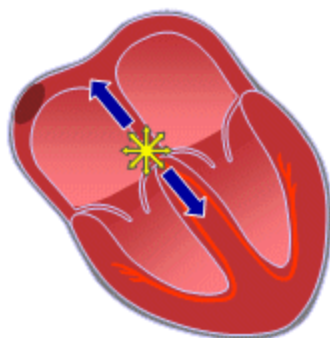
Alle complexen normaal, op gelijke afstand van elkaar, frequentie > 100 spm

Atriumfibrillatie



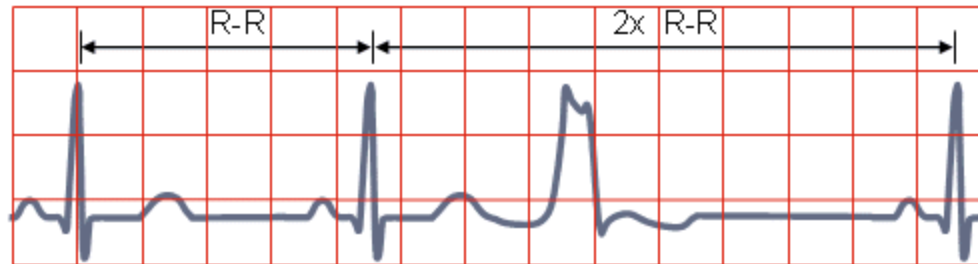
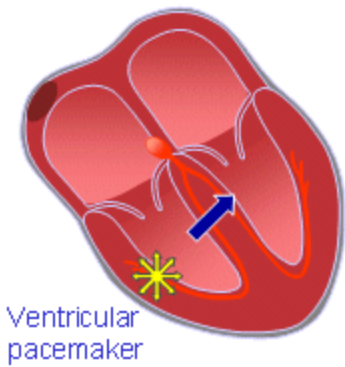
Basislijn hobbelt, intervallen ongelijk

Junctioneel ritme



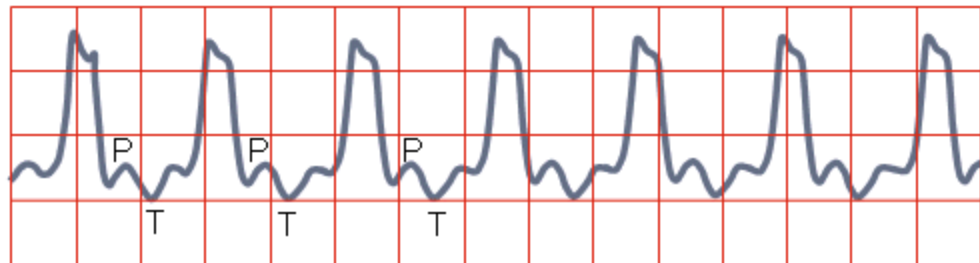
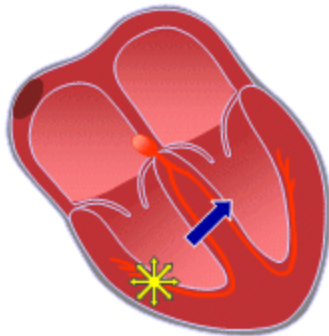
P top vaak negatief, voor, na of in het QRS-complex en meestal een frequentie van ca. 40 spm

Prematuur ventriculair complex (PVC, VES)



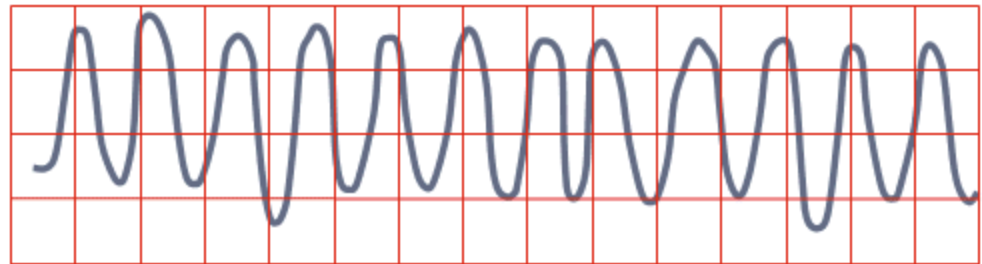
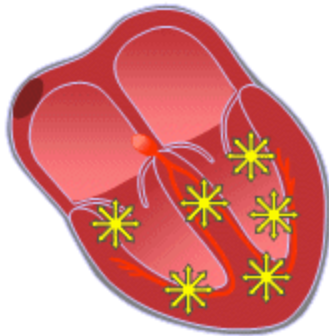
Breed, 'misvormd' complex en meestal gevolgd door een korte pauze

Ventrikeltachycardie (VT)



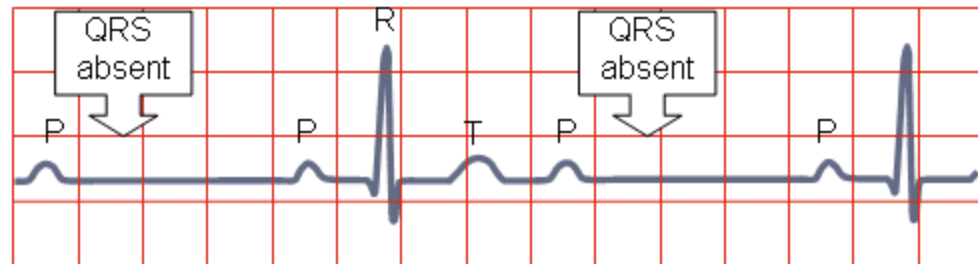
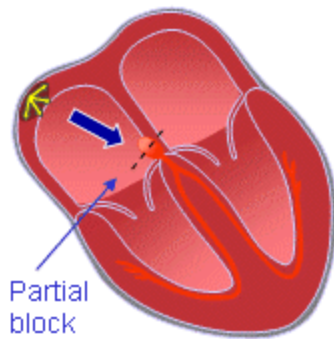
Brede ventriculaire complexen met frequentie > 100 spm

Ventrikelfibrillatie (VF)



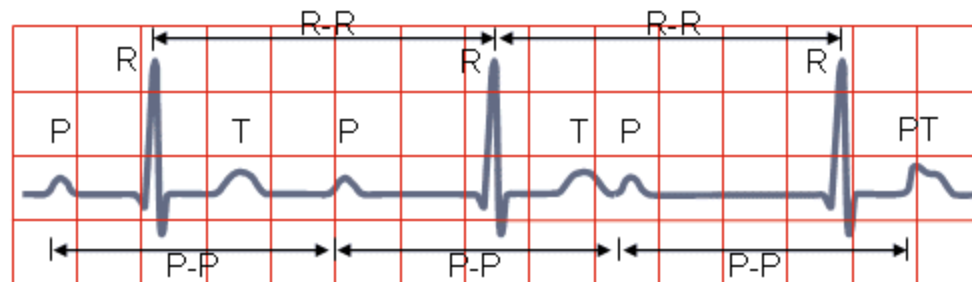
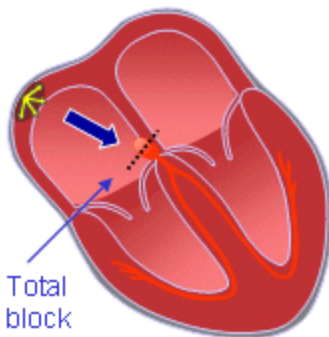
Snel met brede onregelmatige complexen

Tweedegraads blok



Af en toe wordt een P-top niet gevolgd door een QRS-complex

Totaal blok (derdegraads blok)



P-P afstand constant, R-R afstand constant en langer dan P-P. Geen verband tussen P enerzijds en QRS-complexen anderzijds