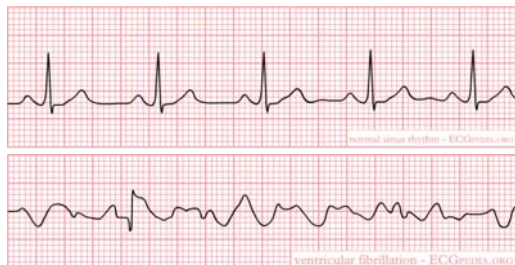


Ritmestoornissen en het beoordelen hiervan



Han van der Borgh, met dank aan Johan Vermeer

Onderwerpen

- Geschiedenis
- Grondbeginselen
- De normale electrocardiografische complexen
- Systematische beoordeling
- Ritmes en ritmestoornissen
- Handige links

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 rechteratriumdilatatatie, U golf, notching van het QRS complex, ventriculaire extrasystolen, bigeminie, boezemflutter, totaal AV blok

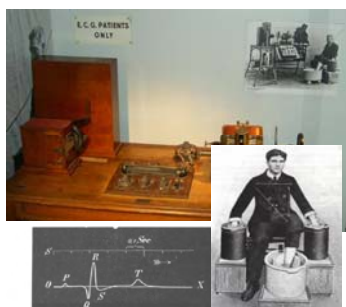
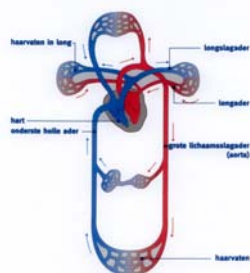


Fig. 3. Douché Electrocardiogram wie een Fig. 2, aber auf nichte Wiese montiert, das eine Verdrüßung von 10 Millisek. einer Abweichung von 1. Sekunde gleichzeitig ist.

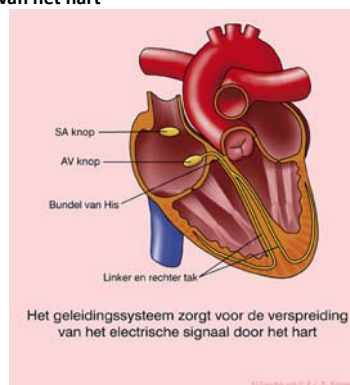
Grondbeginselen

- Anatomie
- Actiepotentiaal
- Plaatsing elektrodes
- Extremitetenafleidingen
- Ritmestroom

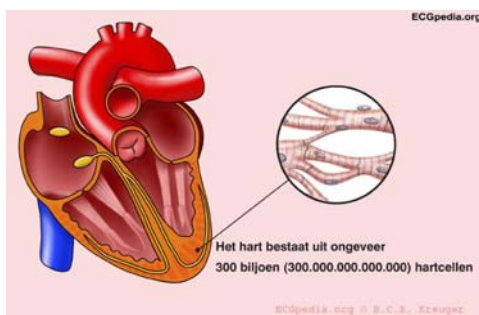
Anatomie van het hart en bloedsomloop



Anatomie van het hart



Anatomie van het hart

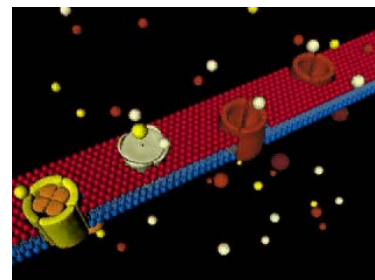


Actiepotentiaal

Het actiepotentiaal is het resultaat van ionstromen over de celmembraan

Volgorde:

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



Actiepotentiaal

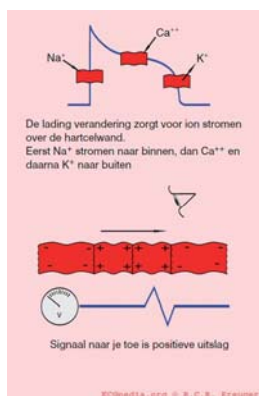
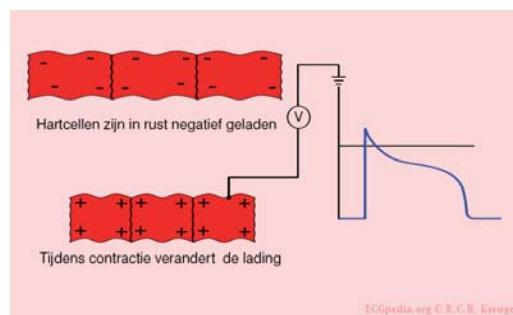
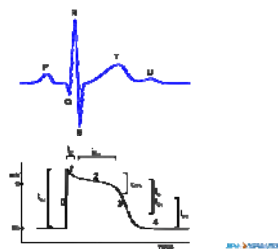
Fase 4, ook wel de rustfase. Het membraanpotentiaal; -90mV

Fase 0, Snelle natrium kanalen worden geopend en natrium stroomt de cel in (depolarisatie). Dit zorgt voor de snelle opstroom.

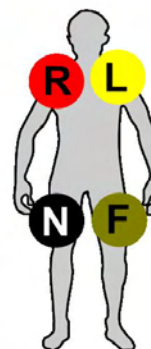
Fase 1, Kalium stroomt de cel uit (efflux) wat ervoor zorgt dat het membraanpotentiaal zichzelf herstelt naar 0mV

Fase 2, ook wel de plateau fase. Deze fase wordt gekenmerkt door kalium efflux (de cel uit) en calcium influx (de cel in).

Fase 3, De kalium efflux overschrijdt de calcium influx. De membraanpotentiaal herstelt zich weer tot -90mV (repolarisatie).



Plaatsing electrodes



Extremitetenafleidingen

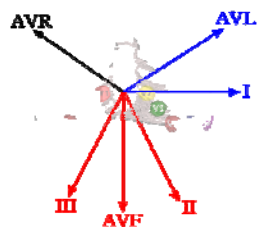
De extremitetenafleidingen zijn:

- I van rechter naar linker arm
- II van rechter arm naar linker been
- III van linker arm naar linker been

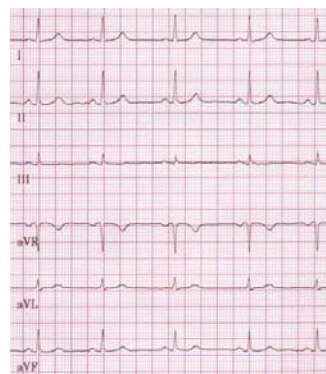
AVL wijst naar de Linker arm

AVR naar de Rechter arm

AVF naar de voeten (Feet)



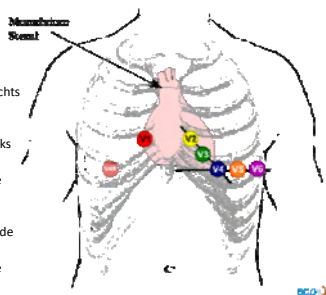
Extremitetenafleidingen



Grondbeginselen

Borstelectrodes:

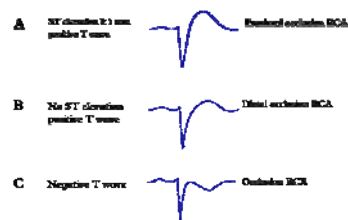
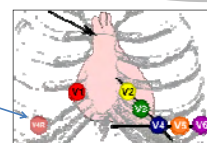
- V1 Geplaatst in de 4e intercostaalruimte rechts van het borstbeen
- V2 Geplaatst in de 4e intercostaalruimte links van het borstbeen
- V3 Geplaatst halverwege tussen V2 en V4
- V4 Geplaatst in de 5e intercostaalruimte in de tepellijn
- V5 Geplaatst halverwege tussen V4 en V6
- V6 Geplaatst in de axillairlijn op dezelfde hoogte als V4



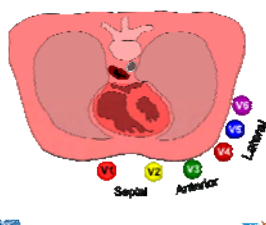
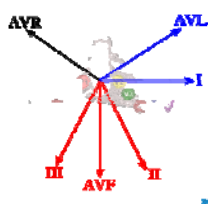
Rechts ECG

Waarom V4 rechts:

- V4R is een gevoelige afleiding om een rechterkamerinfarct te diagnosticeren
- Wordt altijd gemaakt bij verdenking onderwandinfarct



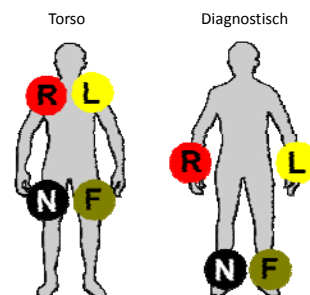
12 afleidingen



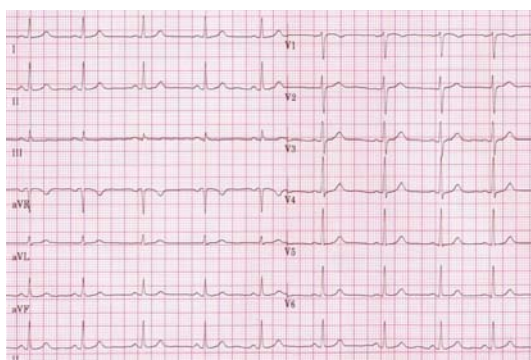
Extremitatelectrodes:

- R = Rechter arm (rood)
- L = Linker arm (geel)
- F = Linker been (groen)
- N = Rechter been (zwart)

Het maakt verschil of de electrodes op de torso of distaal op de extremiteten worden geplakt

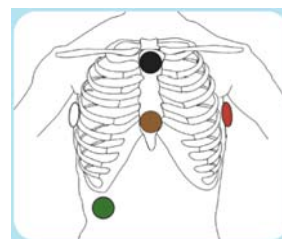


12 afleidingen ECG



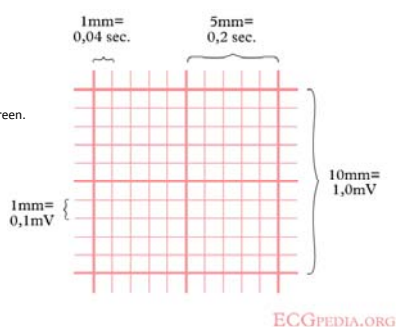
EASI methode

EASI werkt met een geavanceerd algoritme en slechts 5 elektroden in een unieke configuratie om continue 12-afleidingen-ECG-gegevens af te leiden.



Ritmestrook

De normale papiersnelheid is 25 mm per seconde. Hierbij komt de hiernaast weergegeven tijdsduur overeen.



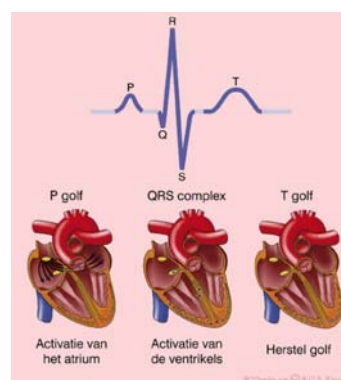
Normaalwaarden electrocardiografische Complexen

- P-top: Depolarisatie van de atria.
- PQ-segment: Iso-electrische lijn na de P-top, de prikkel zit nu in het AV-geleidingssysteem en daardoor zijn er geen potentiaalverschillen waarneembaar.
- QRS-segment: Depolarisatie van de ventrikels.
- ST-segment: Iso-electrische lijn waarin de repolarisatie plaats vindt van de ventrikels.
- T-top: Repolarisatie van de ventrikels.
- PQ/PR tijd: Tijd verlopend tussen het begin van de P-top en het begin van het QRS-complex.
- QT-tijd: Tijd verlopend tussen het begin van het QRS-complex en het einde van T-top.
- RR-interval: Afstand tussen 2 opeenvolgende R-toppen.
- PP-interval: Afstand tussen 2 opeenvolgende P-toppen.

Normaalwaarden

- P-top: Maximale breedte van 0,12 seconde.
- PQ-tijd: Niet langer dan 0,20 seconde.
- QRS-tijd: Niet breder dan 0,12 seconde.
- QT-tijd: Niet langer dan 0,42 seconde, afhankelijk van hartfrequentie.

Electrocardiografisch complex



Geleidingstijden

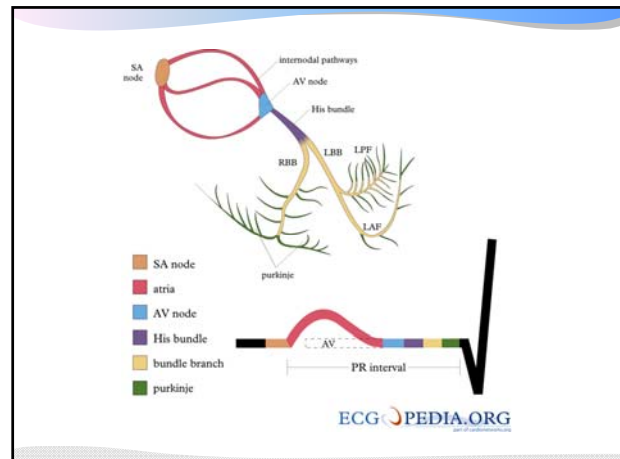
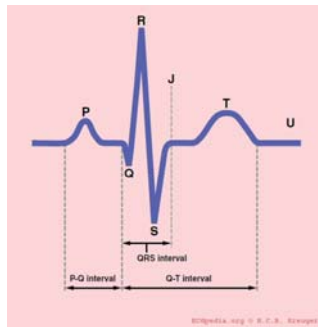
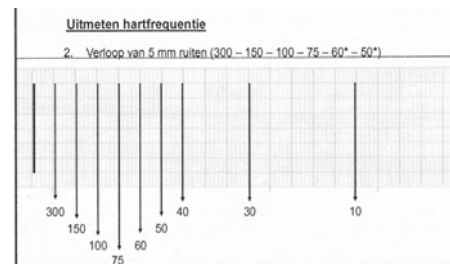
PQ tijd tussen 0.12 en 0.20 seconde

QRS duur $\leq$ 0.12 seconde

QT tijd

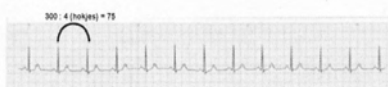
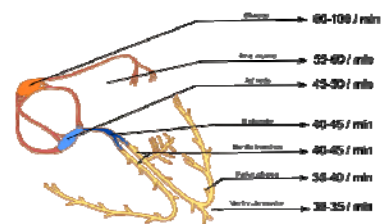
Mannen < 440-450ms

Vrouwen < 450-470ms

**Handigheidje om frequentie te bepalen****Handigheidje om frequentie te bepalen****Handigheidje om frequentie te bepalen****Uitmeten hartfrequentie**

- Normale hartfrequentie 60 – 100
- Hartfrequentie > 200 sl/min is abnormaal (volwkind)

1. Aantal ruiten tussen twee R-R intervallen tellen en delen door 300

**Hartspiercellen met potentieel pacemaker eigenschappen**

Systematische beoordeling

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

Systematische beoordeling

- Zijn er P-toppen?
- Hebben alle P-toppen dezelfde vorm?
- Zijn de P-toppen regelmatig?
- Wat is de frequentie van de P-toppen?
- Wordt iedere P-top gevolgd door een QRS-complex?
- Wat is de PQ-tijd?
- Zijn de QRS-complexen regelmatig?
- Wat is de frequentie van de QRS-complexen?
- Wat is de breedte van het QRS-complex?
- Is er ectopische activiteit?
- Conclusie

Ritmes en ritmestoornissen

Ritme vanuit de Sinusknoop

- Sinusritme
- Sinusbradycardie
- Sinustachycardie
- Sinusaritmie
- Sinusarrest
- SA-Block

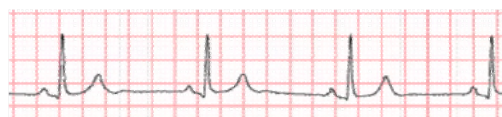
Sinusritme

- Frequentie: 60-99 sl/min
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: Gelijk van vorm
- PQ-tijd: 0,12-0,20 seconde
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: Iedere P-top wordt gevolgd door QRS-complex



Sinusbradycardie

- Frequentie: < 60 sl/min (< 40 sl/min extreme bradycardie)
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: Gelijk van vorm
- PQ-tijd: 0,12-0,20 seconde
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: Iedere P-top wordt gevolgd door QRS-complex



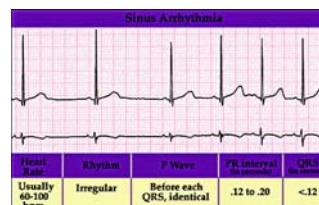
Sinustachycardie

- Frequentie: > 100 sl/min (max 180 sl/min)
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: Gelijk van vorm
- PQ-tijd: 0,12-0,20 seconde
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: Iedere P-top wordt gevolgd door QRS-complex



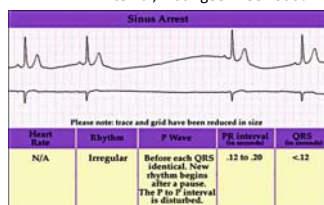
Sinusaritmie

- Frequentie: 60-99 sl/min
- Ritme: Onregelmatig
- P-toppen: Gelijk van vorm
- PQ-tijd: 0,12-0,20 seconde
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: Iedere P-top wordt gevolgd door QRS-complex



Sinusal arrest

- Frequentie: Afhangelijk van de duur van het sinusal arrest
- Ritme: Basisritme blijft regelmatig
- P-toppen: Ontbreken tijdens het arrest
- PQ-tijd: P-top ontbreekt
- QRS-breedte: QRS-complex ontbreekt
- Geleiding: Normaal, alleen impulsvorming in sinusknoop is gestoord. Langer dan 1,5 maal de RR interval, maar geen veelvoud!



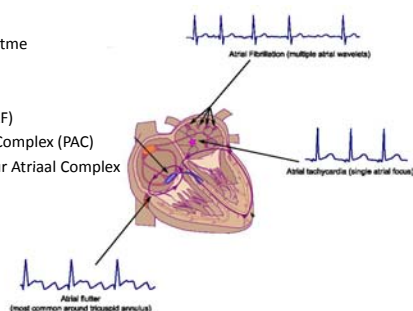
Sino-auriculair block (SA-block)

- Frequentie: Afhangelijk van voorkomen SA-block
- Ritme: Basisritme blijft regelmatig
- P-toppen: Ontbreken tijdens SA-block
- PQ-tijd: P-top ontbreekt
- QRS-breedte: QRS-complex ontbreekt
- Geleiding: Normaal, alleen impulsvorming in sinusknoop is gestoord. RR-interval is een veelvoud van voorgaande RR-interval



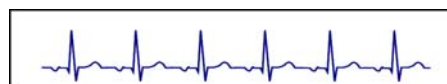
Ritme vanuit het Atrium

- Atrial ritme
- Multiform Atrial ritme
- Atriale tachycardie
- Atriumflutter
- Atriumfibrilleren (AF)
- Prematuur Atrial Complex (PAC)
- Geblokte Prematuur Atrial Complex



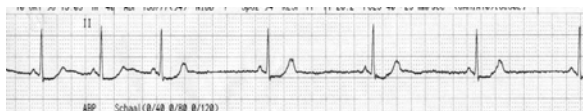
Atrial ritme

- Frequentie: 60-99 sl/min
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: Anders van vorm soms zelfs negatief in aVL II
- PQ-tijd: 0,12-0,20 seconde, kan ook korter of langer zijn
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: Iedere atriale P-top wordt gevolgd door een QRS-complex

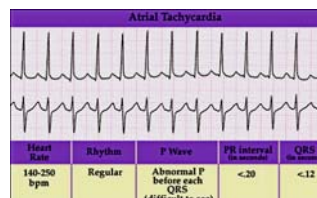


Multiform atriaal ritme

- Frequentie: 60-99 sl/min
- Ritme: Onregelmatig
- P-toppen: Iedere Atriale P-top is weer anders van vorm
- PQ-tijd: 0,12-0,20 seconde, kan ook korter of langer zijn
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: Iedere atriale P-top wordt gevolgd door een QRS-complex

**Atriale tachycardie**

- Frequentie: > 100 sl/min (max 250 sl/min)
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: Anders van vorm, soms zelfs negatief in afl. II, vaak in voorgaande T-top verscholen
- PQ-tijd: 0,12-0,20 seconde, kan ook korter of langer zijn
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: Iedere atriale P-top wordt gevolgd door een QRS-complex

**Atriumflutter**

- Frequentie: Atriumfrequentie 250-300 sl/min
Ventrikelfrequentie is afhankelijk van AV-geleiding
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: Fluttergolf (zaagtand)
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: AV-geleiding kan 2:1, 3:1, 4:1 of zelfs wisselend zijn

**Atriumfibrilleren**

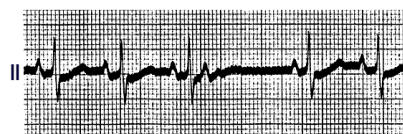
- Frequentie: Atriumfrequentie 350-700 sl/min
Ventrikelfrequentie is wisselend, > 100 sl/min
- Ritme: Onregelmatig
- P-toppen: Niet aanwezig
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: Is in de atria verstoord, de meeste atriale prikkels worden door de AV-knoop geblokkeerd. Diegene die de AV-knoop passeren worden normaal voortgeleid

**Premature Atrial Complex (PAC)**

- Frequentie: -
- Ritme: -
- P-toppen: Meestal anders van vorm, vaak in T-top
- PQ-tijd: Afhankelijk van focus in atrium, meestal normaal
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: Oorsprong vanuit het atrium, normale geleiding via AV-knoop

**Geblokkeerd Premature Atrial Complex**

- Frequentie: -
- Ritme: -
- P-toppen: Meestal anders van vorm, vaak in T-top
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: -
- Geleiding: De atriale prikkel wordt door de AV-knoop geblokkeerd



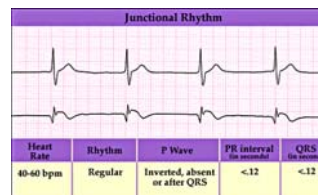
The most common cause of an unexpected pause ...

Ritme vanuit de AV-knoop

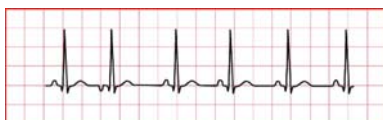
- AV-junctionaal escape ritme
- Prematuur AV-junctionaal complex (PAVJC)
- AV-junctionaal tachycardie

AV-junctionaal escaperitme

- Frequentie: 50-60 sl/min
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: -
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: Geleiding vindt plaats in AV-knoop

**Prematuur AV-junctionaal Complex (PAVJC)**

- Frequentie: -
- Ritme: -
- P-toppen: Voor, in of na QRS-complex, meestal negatief in afl. II
- PQ-tijd: < 0,12 of QP-tijd < 0,12
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: Oorsprong vanuit de AV-knoop

**AV-junctionaal tachycardie**

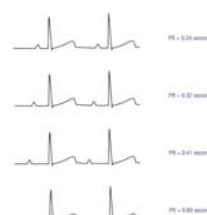
- Frequentie: 100-250 sl/min
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: Voor, in of na QRS-complex, meestal negatief in afl. II, door snelheid vaak moeilijk te zien
- PQ-tijd: < 0,12 of QP-tijd < 0,12
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: Geleiding vindt plaats in de AV-knoop

**AtrioVentriculaire geleidingsstoornissen**

- 1° graads AV-Block
- 2° graads AV-Block Mobitz type 1 (Wenkenbach)
Mobitz type 2
- 3° graads AV-Block (Totaal AV-Block)

1e graads AV-Block

- Frequentie: Afhankelijk van basisritme
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: Gelijk van vorm
- PQ-tijd: >0,20 seconde
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: Iedere P-top wordt gevolgd door een QRS-complex



2e graads AV-Block Mobitz type 1 (Wenkenbach)

- Frequentie: Afhankelijk van basisritme
- Ritme: Onregelmatig
- P-toppen: Gelijk van vorm
- PQ-tijd: PQ-interval wordt steeds langer
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: De AV-knoop vertraagd progressief totdat op een gegeven moment één of meerdere P-toppen niet meer gevolgd worden door een QRS-complex

**2e graads AV-Block Mobitz type 2**

- Frequentie: Afhankelijk van basisritme
- Ritme: Onregelmatig
- P-toppen: Gelijk van vorm
- PQ-tijd: 0,12-0,20 seconde
- QRS-breedte: < 0,12 seconde
- Geleiding: Één of meerdere P-toppen worden plotseling niet meer gevolgd door een QRS-complex

**3e graads AV-Block (Totaal AV-Block)**

- Frequentie: Afhankelijk van het focus waarvandaan het escape ritme komt
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: Gelijk van vorm
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: Afhankelijk van de oorsprong van het escape ritme
- Geleiding: Afwezigheid van geleiding door de AV-knoop. Geen relatie tussen P-toppen en QRS-complexen ook wel AV-dissociatie genoemd

**3e graads AV-Block (Totaal AV-Block)****Ritme vanuit de Ventrikel**

- (Idio)ventriculair escape ritme
- Accelerated (Idio)ventriculair ritme (AIVR)
- Prematuur Ventriculair Complex (PVC)
- Ventriculaire tachycardie (VT)
- Ventriculaire flutter
- Ventrikelfibrilleren (VF)
- Torsades-des-Pointes

(Idio)Ventriculair escape ritme

- Frequentie: 30-45 sl/min
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: -
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: > 0,12 seconde
- Geleiding: Geen geleiding via AV-knoop



Accelerated (Idio)Ventriculair ritme (AIVR)

- Frequentie: 60-100 sl/min
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: -
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: $> 0,12$ seconde
- Geleiding: Geen geleiding via AV-knoop

**Prematuur Ventriculair Complex (PVC)**

- Frequentie: -
- Ritme: -
- P-toppen: -
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: $> 0,12$ seconde
- Geleiding: Oorsprong vanuit de ventrikel, vaak met compensatoire pauze

**Ventriculaire Tachycardie (VT)**

- Frequentie: 100-250 sl/min
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: -
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: $> 0,12$ seconde
- Geleiding: Oorsprong vanuit de ventrikel

**Ventriculaire Flutter**

- Frequentie: > 200 sl/min
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: -
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: Golfpatroon, QRS-complexen en T-toppen zijn niet te onderscheiden van elkaar
- Geleiding: Oorsprong vanuit de ventrikel

**Ventrikelfibrilleren (VF)**

- Frequentie: 400-600 sl/min
- Ritme: Geen ritme in te ontdekken
- P-toppen: -
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: -
- Geleiding: Oorsprong vanuit de ventrikel

**Torsade-des-Pointes**

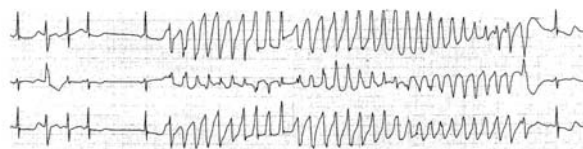
- Frequentie: 150-300 sl/min
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: -
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: $> 0,12$ seconde
- geassocieerd met een lange QT tijd op normale ECG
- Geleiding: Oorsprong vanuit de ventrikel

>QTc tijd

- De normaalwaarde voor de gecorrigeerde QT tijd (QTc) is **korter dan 450ms voor mannen en korter dan 460ms voor vrouwen.**
- > QTc : sommige vezels nog niet gerepolariseerd, ➡ Torsades de pointes

Torsades de pointes

- Verlengde QTc
- Kort -lang -kort



Torsade-des-Pointes

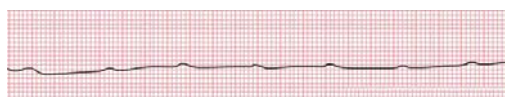


Overige ritmestoornissen

- Primaire Asystolie
- Secundaire Asystolie
- Dying heart
- Bigemenie/Trigemenie
- Intraventriculaire geleidingsstoornis (IVG)
- Sick-Sinus-Syndroom (brady/tachy)
- Pacemaker-ritme
- R op T fenomeen
- AV dissociatie
- Technische problemen

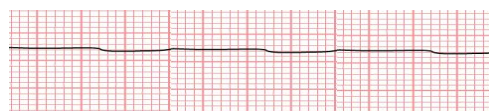
Primaire Asystolie

- Frequentie: -
- Ritme: -
- P-toppen: 0,12-0,20 seconde
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: -
- Geleiding: Geen voortgeleiding via AV-knoop en geen escape-ritme



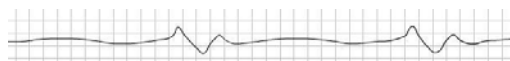
Secundaire Asystolie

- Frequentie: -
- Ritme: -
- P-toppen: -
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: -
- Geleiding: -



Dying heart

- Frequentie: < 20 sl/min
- Ritme: Steeds trager
- P-toppen: -
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: > 0,12 seconde
- Geleiding: Oorsprong vanuit de ventrikel

**Bigeminie / Trigeminie**

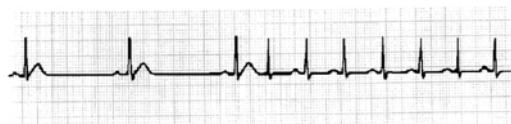
- Frequentie: Afhankelijk van basisritme
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: Basisritme normaal
- PQ-tijd: Basisritme normaal
- QRS-breedte: PVC > 0,12 seconde
- Geleiding: Oorsprong vanuit de ventrikel
Bigeminie: na iedere sinusslag en PVC
Trigeminie: na iedere twee sinuslagen een PVC

**Intraventriculaire geleidingsstoornis (IVG)**

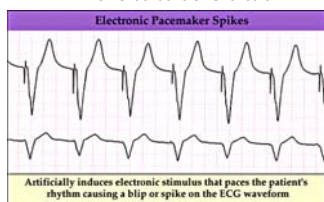
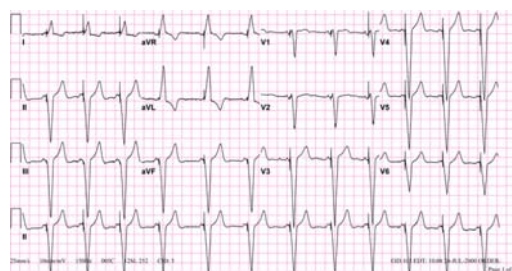
- Geleiding: Ondanks aansturing vanuit sinusknoop, atria of AV-knoop, toch verbreed QRS-complex

**Sick-Sinus-Syndroom (brady/tachy)**

- Frequentie: Wisselend
- Ritme: -
- P-toppen: -
- PQ-tijd: -
- QRS-breedte: -
- Geleiding: -

**Pacemaker-ritme**

- Frequentie: Afhankelijk welke ingesteld is
- Ritme: Regelmatig
- P-toppen: Spike voor P-top
- PQ-tijd: Ingesteld < 0,20 seconde
- QRS-breedte: Spike voor QRS-complex > 0,12 seconde
- Geleiding: Er is geen geleiding via de AV-knoop, Aansturing gebeurt d.m.v. pacemaker kan zowel atriaal als ventriculair

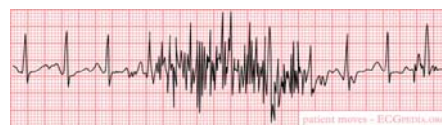
**Pacemaker-ritme**

Technische problemen

Baseline drift

**Technische problemen**

Bewegingsartefacten

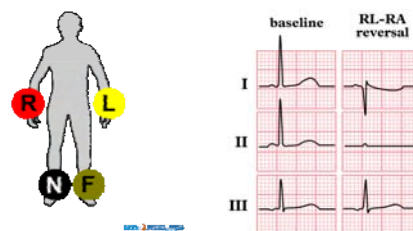
**Technische problemen**

Parkinson

**Technische problemen**

Draadverwisselingen

Rechter arm – linker arm: AVR pos
 Rechter arm – rechter been: farfield in II

**Technische problemen**

Elektrische interferentie

**Handige links**

- www.ecgpedia.org
- www.cardiocollege.com
- www.wikipedia.org
- www.hartstichting.nl
- www.skillstat.com

