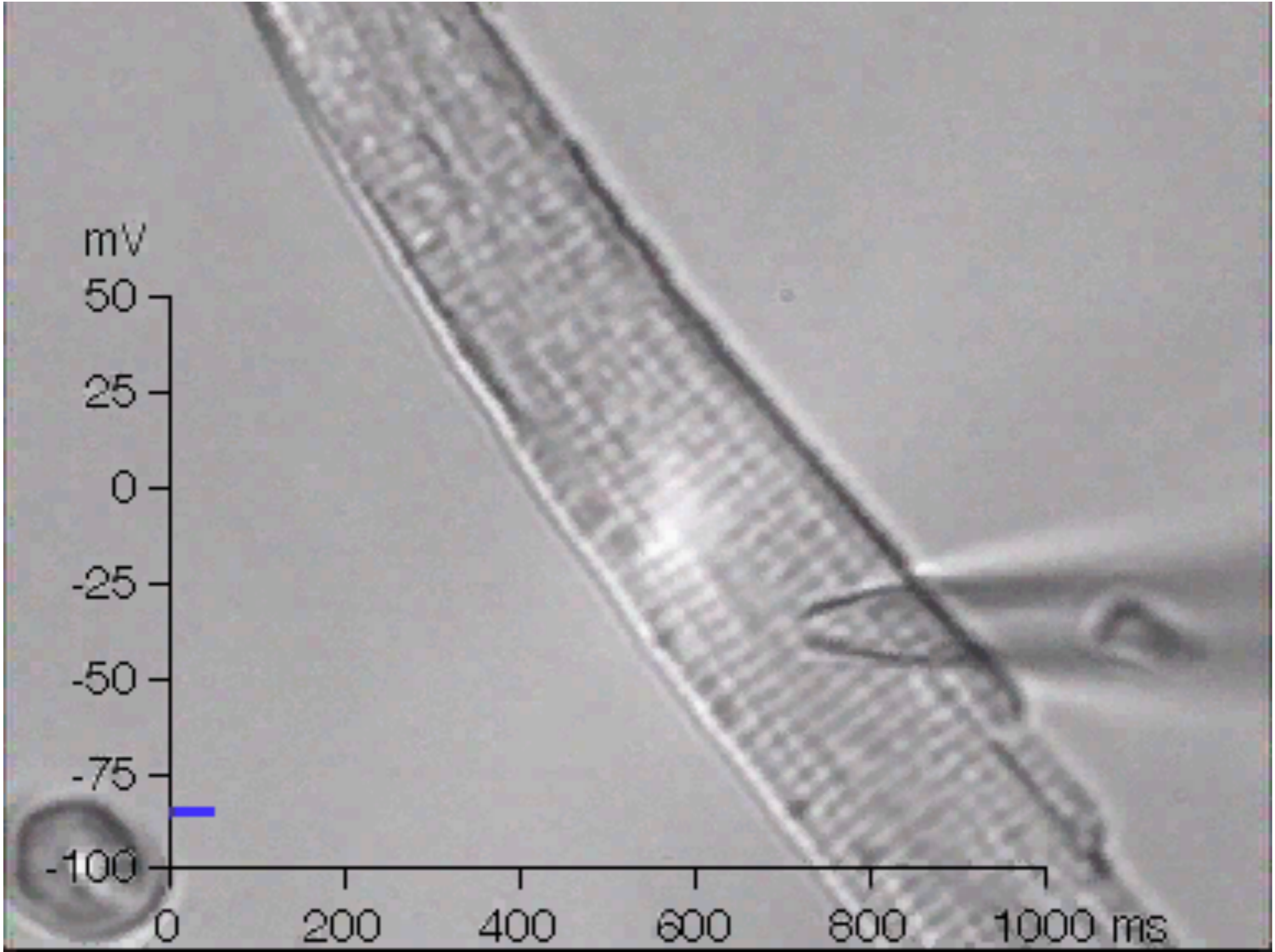


# Het ECG met en zonder korrel zout

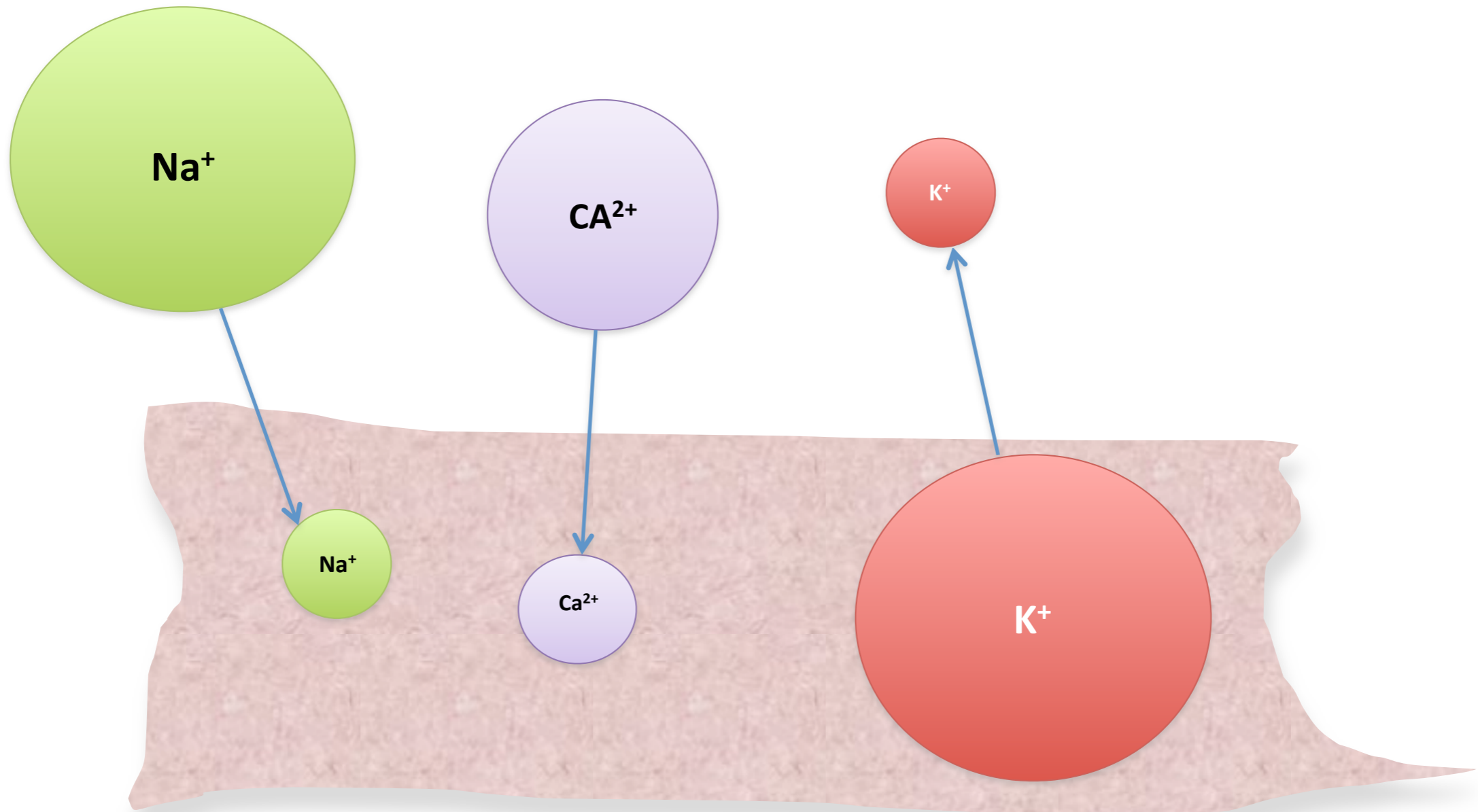
*elektrolyten en het hart  
voor pacemakertechnici*

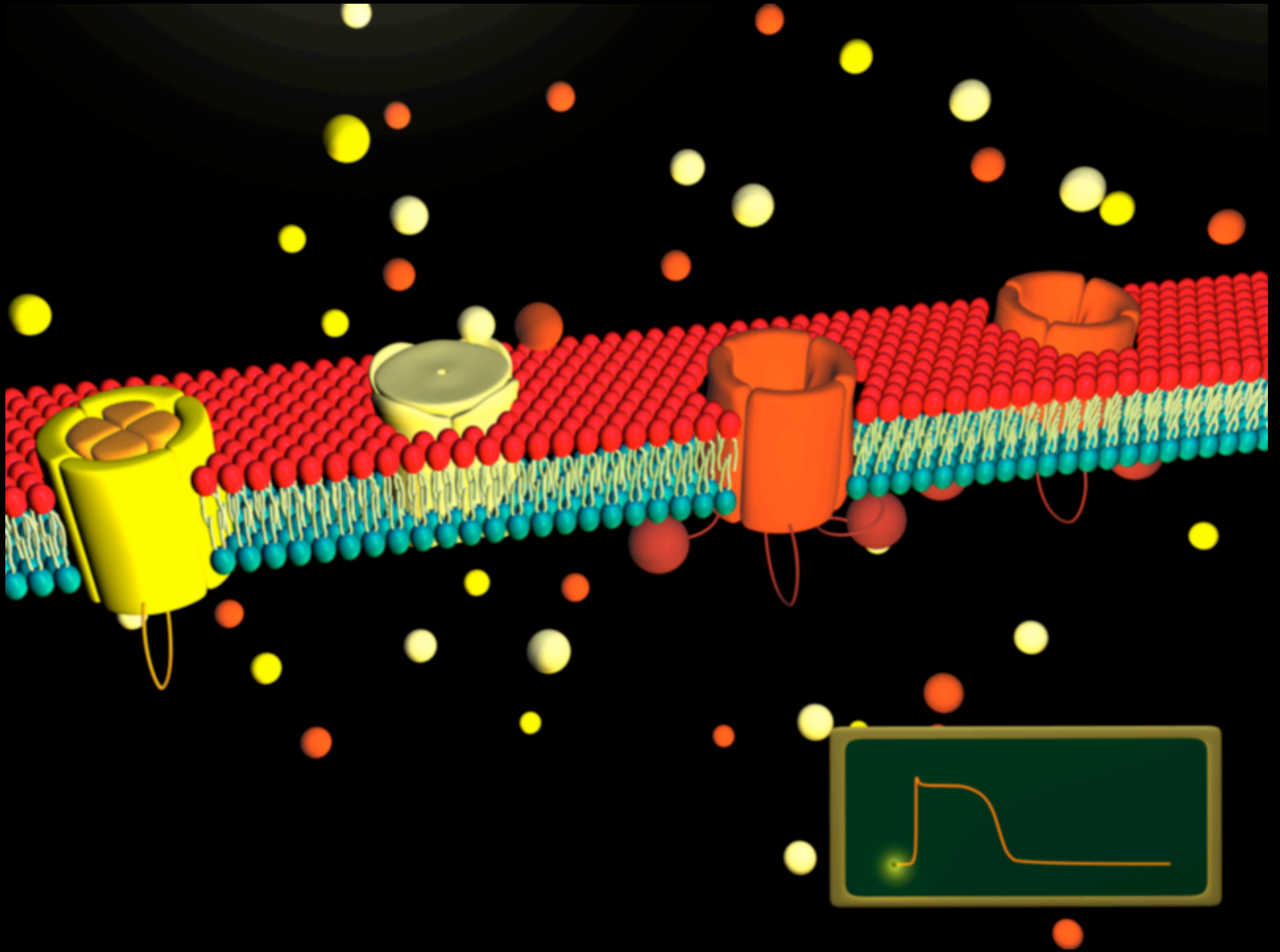
Jonas de Jong  
AIOS cardiologie AMC  
Oprichter ECGpedia.org  
Voorzitter Stichting Cardionetworks

CARDIO  NETWORKS.ORG



*courtesy of Antoni van Ginneken*





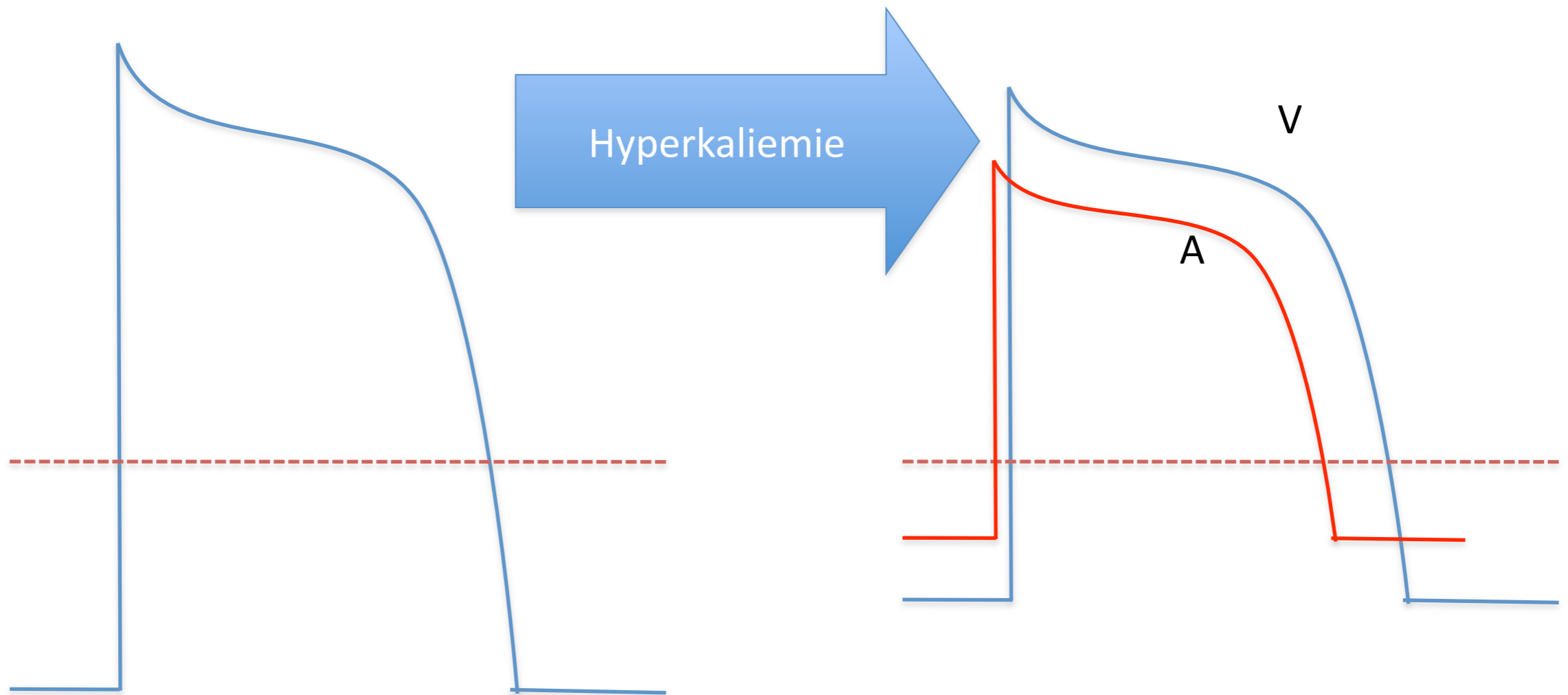
# Normaal metabolisme

Element	Ion	Extracellulair	Intracellulair	Ratio
Natrium	Na <sup>+</sup>	135-145	10	14:1
Calcium	Ca <sup>2+</sup>	2.1-2.8	0,0001	20000:1
Kalium	K <sup>+</sup>	3.5-4.5	155	1:30
pH range	H <sup>+</sup>	7.35-7.45		

# Kalium

- 98% van het lichaamskalium zit in de cellen
- Kalium bepaalt in belangrijke mate de membraanpotentialiaal
- Kleine veranderingen in kalium kunnen grote effecten hebben

# Hyperkaliemie



# Hyperkaliemie op het ECG

## **K > 5**

- Spitse T toppen

## **K > 6.5**

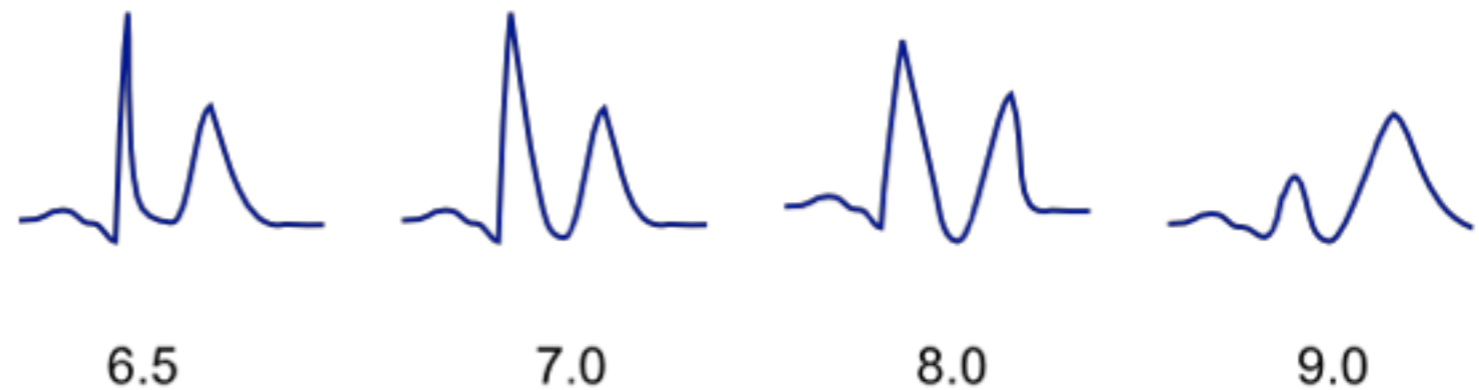
- QRS verbredening
- AV blok

## **K > 7**

- Verdwijnen P top

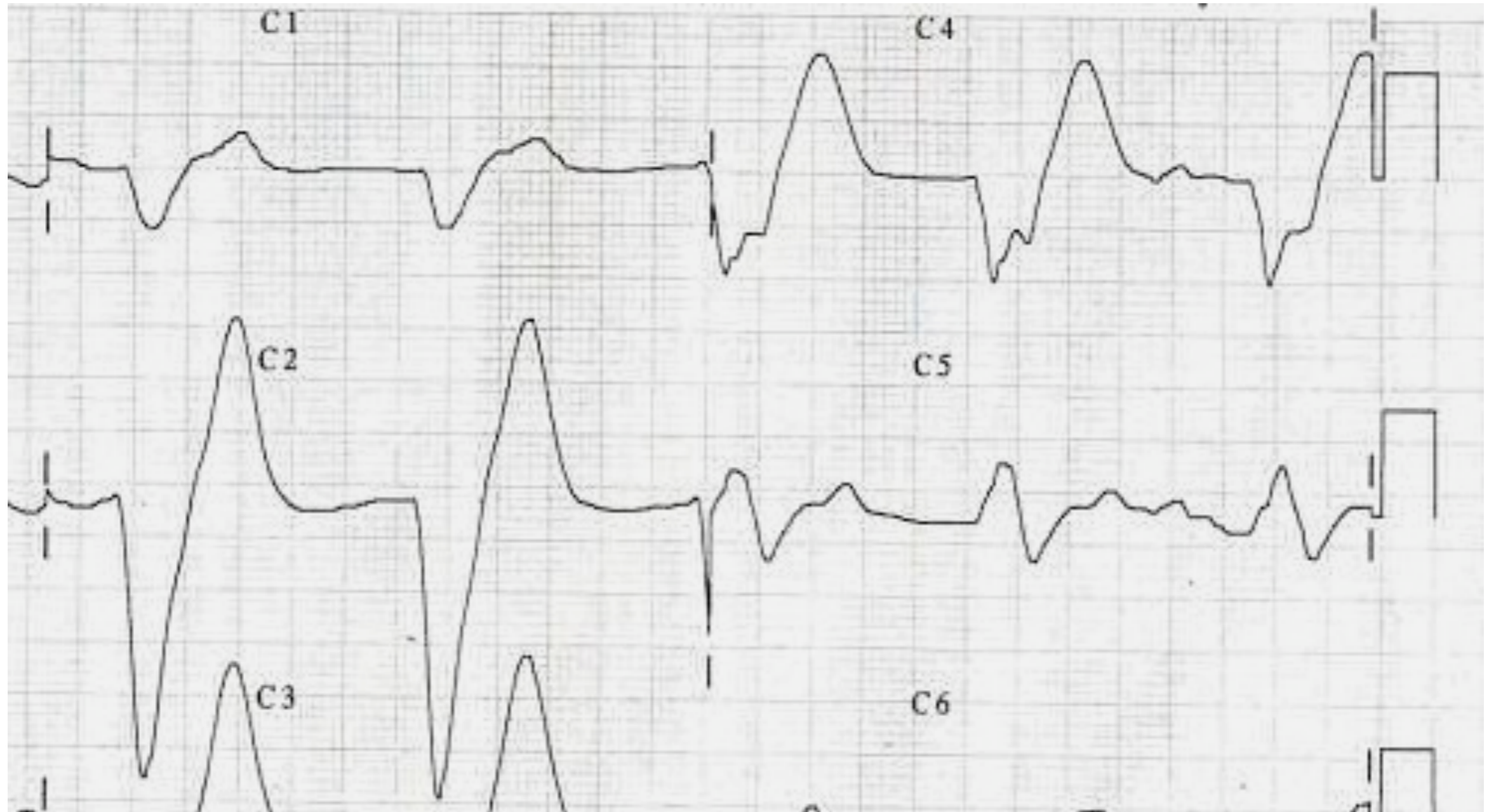
## **K > 10**

- Flutter





# Hyperkaliemie op het ECG

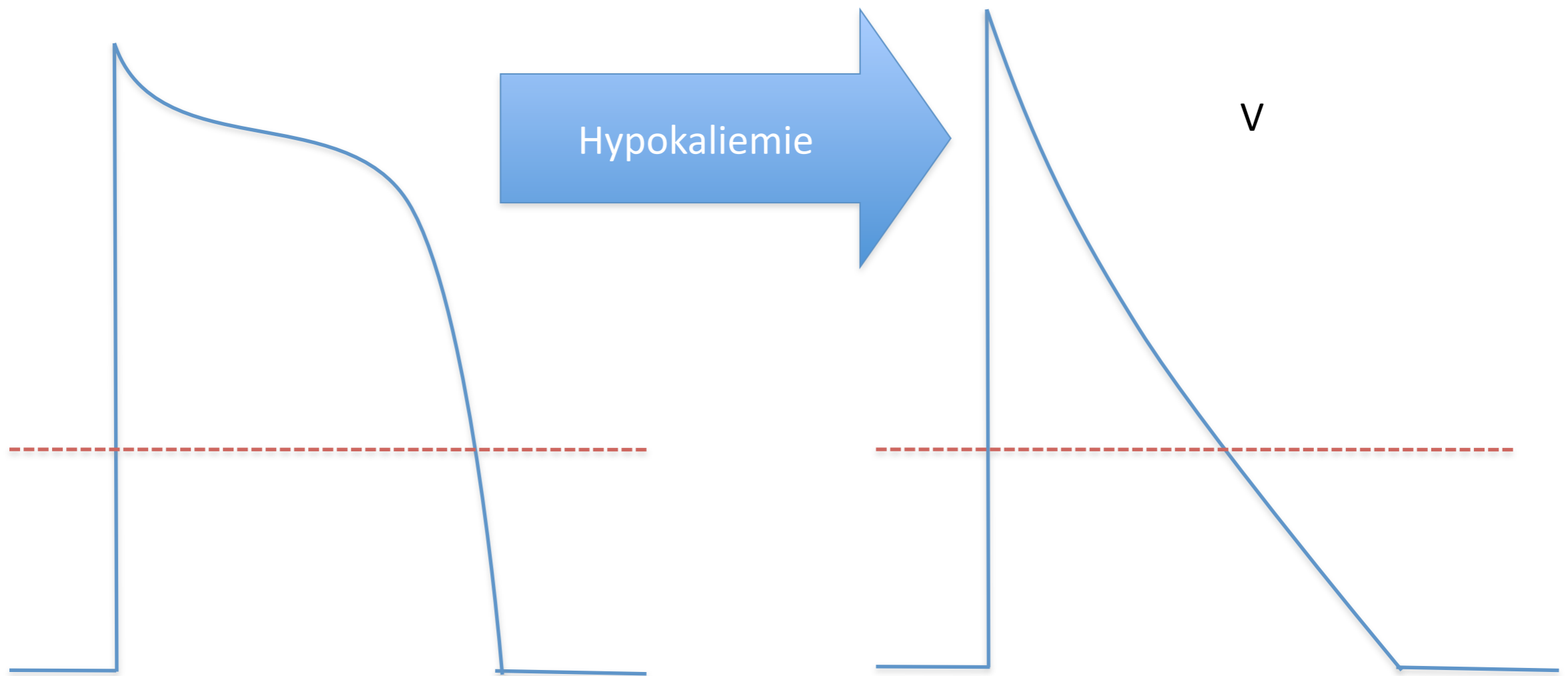


# Hyperkaliemie en pacen

- Hyperkaliemie maakt het hart minder makkelijk exciteerbaar en verhoogd daardoor de hoeveelheid energie die nodig is om te pacen.
- Atriale pacing valt eerst uit
- Spitse hoge T toppen geven risico op oversensing (met name bij ICD's)

↑kalium → ↑pacedrempel

# Hypokaliemie



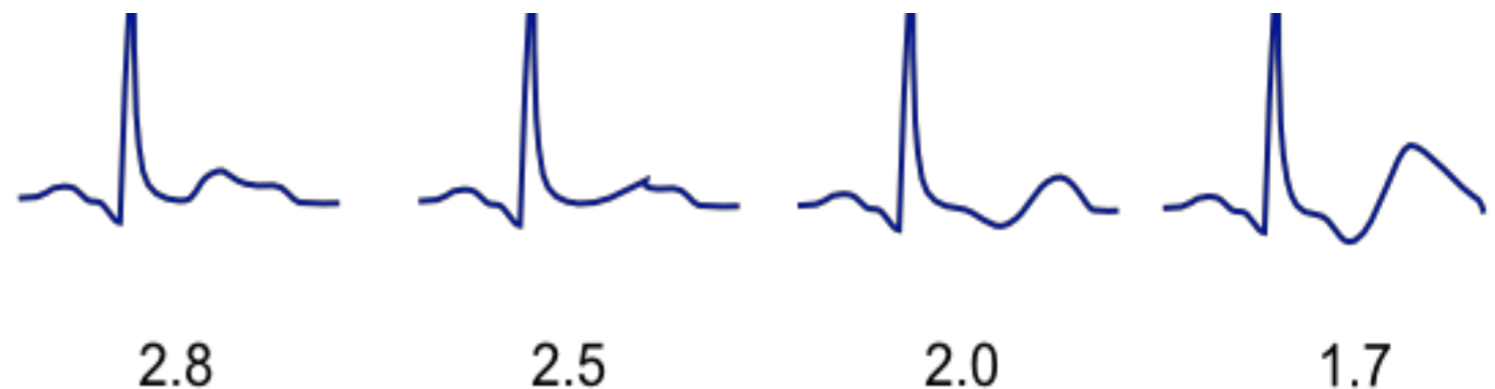
# Hypokaliemie en het ECG

## **K < 3**

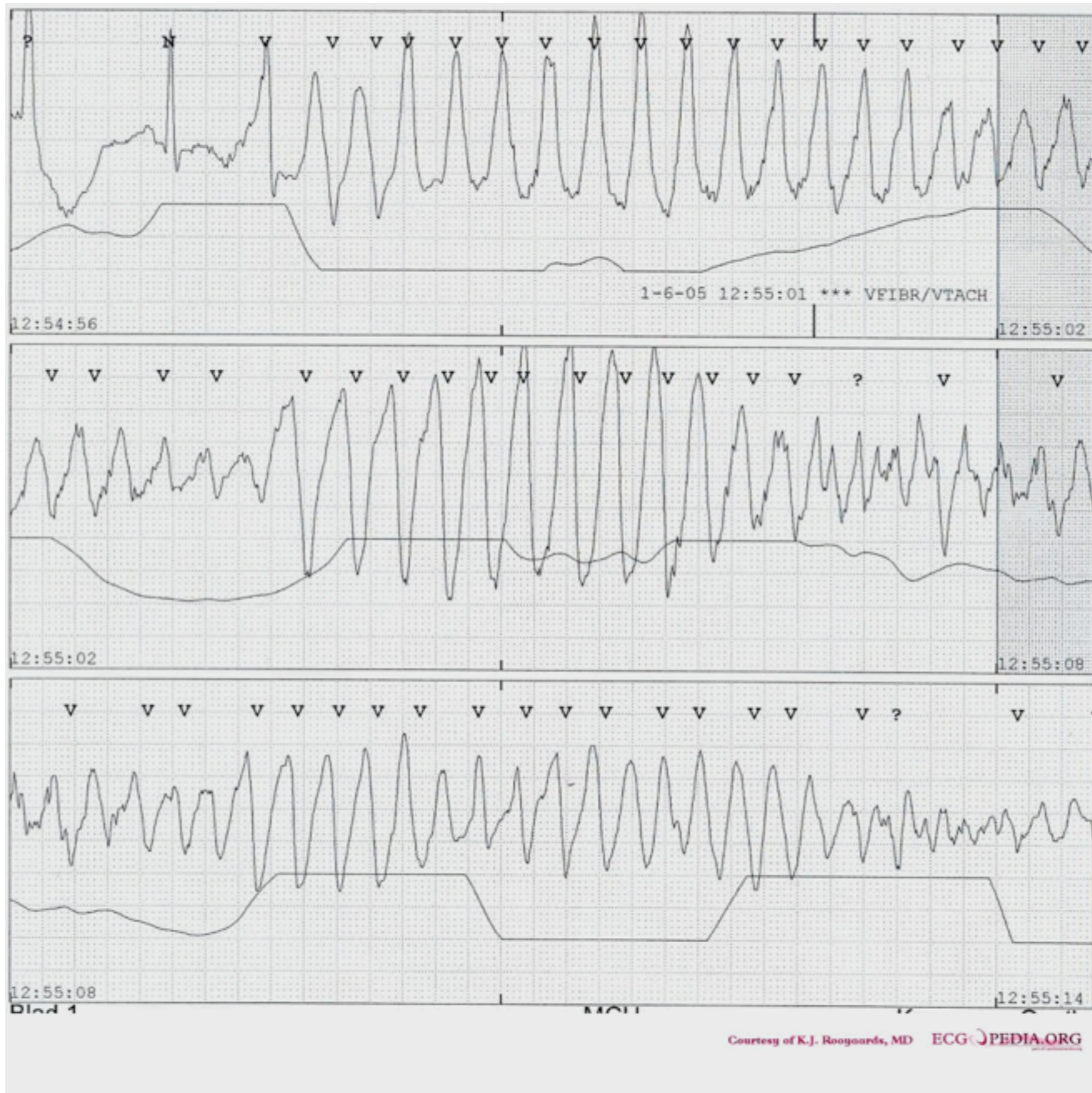
- Prominente U golf (U>T)
- ST depressie
- Ventriculaire en atriale extrasystolen

## **K < nog lager**

- AV geleidingsproblemen
- Atriale tachycardie
- QT verlenging
- Torsade de Pointes



Interactie met digoxine!



# Hypokaliemie en pacen

- Weinig effect op de pacedrempel

# Calcium

- Lager calcium → langere  
plateaufase

- Hoger calcium → kortere  
plateaufase



geen effect op pacedrempel

# Magnesium

- Magnesium zelf heeft geen effect op ECG / pacedrempel
- Hypomagnesiemie kan kaliumhuishouding verstoren
- Magnesium heeft wel een (onbegrepen) effect op calciumkanalen en de kaliumhuishouding
- Bij ventriculaire ritmestoornissen en hypomagnesiemie wel suppleren

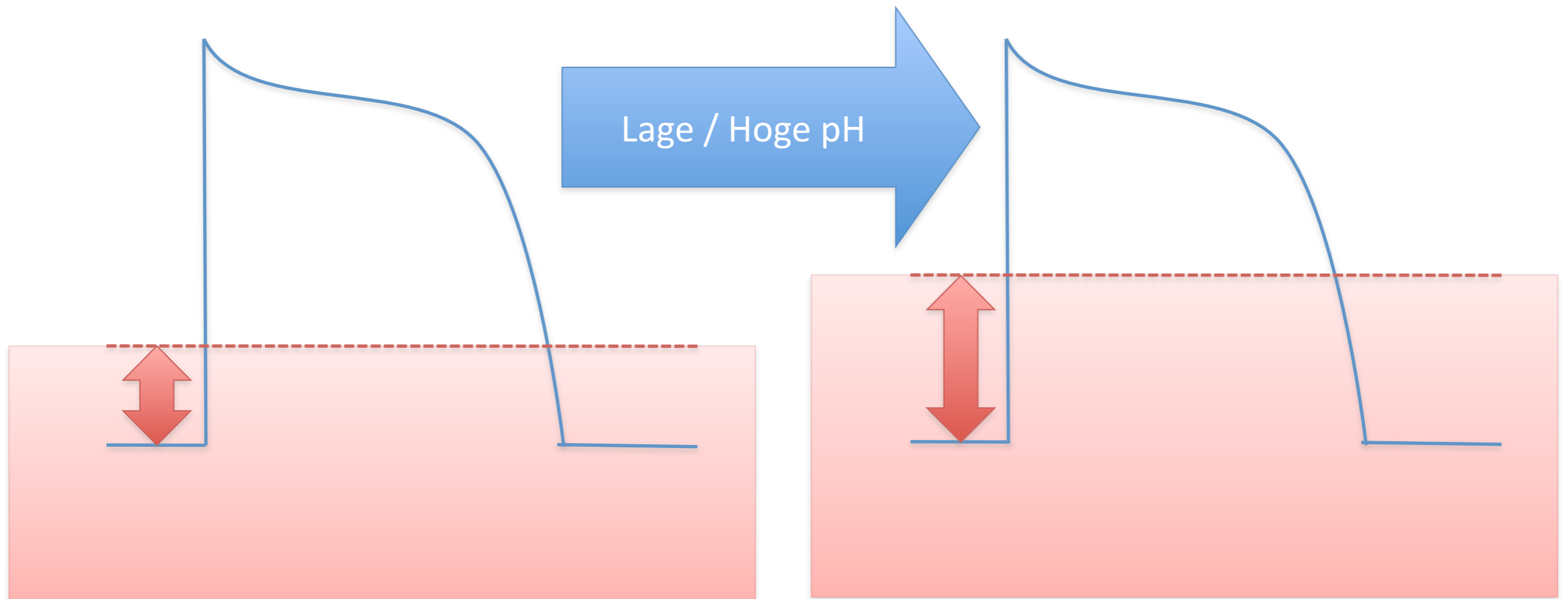


# pH en pacen

- Acidose / alkalose heeft weinig effect op het ECG
- pH is wel direct gekoppeld aan het kalium
- Afwijkende pH verhoogd de pacedrempel
- Acidose kan effecten hyperkaliemie versterken

↑↓pH → ↑pacedrempel

# Acidose / alkalose



# Metabolisme en de pacedrempel

Stijgt bij:

- Hyperkaliemie
- Acidose
- Alkalose
- (Hyperglycemie)
  
- Hypoxie
- Hypercapnie
- Medicatie
- Slapen / eten / ziekte

# Ernstig verstoorde zouthuishouding

- Ontregelde diabeet
  - Hyperglycemie, hyperkaliemie
- Oudere dame met plastabletten
  - Hypokaliemie
  - Nierinsufficiëntie
- Nierinsufficiëntie / nierdialyse
  - Hyperkaliemie en hypocalciemie
- Leverfalen
  - Hypocalciemie en alkalose
- Multipel myeloom (Kahler)
  - Hypokaliemie met hypercalciemie

# Conclusie

- Met name kaliumhuishouding is relevant voor de pacemaker
- Pas op bij patiënten met nierinsufficiëntie
- Denk aan het zout! bij plotse:
  - ventriculaire ritmestoornissen
  - oversensing (hyperkaliemie)
  - undersensing (hypo / hyperkaliemie)
- Aanvragen:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , Kreat,  $\text{Ca}^{2+}$ , Albumine,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$