



Ischemie

Amstel academie

Niels Verouden
Pieter Postema
Christian van der Werf





Auteurs:

- Jonas de Jong
- Ivo van der Bilt
- Pieter Postema
- Niels Verouden
- Christian van der Werf
- Joris de Groot
- Renee van der Brink
- Tymen Keller

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*

Internet:

- www.ecgpedia.org
- 



Doelen

- Hart en vaatziekten
 - Wat is acuut coronair syndroom
 - Wat is een infarct
 - Diagnostiek - Waar zit het infarct
 - Therapie
 - Complicaties
- 



Begripsbepaling



Begripsbepaling

- Epidemiologie
 - Cardiovasculaire ziekten killer #1 !
 - CVD; coronaire hartziekten (CAD) / hypertensie / hart falen / CVA
 - USA:
 - Death toll 1 000 000 / jaar
 - Behandeling \$326 000 000 000 / jaar
 - Incidentie CVD ↑ bij leeftijd ↑
 - NL
 - Hartstilstand 300/week!
 - 10-15% overleefd

Begripsbepaling

- Acuut coronair syndroom (ACS)
 - Instabiele angina pectoris (IAP)
 - Acuut myocard infarct (AMI)
 - NB door de huisarts niet met zekerheid van elkaar te onderscheiden

Begripsbepaling

- Angina pectoris
 - Pijn op de borst
 - zoals kan voorkomen bij een acuut coronair syndroom
 - Typisch / atypisch / aspecifiek
 - Stabiel / instabiel

Begripsbepaling

- Symptomen typische angina pectoris
 1. Retrosternale klachten (beklemming, drukkend, samensnoerend gevoel op de borst)
 2. Provocatie van klachten door inspanning of emoties
 3. Verdwijnen van klachten in rust en/of door sublinguale nitraten binnen 2-15 minuten
- Grote kans op belangrijk coronair lijden

Begripsbepaling

- Atypische angina pectoris
 - 2 van de 3 symptomen van typische angina pectoris
 - Intermediaire kans op belangrijk coronair lijden (30-70%)
- Aspecifieke angina pectoris
 - 1 of minder dan de 3 symptomen van typische angina pectoris
 - Kleine kans op belangrijk coronair lijden (<30%)

Begripsbepaling

- Stabiele angina pectoris
 - *Voorspelbaar* zijn van de 3 symptomen
 - Alleen ischemie, geen necrose, reversibel

Begripsbepaling

- Instabiele angina pectoris
 - *Onvoorspelbaar* zijn van de 3 symptomen
 - In rust optredend
 - Ernstig (belemmerend normaal functioneren)
 - Frequent (>3 maal per dag)
 - Toename in ernst ('knik in het verhaal')
 - AP optredend binnen 2 weken na AMI of PCI
 - Ischemie en mogelijk ook necrose/irreversibel (AMI) > ACS!

Begripsbepaling

- Hypoxie - verminderde zuurstof
- Anoxie - zeer laag/afwezig zuurstof
- Perfusie - weefseldoorstroming
- Ischemie - inadequate bloedtoevoer
 - soorten: supply / demand > dysbalans = ischemie
 - in principe reversibel

Begripsbepaling

- Necrose - celdood
- Infarct - irreversibele (orgaan)schade
- Tijd = spier schade - snellere interventie = minder schade

Begripsbepaling

- Andere oorzaken dan atherosclerose voor AP
 - Embolus (endocarditis?)
 - Refractair coronair spasme (cocaine, allergische reactie)
 - CO-intoxicatie
 - Anemie (!)
 - Hypoxaemie door welke oorzaak dan ook
- Lange DD ! oa gastro-intestinaal, pulmonaal, pericarditis, aneurisma aortae etc

Begripsbepaling

- New York Heart Association (NYHA)
/Canadian Cardiovascular Society (CCS)
- Bij stabiele AP of hartfalen
- Functionele klasse I-IV
 - I Geen of sporadisch klachten
 - II Klachten bij zware inspanning
 - III Klachten bij lichte inspanning
 - IV Klachten in rust



Samenvatting 'Begripsbepaling'





Pathofysiologie



Pathofysiologie

- Oorzaak acuut coronair syndroom = acute afname of blokkade in coronaire doorbloeding
- Atherosclerotische plaque
- Thrombotische occlusie tgv plaque ruptuur
 - Plaatjes aggregatie
 - Vasoactiva > spasme
 - Thrombine > stollingsactivatie > bevorderen aggregatie

Pathofysiologie

- Acut myocard infarct
 - Enzymen (troponines, CK-MB) + 1 of meer van de volgende
 1. Ischaemische symptomen
 2. ECG afwijkingen passend bij ischaemie of necrose: ontwikkeling van Q-golven, ST \uparrow \downarrow
 3. *Pathologische* kenmerken van AMI....

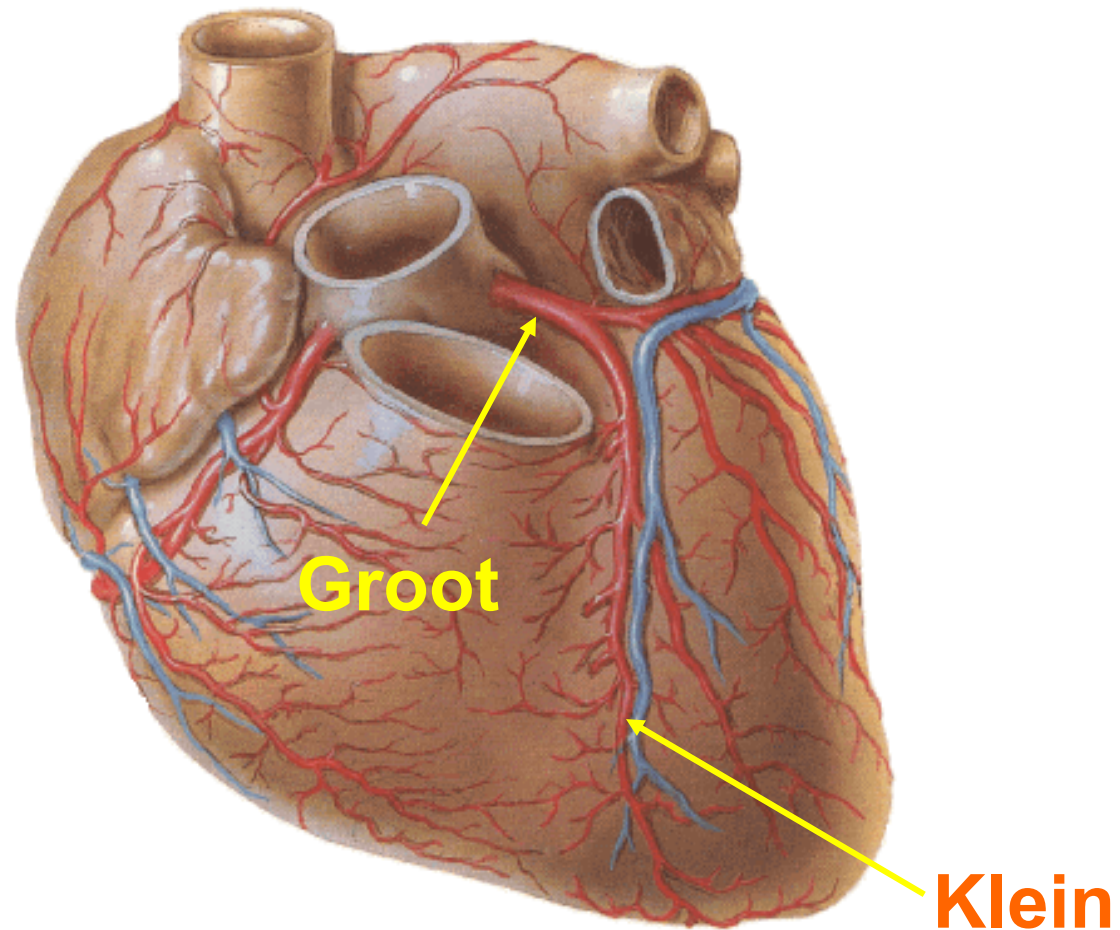
Pathofysiologie

- Grootte van infarct
 - Demand vs supply
 - Supply:
 - plaats afsluiting
 - duur afsluiting irreversibel na 20 30 min
 - collaterale doorbloeding
 - (Hb, PO₂)
 - Demand
 - zuurstof behoefte myocard
 - frequentie, RR, contractiliteit

Pathofysiologie

Coronary Arteries and Cardiac Veins

Sterncostal Surface





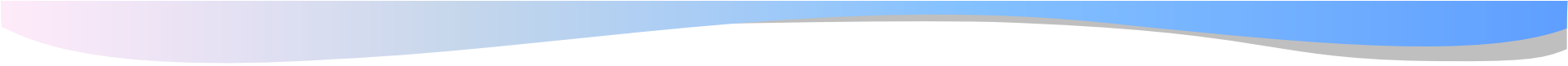
Pathofysiologie

- Coronairen: epicardiaal > endocardiaal




Pathofysiologie

- Tijdsbeloop AMI
 - begin infarctering: 20-30 min
 - volledig na ongeveer 6 uur
 - NB: stutering infarction: afwisselend occlusie/reperfusie / geprotraheerd beloop
 - ischaemie meest uitgesproken endocardiaal infarctering endo → epicard (uren)



Samenvatting 'Pathofysiologie'





Diagnostiek



Diagnostiek

1. Anamnese (klachten)
2. Anamnese (risicofactoren)
3. Anamnese (familie)
4. ECG (ST elevatie / depressie / inversie?)
 - Normaal ECG \neq geen ACS...
5. Lab (CK-MB / Trop T,I)
6. Provocatie (X-ECG / MIBI / Dobu echo)
7. Coronair angiogram

Diagnostiek

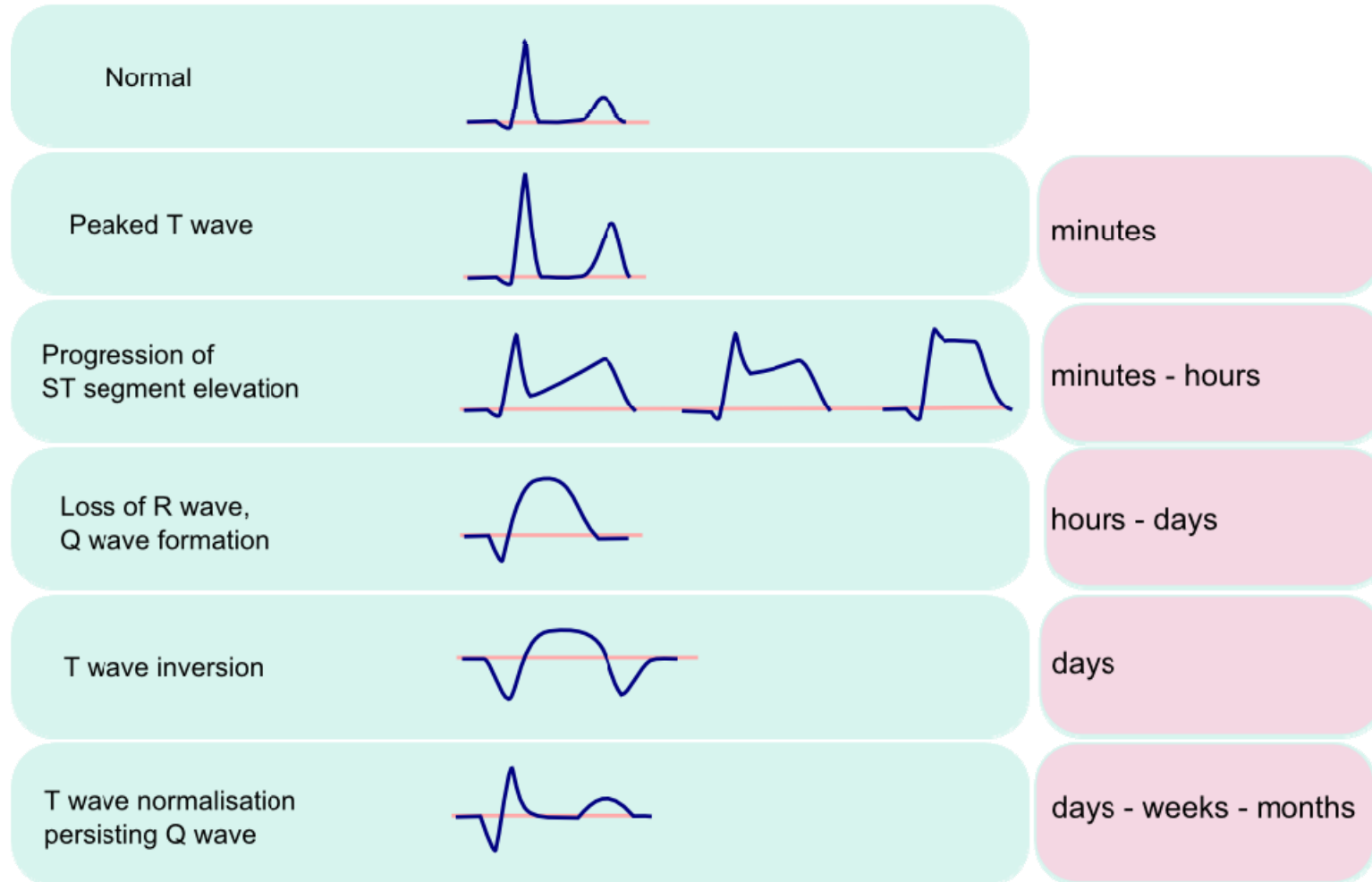
- Mogelijke gevolgen van AMI
 - Dyspneu: backward failure (MI?)
 - Shock: forward failure (ruptuur?)
 - duizelig/collaps: ritme-/geleidingsstoornissen (Ventrikelfibrilleren! – familieanamnese)
 - CVA: LV thrombus/AFib
- NB: frequent geen (duidelijke) klachten → *ouderen, diabetici!!*

Diagnostiek

- ECG acuut coronair syndroom
 1. Acute coronair occlusie
 - ST elevatie, reciproke depressie
 - (nieuw linker bundel tak blok; LBBB)
 2. Instabiele angina pectoris
 - Persisterende of voorbijgaande ST depressie
 - T golf veranderingen (vlak / inversie / pseudo-normalisatie)
 - Niet-specifiek / normaal ECG
 - (non-STEMI)

ECG infarct

ECG evolution in non-reperfused myocardial infarction



Diagnostiek

- AMI zonder ECG veranderingen
 - ‘klein’ AMI (non-Q-wave)
 - non-STEMI
 - electrisch ‘stil’ gebied – RCx



Diagnostiek

- AMI ECG veranderingen behalve ST-segmenten
 - Ritme!
 - Geleiding!

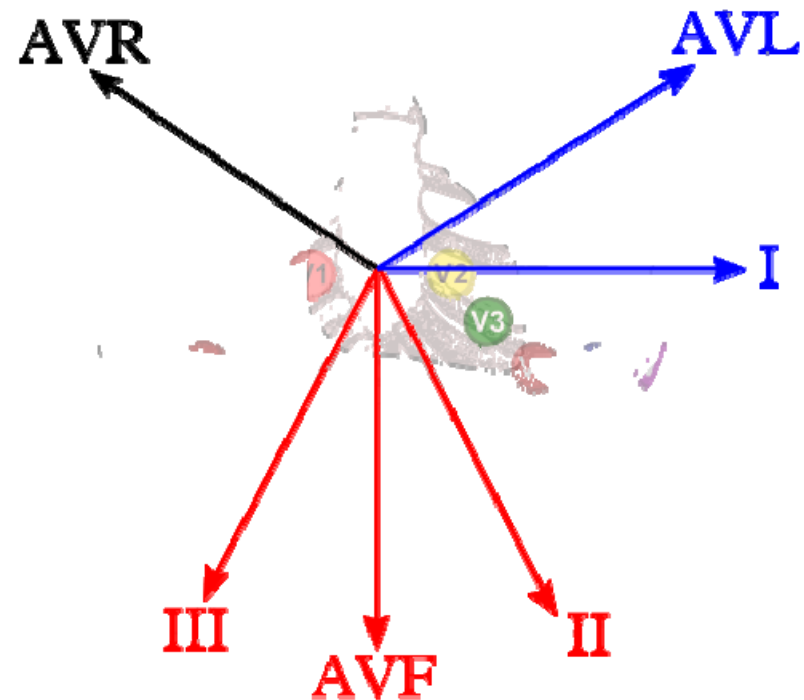


Systematische beoordeling

- Algemene kenmerken
 1. Ritme
 2. Frequentie
 3. Geleidingstijden
 4. Hartas
 5. P top morfologie
 6. QRS morfologie
 7. ST morfologie
- Vergelijking met oud ECG
- Conclusie

Diagnostiek

- Extremiteiten





Diagnostiek

- Precordiaal





Diagnostiek

- V4R





Diagnostiek

- V3-V6R



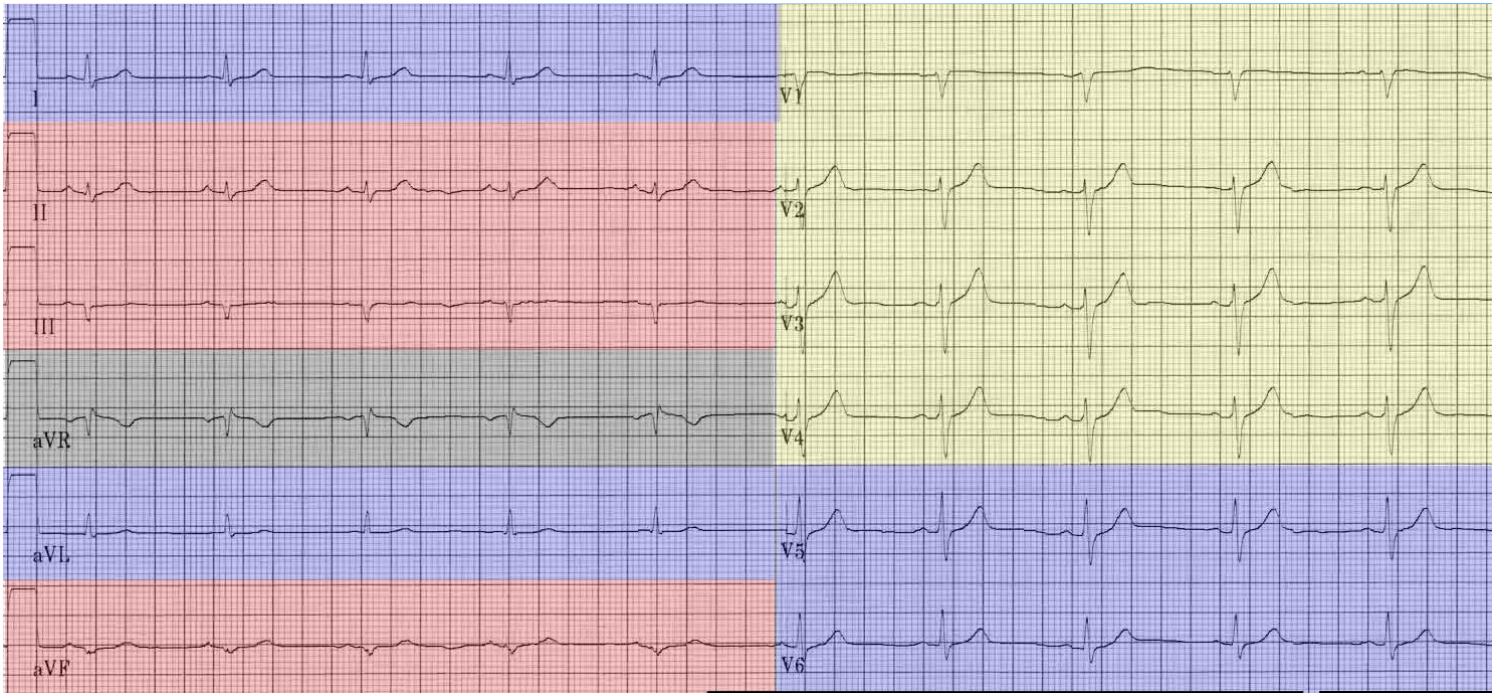


Diagnostiek

- Posterior
- 

Diagnostiek

- Localisatie AMI op ECG
 - Anterior - V2 – V5
 - Septaal - V1 – V2
 - Basaal,Lateraal - I, aVL, V5 – V6
 - Inferior - II, aVF, III
 - Posterior - V7 – V9, anterior reciprook
 - Rechter ventrikel - V1, V3R – V6R
 - Hoofdstam - aVR



I Lateral
II Inferior
III Inferior
aVR Left Main
aVL Lateral
aVF Inferior

V1 Septal
V2 Septal
V3 Anterior
V4 Anterior
V5 Lateral
V6 Lateral

Diagnostiek

- Let voor localisatie van infarcten op de volgende zaken
 - QRS complex
 - Q
 - R
 - ST segment
 - Elevatie
 - Reciproke depressie
 - Ken de plaatsing van de electrodes!

7+2 STAPPENPLAN

Stap 6: QRS morfologie

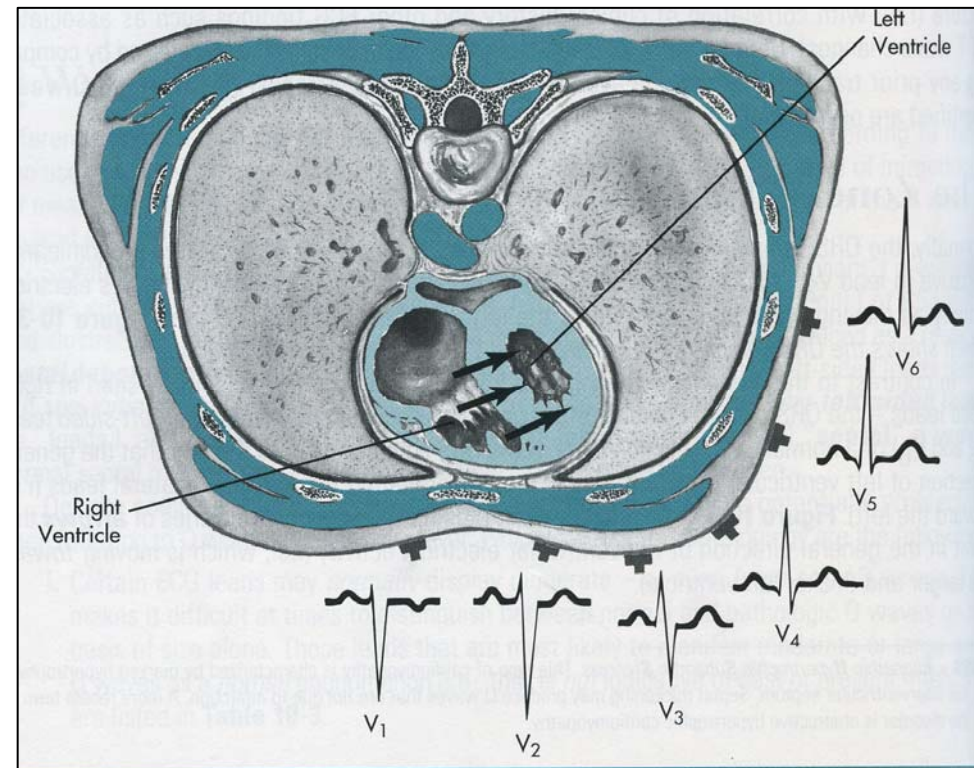
- **Pathologische Q top?**
 - Breedte ≥ 0.04 sec
 - Diepte $> \frac{1}{3}$ van de R
- Differentiaal diagnose?
 - Oud infarct
 - Cardiomyopathie (HCM, DCM)
 - COPD
 - Intraventriculaire geleidingsstoornissen



7+2 STAPPENPLAN

Stap 6: QRS morfologie

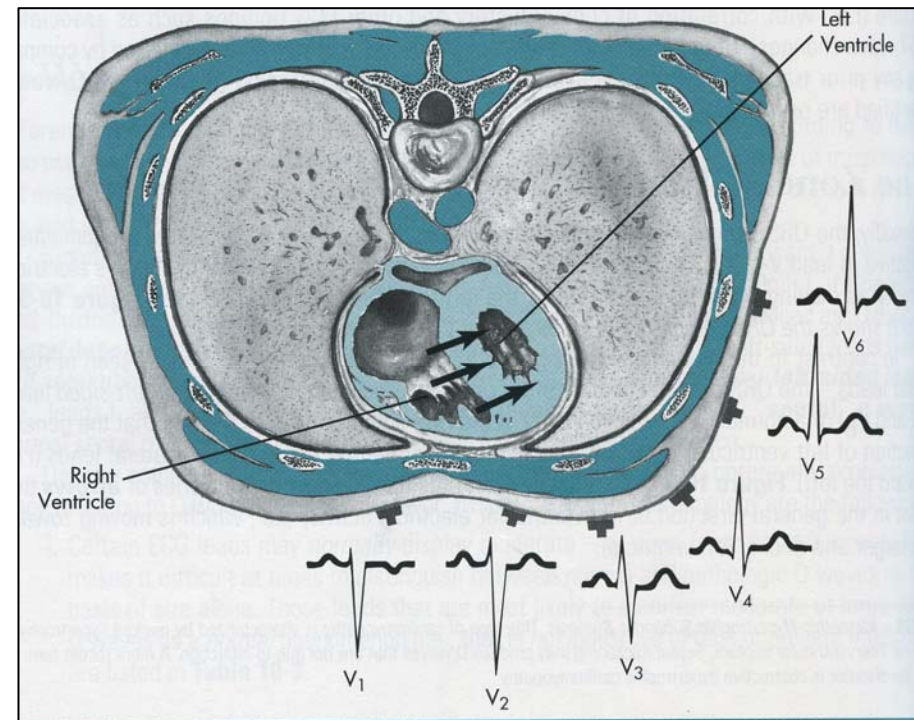
- **R-top progressie?**
 - Overgangs complex in V3, V4
 - Normaal zit het overgangs complex (waar de R-top groter wordt dan de S) bij V3 tot V4



7+2 STAPPENPLAN

Stap 6: QRS morfologie

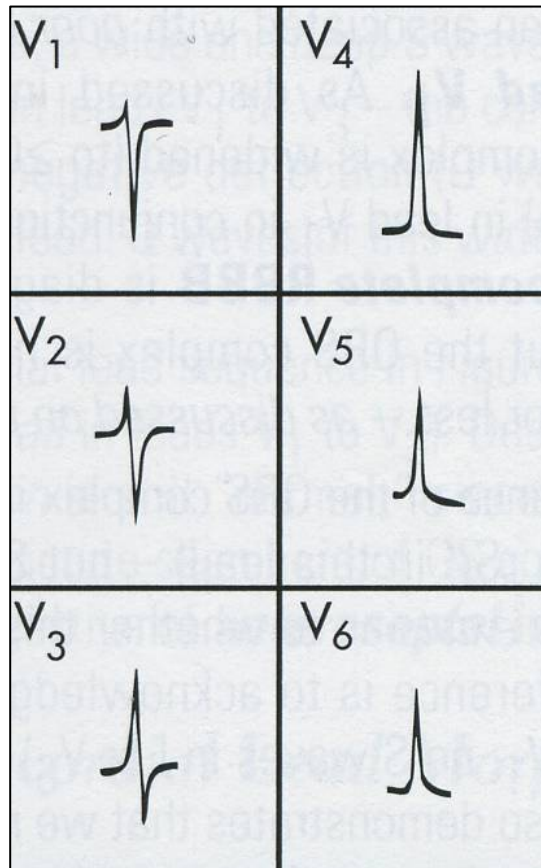
- **R-top progressie?**
 - Differentiaal diagnose onvoldoende r-top progressie?
 - LV hypertrofie
 - RV hypertrofie
 - COPD, asthma
 - Voorwand infarct of anteroseptaal infarct
 - Geleidingsstoornissen (LBBB, Left anticus hemiblok, intraventriculaire geleidings vertraging)
 - Cardiomyopathie
 - Thorax afwijking
 - Normale variant
 - Precordiale afleidingen verkeerd geplaatst



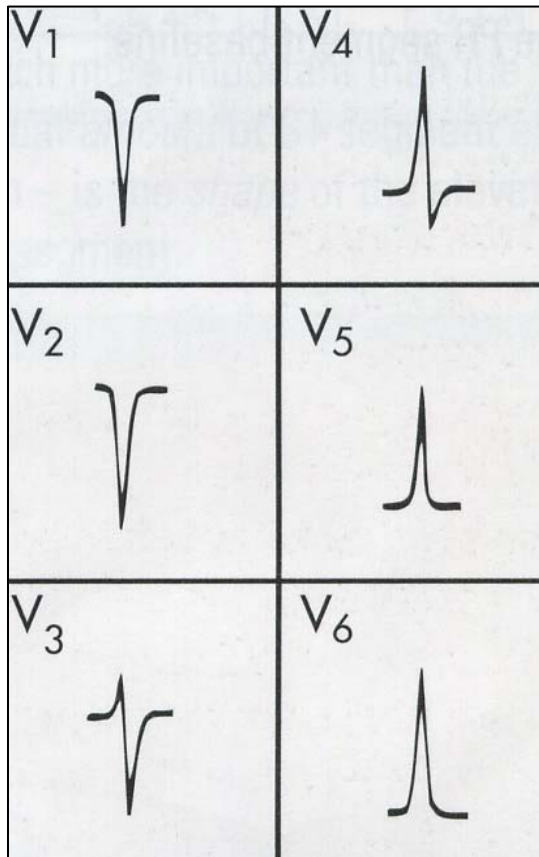
**ANAMNESE EN LO/ ZIJN EXTREEM BELANGRIJK
VOOR JUISTE INTERPRETATIE VAN HET ECG**

7+2 STAPPENPLAN; Stap 6: QRS morfologie

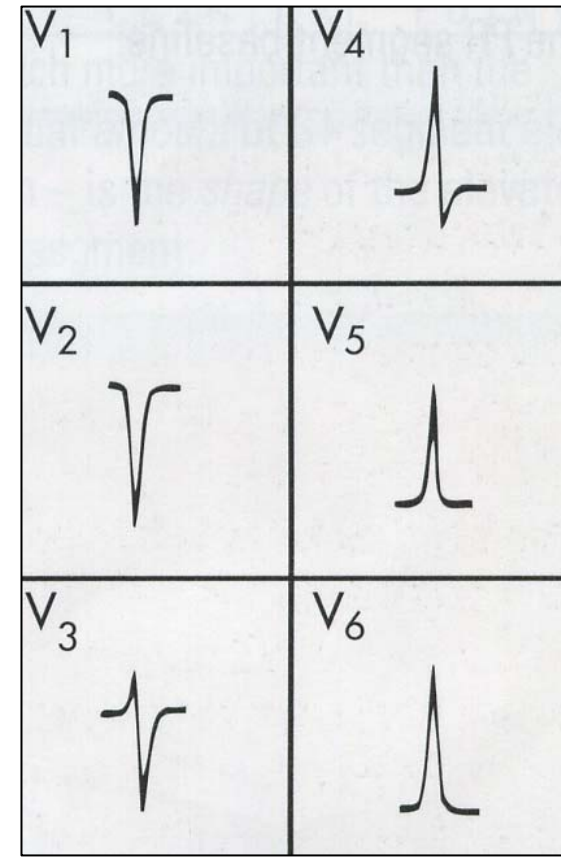
R-top progressie precordiaal



**Normale
R-top progressie**



**Man, 65jr
AP, roken, DM**



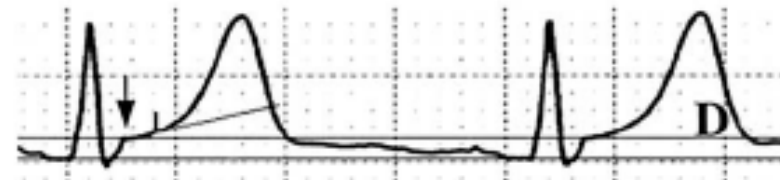
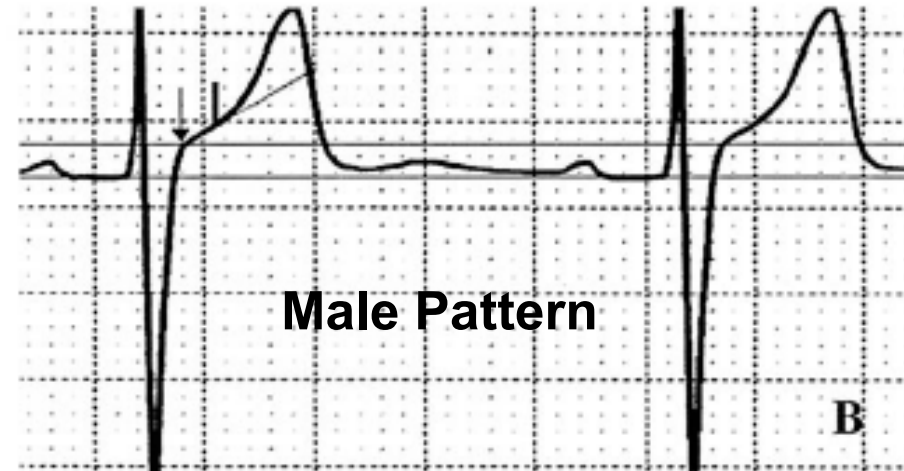
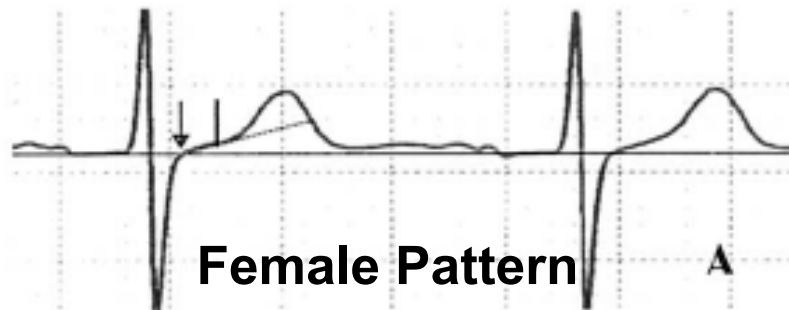
**Vrouw, 45jr
Blanco anamnese**

7+2 STAPPENPLAN; Stap 7: ST-segment

Normaal ST segment

V3

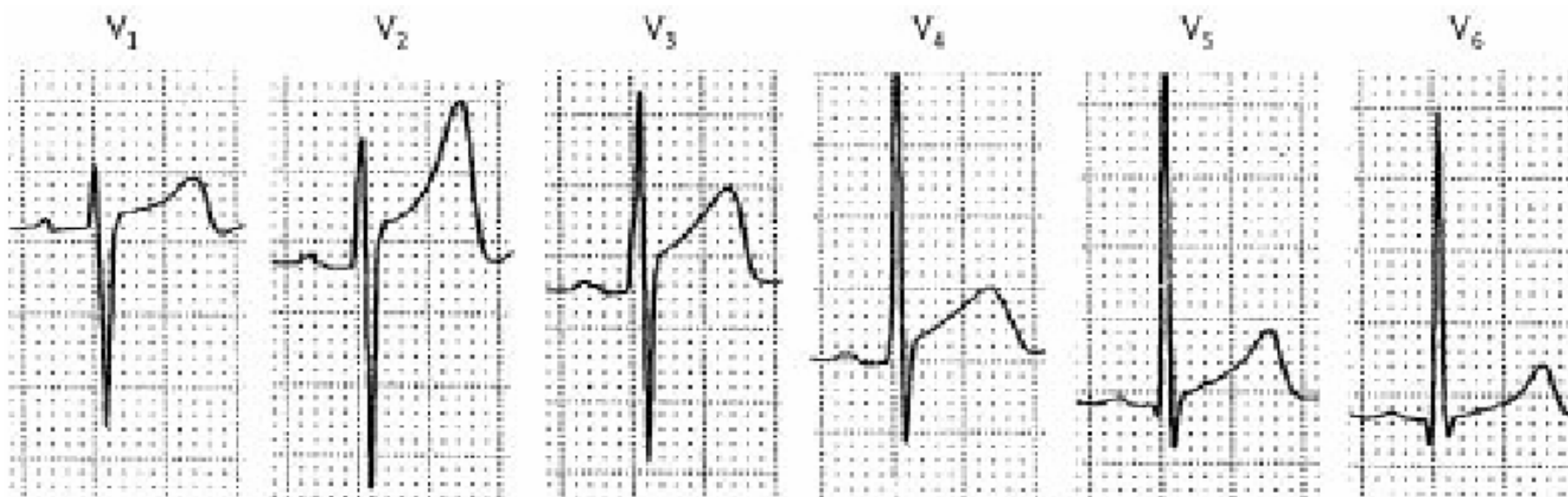
V3



Prevalence of Male and Female Patterns of Early Ventricular Repolarization in the Normal ECG of Males and Females From Childhood to Old Age

7+2 STAPPENPLAN Stap 7: ST-segment

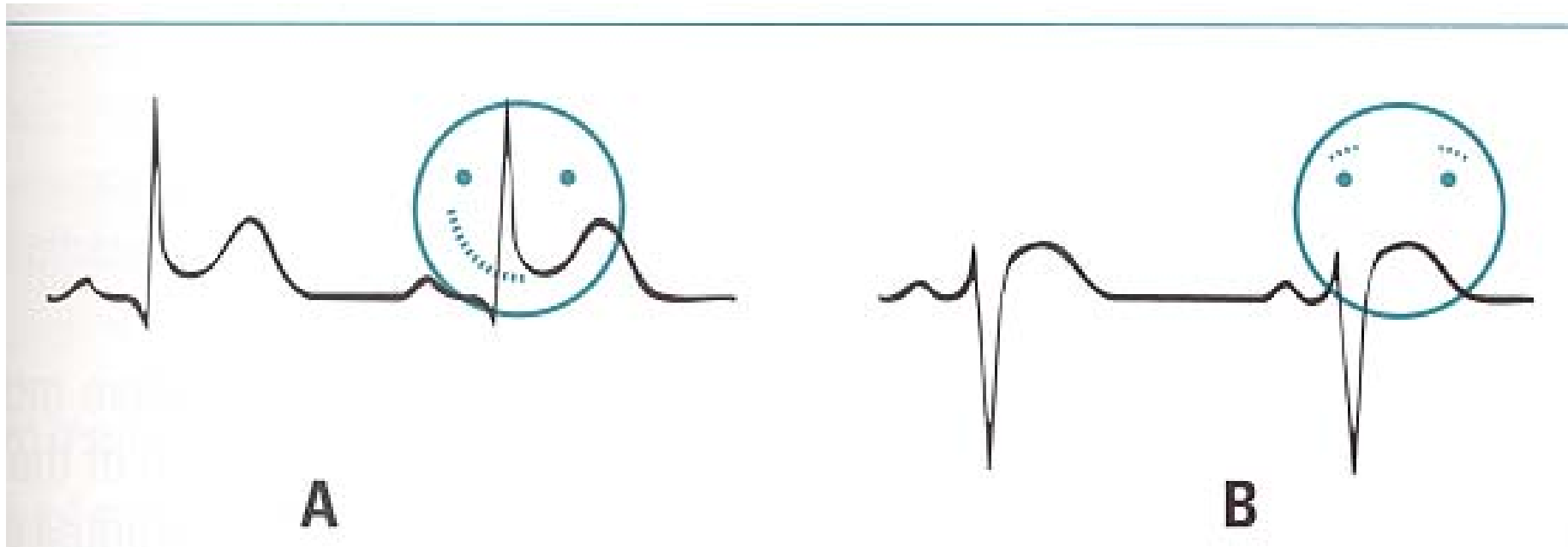
Normaal ST segment



Circa 90% van de gezonde jonge mannen hebben ST-segment elevatie van 1 tot 3 mm in een of meer precordiale afleidingen. Het ST segment is concaaf.

7+2 STAPPENPLAN; Stap 7: **ST-segment**

ST - segment elevatie
Vorm (concaaf of convex)



7+2 STAPPENPLAN

Stap 7: **ST-segment**

- Wanneer spreekt men van een **pathologische ST elevatie?**
 - ST elevatie die op het J punt ≥ 1 mm is in afleiding I, II, III, aVL, aVF, V4-V6
 - ST elevatie die op het J punt ≥ 2 mm in V1-V3
- ST elevatie treedt op bij:
 - Transmurale ischemie of transmuraal infarct (STEMI)
 - Differentiaal diagnose
 - Pericarditis,
 - Bepaalde afleidingen bij bundeltakblok etc. etc.

7+2 STAPPENPLAN

Stap 7: **ST-segment**

- **Pathologische ST-elevatie**

- LVH
- LBBB
- Pericarditis
- Hyperkaliemie
- Acut AS infarct
- Acut AS infarct + RBBB
- Brugada syndroom



LVH LBBB Peri Car ditis K ↑ AS Inf. AS Inf. RBBB Brug. Syndr.

7+2 STAPPENPLAN

Stap 7+1: **Vergelijk met oud ECG**

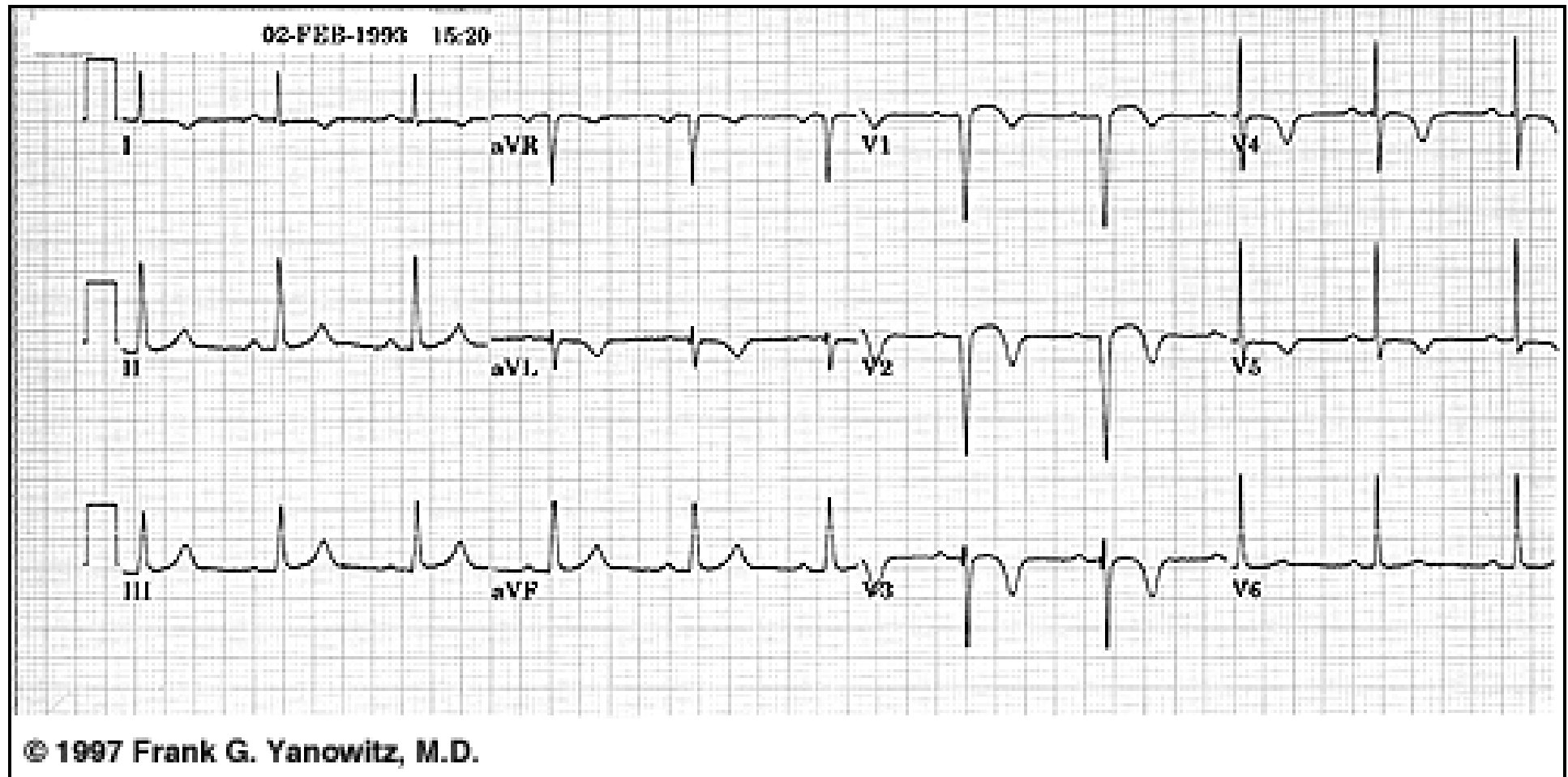
- Verandering ritme?
 - Nieuw boezemfibrilleren?
- Verandering frequentie?
 - Bradycardie (SB, AV blok→medicatie effect?) of tachycardie ([S]VT)
- Verandering geleidingstijden?
 - PQ tijd ↑ (medicatie?); QRS↑ (ischemie, medicatie?) QT tijd↑ (medicatie?)
- Verandering hartas?
 - Verandering geleiding, infarct doorgemaakt?
- Nieuwe pathologische Q's
 - Verandering geleiding, infarct doorgemaakt, plaatsing elektroden?
- Verandering R top progressie precordiaal?
 - Afname R (infarct, tamponade, plaatsing elektroden?)
 - Toename R top (LVH, RVH, verandering geleiding intraventriculair)
- Verandering ST segment?
- Verandering T-top?



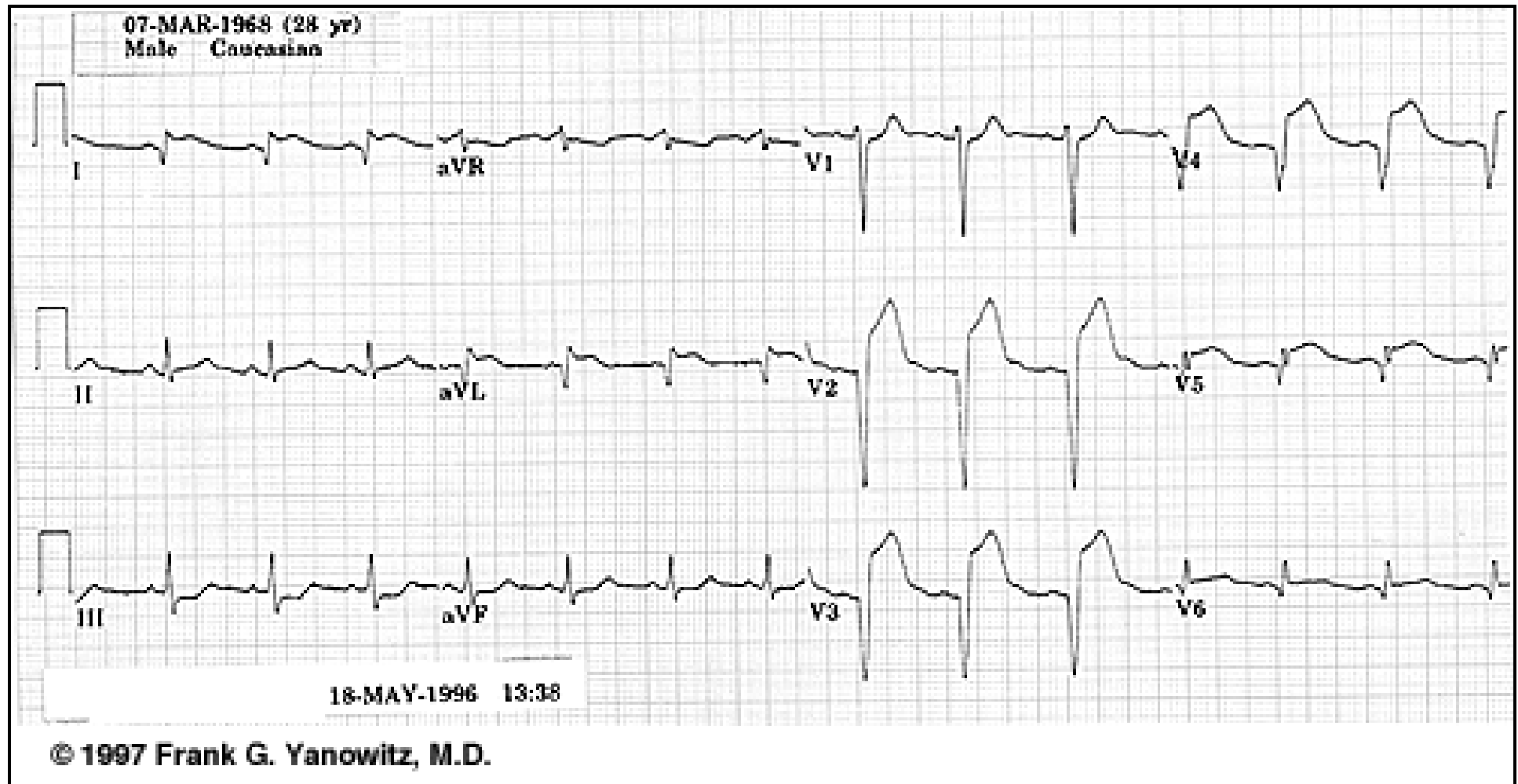
Oefenen!



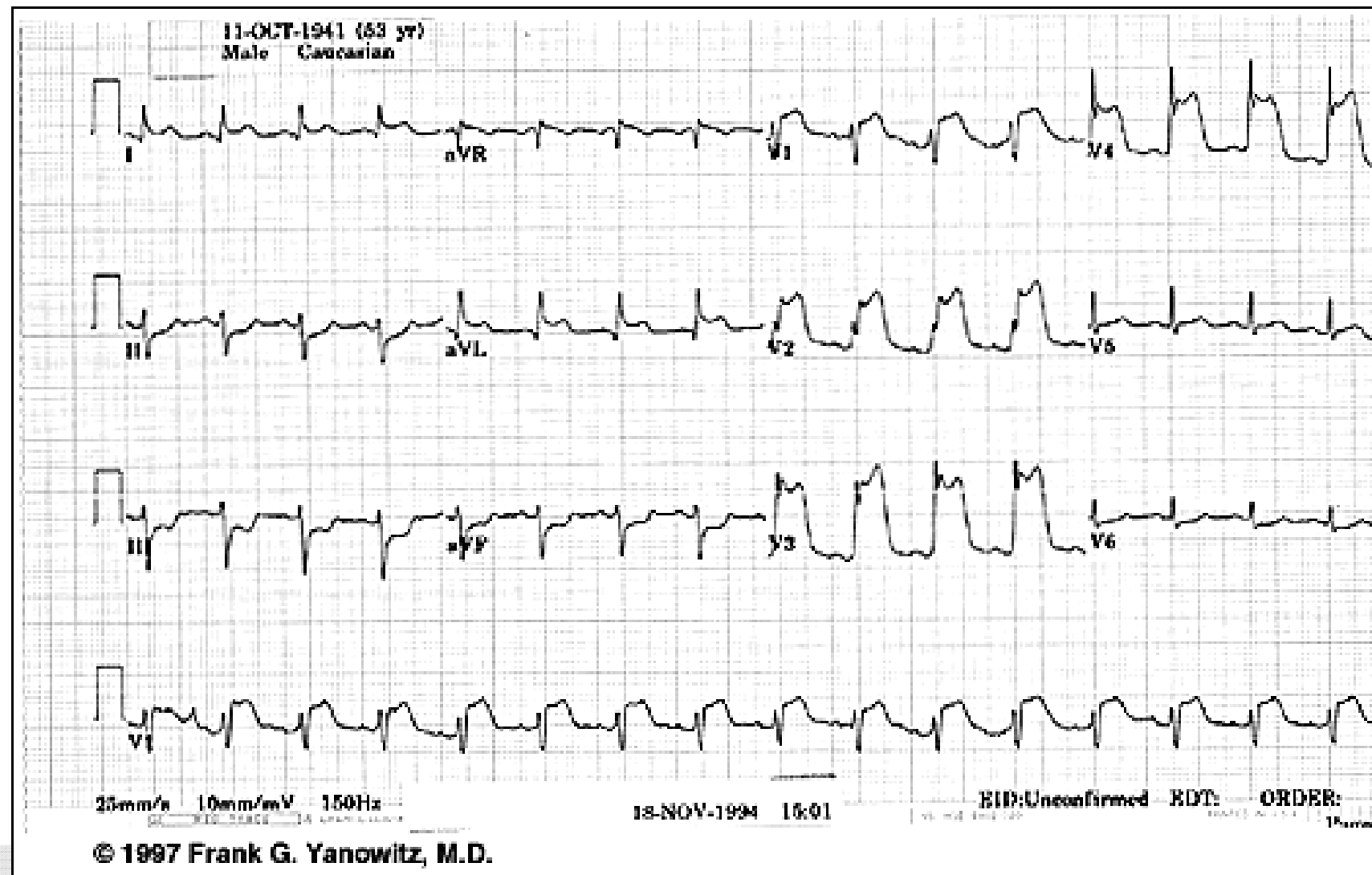
Doorgemaakt voorwandinfarct



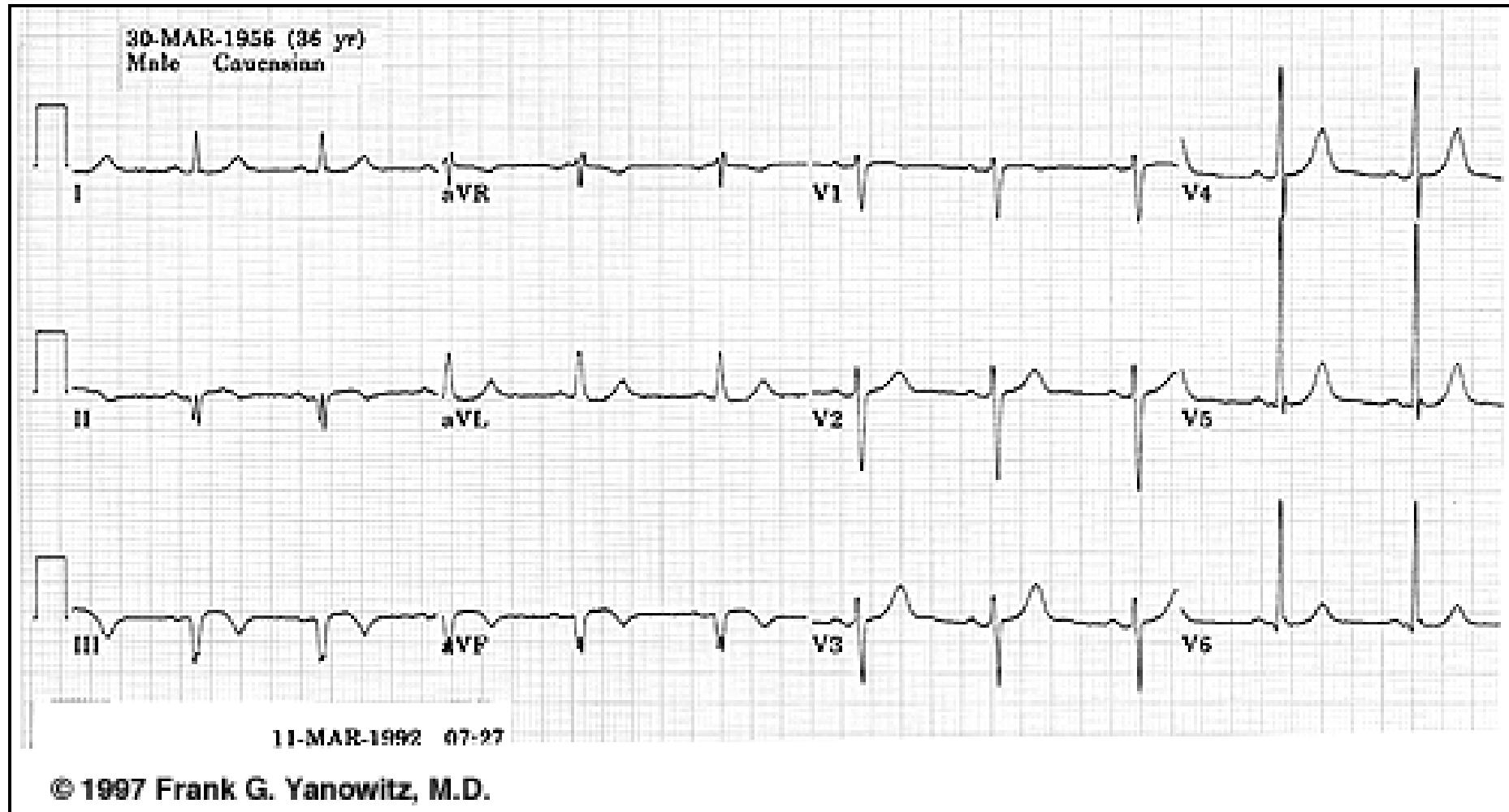
Semiacute Anterior/lateral



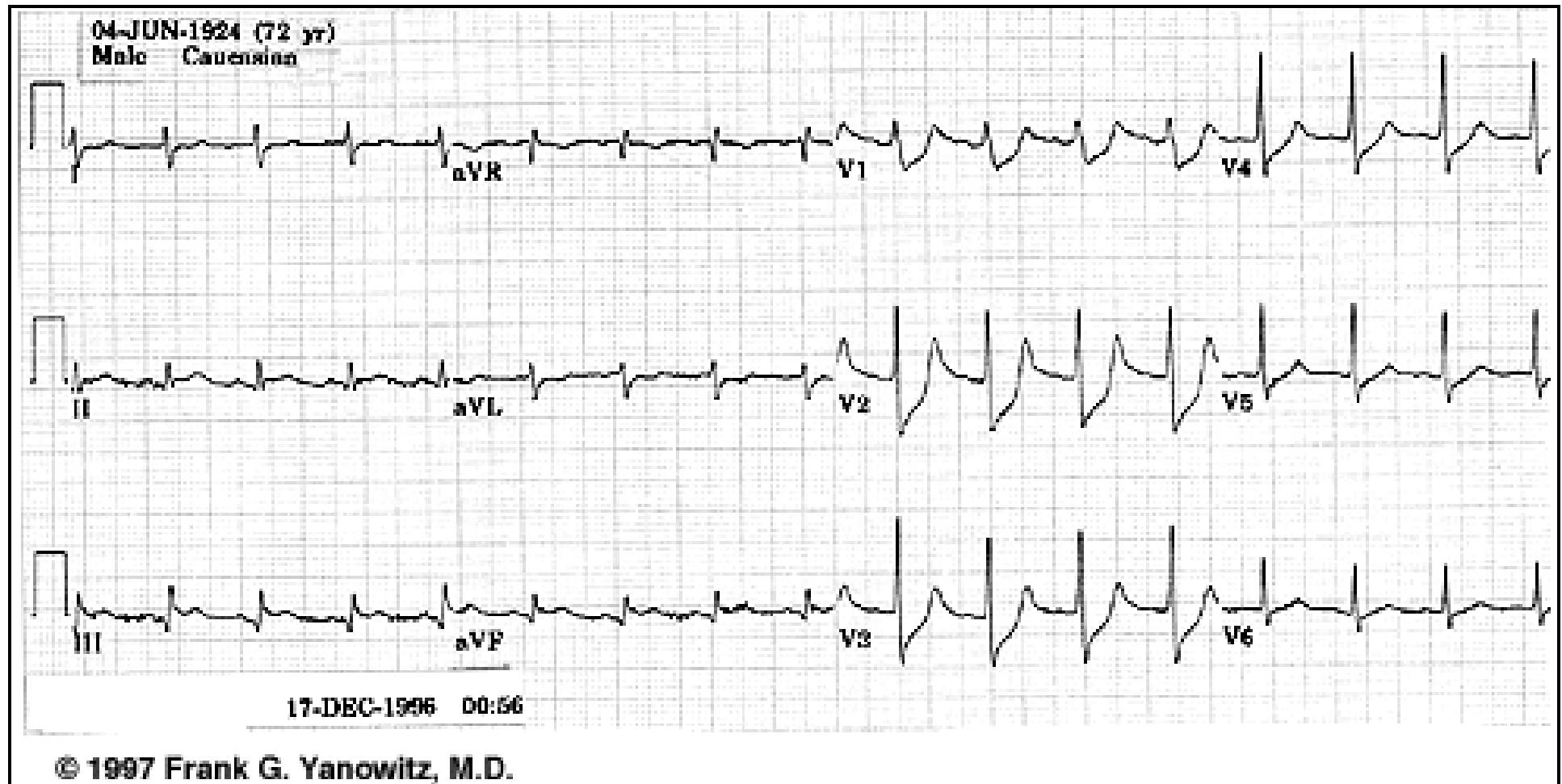
Acuut antero-septaal



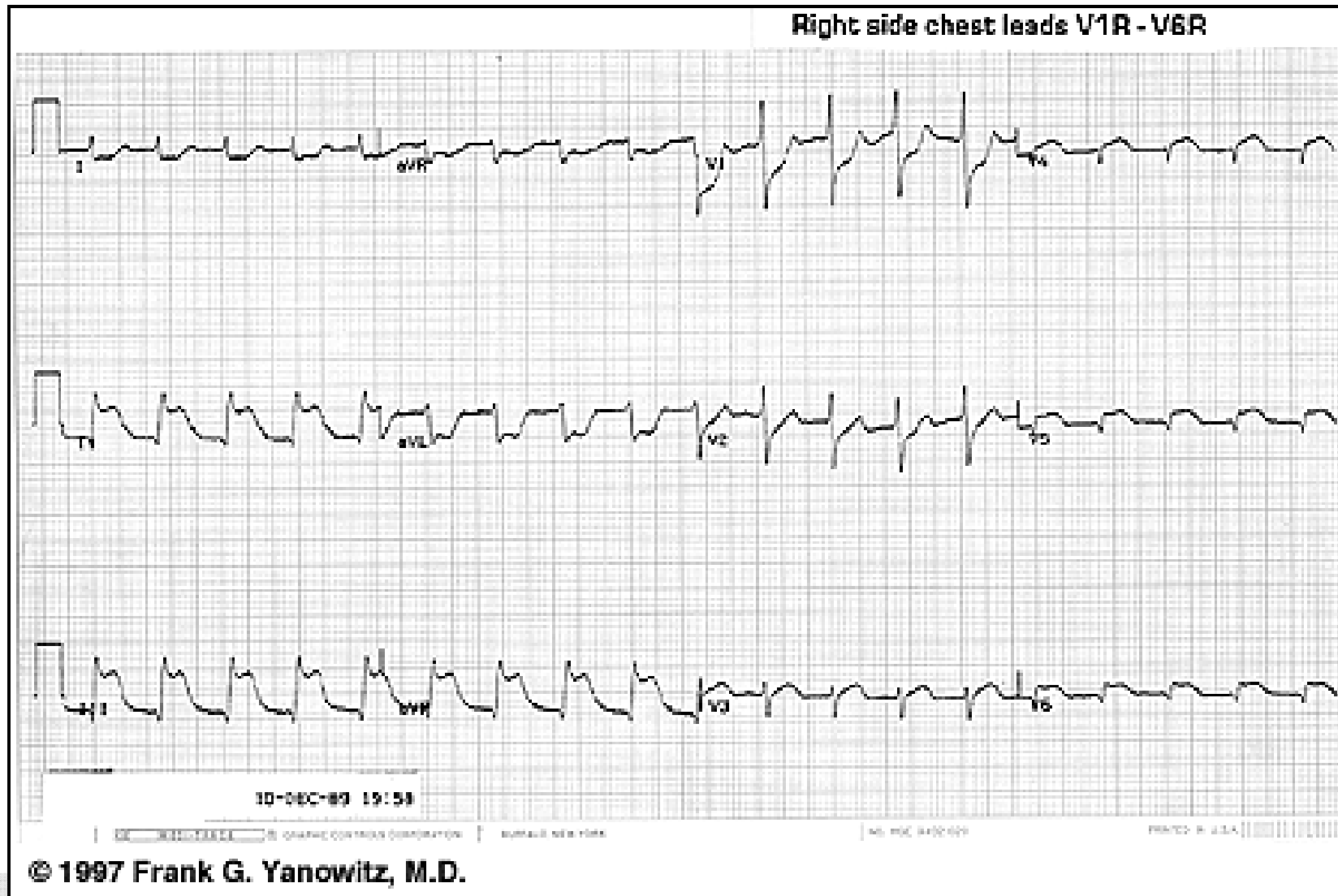
Doorgemaakt onderwand infarct



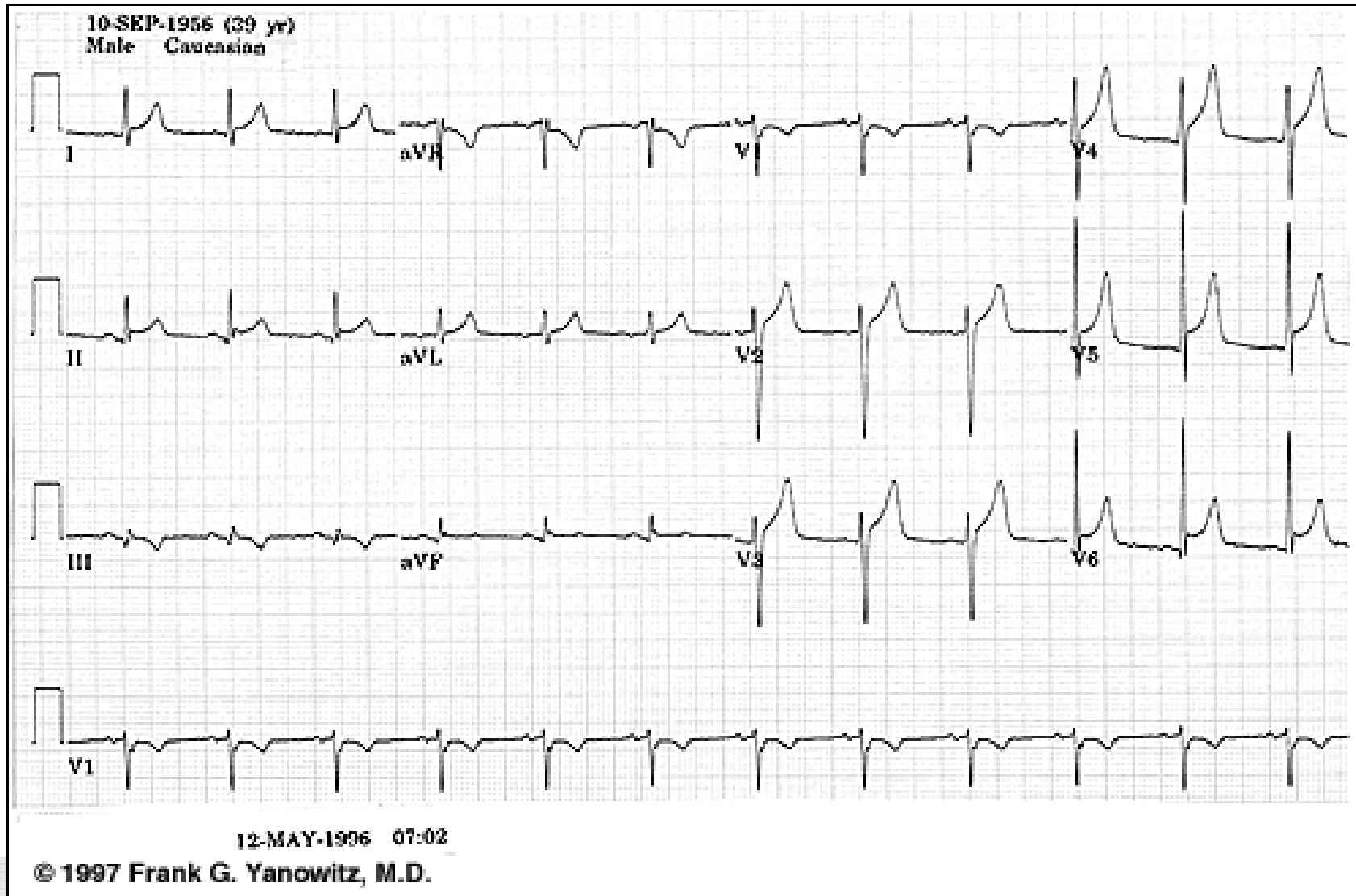
Acute Infero-posterior infarct



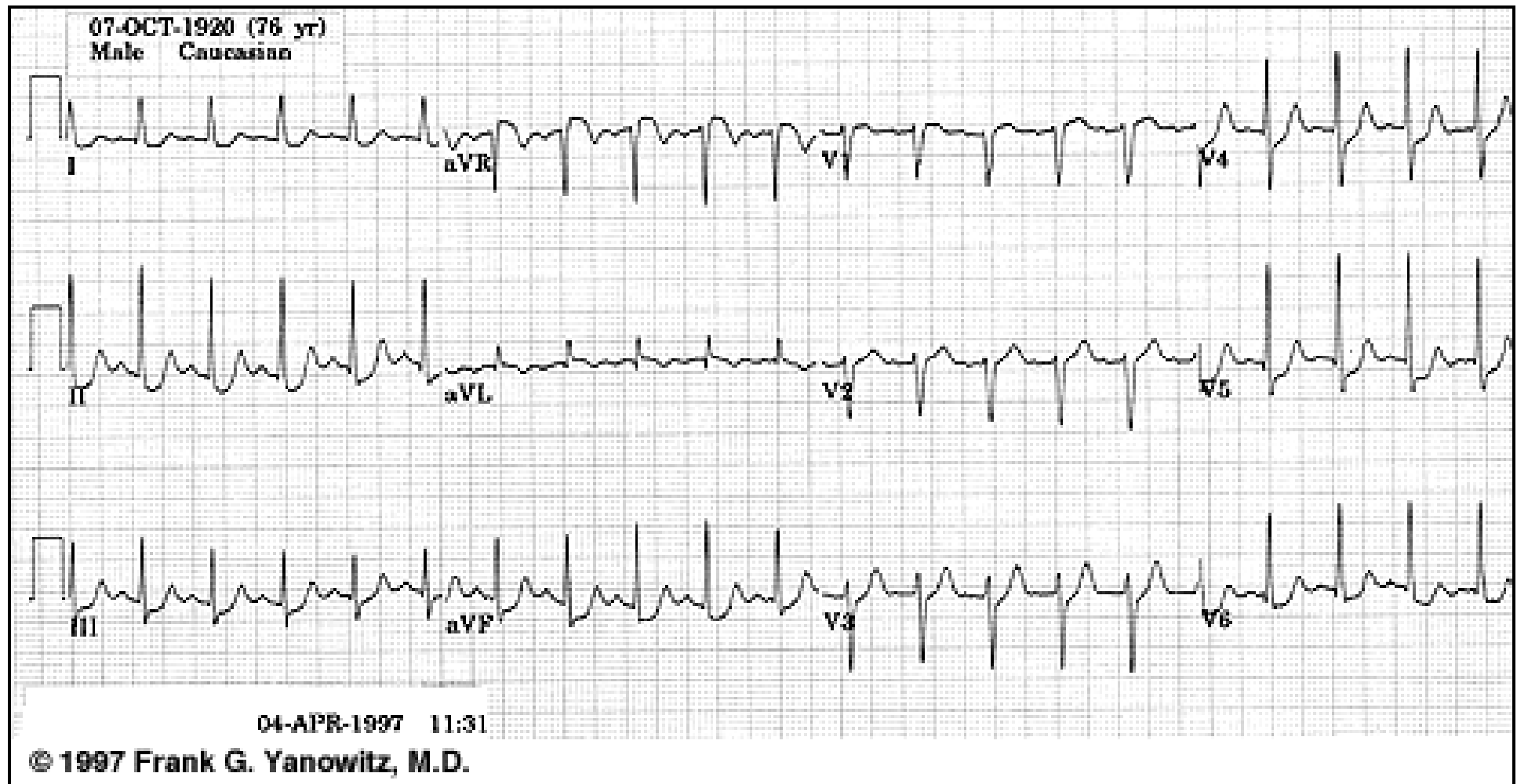
Acuut onderwandinfarct met RV uitbreiding



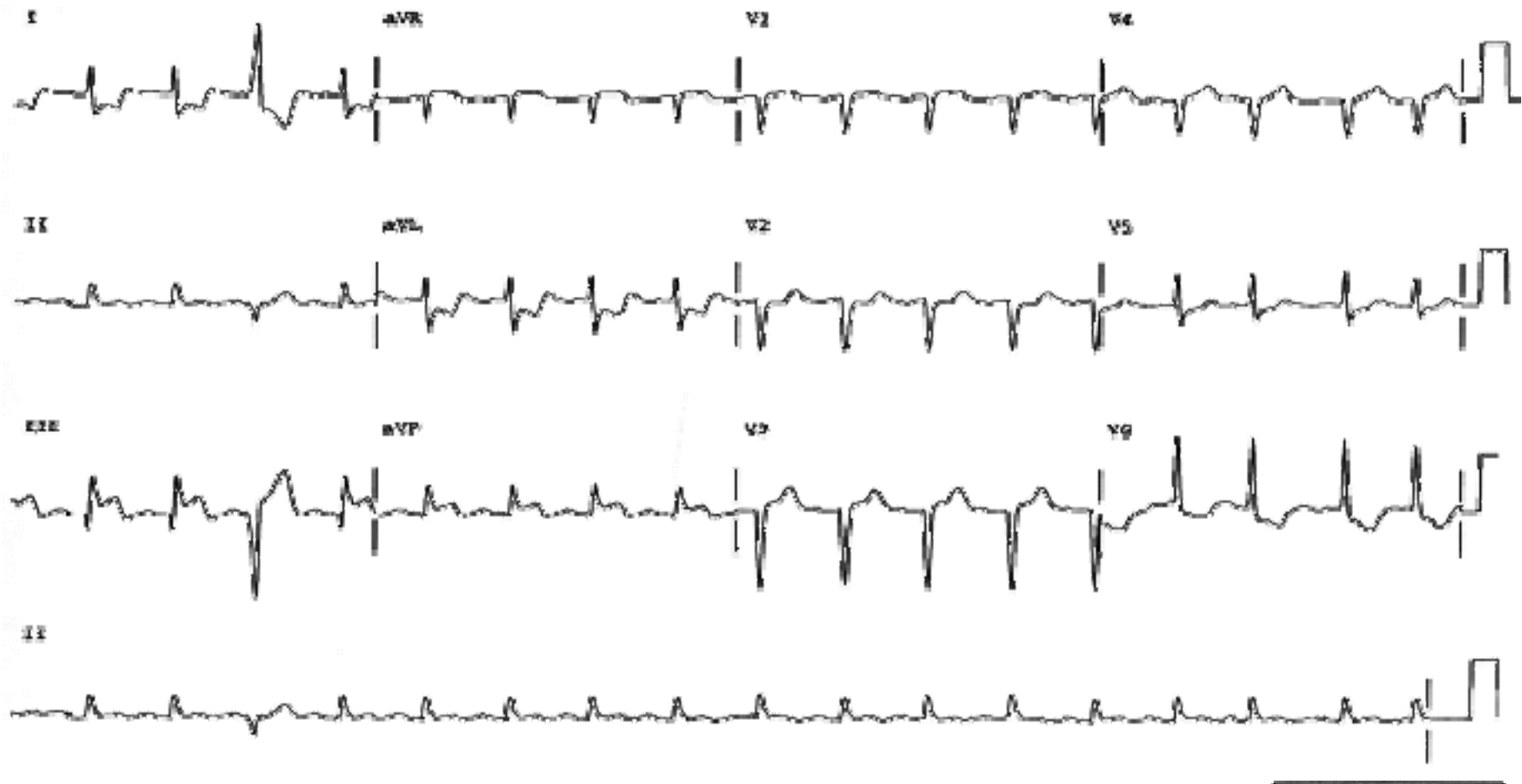
Vroege repolarisatie (normaal)



Hoofdstamstenose



Acuut inferior infarct met reciproke depressies lateraal





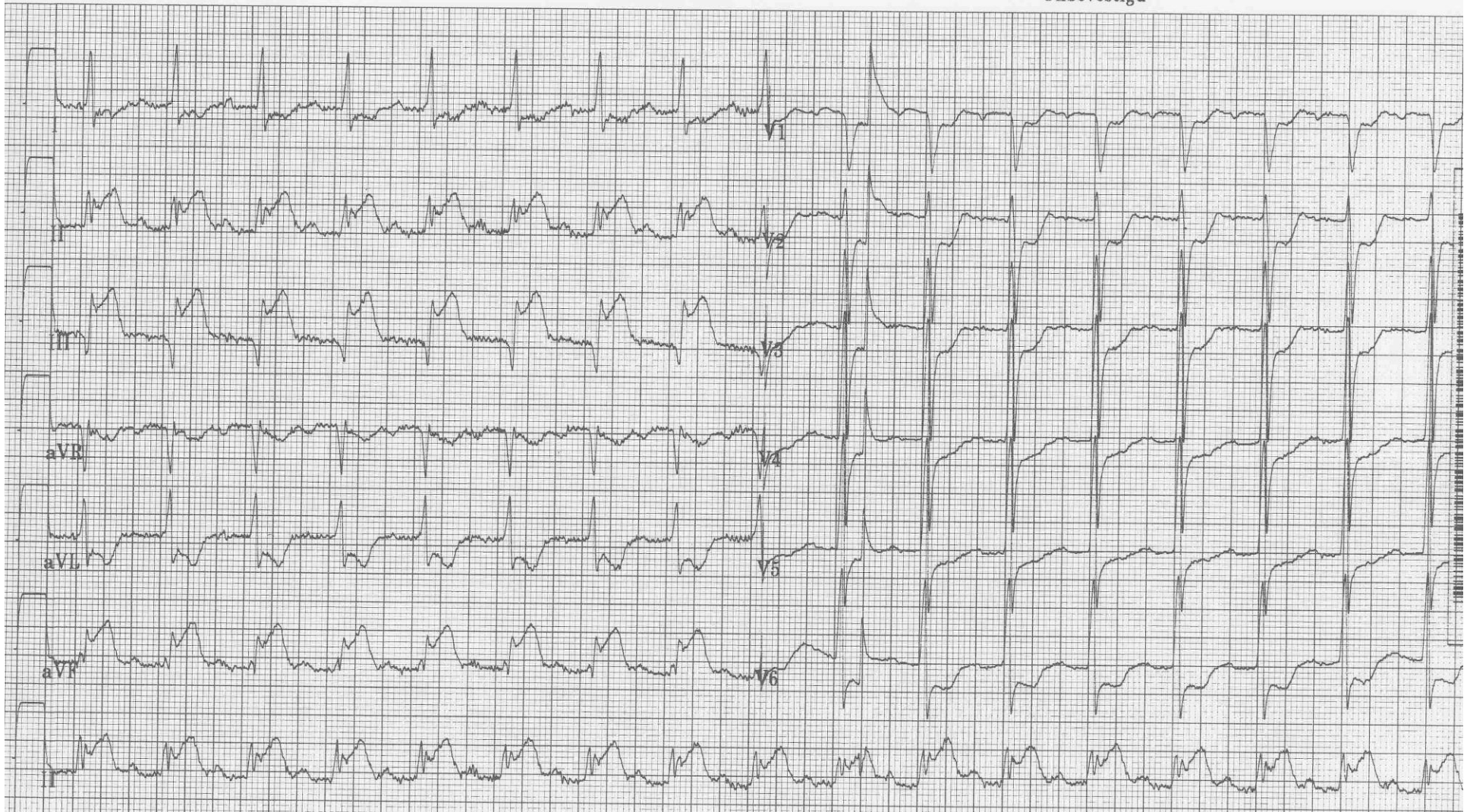
Welk vat?



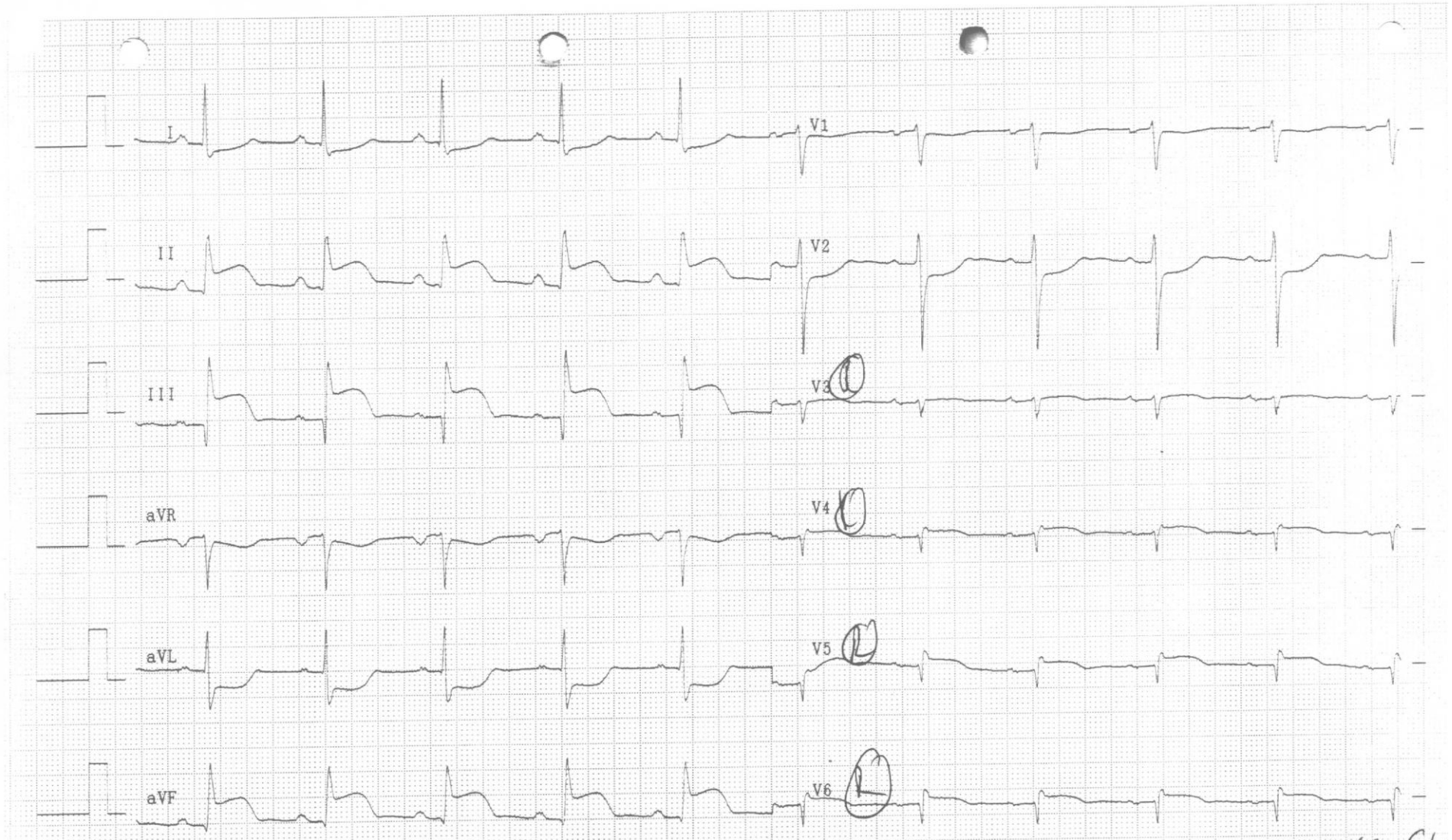
RCA

Verwezen door:

Onbevestigd



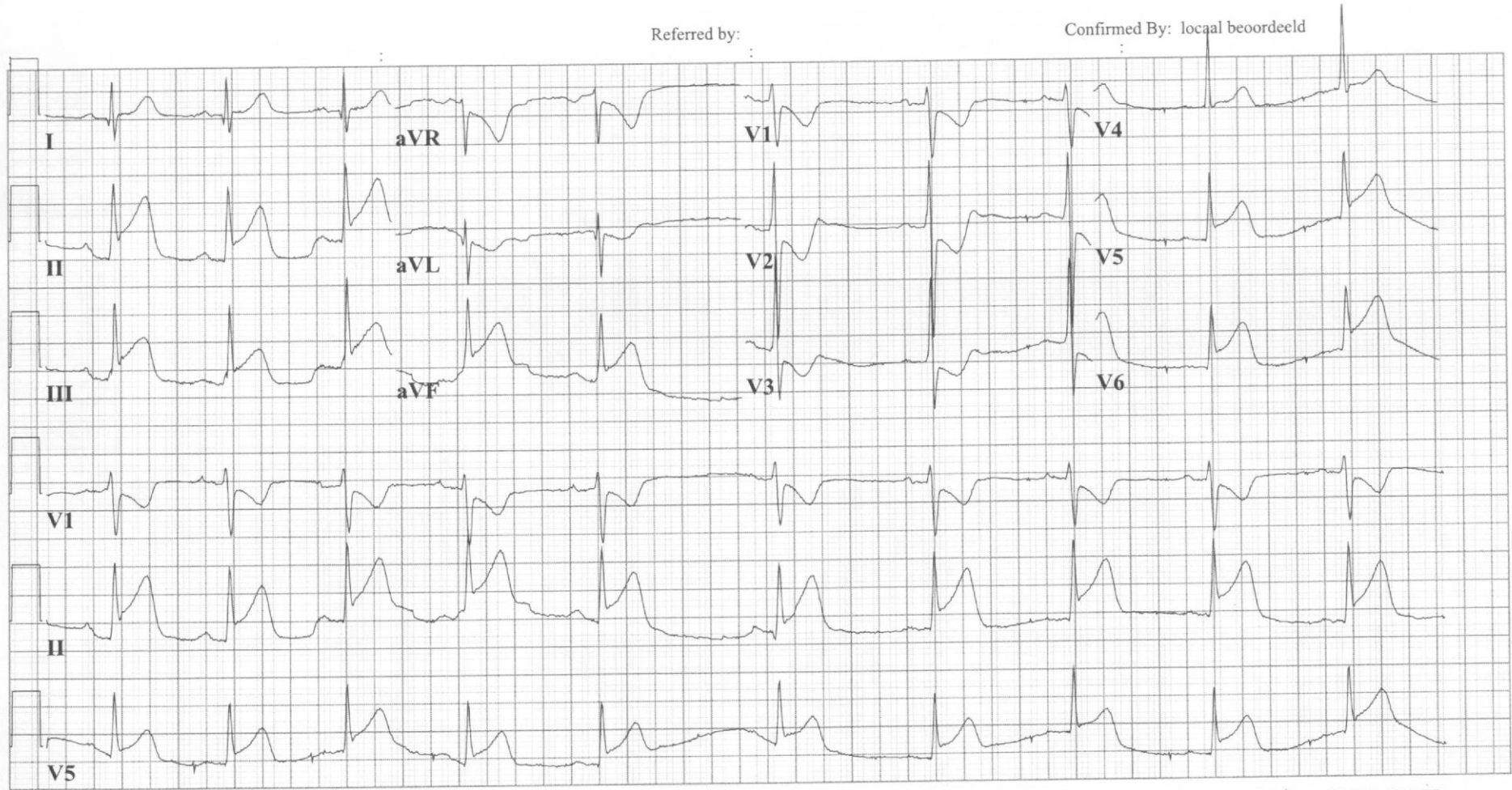
RCA rechts

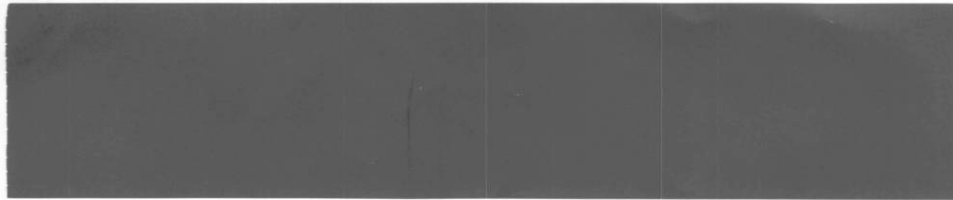


RCx

Referred by:

Confirmed By: lokaal beoordeeld



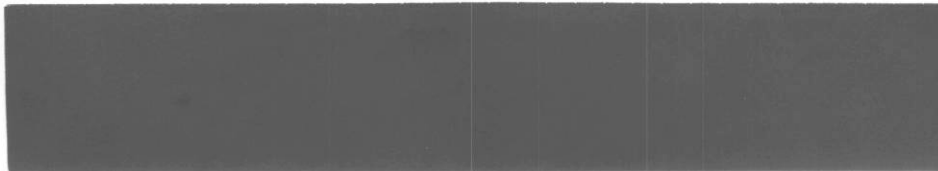


Pre

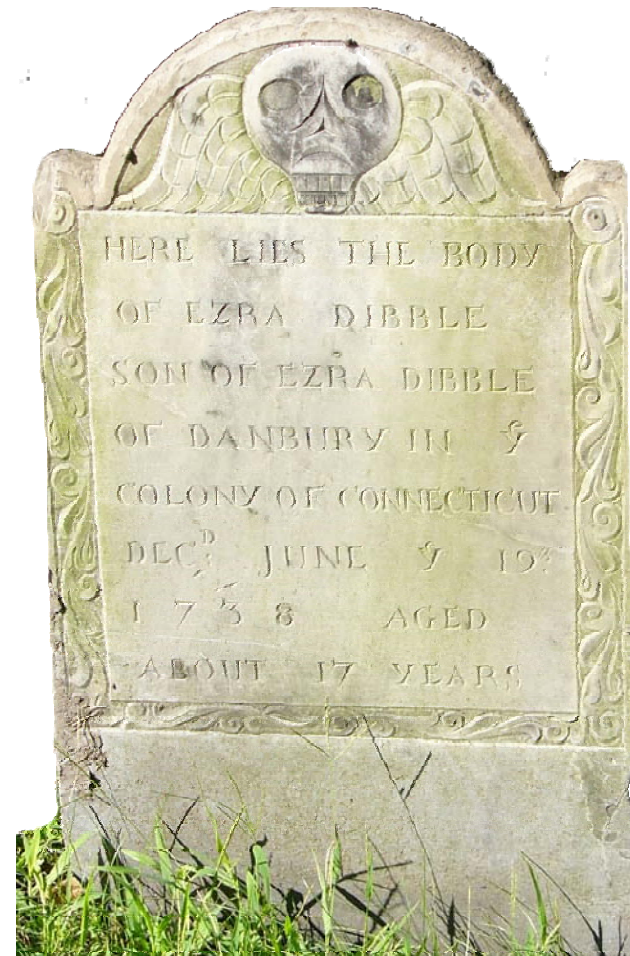
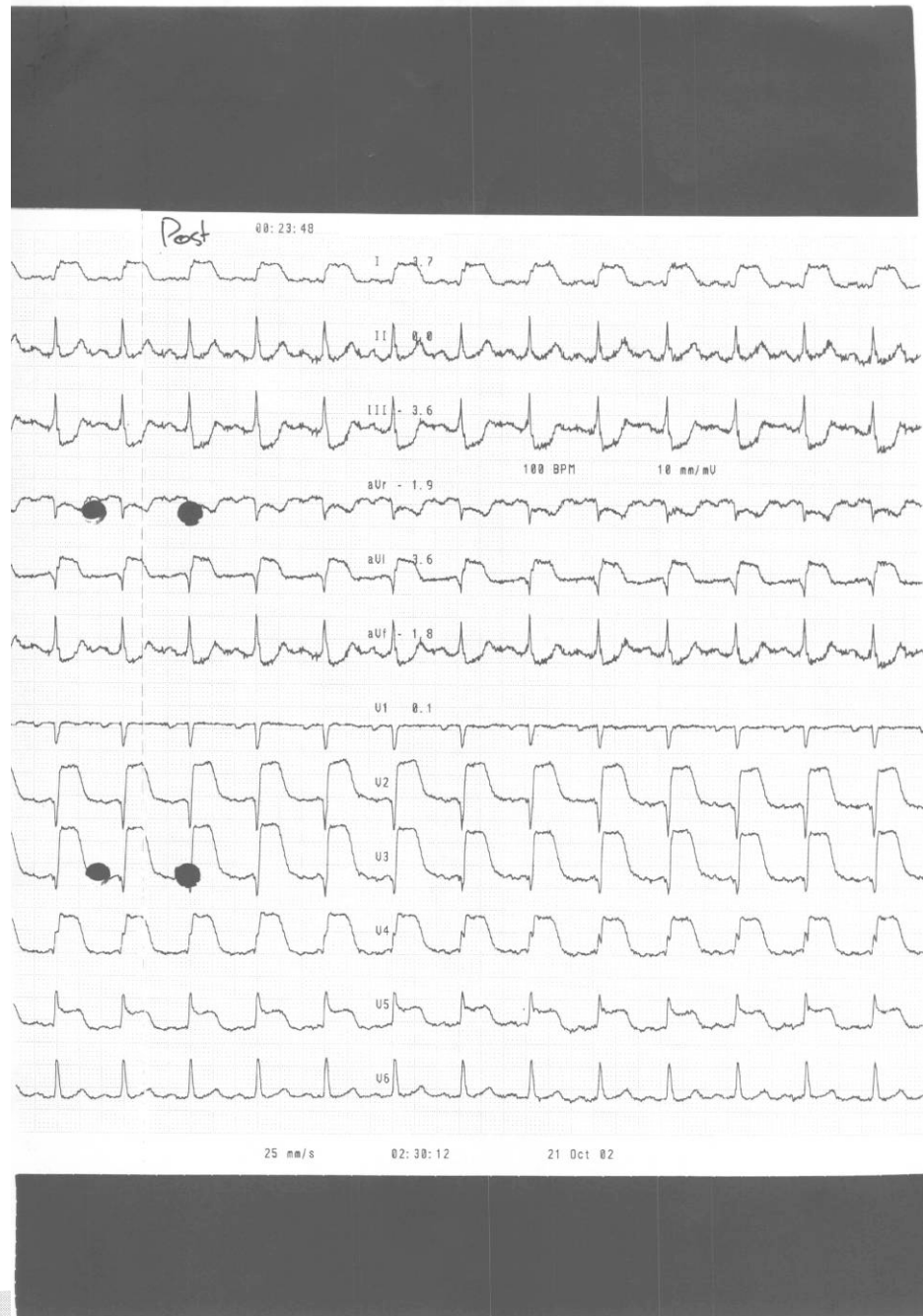
00:00:03



25 mm/s 02:06:24 21 Oct 02



Tombstoning LAD

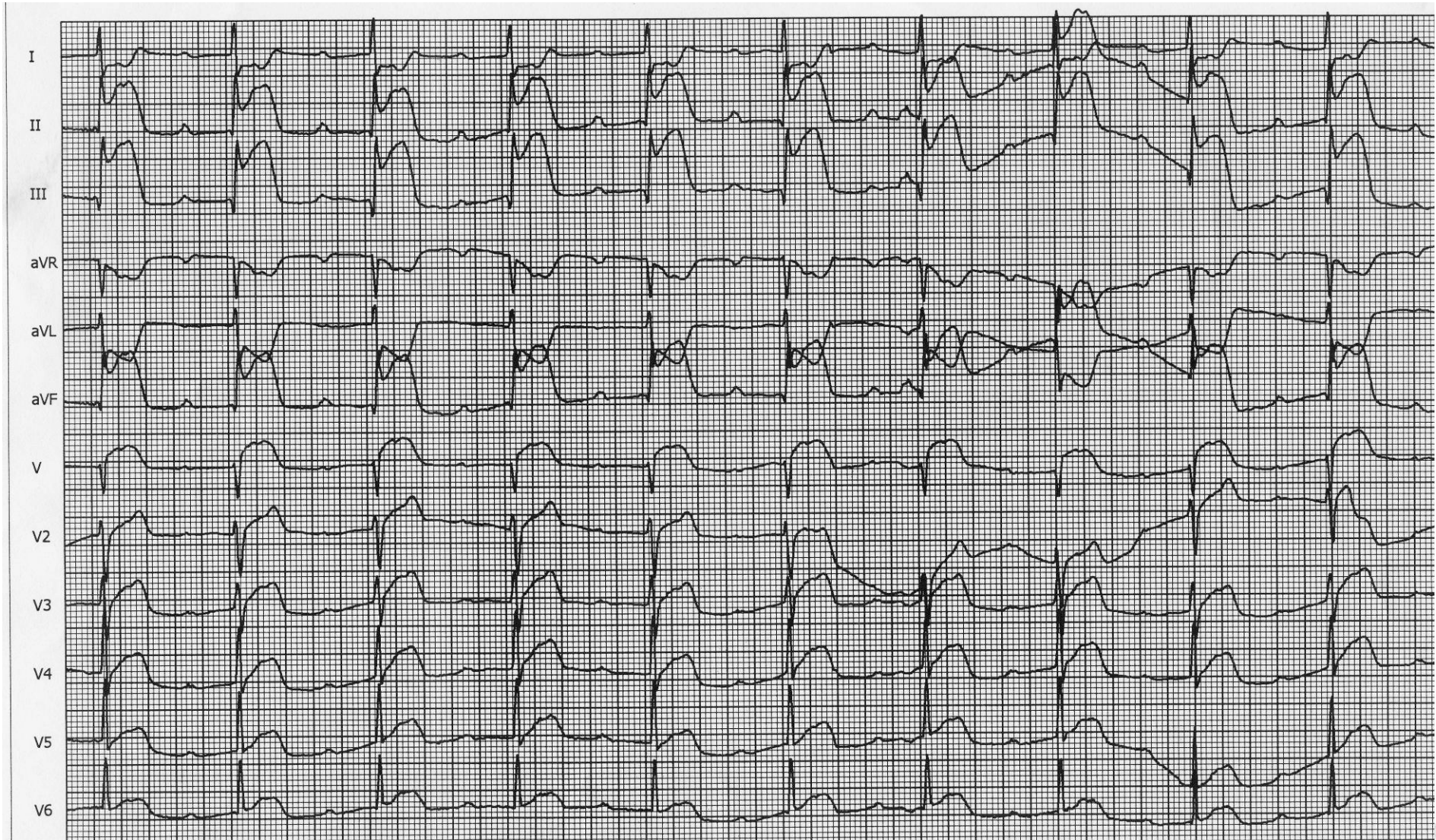




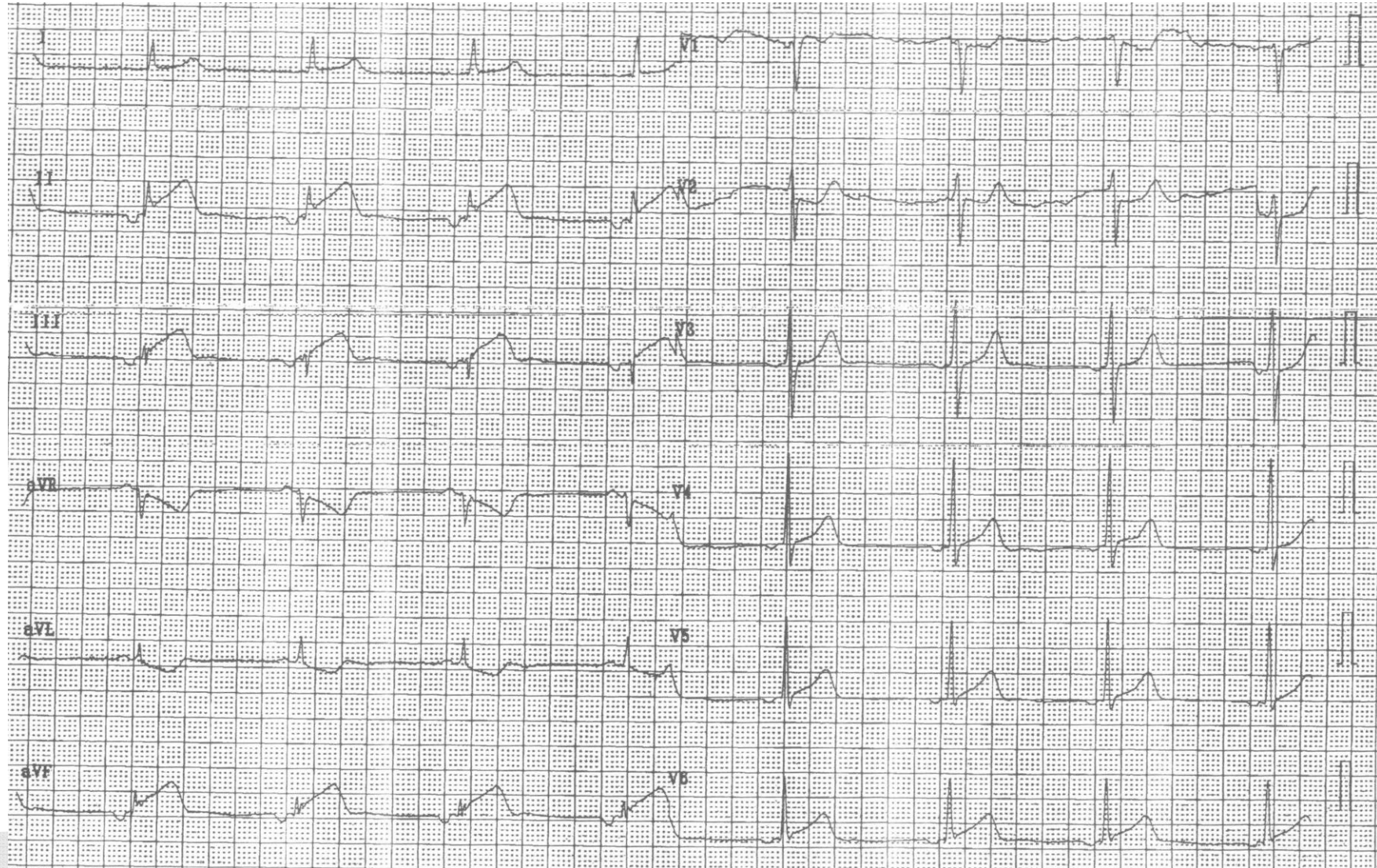
ritme



2 op 1 sinustachy bij OWI/RVI



Atriaal ritme bij OWI

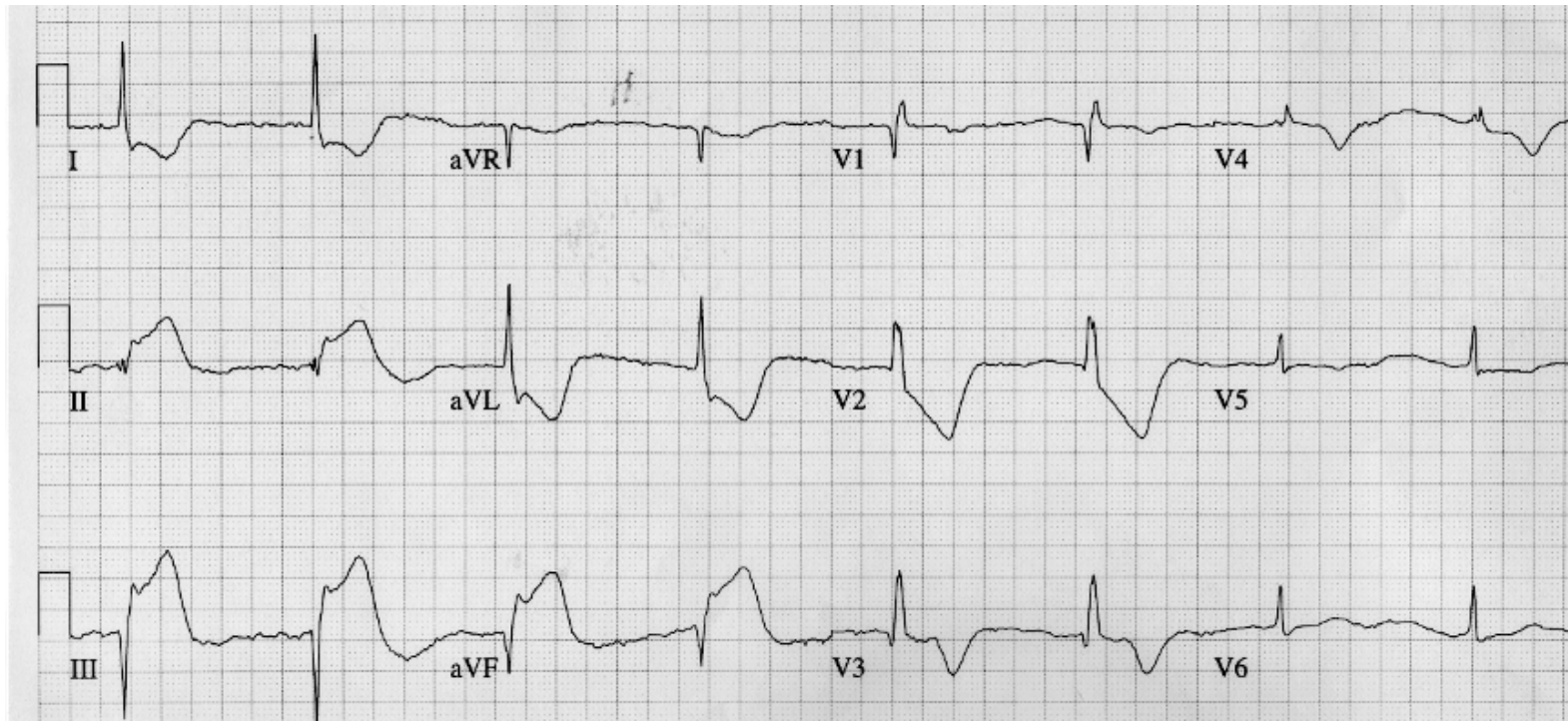




CAG diagnostiek
> PTCA therapie



ECG



Therapie

- PTCA RCA
(occlusie)



Therapie

- PTCA RCA
(ballon)

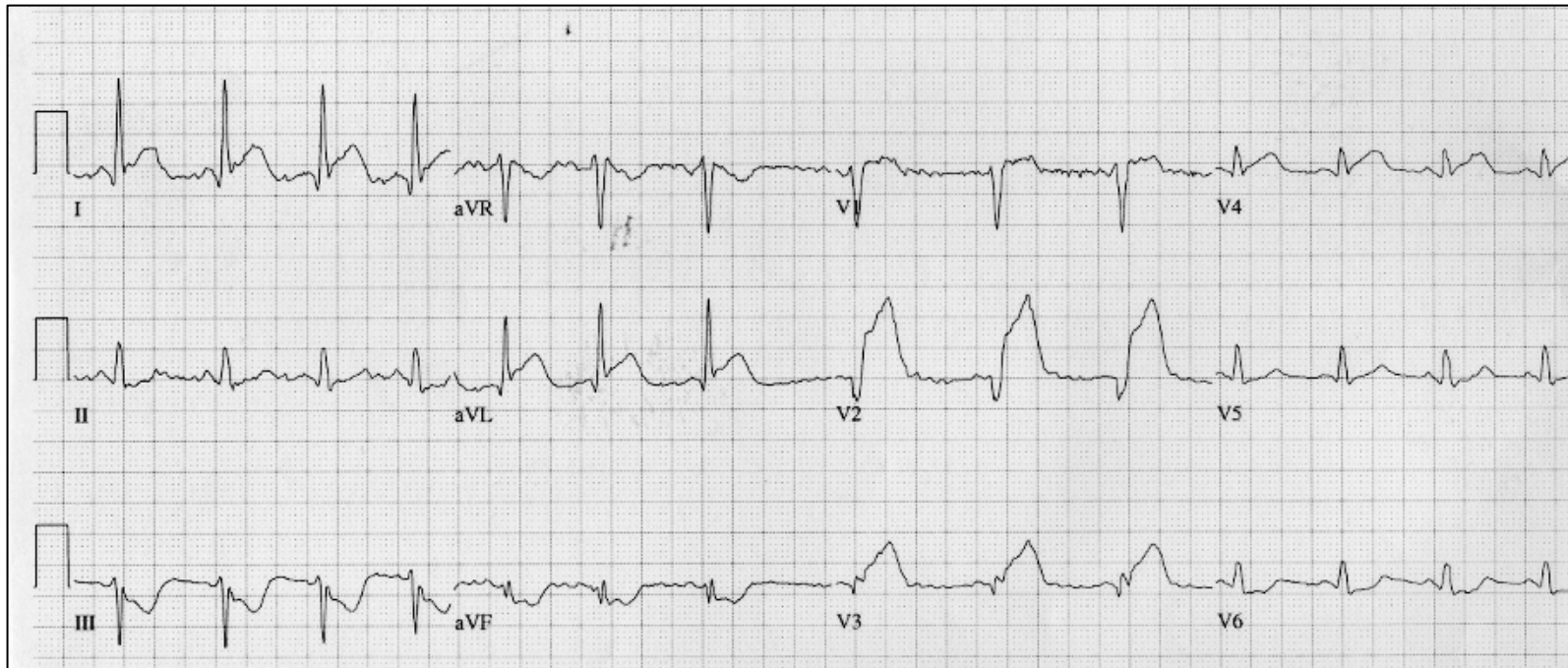


Therapie

- PTCA RCA
(gelukt)

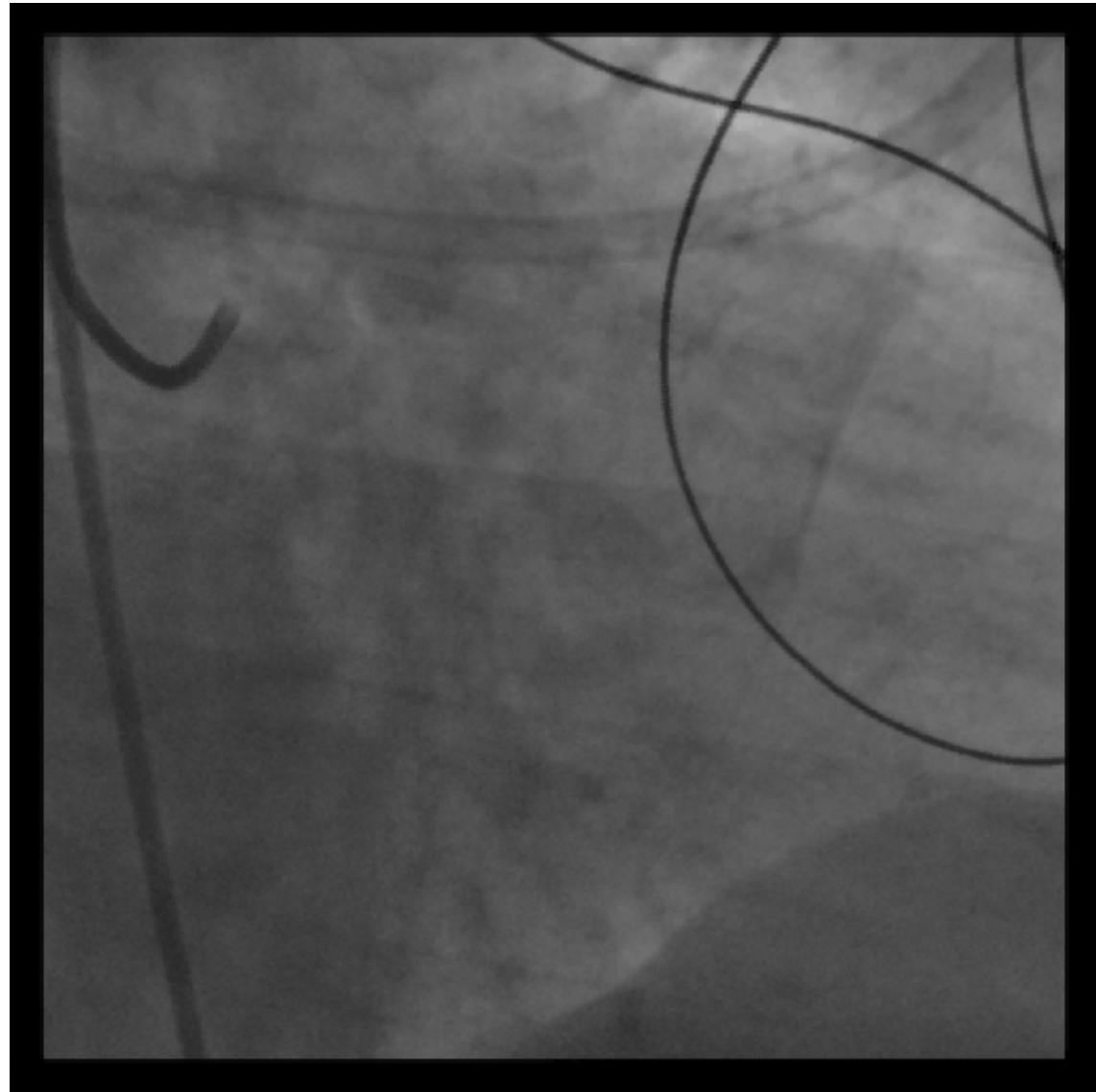


ECG



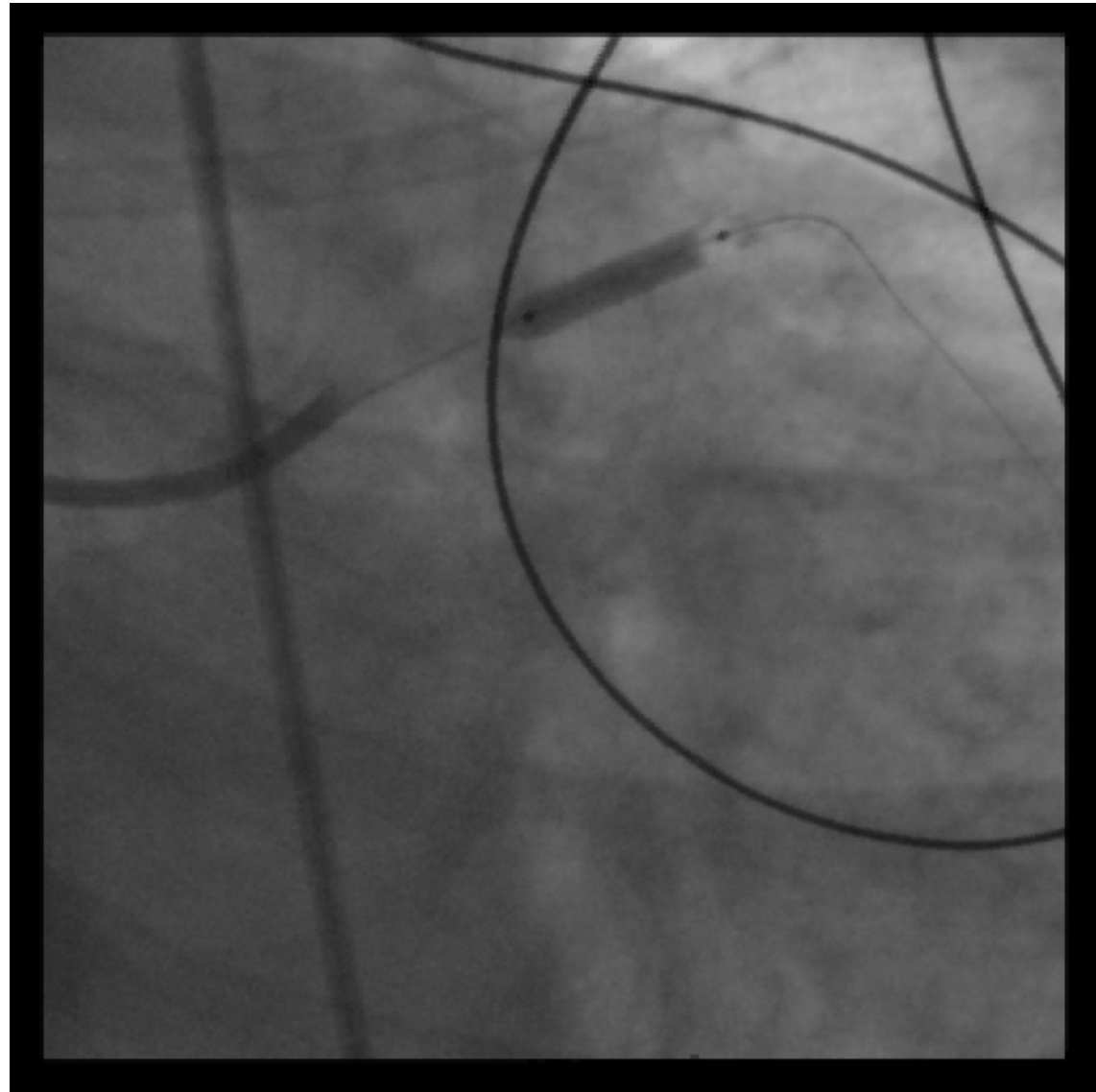
Therapie

- PTCA LAD
(occlusie)



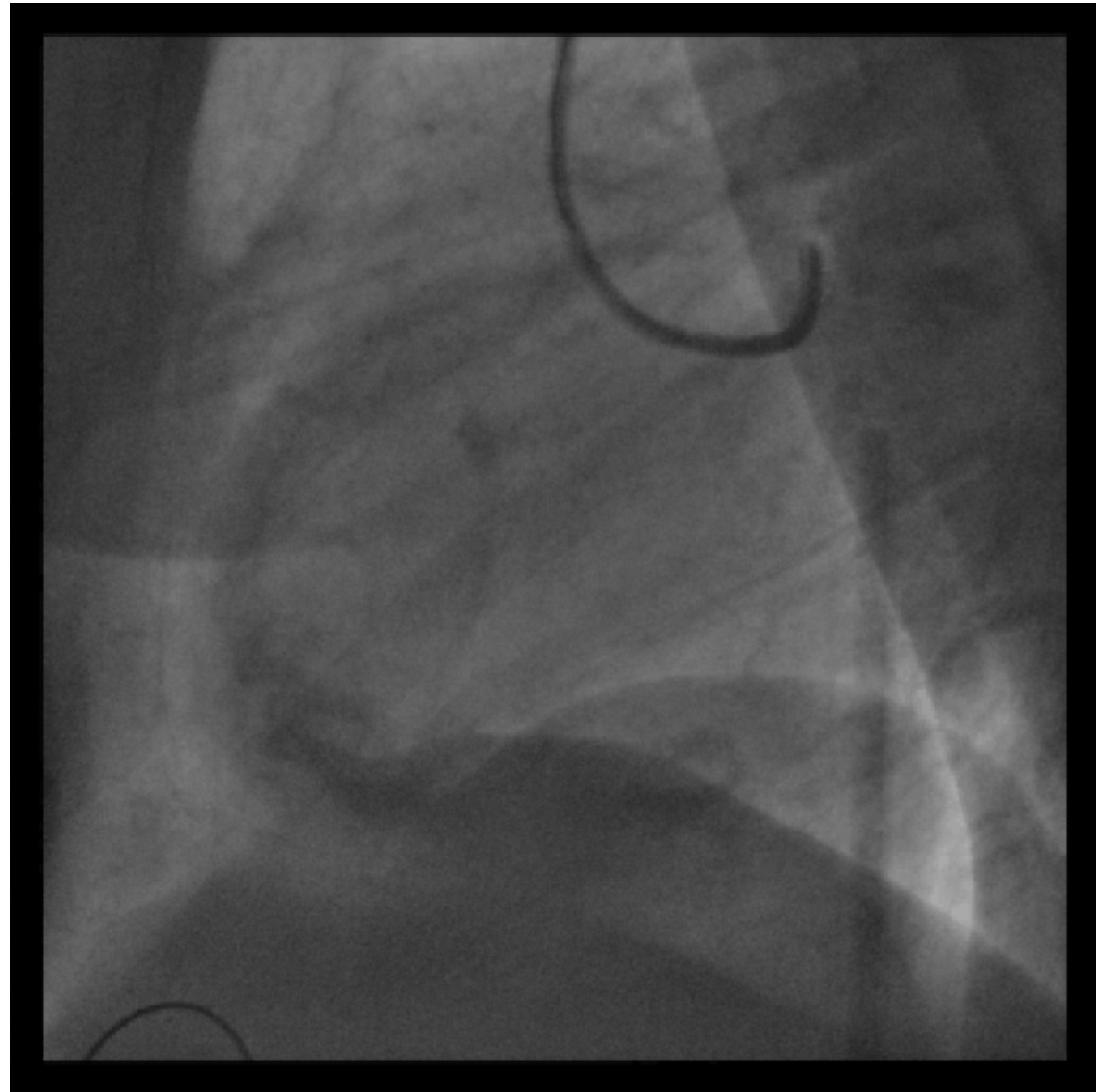
Therapie

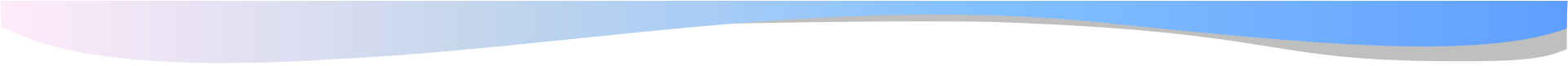
- PTCA LAD
(ballon)




Therapie

- PTCA LAD
(gelukt)





Samenvatting 'Diagnostiek en therapie'



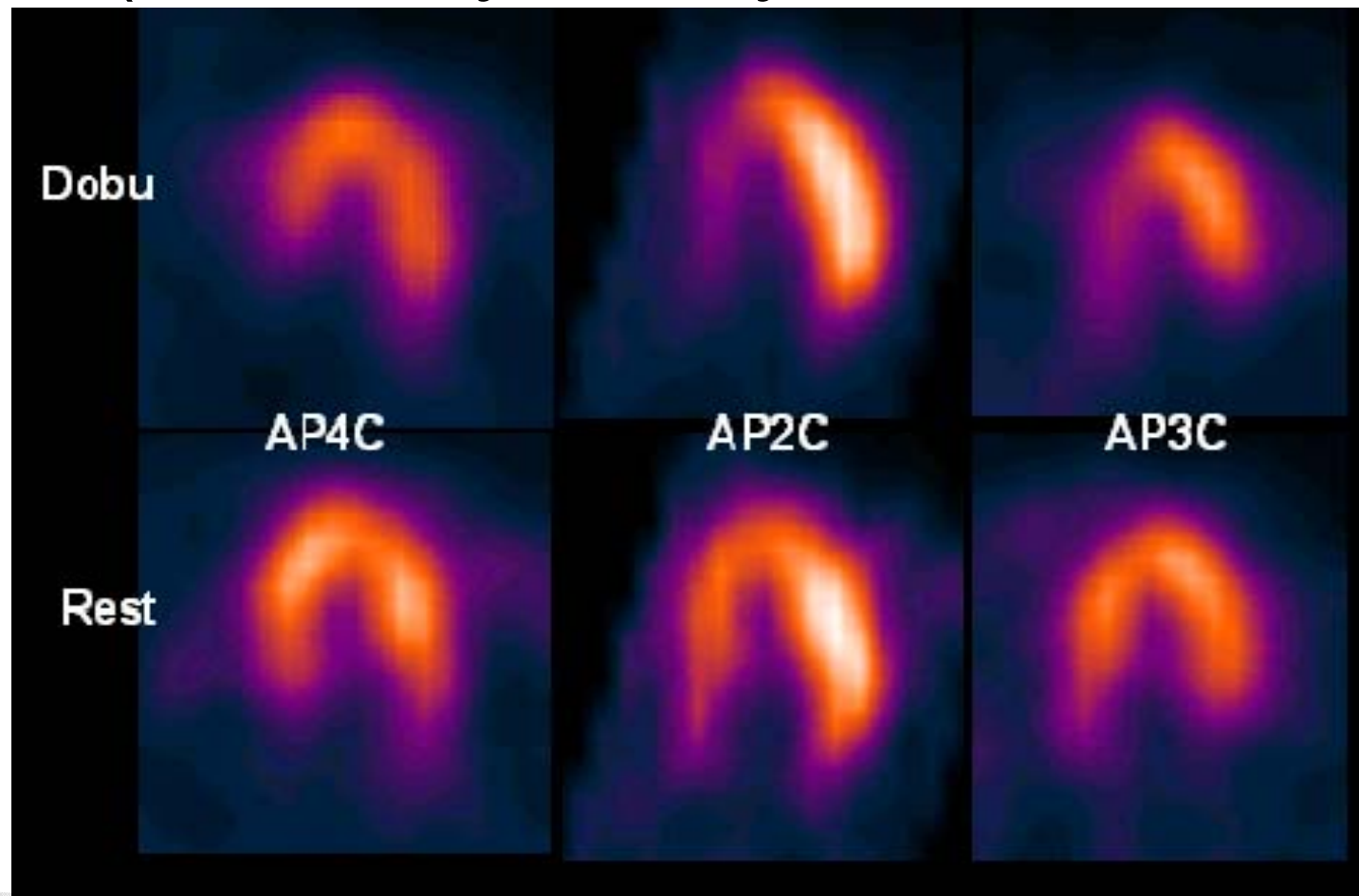


Provocatie bij stabiele patienten



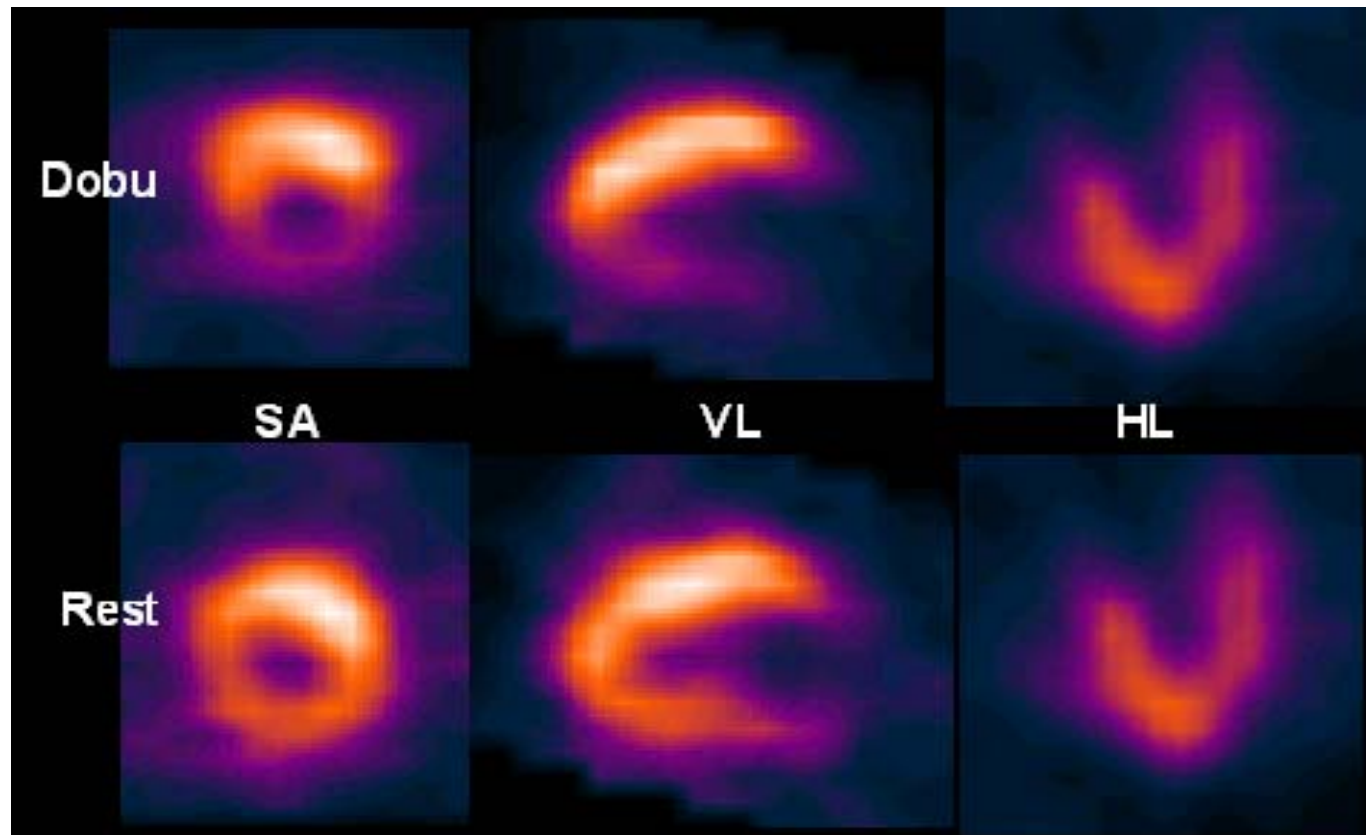
Diagnostiek

- MIBI (2-methoxy isobutyl isonitrile, Tc99)



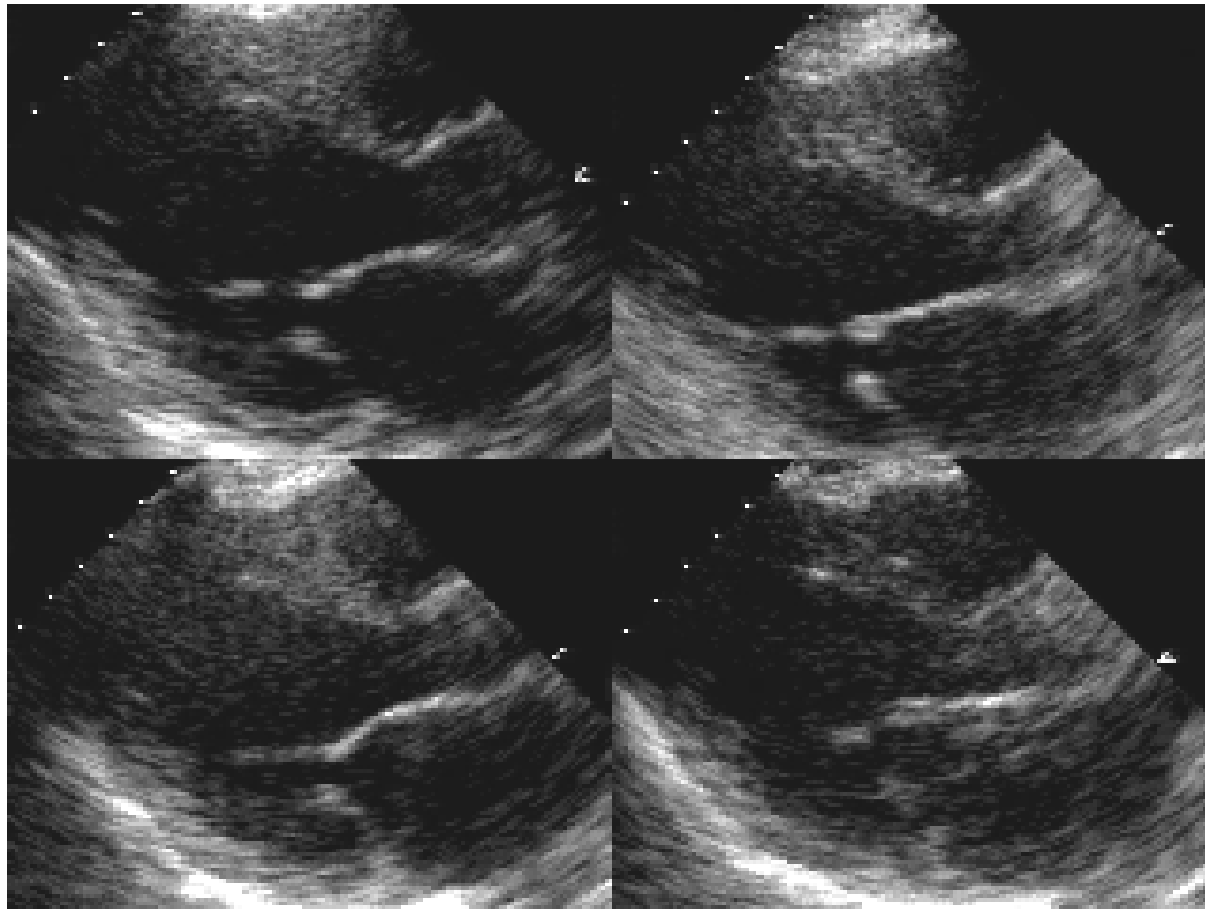
Diagnostiek

- MIBI



Diagnostiek

- Echo



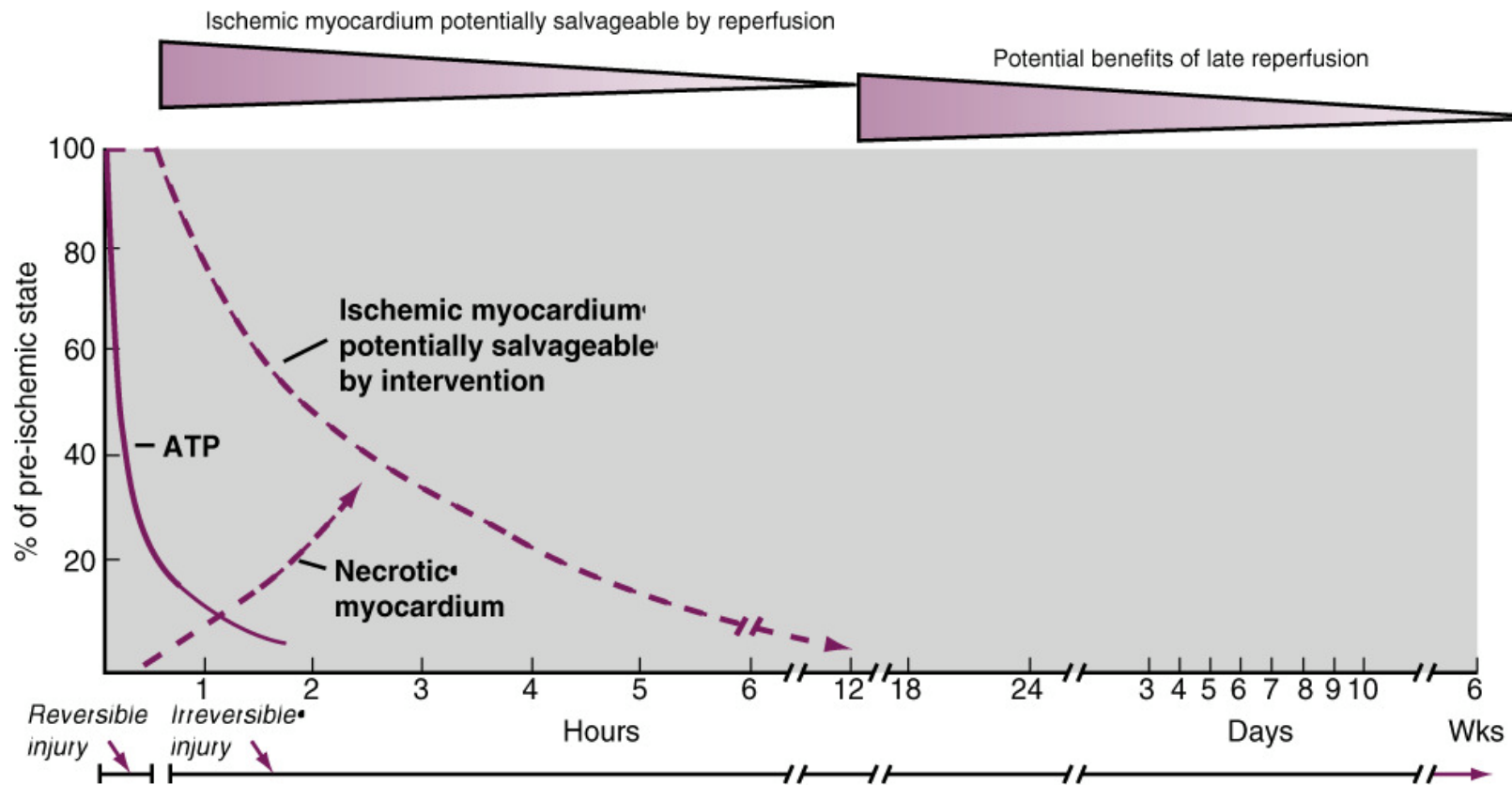


Medicamenteuze therapie



Therapie

- Doel therapie: optimaliseren balans tussen demand en supply
- Acuut versus niet-acuut
- Acuut:
 - Let op! Andere oorzaak dan plaque ruptuur? > Die behandelen !!!
 - Anemie? Hypoxaemie?
 - “Time is muscle”: snelheid is geboden
 - “Time to reperfusion”: bepaalt een groot deel van de prognose > mogelijkheden PCI



Therapie

- Verbeteren supply:
 - voorkomen thrombusvorming op stenose
 - ASA(Ascal)/Clopidogrel(Plavix) remt plaatjesaggregatie
 - ‘remmen’ progressie stenose(s)
 - Statine (cholesterol ↓, verbeteren endotheel(dys)functie)
 - Verbeteren doorbloeding (perifeer en coronair)
 - Ca-antagonisten, nitraten

Therapie

- Verminderen demand:
 - vertragen hartfrequentie:
 - β -blokkade, ca-antagonisten
 - bestrijden hypertensie:
 - nitraten, β -blokkade, ACE, ca-antagonisten
 - verminderen contractiliteit:
 - β -blokkade, ca-antagonisten, nitraten (preload ↓)

Therapie

- ASA / Plavix
 - Remt trombocyten aggregatie
 - Contra indicaties: oa. bloedingen, ernstige nier- leverfunctie stoornissen

Therapie

- **Statines** (simvastatine, atorvastatine etc)
 - Cholesterolsynthese remmers
 - Bijwerkingen: myopathien,
leverfunctiestoornissen

Therapie

- Calcium antagonisten (verapamil, diltiazem etc)
 - Ook als Anti arhythmicum
 - Bij angina pectoris 2^e keus (1 = β -blokker)
 - Influx van Ca-ionen↓
 - contractie ↓ + sinus ↓ + AV ↓ (verapamil>diltiazem)
 - Vaatverwijding > doorbloeding↑ (=supply ↑) + arteriele weerstand↓ (=demand ↓) (diltiazem>verapamil)
 - Contra indicaties: oa. hartfalen, shock, 2^e/3^e gr AV blok, SSS, ernstige sinusbrady, hypotensie, gecompliceerd AMI

Therapie

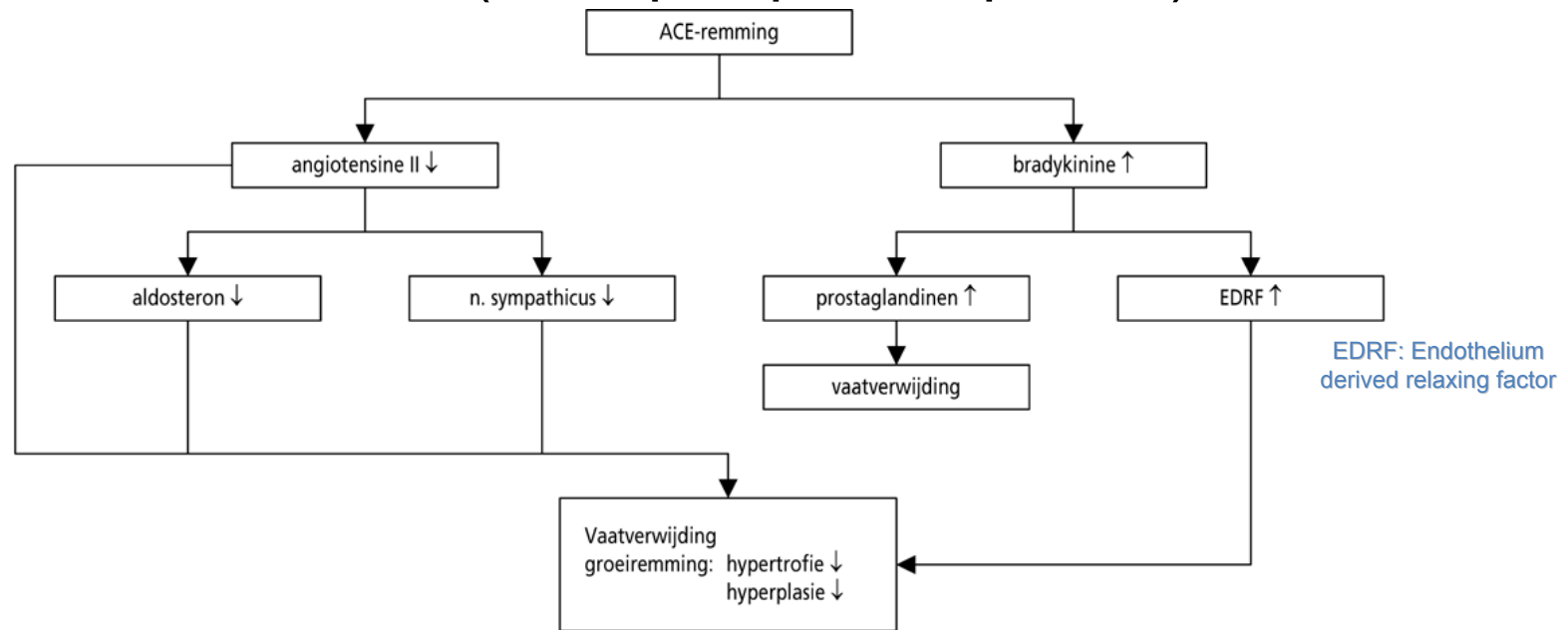
- **β -Blokkers** (metoprolol, atenolol etc)
 - sympaticus↓
 - tensie ↓, HMV ↓, AV ↓
 - (bronchiale diameter ↓)
 - Contraindicaties: oa. sinusbrady, SSS, 2^e/3^e gr AV blok, bronchospasmen, hypotensie/shock
 - Andere bijwerkingen: oa moeheid, impotentie
 - Let op: combinatie met Ca-antagonisten op oa. AV geleiding

Therapie

- **Nitraten** (isosorbidenitraat, nitroglycerine spray etc)
 - direct vaatverwijdend effect (NO) > veneus
meer dan arterieel > einddiastolische druk ↓ =
preload ↓ = demand ↓ + perfusie ↑ = supply ↑
 - ‘bijwerking’: tolerantie

Therapie

- ACE inhibitors (enalapril, perindopril etc)



- Bijwerking: oa. hypotensie, prikkelhoest, nierinsufficiëntie



Complicaties



Complicaties

- **Electrisch**
 - Ritmestoornissen
 - abnormaal automatisme
 - re-entry circuits
- **Geleidingsstoornissen**
 - AV block (OWI RCA)
 - RBTB e.v.t. met LAFB (VWI LAD)

Complicaties

- Mechanisch
 - Papillairspier ischemie: ischemische mitralisklepinsufficiëntie
 - Papillairspier ruptuur: plots massale MI acute verslechtering > astma cardiale
 - Ventrikel septum ruptuur (VSR): li-re shunt > volume overbelasting > acute verslechtering, vnl rechts falen
 - Vrije wand ruptuur: hemopericard, tamponade, shock/EMD, meestal fataal

Complicaties

- Rechter Ventrikel infarct:
 - RV falen: laag slagvolume bij verhoogde RV vullingsdruk cq. CVD, vullen o.g.v. Swann Ganz catheter
- Pericarditis
 - typisch 4-7 dagen post AMI (Dressler)
 - recidief 'POB'
- LV Thrombus
 - kans op ischemisch CVA
 - Coumarines

Complicaties

- Late complicaties
 - Functioneel
 - Hartfalen
 - Negatieve remodelling vergrote eindiastolische diameter
 - recidief ischemie
 - Electrisch
 - Aritmie
 - tgv. hartfalen
 - ischemisch
 - Recidief AMI



Take home messages



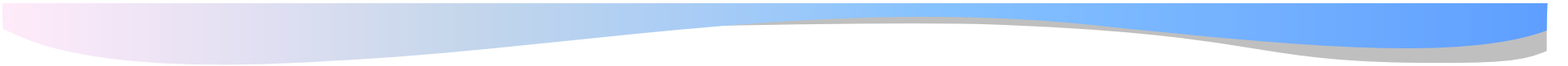
Take home messages

- Acuut coronair syndroom + schade (enzymen)
- ECG: met name T inversie, ST elevaties, Q's, R-top progressie
- Acute therapie: O₂, nitraten, ontstollen, PTCA
- Ernstige complicatie: rupturen
- Prognose: afhankelijk vele factoren



Vragen?





ECG in acute ischemia

ischemic changes

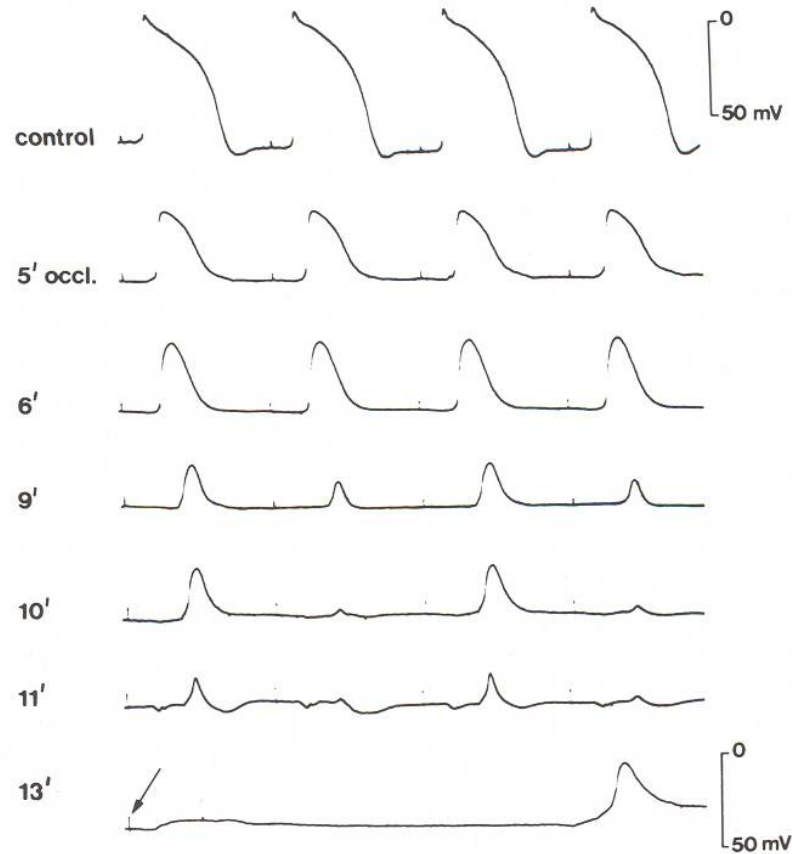
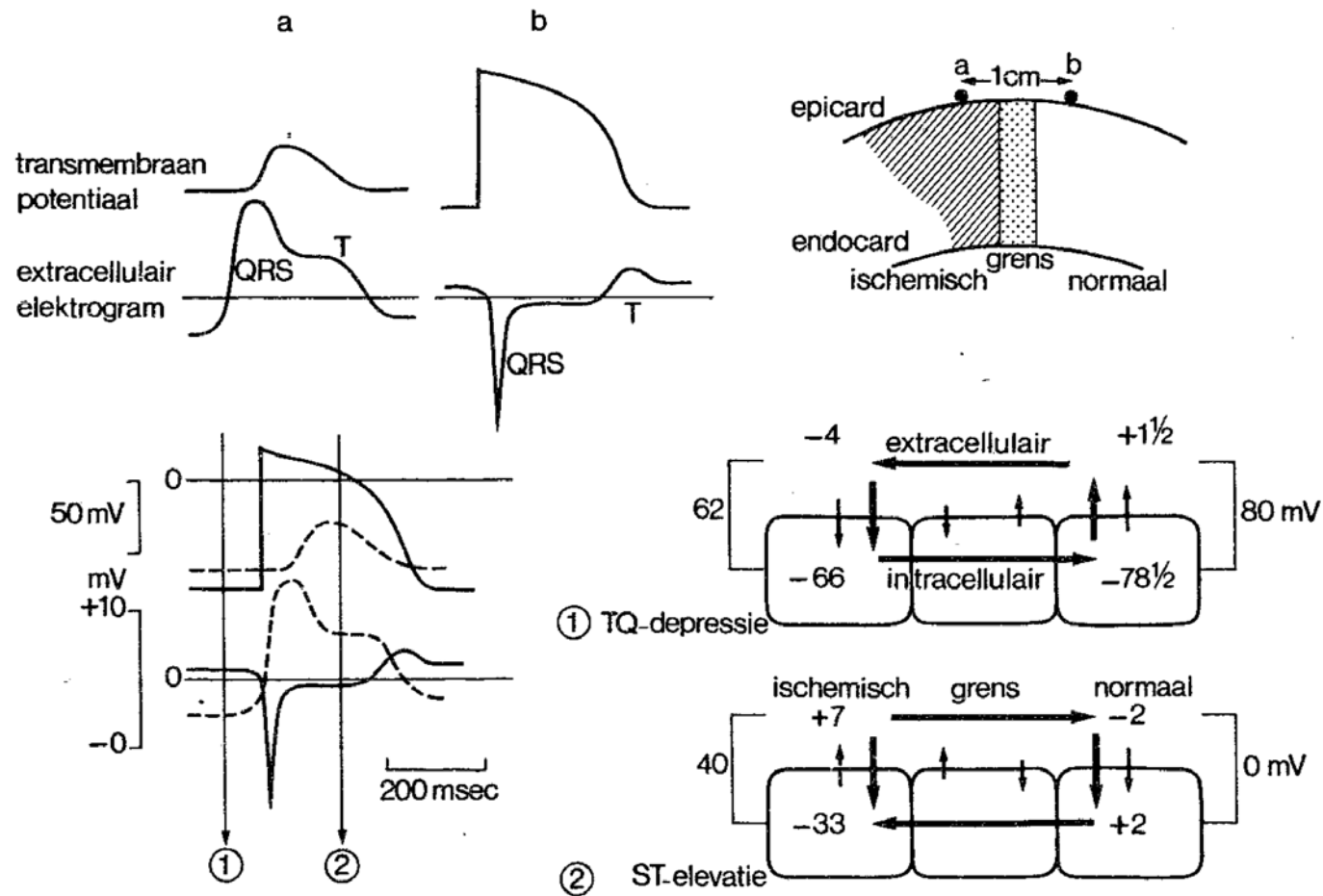


Fig. 1. Transmembrane action potentials recorded from the subepicardium of the left ventricle of an in situ pig heart before and after occlusion of the proximal left anterior descending artery.

Downar E, Janse MJ, Durrer D. Circulation 1977;56:217-224

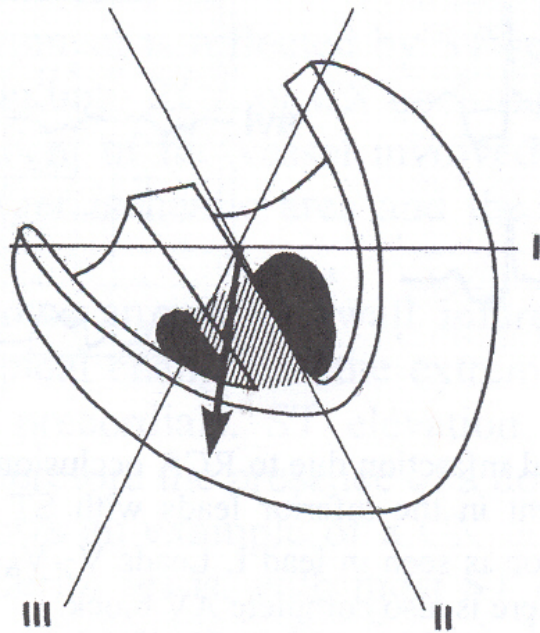
Surface ECG in acute ischemia

injury currents

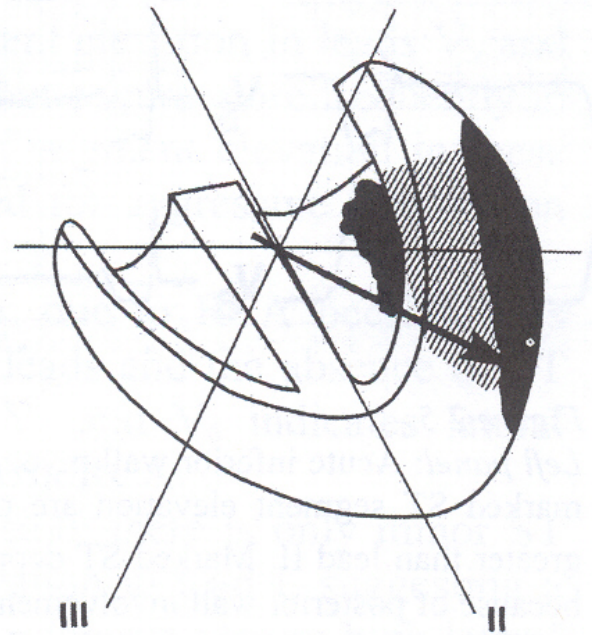


Vector of ischemia

RIGHT CORONARY ARTERY MI



CIRCUMFLEX CORONARY ARTERY MI



ST SEGMENT VECTOR IN RIGHT CORONARY ARTERY
VS CIRCUMFLEX MYOCARDIAL INFARCTION

Summary

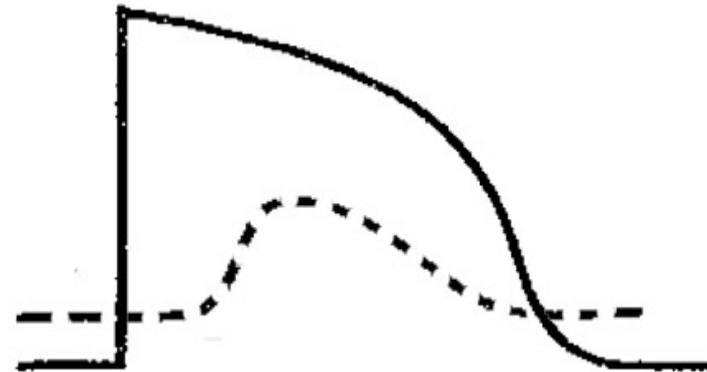
Transmembrane potential during ischemia

- Decreased resting potential
- Decreased upstroke velocity
- Decreased amplitude



Injury currents

- TQ-depression during diastolic phase
- ST-elevation during systolic phase



Ischemia vector of ST-segments for infarct location

CCS

- Class I Ordinary physical activity does not cause angina, such as walking, climbing stairs. Angina occurs with strenuous, rapid, or prolonged exertion at work or recreation.
- Class II Slight limitation of ordinary activity. Angina occurs on walking or climbing stairs rapidly, walking uphill, walking or stair climbing after meals, or in cold, or in wind, or under emotional stress, or only during the few hours after awakening. Walking more than two blocks on the level and climbing more than one flight of ordinary stairs at a normal pace and in normal condition.
- Class III Marked limitations of ordinary physical activity. Angina occurs on walking one to two blocks on the level and climbing one flight of stairs in normal conditions and at a normal pace.
- Class IV Inability to carry on any physical activity without discomfort -- angina symptoms may be present at rest.