



Sub-category: *Sistemul Cardiovascular*

Data: 18-20. 09.2013

Limba: română

Oraș: Tg. Mureș

Țară: România

Stimulatoarele cardiace (Pacemakers)

Călin Mitre
UMF Cluj-Napoca

Date generale

Definiție :

Emitător de impulsuri electrice ritmice de o energie foarte redusă care are ca și scop inițierea sau menținerea ritmului cardiac.

Termeni utili

Pacing = producerea și transmiterea unui stimul electric

Sensing = sesizarea, perceperea unui stimul electric de obicei intrinsec

Pragul de stimulare = cantitatea de curent minimă (amperi) sau voltajul (volți) necesară să producă o contracție a unei camere cardiace stimulată

Captură = activitatea mecanică (contracția miocardică) produsă de stimulul electric

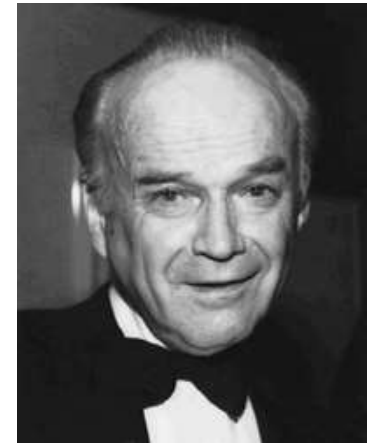
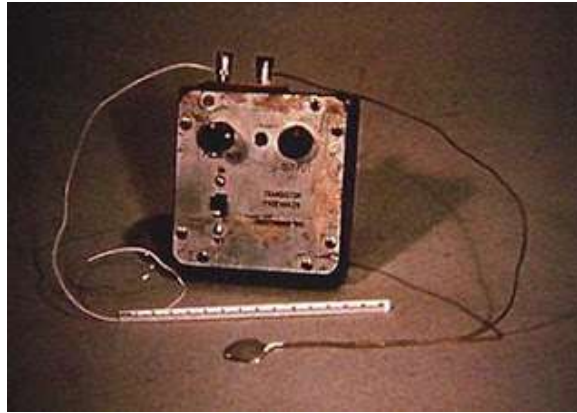
Unda R = voltajul minim necesar unde R să activeze sistemul de sensing al generatorului de puls. În general este 3 mV

Hysteresis = diferența dintre frecvența cardiacă intrinsecă la care începe pacingul (60 b/min)și frecvența de stimulare (70 b/min.)

Istoric

CV Lilehei – Earl Bakken 1958

1500 de modele de cardiostimulatoare temporare și definitive



SUA

- 2 milioane de pacienți cardiostimulați
- 200.000 de persoane/an

Anglia

- 2002 peste 200 000 de pacienți cardiostimulați + alte aparate de suport cardiac defibrilatoare și aparate de cardioversie implantate permanent (ICD)

Clasificare pacemakere

Pacemaker temporar cu un generator de puls extern

- transvenos
- electrozii sunt de obicei bipolari
- poziționați în endocard

Pacemaker permanent cu un generator intern

- implantabil într-un buzunar subcutanat
- electrozii sunt de obicei unipolari
- poziționați în endocard și epicard

Pacemaker temporar



Pacemaker permanent



Părți componente

Generatorul de impulsuri

- sursa de energie
- sistemul de reglare al
modului de stimulare

Sistemul de fire și electrozi

- de la generator spre miocard
(pacing)
- de la miocard spre generator
(sensing)



Montaj

Electrozi

Transvenos(vena cavă superioară
vena femurală)

Montaj direct chirurgical epicardial

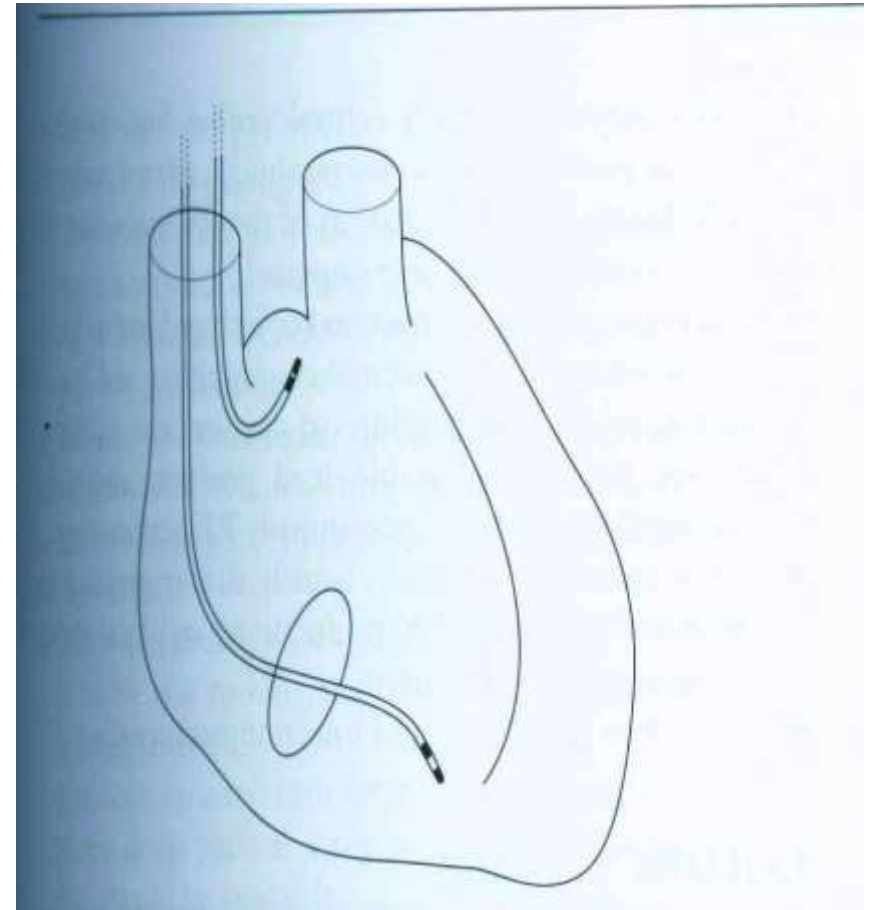
Transcutanat extern – măsură
temporară de stimulare

- urgență
- personal necalificat

Transezofagian - nu este utilizată curent

Se fixează în:

- atriul drept sau /și ventriculul drept
- atriul stâng -sinusul coronar



Căi de stimulare

Unipolară

- un singur electrod (catod), curentul electric se întoarce la aparat prin fluidele corpului;
- anodul fixat la tegumente;
- arareori utilizat în cardiostimularea temporară
- sensibil la interferențele electromagnetice sau potențialele musculo- scheletice
- N2O poate întrerupe circuitul

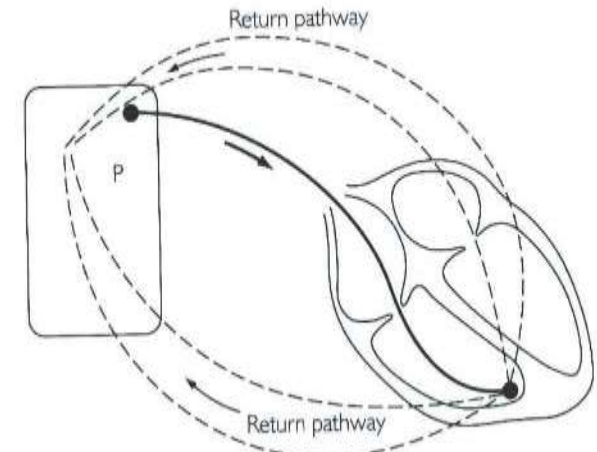


Fig. 17.1 Unipolar pacing lead. P = pacemaker.

Bipolară

- doi electrozi cu două căi distincte de conducere înconjurate de un înveliș izolator
- generator-fir de sârmă-electrod distal-masa musculară depolarizare(pacing)- electrod proximal

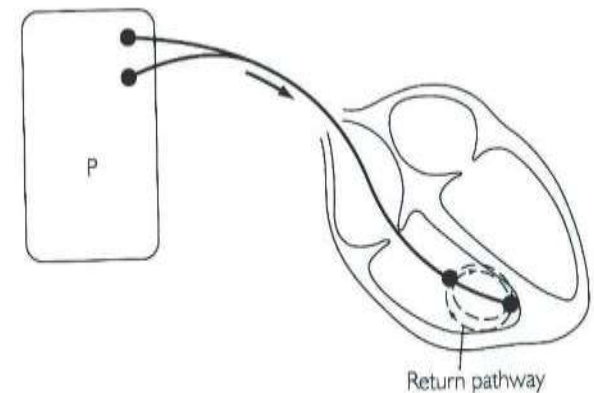
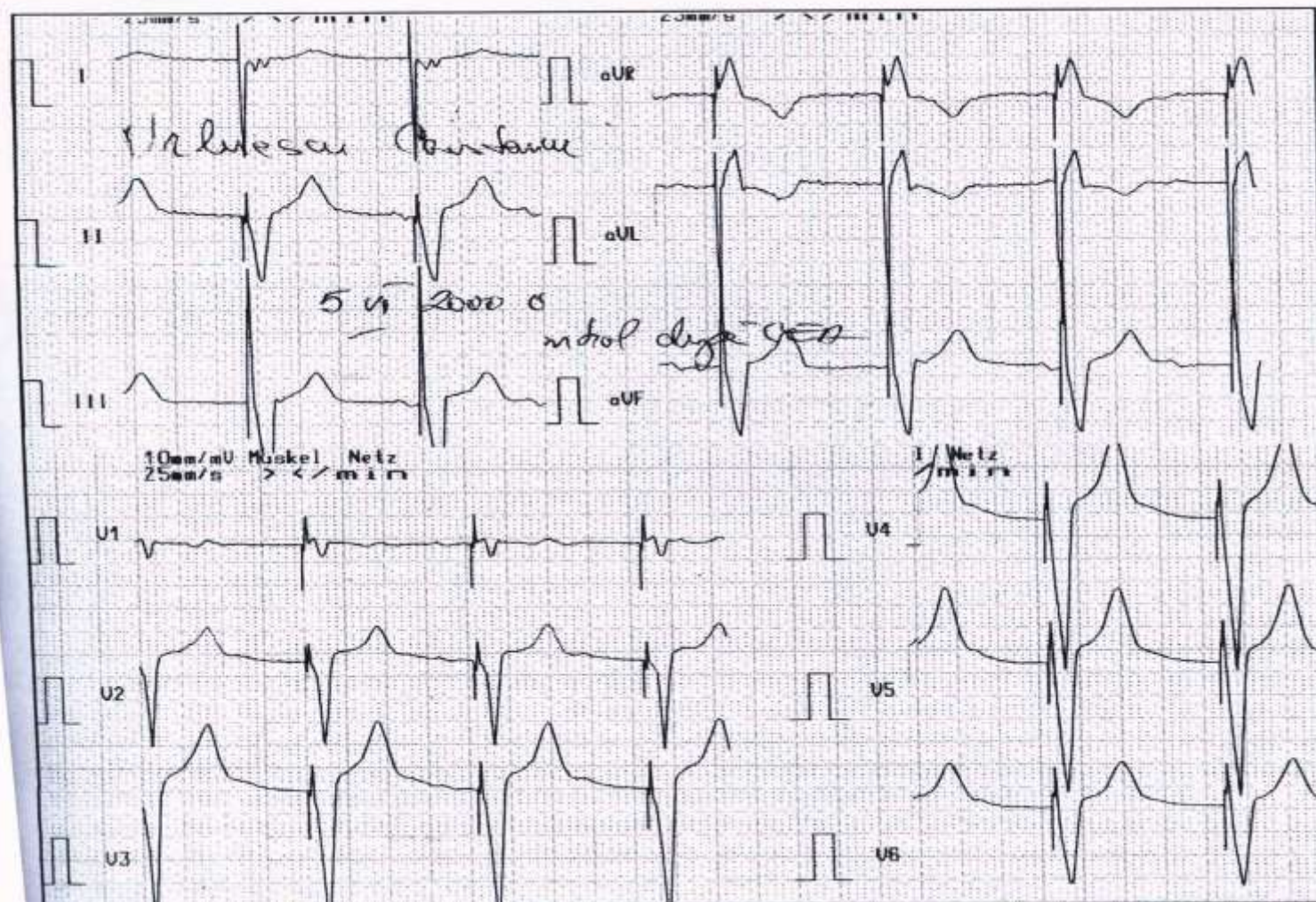


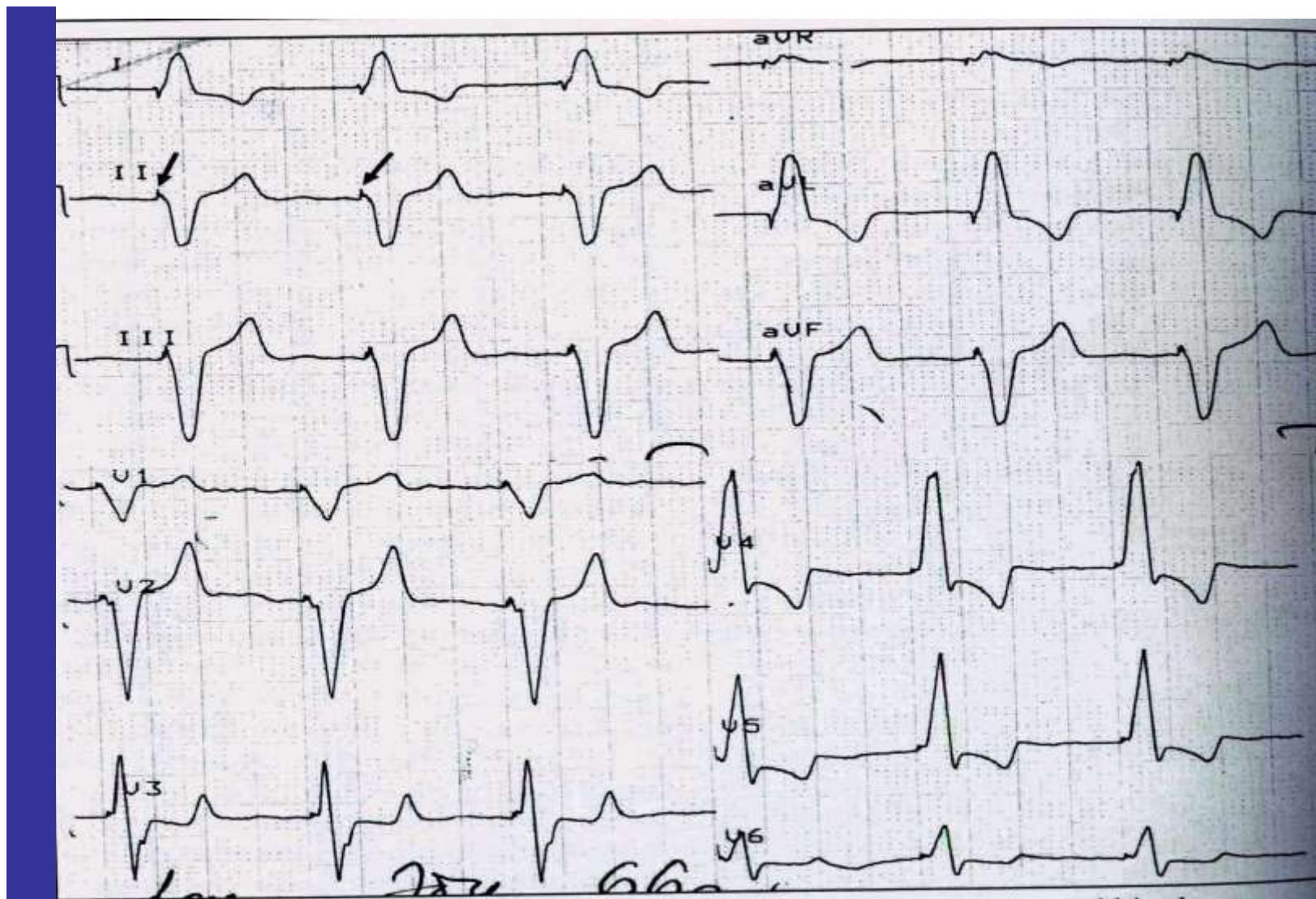
Fig. 17.2 Bipolar pacing lead. P = pacemaker.

Multipolară

Unipolară



Bipolară



Codul NBG* pentru cardiostimulatoare

***NASPE** = North American Society of Pacing and Electrophysiology

BPEG = British pacing and Electrophysiology Group

G = Generic

Position I	Position II	Position III	Position IV	Position V
<i>Chamber(s)</i>	<i>Chamber(s)</i>	<i>Response to sensing</i>	<i>R= Rate modulation</i>	<i>(multisite Pacing)</i>
Paced	Sensed		O = none R = rate modulation	O = None
O = None	O = None	O = None		A = atrium
A = atrium	A = atrium	T = triggered		V = ventricle
V = ventricle	V = ventricle	I = inhibited		D = dual (A +V)
D = dual (A +V)	D = dual (A +V)	D = dual (T +I)		

ATRIAL PACING



VENTRICULAR PACING



Hemodinamica cardiostimulării

- Frecvența cardiacă, parte a debitului cardiac, trebuie să se adapteze cerințelor metabolice ale organismului
- Participarea atriilor la formarea debitului cardiac este de 20%
- Sincronismul atrioventricular poate fi uneori vital (ex. debitul cardiac scăzut)

Tipul de pacemaker

- Pacemakerele temporare sunt fixate la o rată de 60-80 bătăi/min.
- Pacemakerele permanente pot să-și modifice frecvența
 - activitățile fizice (activity sensors)
 - modificările minut-ventilației (frecv. resp și V_t)
 - modificările intervalului Q-T

Cod	Descriere	Comentarii
VOO = excitarea ventriculului, fără sensing	Frecvență fixă asincronism	Se utilizează numai pentru testarea pacemakerului și pacing în urgență
VVI = stimulează ventriculul, recepționează activitatea ventriculară, activitatea ventriculară inhibă pacemakerul	Ventricular la cerere	Cel mai adesea utilizat în bradicardia care pune viața în pericol
AAI = stimulează atriul, recepționează activitatea atrială, activitatea atrială inhibă pacingul	Atriul la nevoie	Indicat în bradicardia sinusală cu conducere AV intactă
VAT = stimulează ventriculul, recepționează activitatea atrială, activitatea atrială este trigger pentru stimularea ventriculară	Sincronizare atrială, unda P este trigger	Nu se mai utilizează, este înlocuit de VDD sau DDD
DVI = stimulează ambele camere (atriu și ventricul) sesizează numai activitatea ventriculară, activitatea ventriculară inhibă stimularea atrială și ventriculară	A-V secvențial	Este cel mai comun tip de stimulare duală în TI
VDD = stimulează numai ventriculară recepționează activitatea atrială și ventriculară	Sincronism atrial, inhibiție ventriculară	Poate fi util când ritmul sinusal normal este prezent cu un bloc A-V crescut.
DDD = stimulează și recepționează ambele camere (atriu și ventricul), activitatea atrială declanșează stimularea ventriculară	DDD	Adeseori ideal dar prea complicat
DDI = stimulează și sesizează ambele camere (atrii și ventriculi), activitatea atrială nu este condusă; protecție pentru tahiaritmia atrială	A-V secvențial, non-P sincron	Util pentru bradicardia sinusală cu bloc A-V și tahiaritmie intermitentă atrială

Alegerea modului de stimulare

Stimulare unicamerală:

AAI

- afectarea nodului SA fără afecțiuni de transmitere AV

VVI

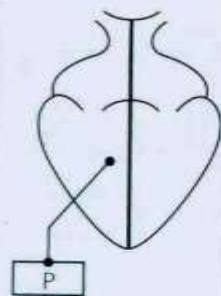
- SA + bloc A-V
- afecțiuni ale fasciculului His
- tratament beta-blocant

Stimulare bicamerală:

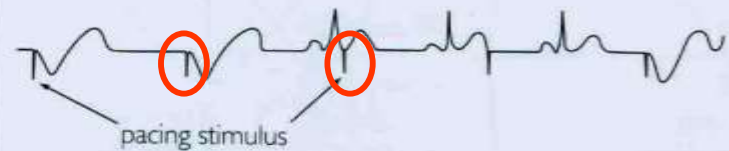
- sincopa neurocardiogenă-hipersensibilitatea sinusului carotidian
- sincopa vaso-vagală
- cardiomiopatia hipertrofică

VOO

- excitare ventriculară fără sensing frecvență fixă asincronă
- se utilizează numai pentru testarea pcamakerului și pacing în urgență



VOO



VVI

V = pacing ventriculul

V = sensing ventricular; la cerere recepționează activitatea ventriculară

I = activitatea ventriculară inhibă pacemakerul

Cel mai adesea utilizat în bradicardia care pune viața în pericol

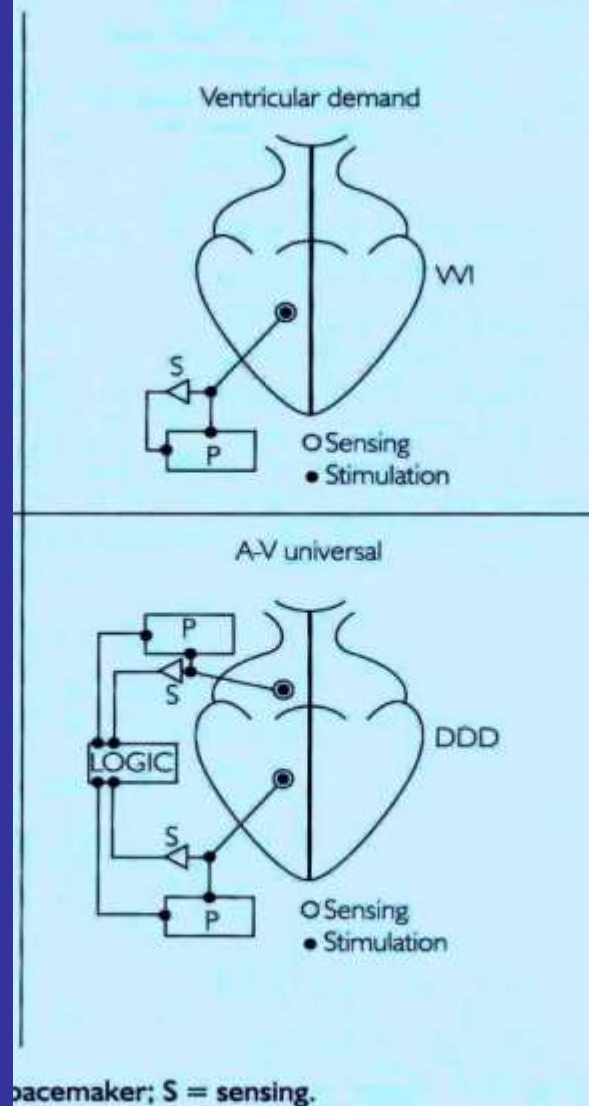
DDD

D = pacing bicameral (atriu și ventricul)

D = sensing bicameral (atriu și ventricul)

D = stimulul inhibă și declanșează bicameral (activitatea atrială declanșează stimularea ventriculară)

Adeseori ideal dar prea complicat



CARDIAC PACING IN BRADYARRHYTHMIAS 211

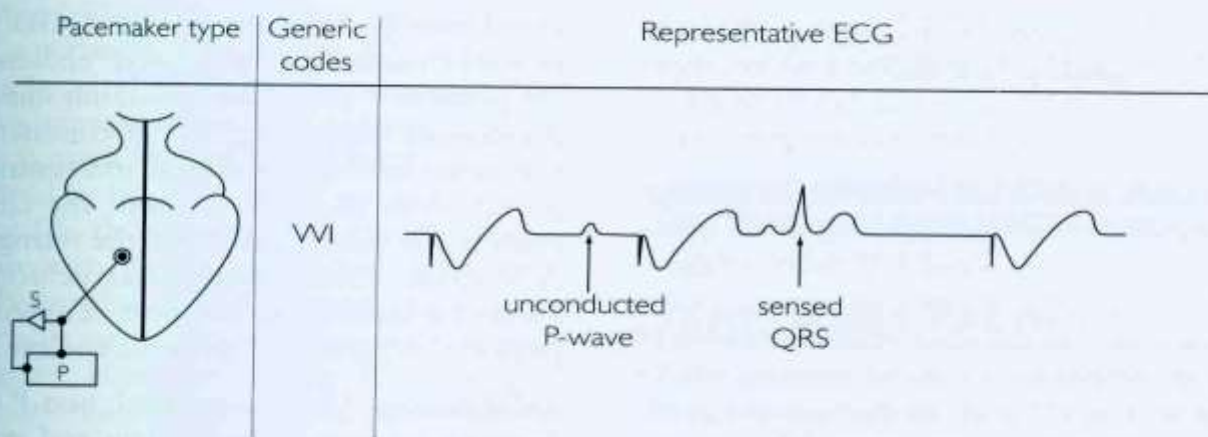


Fig. 175 Ventricular demand pacing VVI. P = pacemaker; S = sensing.

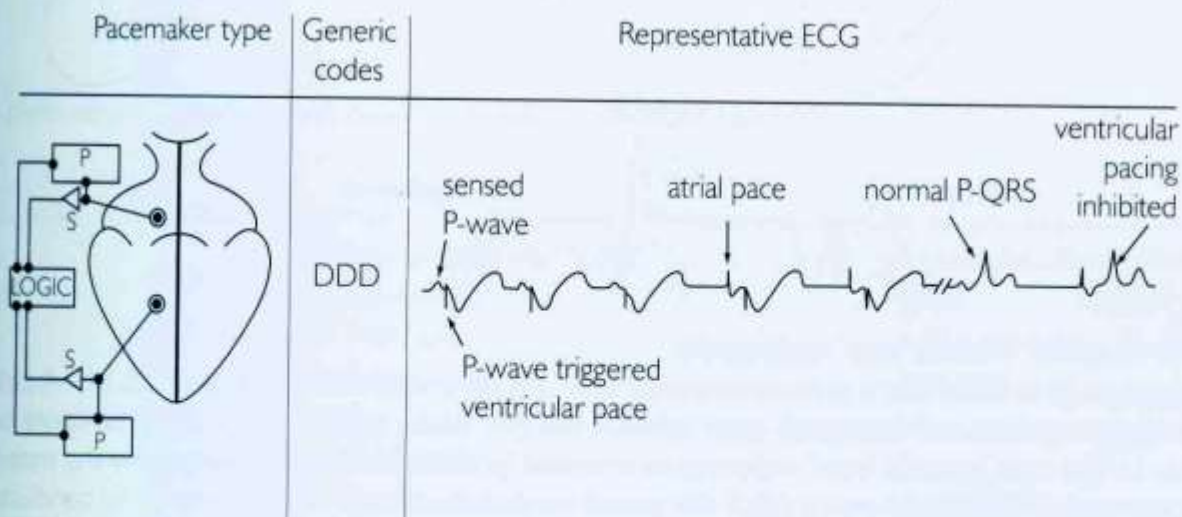


Fig. 17.8 DDD pacing. P = pacing; S = sensing.

Anestezia

Pacient cardiac neinvestigat

Pacient cardiostimulat

Pacient cardiac neinvestigat

Indicațiile cardiostimulării

Clasa I. (indicații recunoscute și acceptate):

- blocul gr. II și III simptomatic, cronic
- disfuncție de nod S-A cu bradicardie simptomatică
- sincopa recurentă asociată cu hipersensibilitatea sinusului carotidian

Clasa II (indicații controversate dar adeseori utilizate practic):

- blocul A-V complet asimptomatic cu o rată ventriculară de 40/min. la un pacient treaz

Clasa III

- pacingul nu este indicat în blocul de gradul I asimptomatic
- blocul A-V reversibil secundar toxicității medicamentoase
- pacienții fără bradicardie în scopul ameliorării hemodinamicii

Gegoratos G, Cheitlin M, Conill A et al. ACC/AHA guidelines for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmic devices. A report of the American College of Cardiology/ American Heart Associate Task Force on Practice Guidelines (Committee of Pacemaker Implantation). J Am Coll Cardiol 1998;1175-209

Indicațiile cardiostimulării în funcție de afecțiuni

- Afecțiuni simptomatice care implică formarea impulsului electric cardiac (ex. boala de nod sinusal)
- Afecțiuni simptomatice care implică afecțiuni de conducere ale impulsului electric cardiac (ex. boli de nod atrio-ventricular)
- Sindromul QT prelungit
- Cardiomiopatia hipertrofică obstructivă. (clasa II)
- Cardiomiopatia dilatativă și insuficiența cardiacă (clasa II)
- Prevenirea fibrilației atriale(FA)- pacingul sincron dual biatrial sau două poziții în atriul drept
- Bloc de ramură bifascicular simptomatic cu P-R prelungit
- Bradiaritmia

Pacient cardiostimulat

Evaluare preoperatorie

- Anamneză /sincopă sau vertij - disfuncția de pacemaker;
- ECG obligatoriu = spikul urmat de captură ;
- Rx toracic = integritatea firului;
- Evaluarea și stabilizarea afecțiunilor coexistente ;
- Efectuarea testelor cardiace depinde de afecțiunea pacientului, medicația acestuia, simptomatologie, intervalul de la ultimul test și intervenția chirurgicală;
- Tipul intervenției chirurgicale.

Evaluarea activității cardiostimulatorului

Cunoașterea tipului și indicației pacemakerului

- **Funcționare incertă**
 - exclusiv ritmul de pacemaker
 - exclusiv ritmul intrinsec al pacientului
 - se trece pacingul în modul asincron cu ajutorul unui magnet și se evidențiază relația spik /captură
 - masajul carotidian nu este recomandabil
- **Un ritm neregulat ECG**
 - competiție între generatorul de ritm și frecvența cardiacă intrinsecă
 - insuficiență a generatorului de a sesiza unda R
- **Reprogramarea cardiostimulatorului se va face împreună cu cardiologul care a programat cardiostimulatorul**

Evaluarea activității cardiostimulatorului

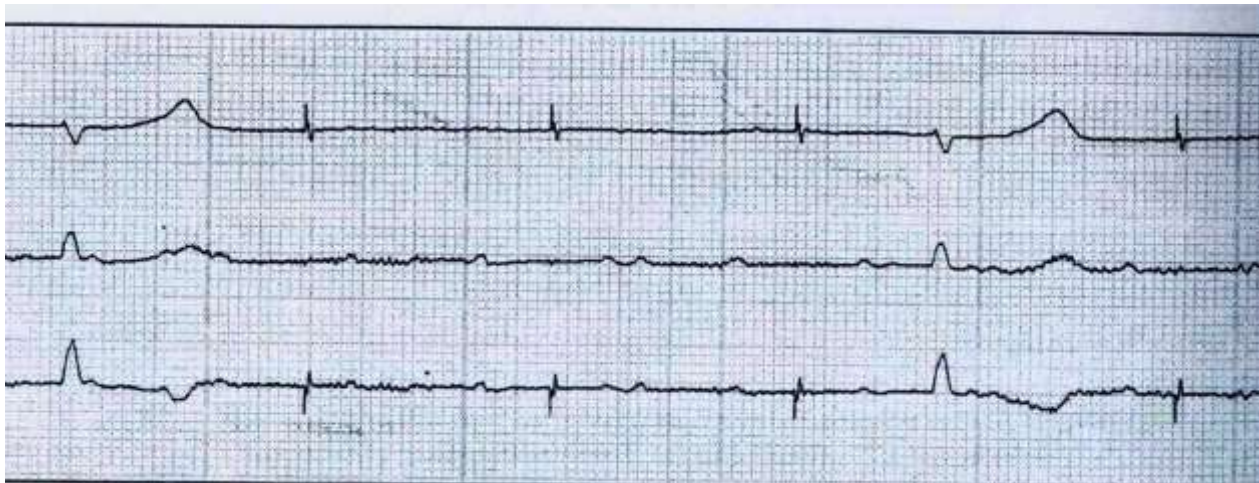
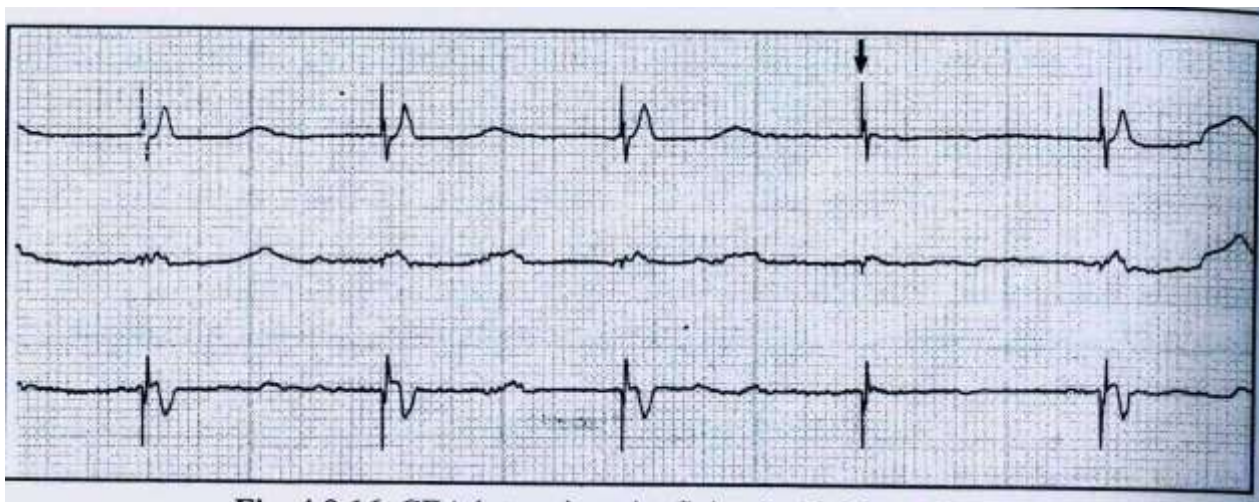
Modul de pacing:

Pragul de testare:

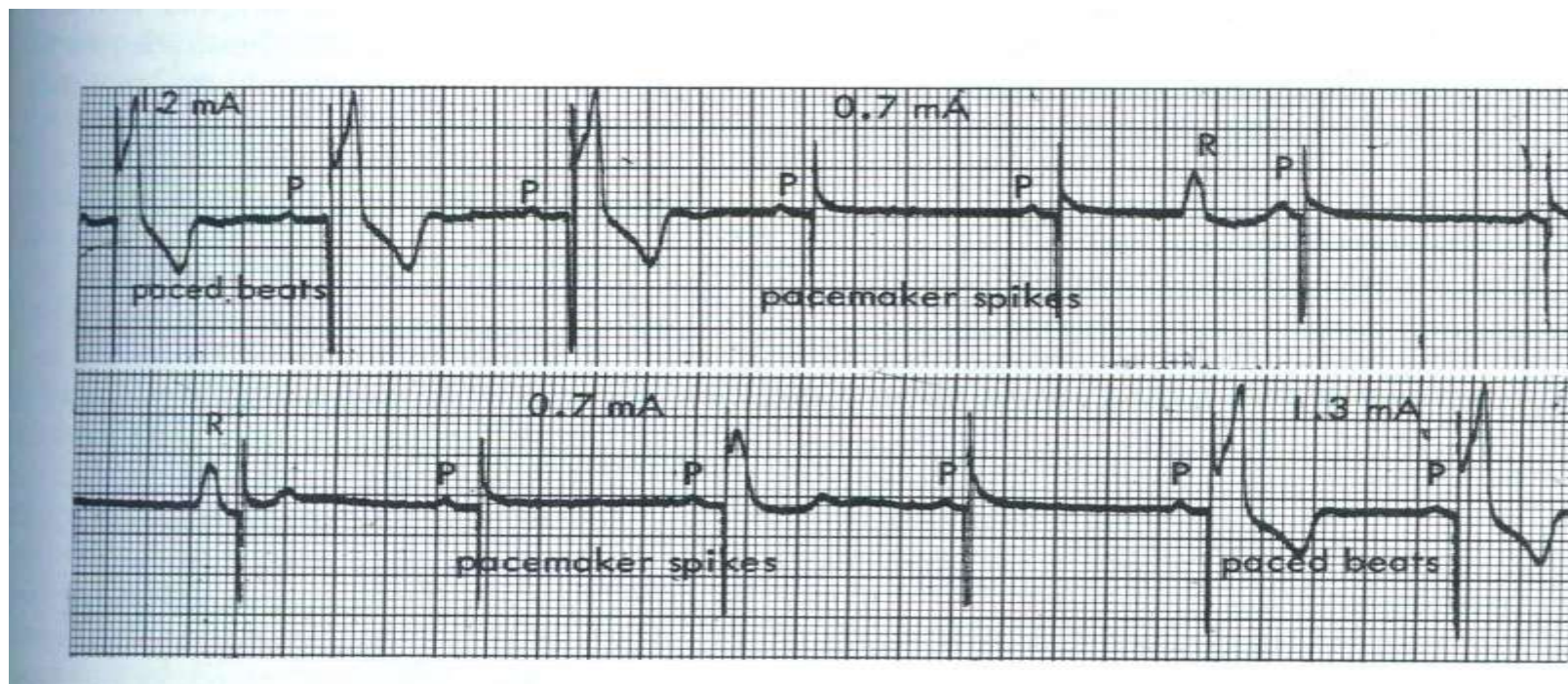
- Cordul este stimulat cu o frecvență cu 5-10 bătăi mai mare decât ritmul pacientului și o intensitate de 5mA
- Intensitatea pacingului este lent redusă până când captura din afara perioadei refractare este pierdută = **prag de stimulare**
- Pragul de pacing ventricular trebuie să fie $\leq 1.0\text{mA}$ iar pragul atrial $\leq 2.0\text{mA}$. Reglarea pacingului are întotdeauna $> 3\text{ mA}$ pentru a permite o margine de siguranță rezonabilă

Amplitudinea prea mare poate duce la TV sau FV.

Test de pacing



Fără captură



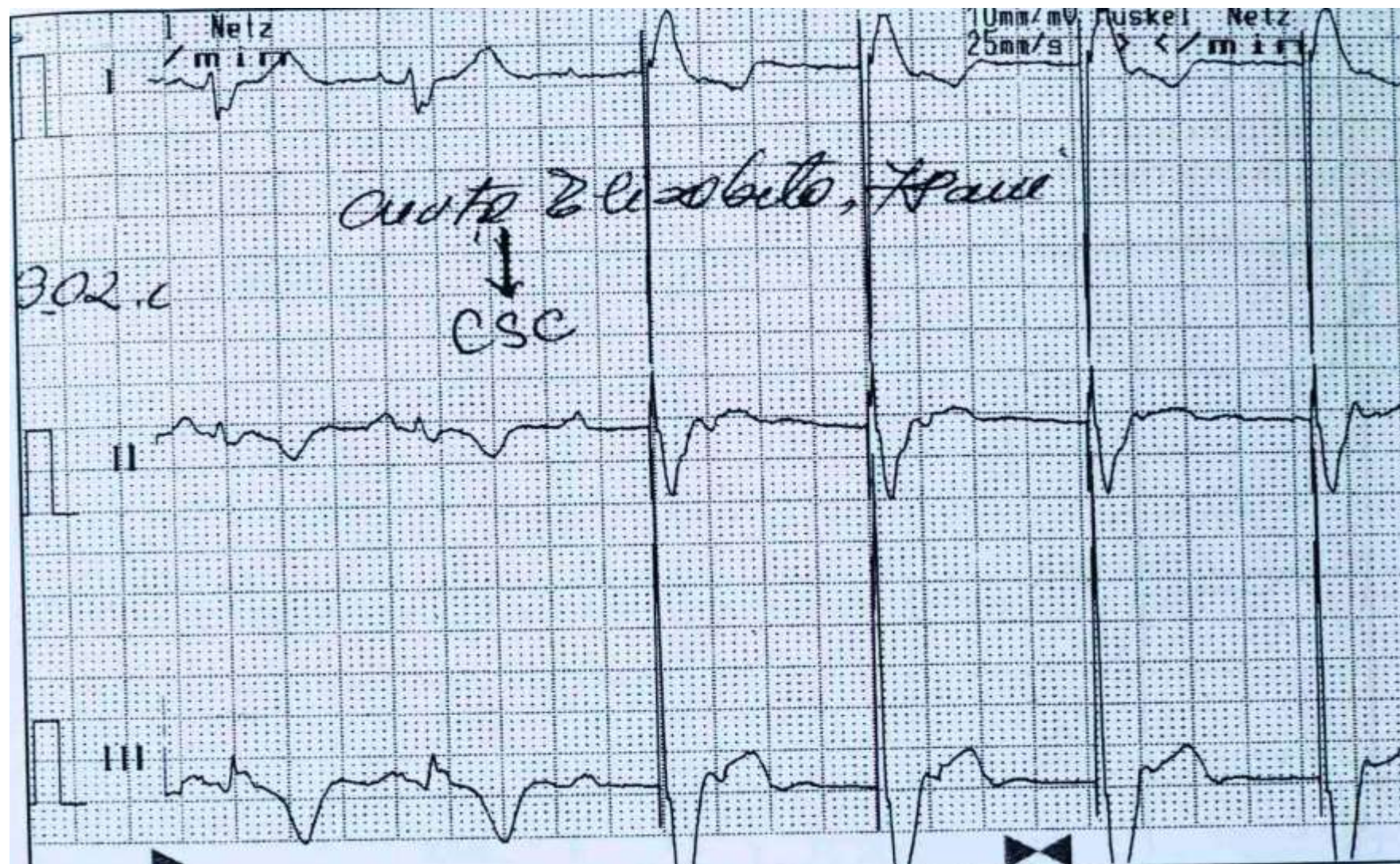
Testul de sensing

- Posibilitatea de a face diferența dintre doi stimuli sesizați de doi electrozi
- Amplitudinea semnalului ventricular este de obicei 5-15mV(0.8 mV) iar semnalul atrial 2-5mV(0.4mV).
- Înainte de a testa sensibilitatea unui pacing, trebuie adus la zero, pentru a evita competiția dintre pacing și ritmul cardiac spontan.
- Frecvența pacingului este setată mai mică decât frecvența spontană
- Sensibilitatea se scade până când există o competiție între paceing și ritmul cardiac spontan. = prag de sesizare

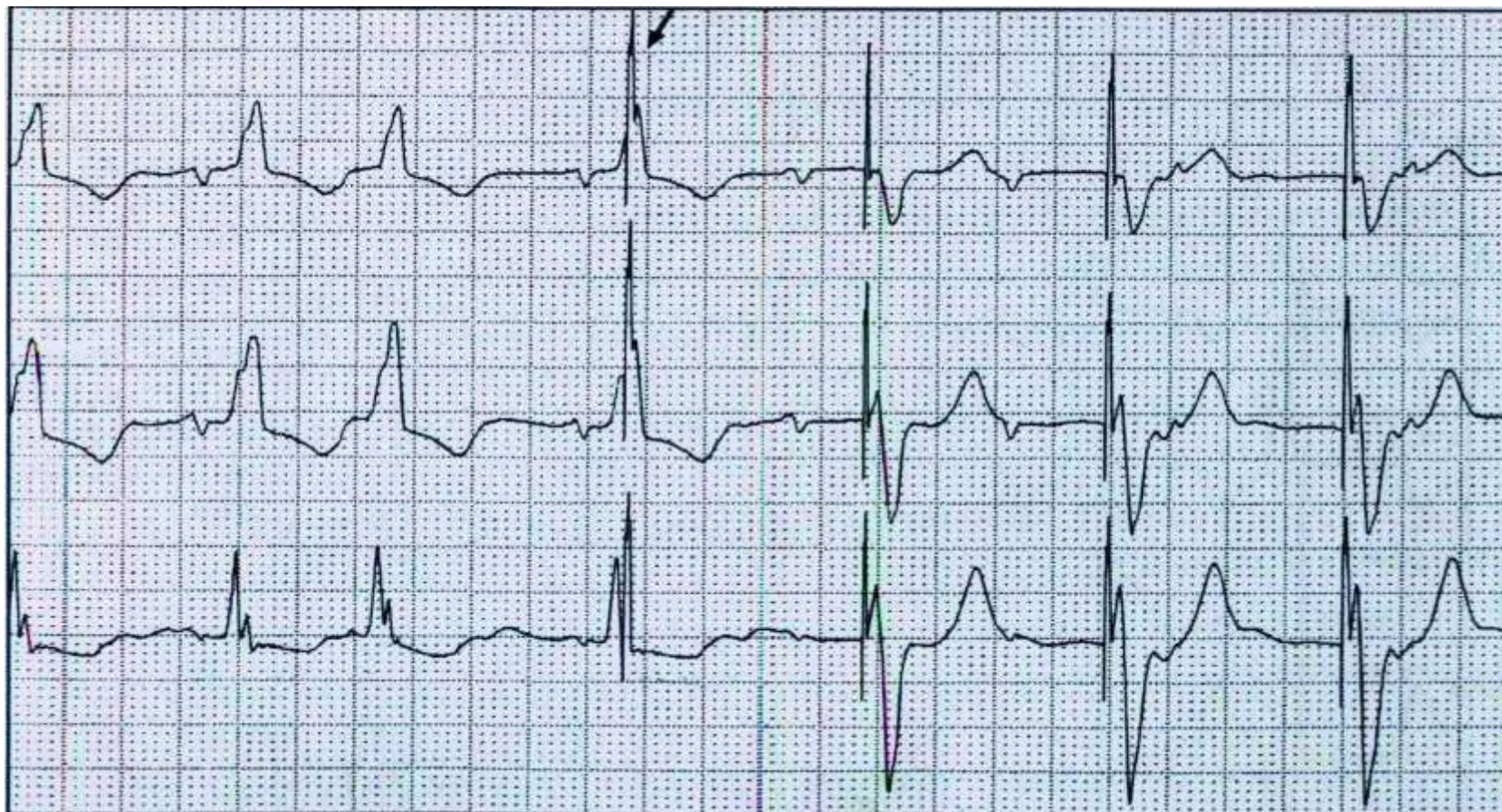
Apoi, sensibilitatea pacemakerului se setează la dublul valorii respective.

Testul de sensing





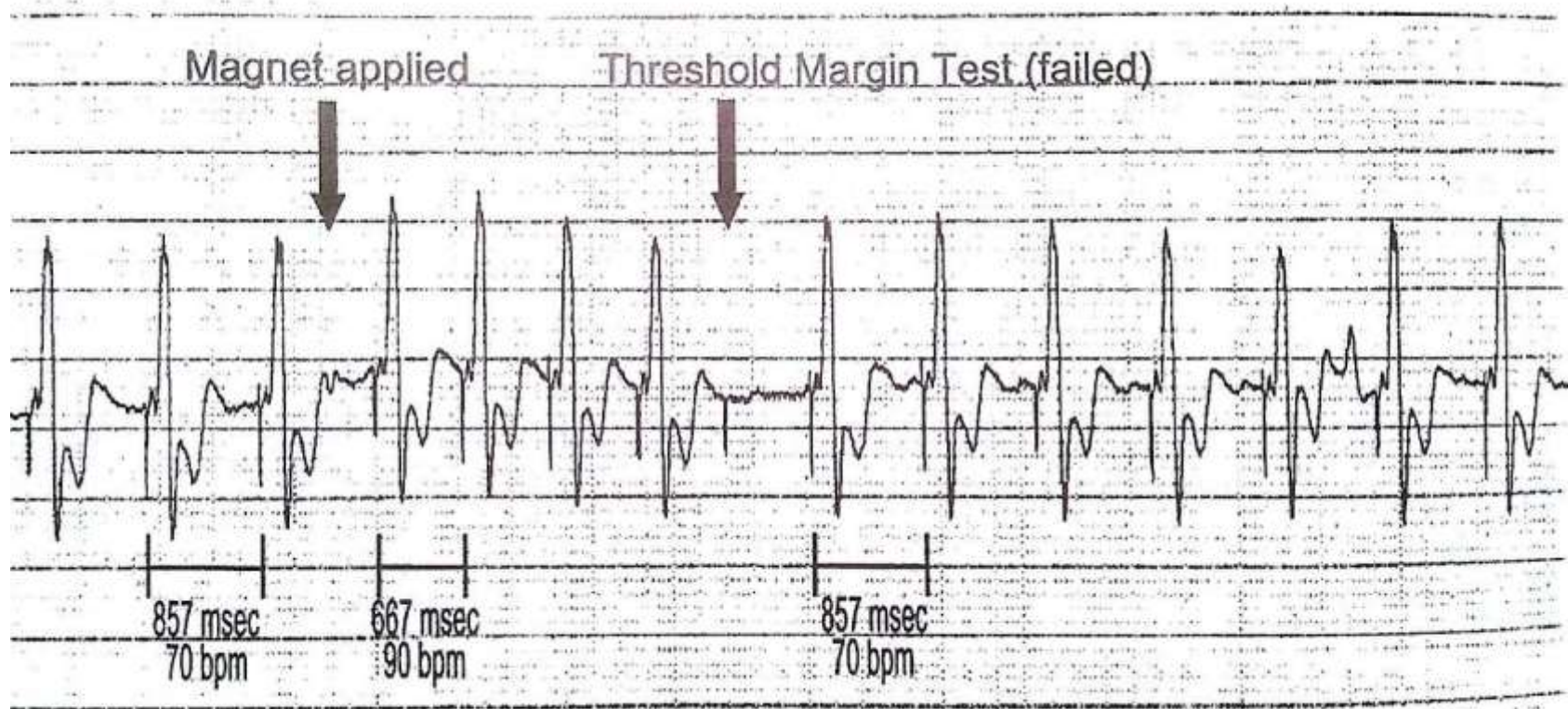
Defect de sensing



Testul Magnetului extern

- Reduce activitatea pacemakerului la un ritm fix asincron de bază (inhibă sensingul).
- La retragerea magnetului, aparatul revine la un ritm sincron.
- **Threshold margin test (TMT).** = una sau mai multe stimuluri ale pacemakerului își reduc amplitudinea sau/și largimea în idea de a verifica marginea de siguranță a voltajului pacingului. Dacă în această perioadă se pierde captura, înseamnă că o insuficientă margine de siguranță.
- Ocazional pacemakerul poate **produce tahicardie (PMT)**. Se datorează conducerii retrograde a unei P în perioada asincronă, mai ales dacă frecvența magnetului este mai mică decât frecvența intrinsecă a pacientului.- endless tachycardia.
- Reaplicarea și apoi retragerea magnetului

Threshold Margin Test



MA Rozner in Miller's Anesthesia 2005

Preanestesia

Factorii care pot altera pragul de stimulare al unui pacemaker artificial

- Hiperpotasemia (succinilcolina)
- Hipopotasemia(hiperventilația)
- Hipoxemia arterială
- Ischiemia miocardică/ infarctul
- Catecolaminele

Intraanestezie

Anestezia

- Nu este necesară folosirea unei anumite tehnici anestezice
- Medicamentele utilizate în anestezie nu interferează cu pacemakerul care funcționează corect

Particularități:

- Succinilcolina
 - crește pragul de stimulare prin creșterea K seric
 - inhibă pacemakerul prin producerea de contracții scheletice musculare
- Ventilația IPPV poate produce mobilizarea electrodului
- Inserția unui cateter pulmonar poate să disloce electrodul transvenos endocardial (sub 4 săptămâni)

Monitorizarea

- **ECG continuă**
- **Monitorizarea continuă a pulsului periferic**
- **Defibrilator prezent**
- **Conversia externă cu un magnet**
- **Medicație anticolinergică pregătită**
- **Dacă se produc interferențe ale ECG se va palpa continuu pulsul periferic sau stetoscop esofagian**
- **Trebuie evaluat dacă există lucru mecanic**
- **Monitorizarea debitului cardiac bătaie cu bătaie -**

Influențarea pacemakerului de către alte dispozitive electrice

- **Diatermia**

- supra sensing cu inhibarea pacingului sau inducerea de aritmii.
- reprogramează pacemakerul
- dispozitiv bipolar - risc redus
- placa la distanță de pacemaker (curentul nu trebuie să treacă peste piept, iar intensitatea și durata trebuie să fie minime)- risc redus
- aplicarea unui magnet deasupra cardiostimulatorului în timpul cauterizării poate preveni modificările aberante.
- reprogramarea la modul asincron dacă interferează
- pacing temporar extern și defibrilare acces imediat

- **Stimulatorul de nerv periferic se pare că nu influențează pacingul**

- Rezonanța magnetică este hazardată –poate transforma modul demand în unul asincron
- Litotripsia- localizare la distanță
- MRI - contraindicat în general (consult cardiolog)
- Radioterapie - pacingul în afara câmpului de radioterapie
- Terapie electroconvulsivă- consult cardiologic
- FV la un pacient cu cardiostimulator - padelele defibrilatorului nu se vor pune direct pe cardiostimulator – crește pragul de stimulare

Complicații

- Defectarea generatorului de impulsuri
- Epuizarea bateriei- scăderea cu 10 % a frecvenței
- Cauze locale: infecții, necroze, deplasare sau răsucire
- Tulburări de sensing:
 - subsensing (undersensing)– nu este detectată activitatea cardiacă intrinsecă. Poate induce aritmie.
 - suprasensing (oversensing) - sunt detectate impulsuri fără legătură cu activitatea intrinsecă cardiacă.
- Stimularea extracardiacă de obicei diafragmatică- poate fi asociată cu perforația ventriculului drept

Epuizarea bateriei

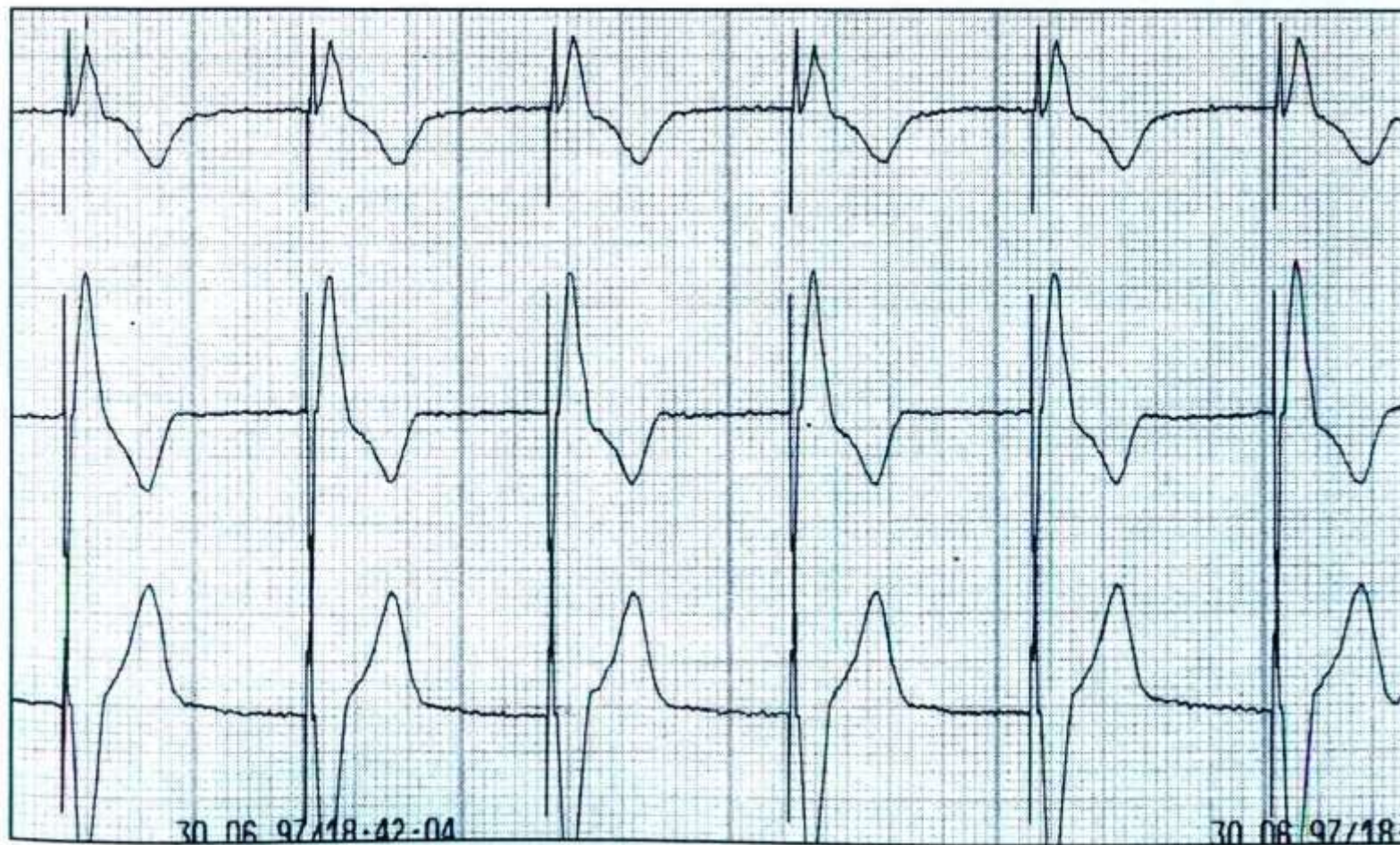
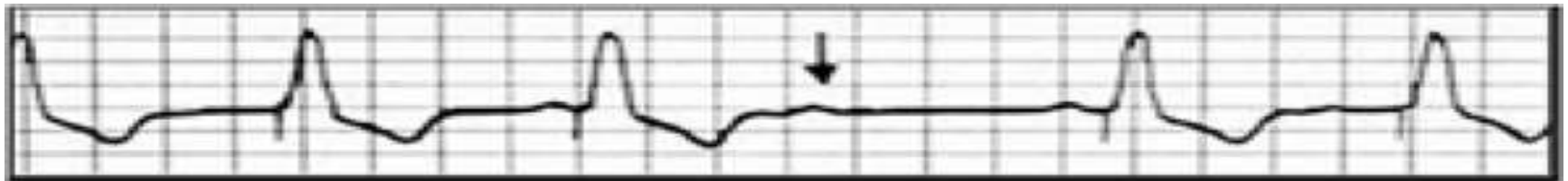


Fig. 40-10. ST-segment depression (T-wave inversion) in the leads shown.

Undersensing



Oversensing



- Defecțiuni ale căii de legătură dintre generator și electrodul intracardiac
- Deplasare: intracardiac, extracardiac
- Fractură
- Conectare defectuoasă cu pacemakerul
- Poziție instabilă a firului
- Tromboembolism
- Endocardită
- Perforația ventriculului drept



Complicații

- Influențe electromagnetice externe:
- Orice semnal care poate fi perceput de pacemaker constituie interferență electromagnetică și poate produce malfuncția cardiostimulatorului
- Telefoanele mobile - se recomandă a nu fi purtate prea aproape de un cardiostimulator

Complicații ale modului de stimulare DDD

Sindromul de pacemaker

Semne clinice

- Sincopă, oboseală, ortopneică, dispnee paroxistică nocturnă, edem pulmonar

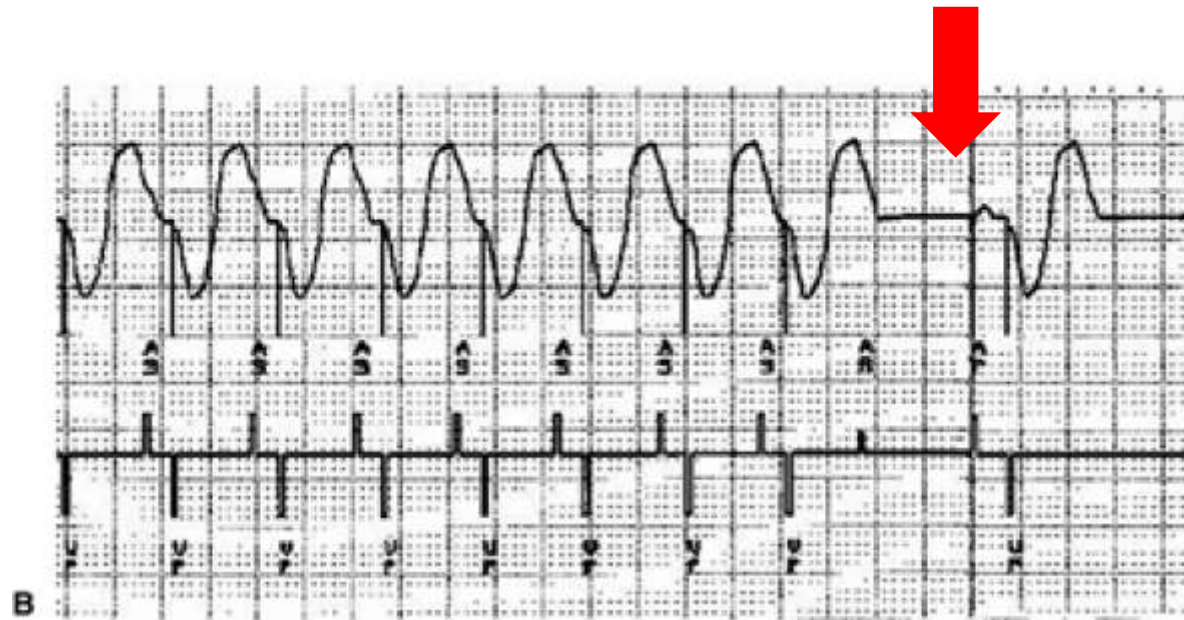
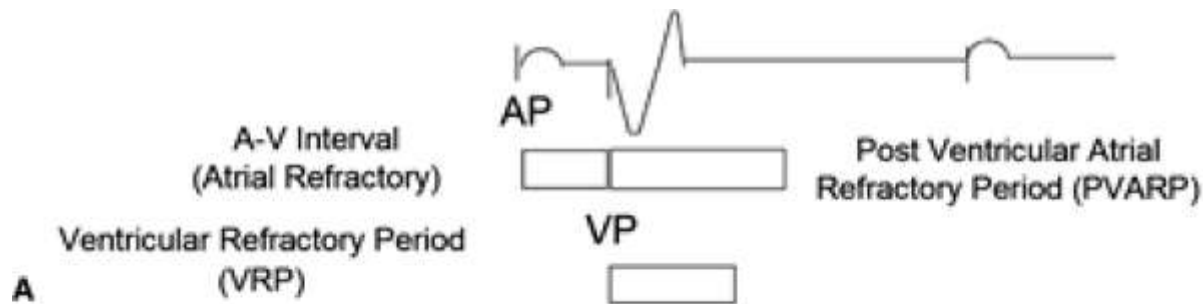
Fiziopatologia

- Scăderea debitului cardiac, hipotensiune, care derivă din pierderea contribuției atriale la umplerea ventriculară
- Creșterea presiunii atriale rezultată din contracția atrială cu valva mitrală și tricuspidă închisă
- Activarea baroreceptorilor de această creștere a presiunii intraatriale duce la vasodilatație periferică

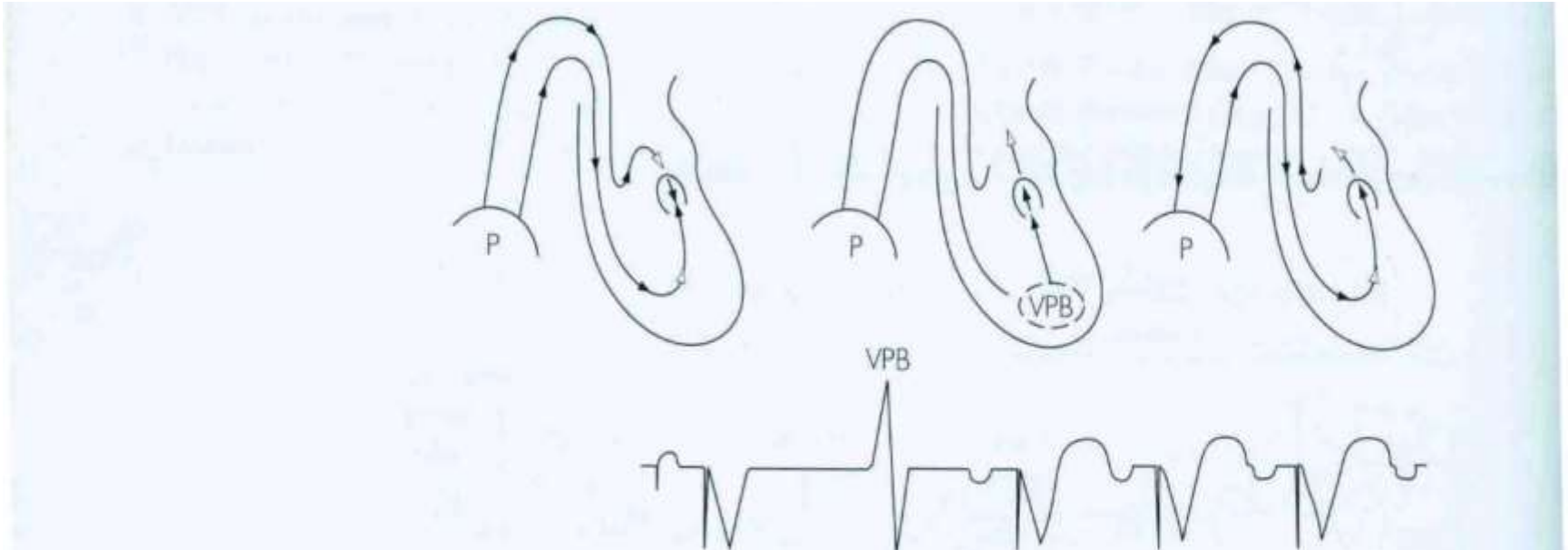
Tratament

- Trebuie reluat sincronismul AV

Pacemaker-mediated tachycardia (PMT)



Inducerea de tahicardie ventriculară de reintrare



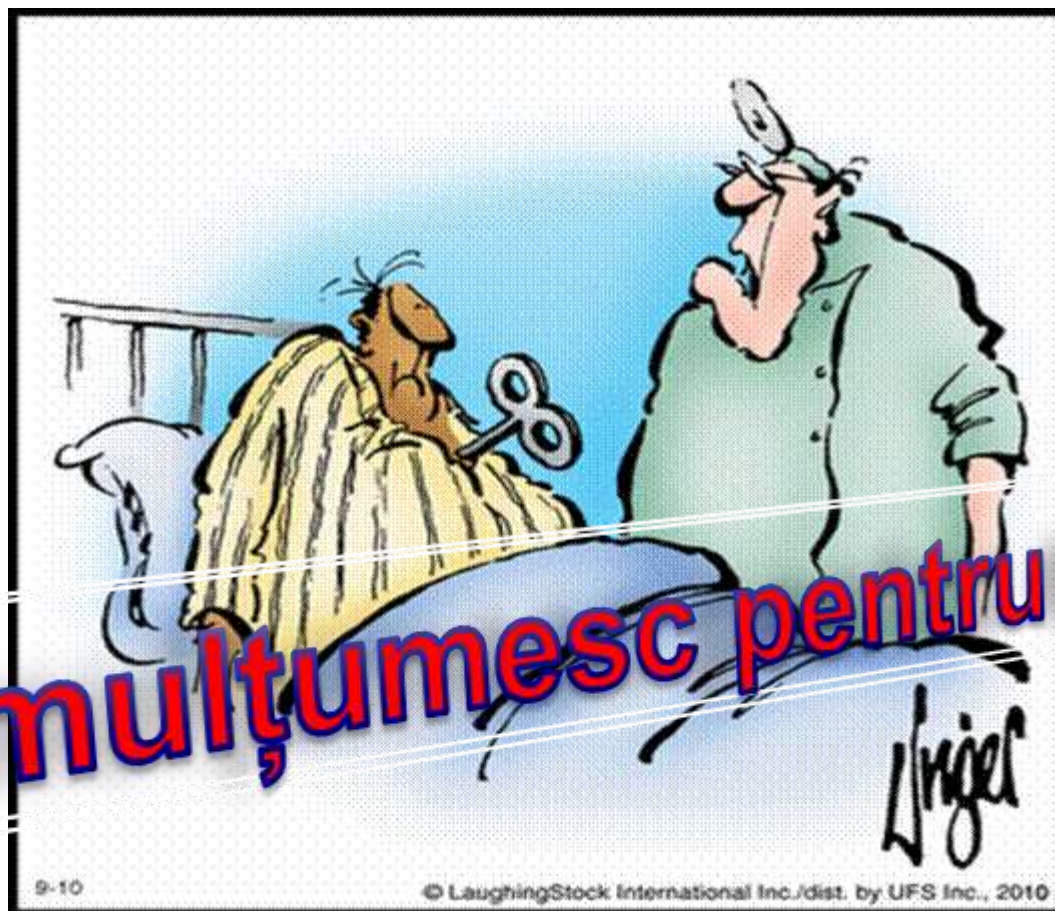
Tratament

Măsurile imediate:

- Să fii sigur că pacemakerul este pus pe „on” iar conectarea la fire este corectă
- Stimulul pacingului trebuie crescut la maximul de setare (de obicei 20mA sau 10 V)
- Conectează pacingul direct la firul de pacing verifică și eventual înlocuiește unitatea de pacemaker sau bateria
- Reprogramarea cardiostimulatorului
 - pacing permanent - aplicarea unui magnet deasupra pacingului
 - stimulare temporară - trecerea la modul VOO sau DOO
- Atenție la cardiostimulatoarele care au un sensor de bioimpedanță și care sunt stimulate de minut -volum

Tratament

- Cardiostimulator extern imediat disponibil - transtoracic, transvenos, sau transesofagian(rar)
- Resuscitarea cardiopulmonară, medicația antimuscarinică și medicația cronotropă trebuie să fie disponibile imediat
 - adrenalină (0.5-1 μ g/min)
 - dopamină (5-20 μ g/kg/min)
 - isoproterenol (0.5 μ g/min)
- Cauzele care pot produce și întreține ischemia miocardică trebuie corectate
- Corectarea dezechilibrelor electrolitice și acido-bazice, a nivelului medicației antiaritmice etc.
- Echipament de defibrilare



**"I don't trust those newfangled,
battery-powered pacemakers."**



Search ID: hsc5031

© Original Artist
Reproduction rights obtainable from
www.CartoonStock.com