



קוצבים - עקרונות

יסוד

פרופ מיכאל גליקסון

ACC/AHA/HRS 2008 Guidelines for Device-Based Therapy of Cardiac Rhythm Abnormalities: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the ACC/AHA/NASPE 2002 Guideline Update for Implantation of Cardiac Pacemakers and Antiarrhythmia Devices) Developed in Collaboration With the American Association for Thoracic Surgery and Society of Thoracic Surgeons

Andrew E. Epstein, John P. DiMarco, Kenneth A. Ellenbogen, N.A. Mark Estes, III, Roger A. Freedman, Leonard S. Gettes, A. Marc Gillinov, Gabriel Gregoratos, Stephen C. Hammill, David L. Hayes, Mark A. Hlatky, L. Kristin Newby, Richard L. Page, Mark H. Schoenfeld, Michael J. Silka, Lynne Warner Stevenson, and Michael O. Sweeney

J. Am. Coll. Cardiol. 2008;51;1-62; originally published online May 15, 2008;
doi:10.1016/j.jacc.2008.02.032

Guidelines for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy

The Task Force for Cardiac Pacing and Cardiac Resynchronization Therapy of the European Society of Cardiology. Developed in Collaboration with the European Heart Rhythm Association

Authors/Task Force Members: Panos E. Vardas* (Chairperson) (Greece); Angelo Auricchio (Switzerland); Jean-Jacques Blanc (France); Jean-Claude Daubert (France); Heimit Drexler (Germany); Hugo Ector (Belgium); Maurizio Gasparini (Italy); Cecilia Linde (Sweden); Francisco Bello Morgado (Portugal); Ali Oto (Turkey); Richard Sutton (UK); Maria Trusz-Gluza (Poland)

קוד הקוצב

חלל מקוצב

חלל עובר חישה

תגובת הקוצב

O = None

O = None

O = None

A = Atrium

A = Atrium

I = Inhibited

V = Ventricle

V = Ventricle

T = Triggered

D = Dual

D = Dual

D = Dual

רגע, זה עוד לא הכל!...

IV R = Rate responsive

AAIR, VVIR, DDDR...

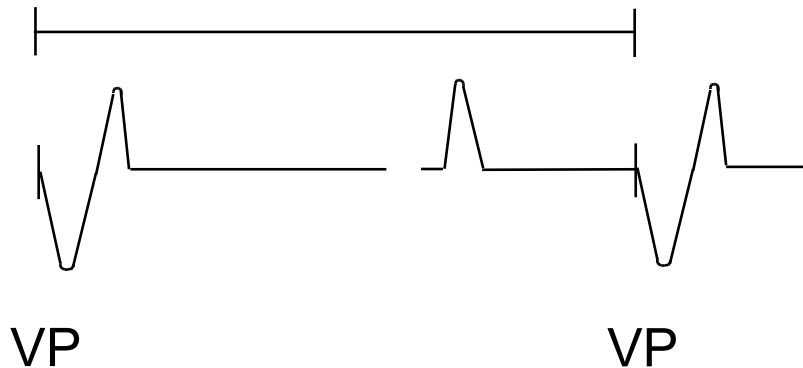
V multisite pacing (2002)

0 =none, A,V,D

VOO Mode

קיצוב אסינכרוני: אין חישה כלל. יעיל במצבים בהם חוששים מחישה יתר. לדוגמא: בזמן ניתוח עם דיאטרמיה.

Lower Rate Interval

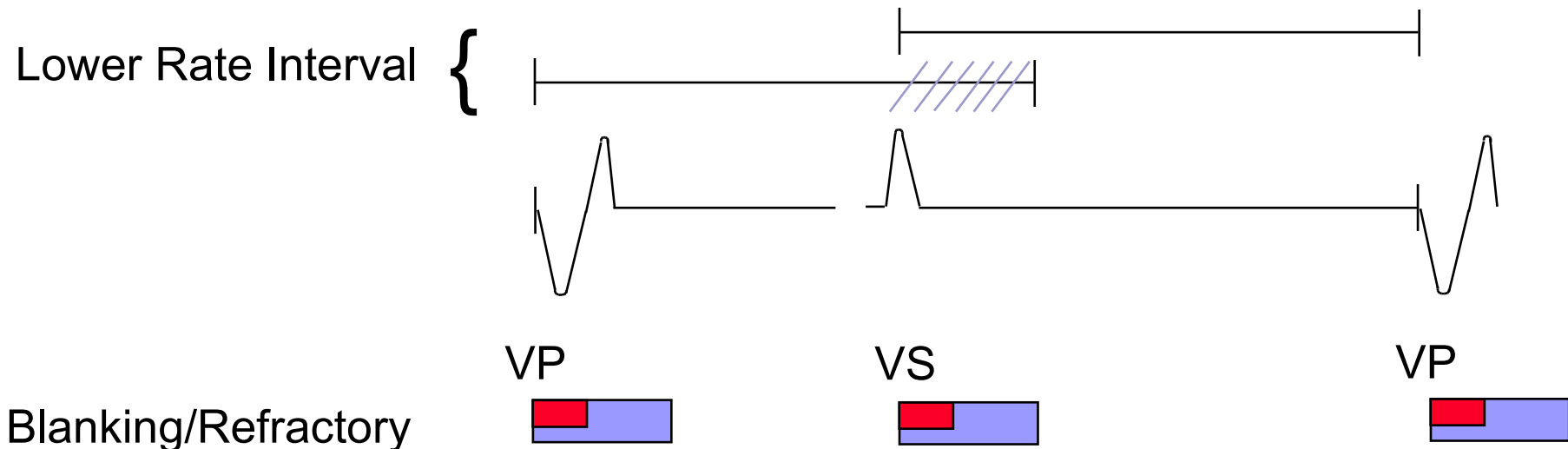


Blanking Period

VOO / 60

VVI Mode

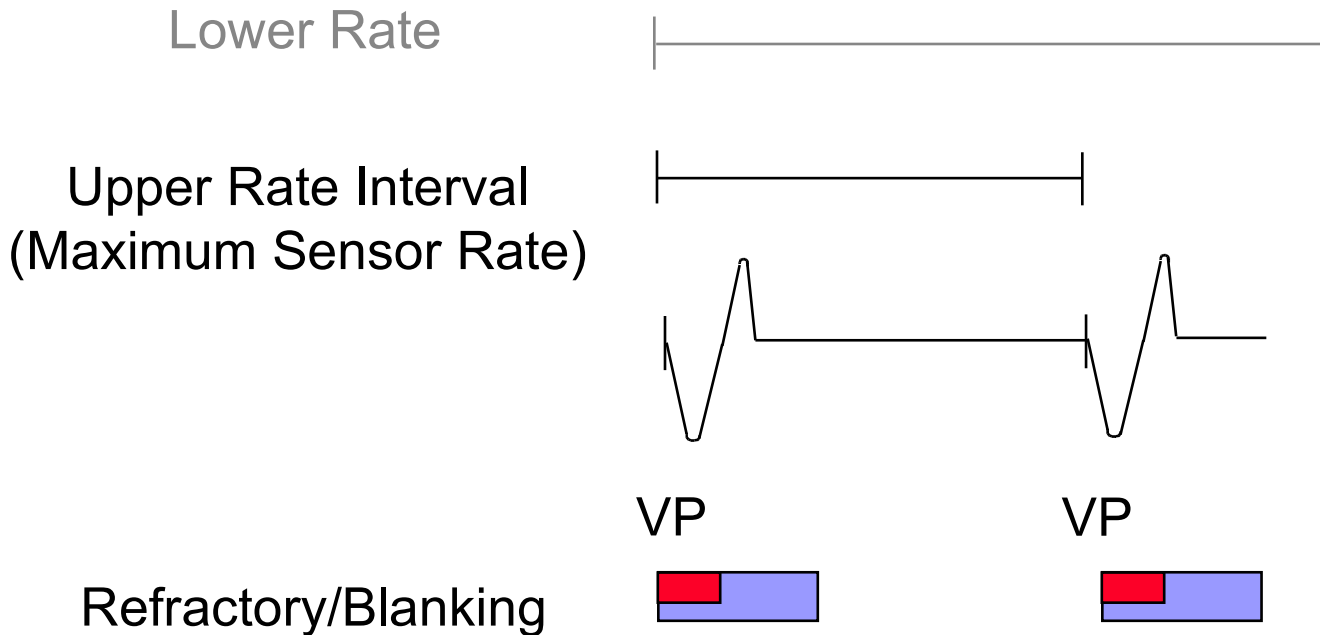
הקיצוב מעוכב ע"י ארועים ספונטניים. משמש ברוב המקרים של קיצוב חד לשכתי (AAI/VVI)



VVI / 60

VVIR Mode

קצב הקיצוב נקבע ע"י הסנסור בהתאם לרמת הפעילות של החולה.



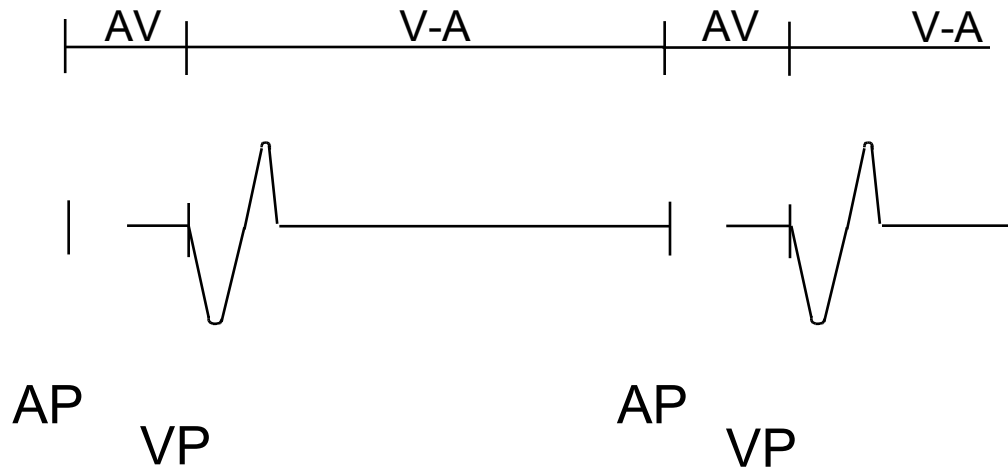
VVIR / 60/120

Rate Responsive Pacing at the Upper Sensor Rate

DDD MODE

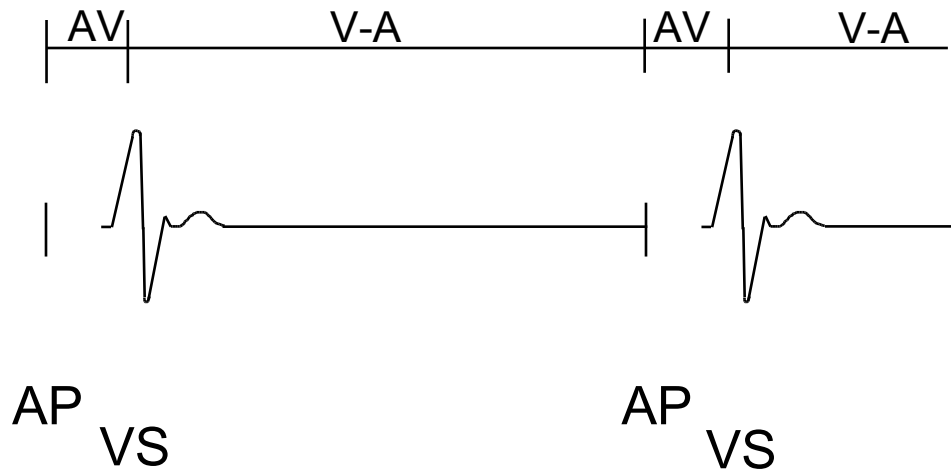
ארבעה מצבים אפשריים:

1. קיצוב עלייתי וקיצוב חדרי (AP/VP)



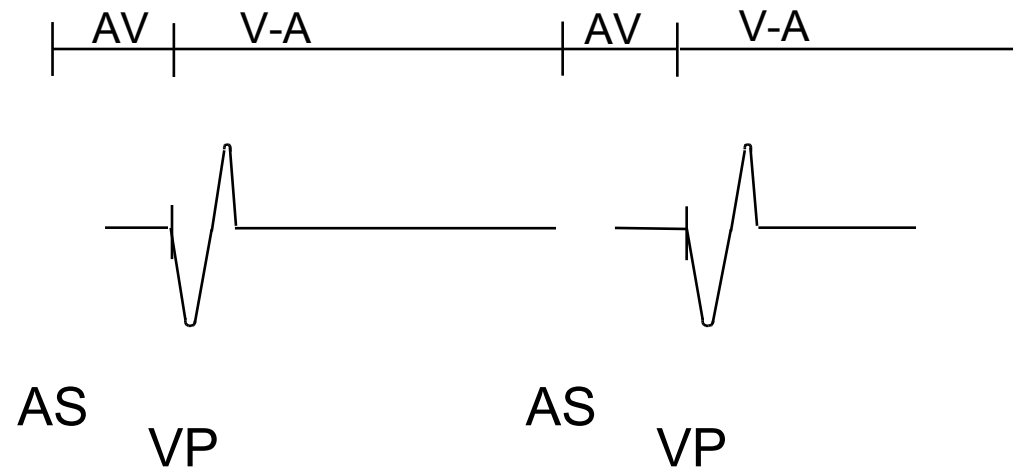
Rate = 60 bpm / 1000 ms
A-A = 1000 ms

2. קיצוב עלייתי, וחישה חדרית (AP/VS)



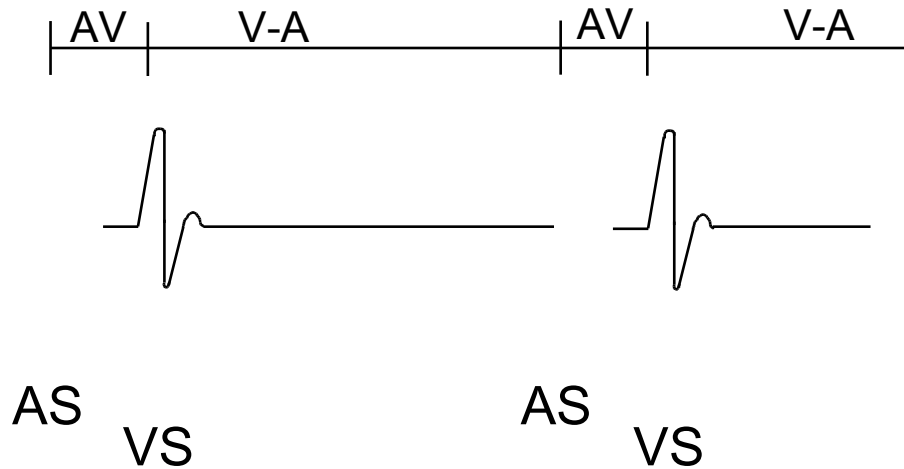
Rate = 60 ppm / 1000 ms
A-A = 1000 ms

3. חישה בעליה וקיצוב בתדר (AS/VP)



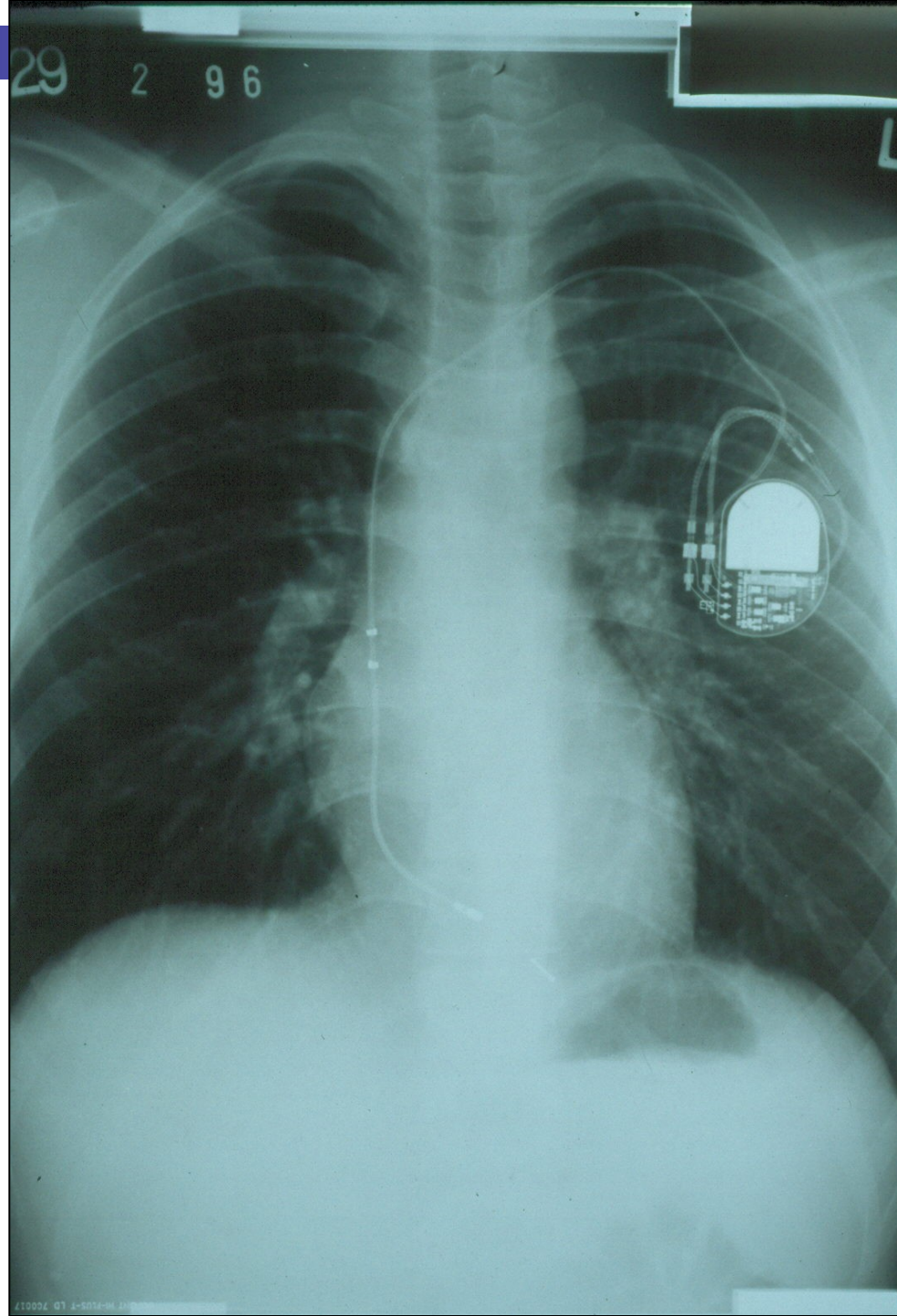
Rate (sinus driven) = 70 bpm / 857 ms
A-A = 857 ms

4. חישה בלבד הן בעליה והן בחדר (AS/VS)



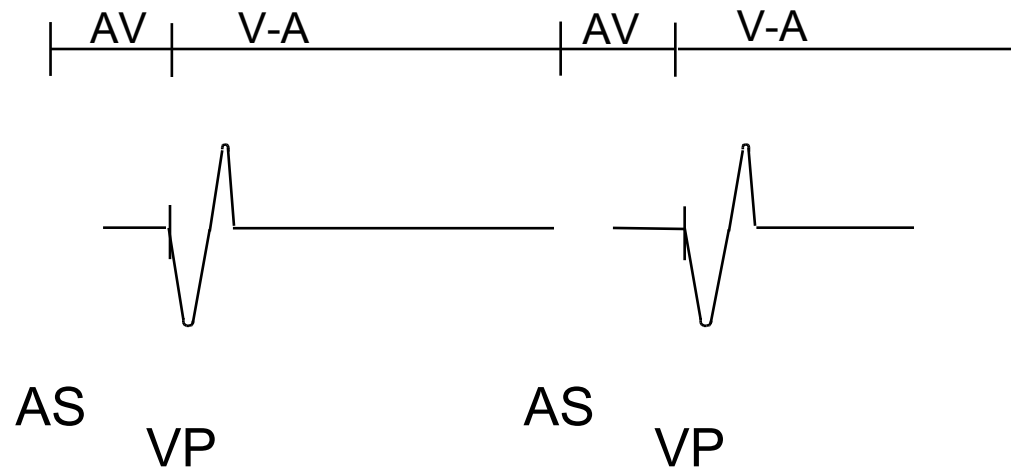
Rate (sinus driven) = 70 bpm / 857 ms
Spontaneous conduction at 150 ms
A-A = 857 ms

VDD system



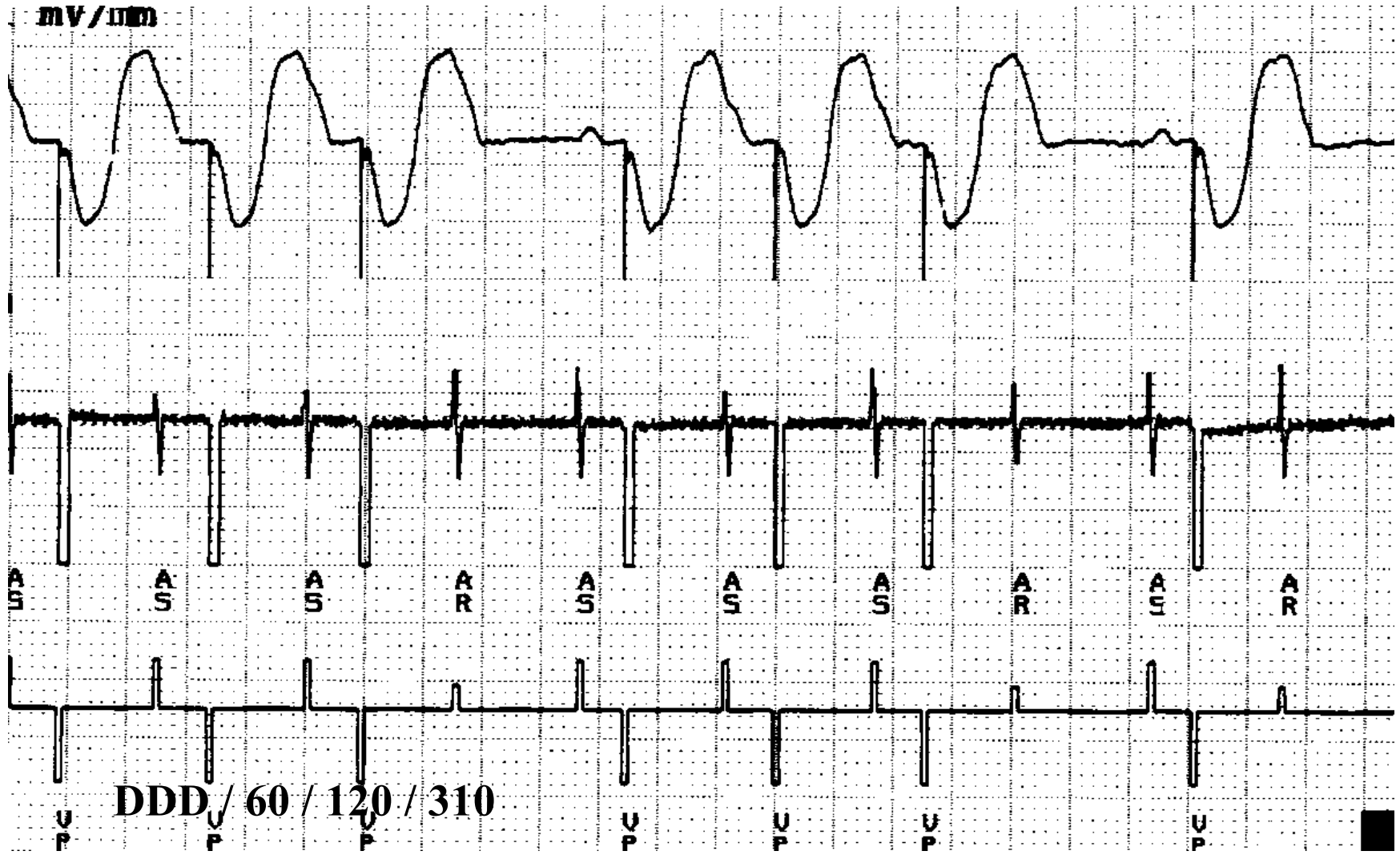
VDD MODE

חישה בעלייה וקיצוב בתדר (AS/VP)

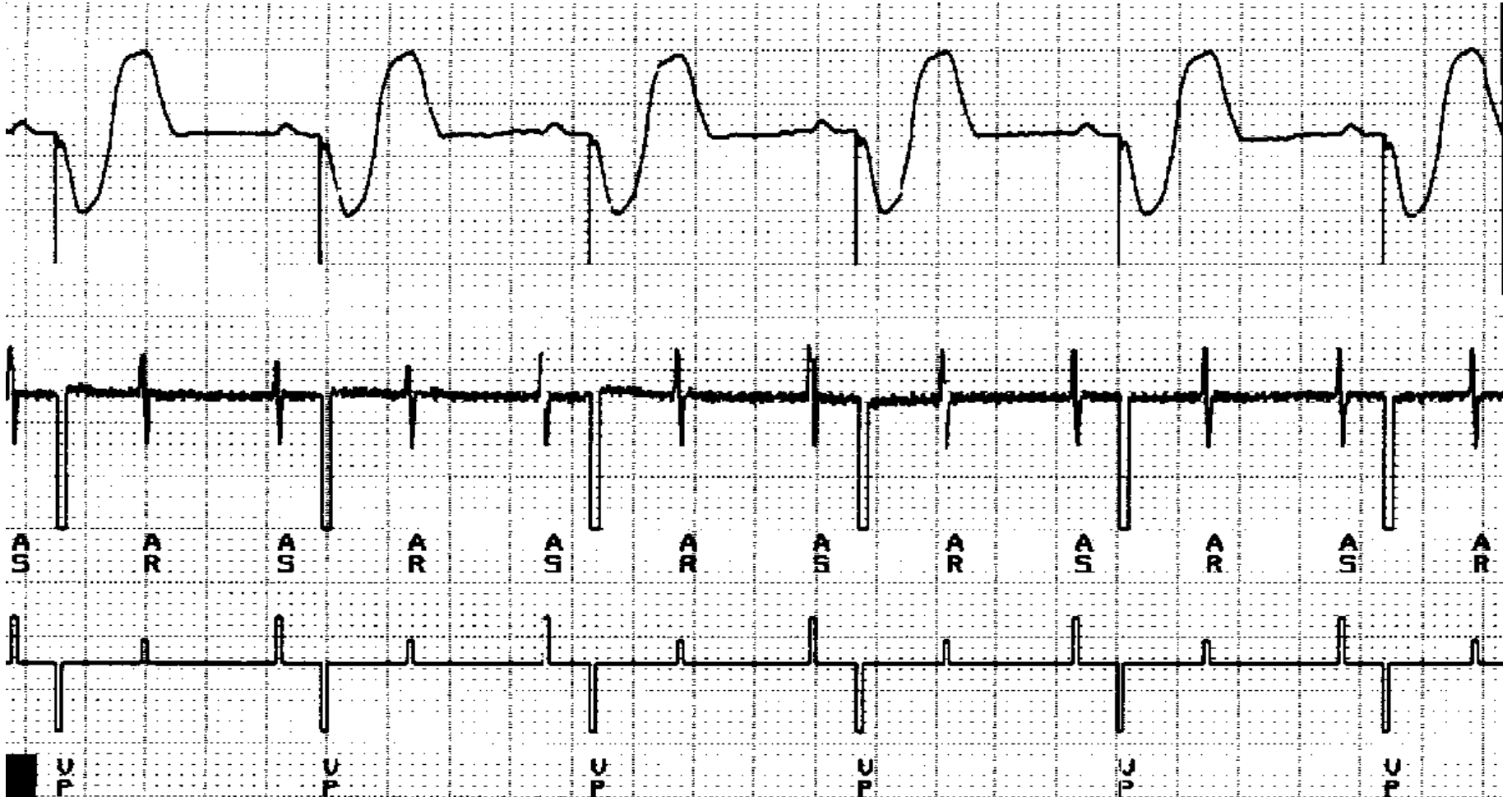


Rate (sinus driven) = 70 bpm / 857 ms
A-A = 857 ms

Wenckebach Operation



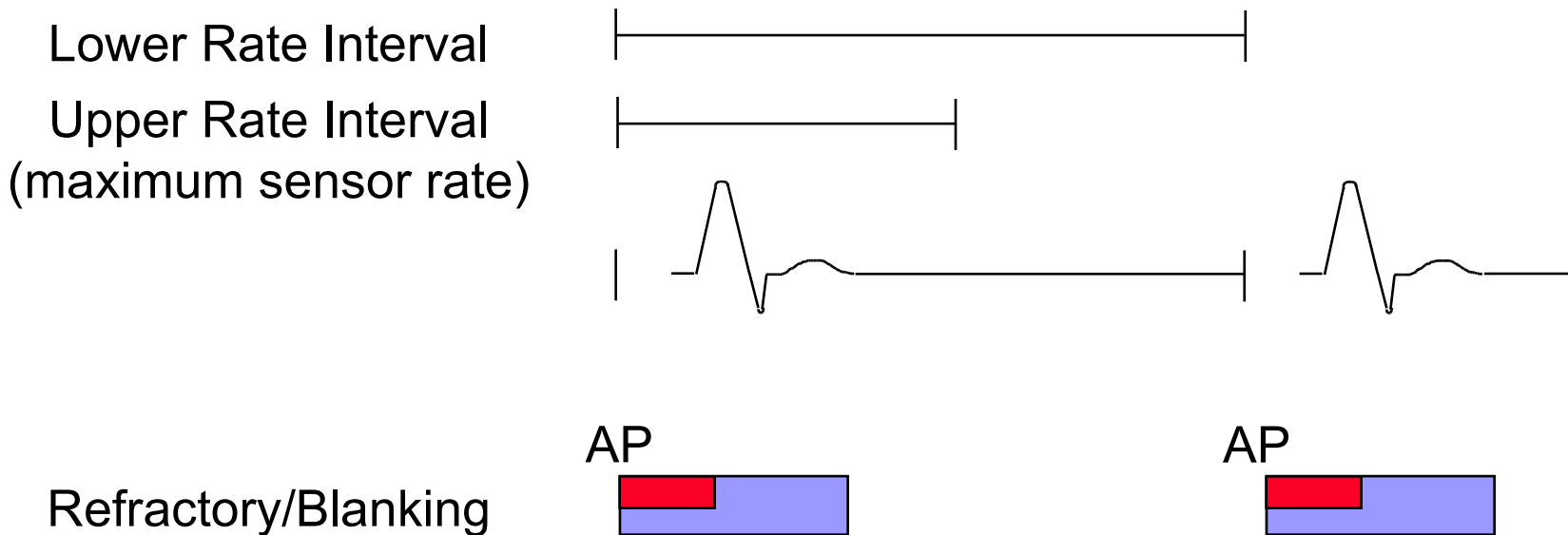
Block 2:1



DDD / 60 / 120 / 310

AAI/R Mode

אפשרי בחולים עם מחלת SA node ובעלי AV node תקין. מאפשר הפעלה פיזיולוגית של החדרים, ושמירה על סינכרון עליה-חדר.



AAIR / 60 / 120
(No Activity)

שילוב הפרעה במערכת ההולכה עם הפרעה

בתפקוד SA node

- לכ 17% מחולי SSS יש גם הפרעה במערכת ההולכה האטריו-ונטריקולרית
- ל 5-10% מהם יש CAVB
- מבין חולי 2.7% SSS מפתחים בשנה high degree AV block
- סיכון מוקדם ע"י הוצאת חולים עם BBB וקיצוב עלייתי מהיר (100-120bpm) יקטין את השיעור ל 0.6% בשנה

AV search hysteresis

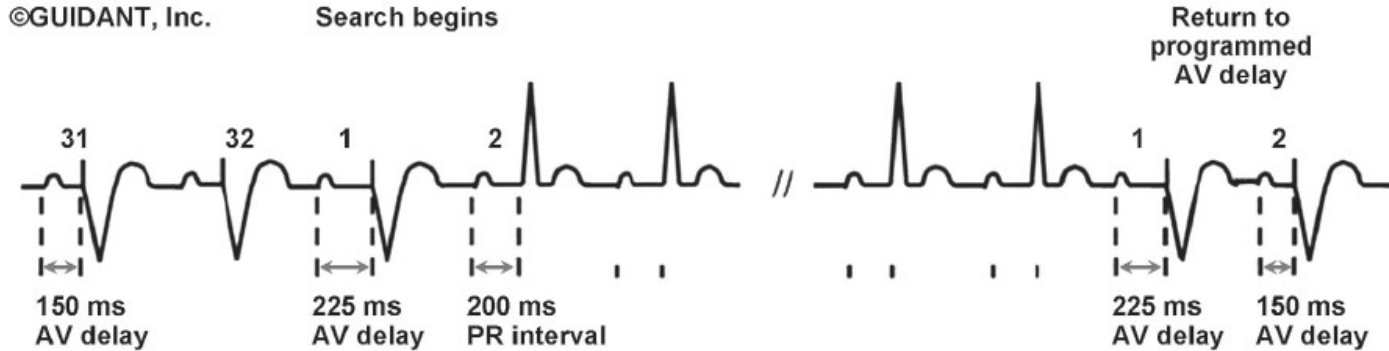
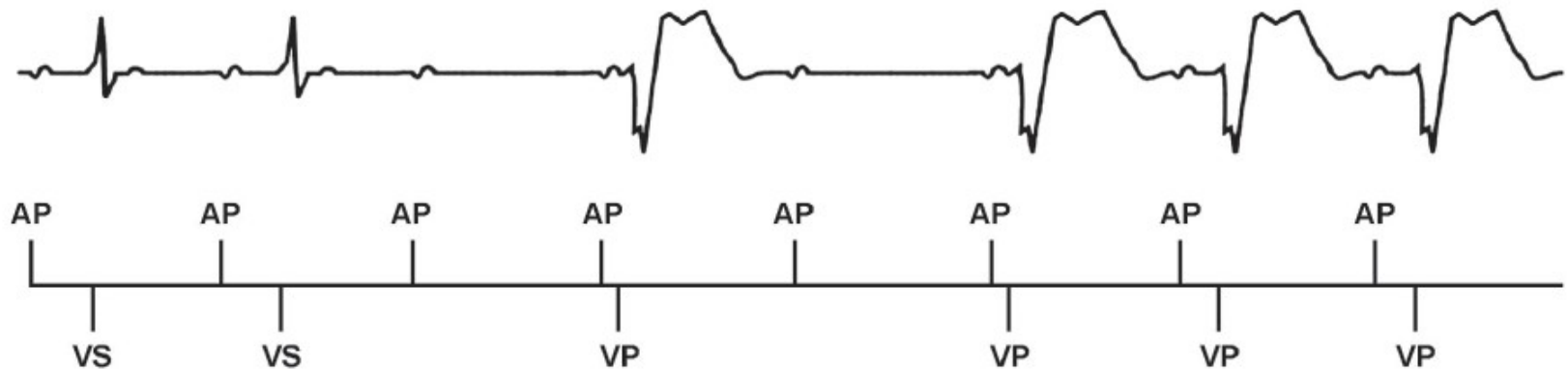


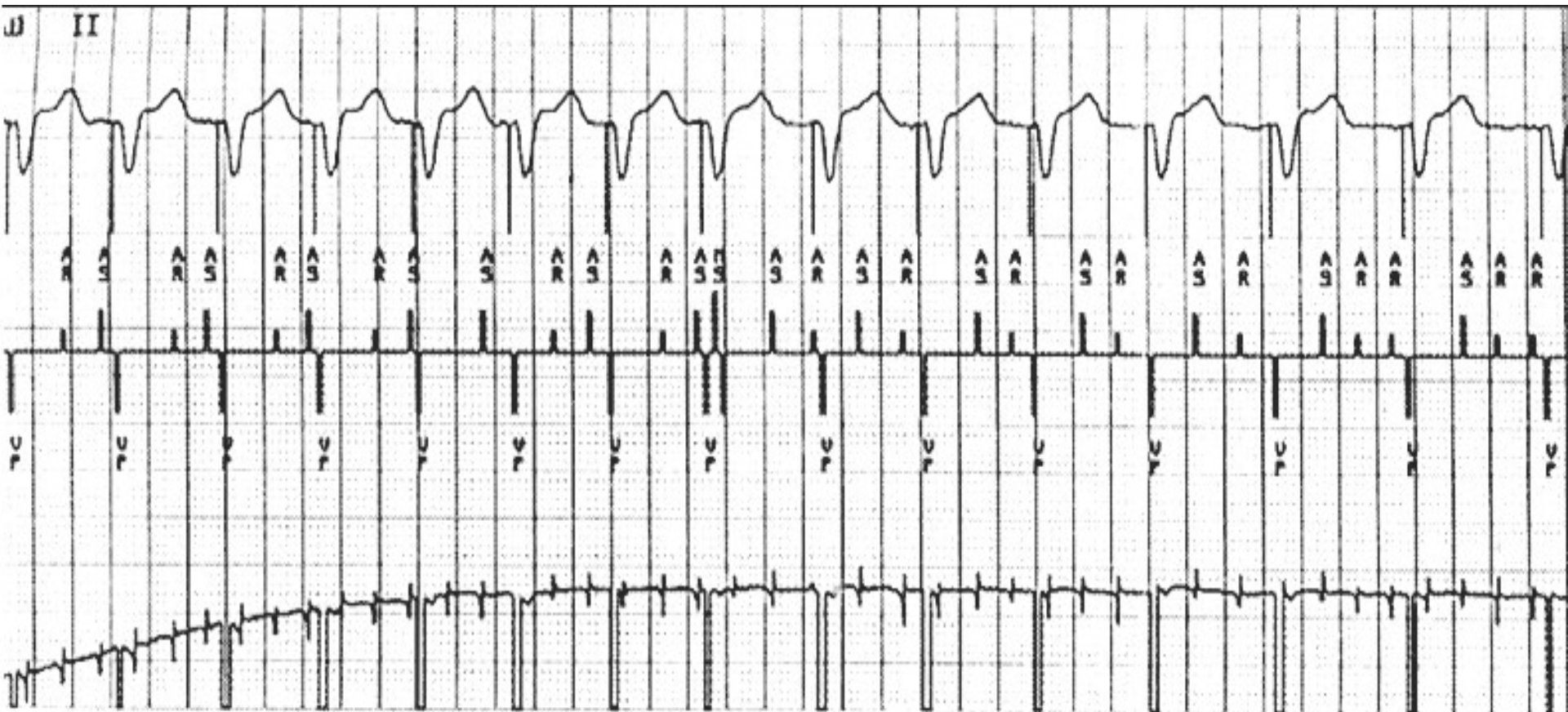
FIGURE 51–9. Atrioventricular search hysteresis. See the text for explanation. (Reproduced from Olshansky *et al.*,¹²⁴ with permission.)

Managed Ventricular Pacing

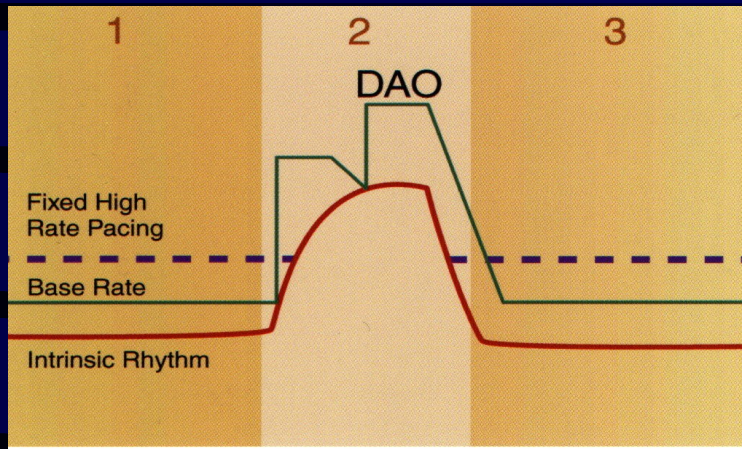


Mode Switch

בזמן קצב עלייתי מהיר הערוץ חדרי מפסיק לעקוב
אחר הקצב העלייתי (DDD הופך ל-DDI)

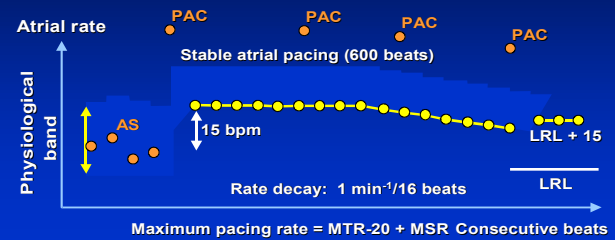


AF suppression algorithms

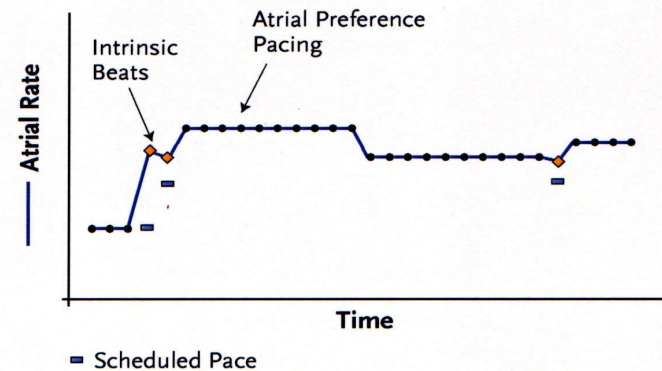


PAC Suppression

Aim: Reduction of PACs by increasing the atrial pacing rate for a certain time period

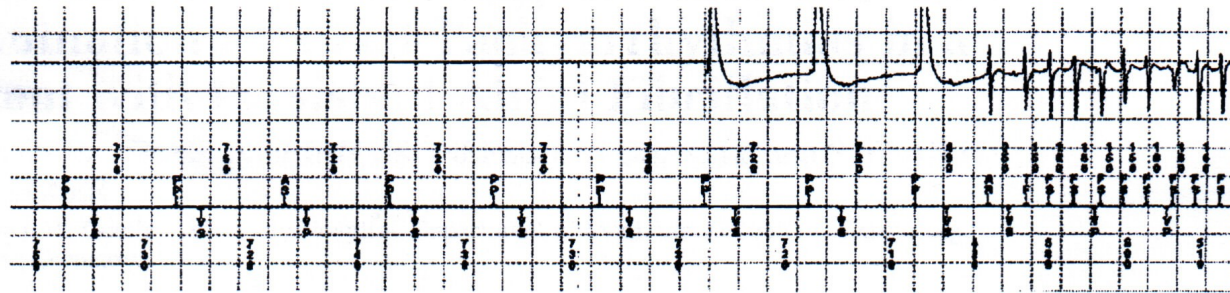


Atrial Preference Pacing Operation

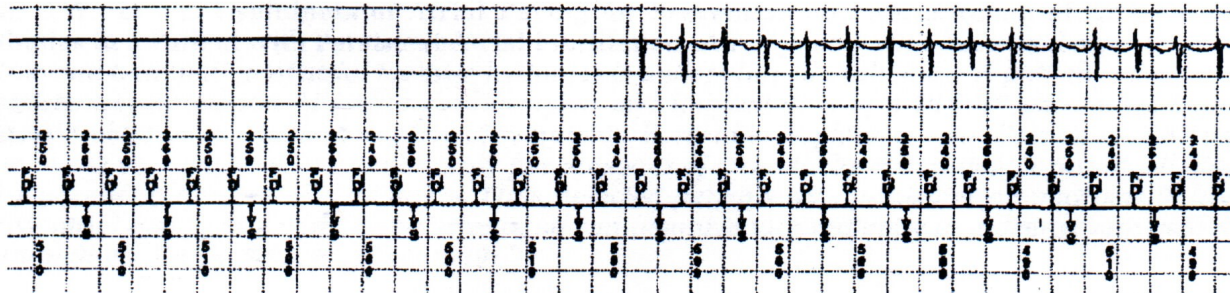


Burst Pace Termination of an Atrial Tachycardia

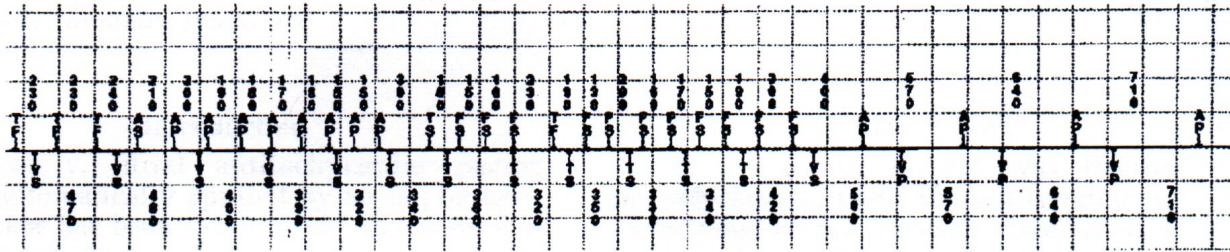
A



B



C



Minimizing Ventricular Pacing to Reduce Atrial Fibrillation in Sinus-Node Disease

Michael O. Sweeney, M.D., Alan J. Bank, M.D., Emmanuel Nsah, M.D.,
Maria Koullick, Ph.D., Qian Cathy Zeng, M.S., Douglas Hettrick, Ph.D.,
Todd Sheldon, M.S., and Gervasio A. Lamas, M.D.,
for the Search AV Extension and Managed Ventricular Pacing
for Promoting Atrioventricular Conduction (SAVE PACe) Trial

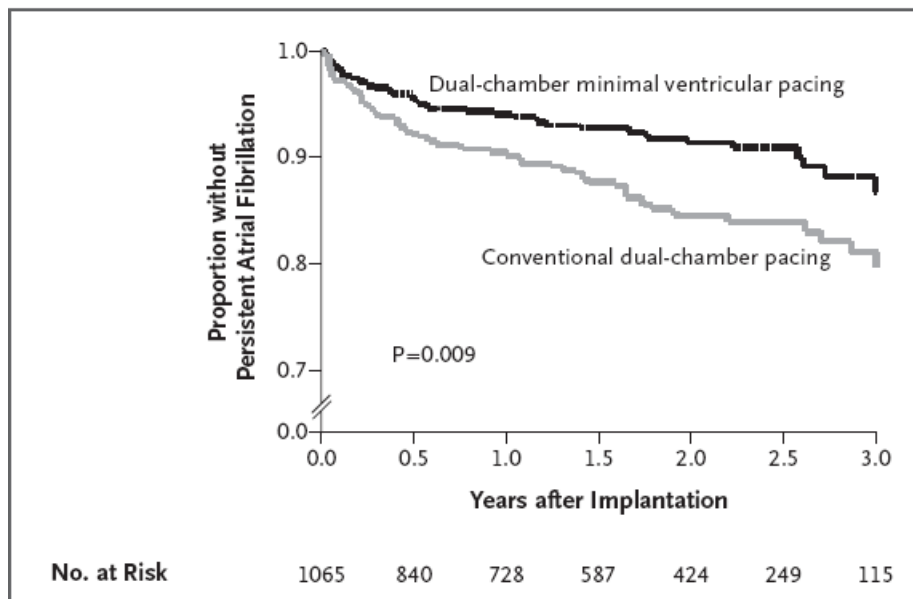


Figure 2. Kaplan–Meier Estimates of Time to Development of Persistent Atrial Fibrillation According to Treatment Group.

The hazard ratio of 0.60 (95% CI, 0.41 to 0.88) indicates a 40% decrease in the relative risk of persistent atrial fibrillation at any time interval among patients in the group assigned to dual-chamber minimal ventricular pacing as compared with those in the group assigned to conventional dual-chamber pacing.

התאמת הקורצב

לחורלה

Issues in selection of atrial-based pacing

POTENTIAL ADVANTAGES:

- Pacemaker syndrome
- Exercise capacity , QOL
- Atrial fibrillation
- CHF
- CVA
- Survival

LANDMARK STUDIES:

- Danish
- Danish II
- CTOPP
- MOST
- UK PACE

Results of Major Mode Trials- SSS

- Atrial-based pacing (AAI or DDD) is associated with a lower rate of development of AF
- Atrial based pacing showed a trend toward better exercise capacity and lower rate of pacemaker syndrome
- AAI may be better than DDD (single study, minor endpoints)
- Conflicting evidence regarding CHF stroke and mortality

Results of Major Mode Trials

- – AV Block

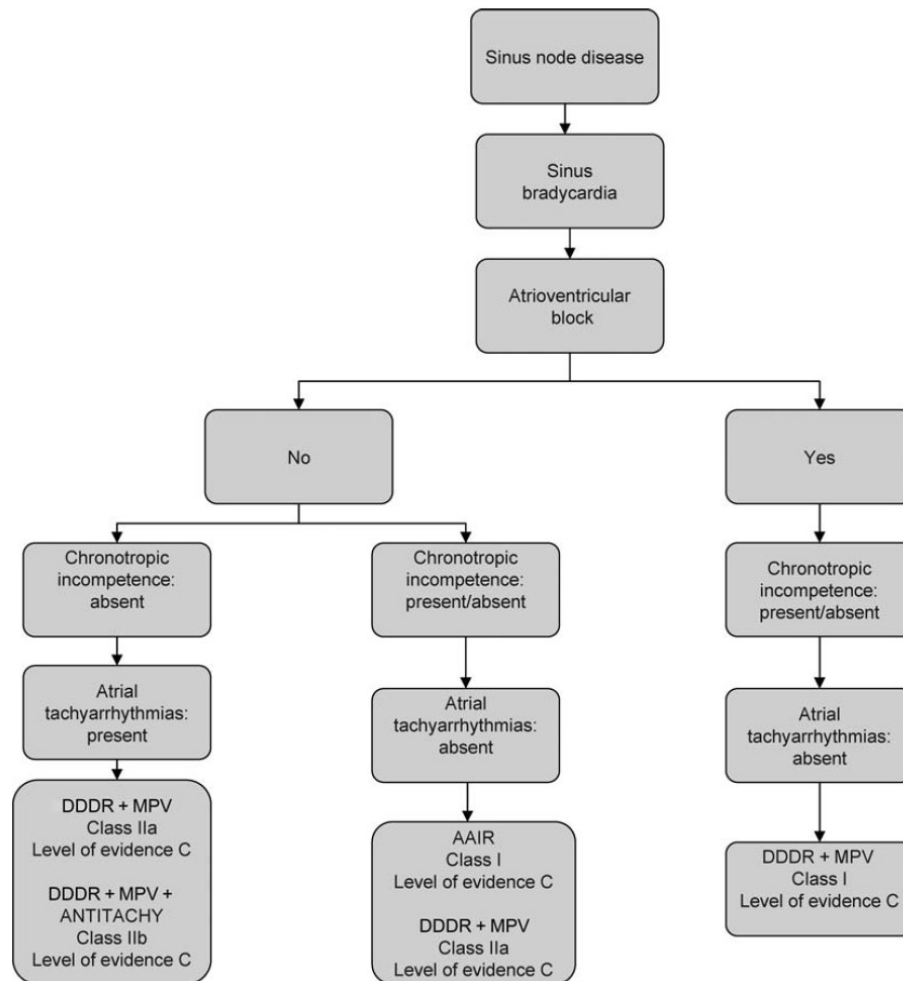
- DDD/R reduces occurrence of AF compared to VVI/R
- No clear evidence for improved CHF , survival or QOL except in post hoc sub analyses (young, dependent)
- VVI/R associated with a high(er) incidence of pacemaker syndrome
- VDD equivalent to DDD in the absence of SND



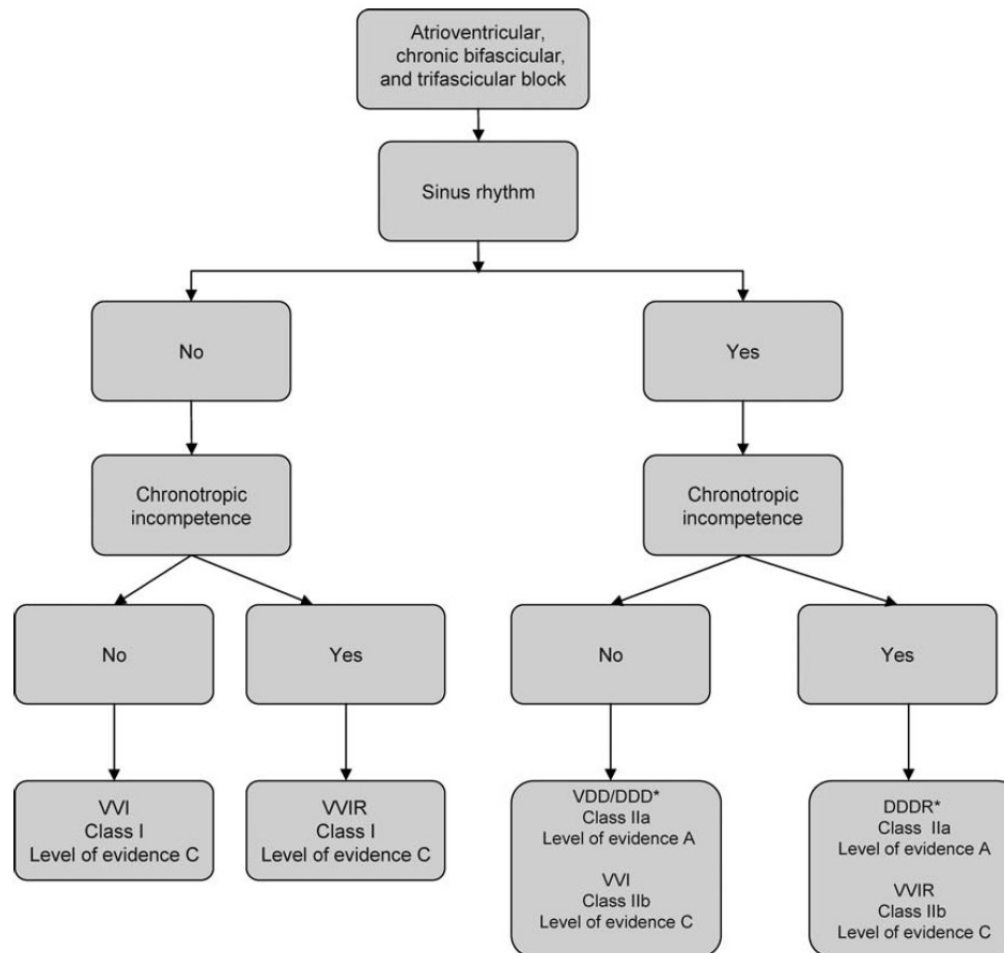
Further considerations in pacing candidates with low EF

- ICD indicated ?
- CRT/CRTD indicated?
- CRT indication anticipated ?

Mode Selection in SND



Mode selection in AV block



פעולת הקוצב

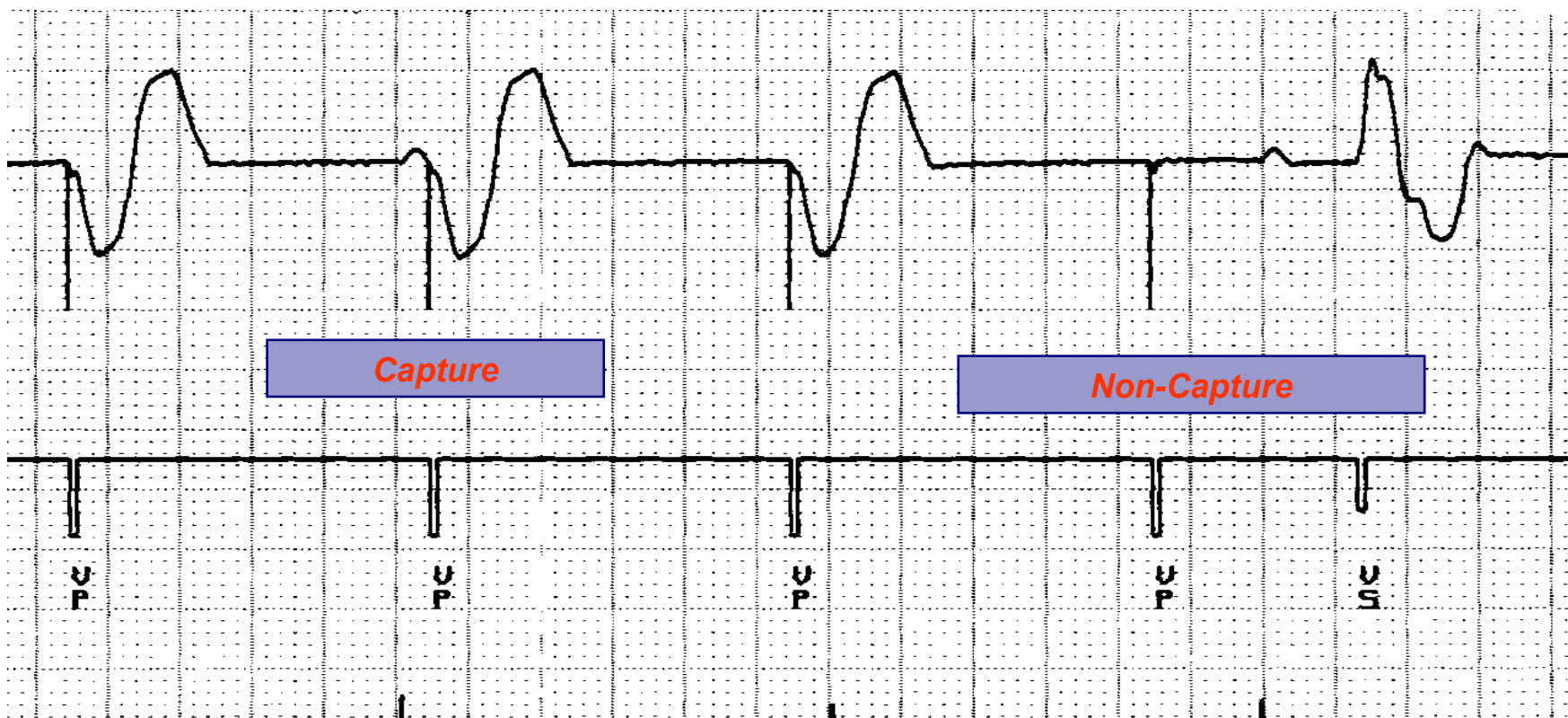
קיצוב וסף הקיצוב.

חישה וסף החישה.

זיהוי הפרעות בפעילות הקוצב.

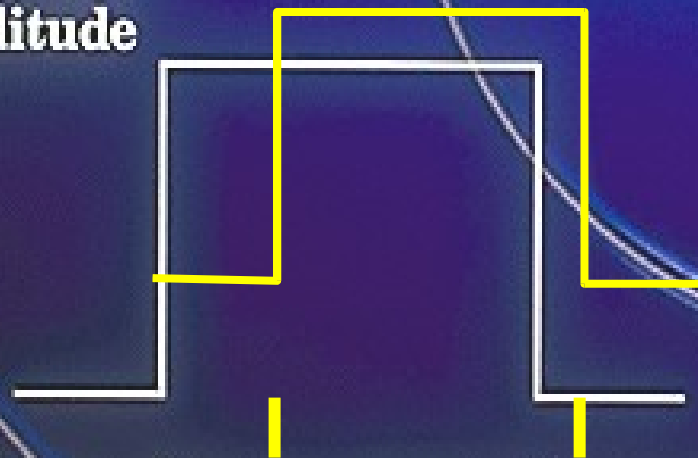
סף קיצוב

האנרגיה המינימלית הדרושה כדי ליצור capture של הרקמה מחוץ לתקופה הרפרקטורית.



Output Pulse Duration in Milliseconds

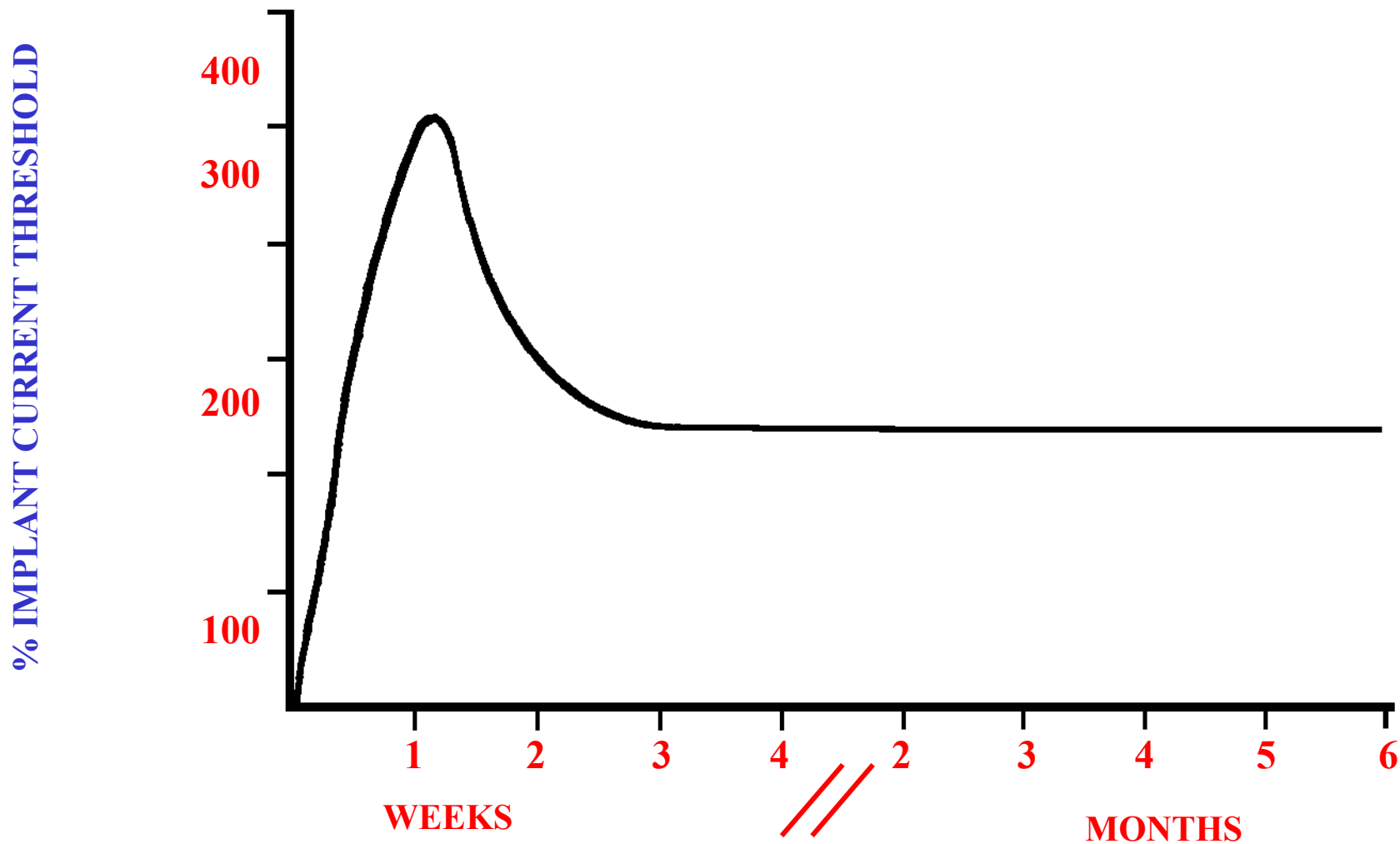
Pulse Amplitude



Pulse Begins | Pulse Width | Pulse Ends

Pulse Wave Form

שינויים בסף הקיצוב אחרי השתלה



Adapted from: Furman, Hayes, Holmes, A Practice of Cardiac Pacing, 1993

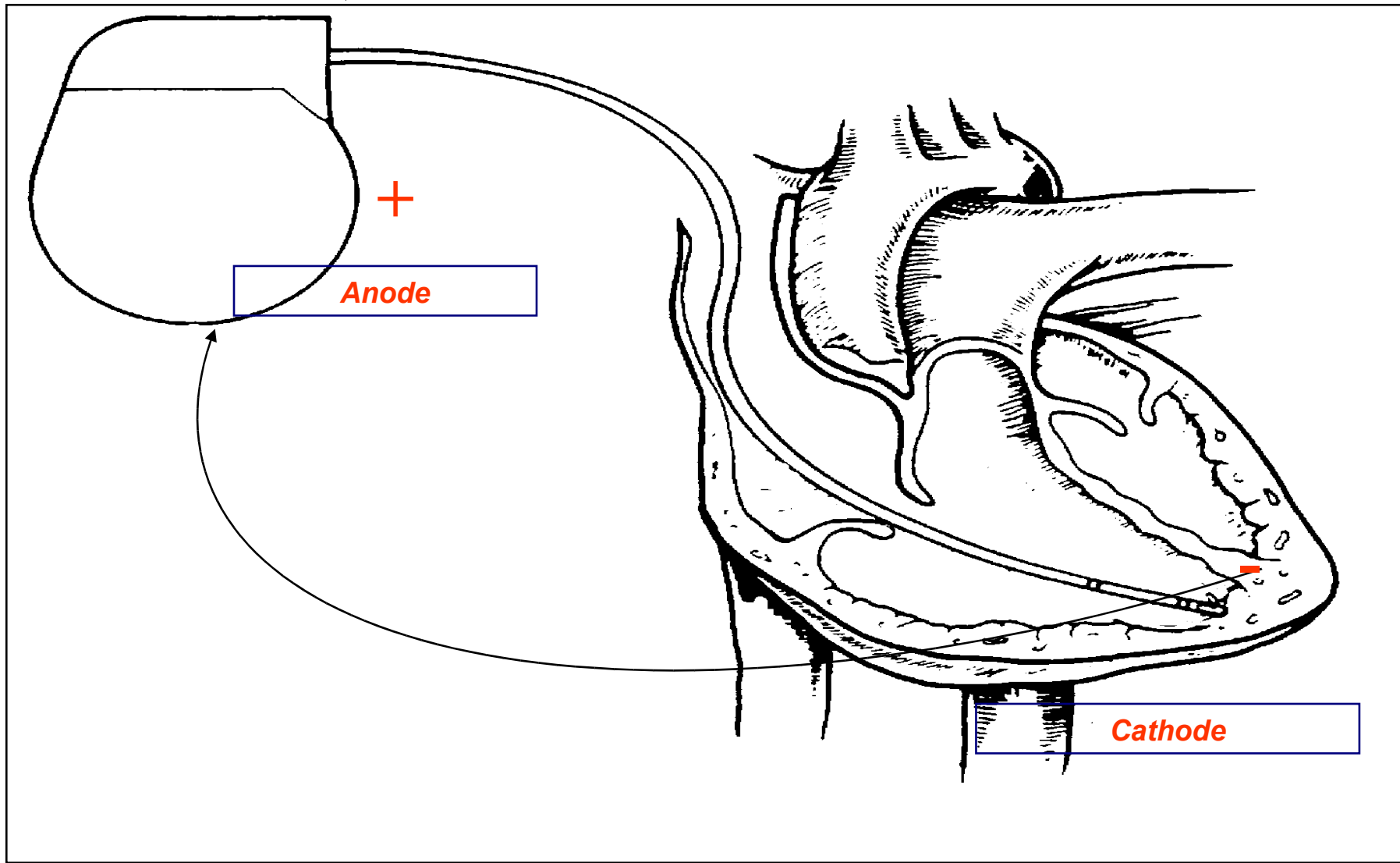
עצמת הקיצוב מתוכנתת לעוצמה גבוהה $5V/0.4ms$ למשך 3 החדשים הראשונים שלאחר ההשתלה.

אחר כך מתוכנתת לכפליים הסף הכרוני $[V]$, ולפחות $2.5 \cdot V/0.4ms$ במדה ומשתמשים ב PW יש להכפיל הסף הכרוני ב-3.

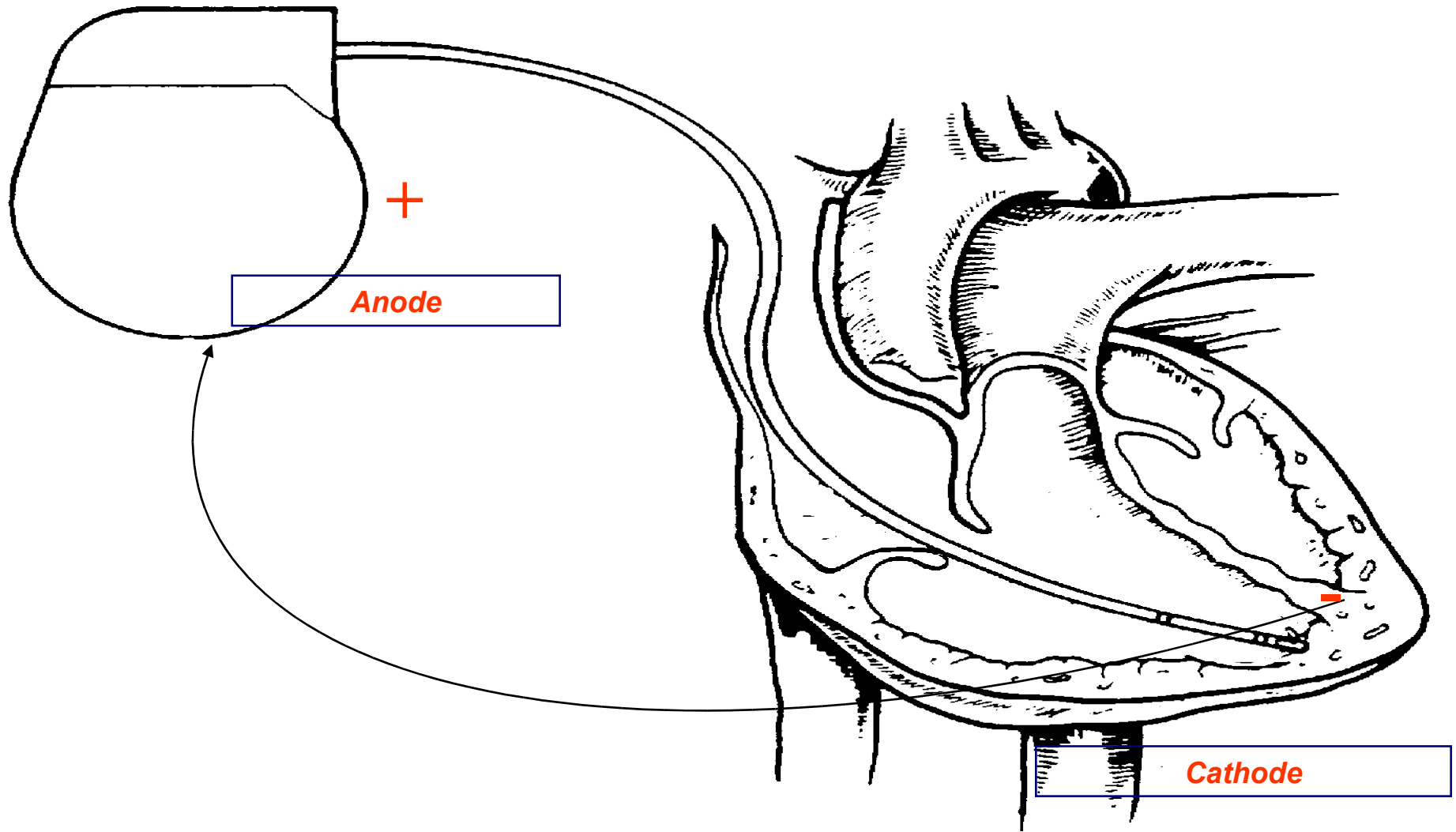
גורמים המשפיעים על סף קיצוב

- Lead maturation
- Lead location / dislocation
- Inflammatory response
- Steroid coating
- Myocardial infarction
- Progressive myocardial disease
- Electrolyte imbalance (K, PH)
- Medications (Ic agents)
- Lead / insulation fracture

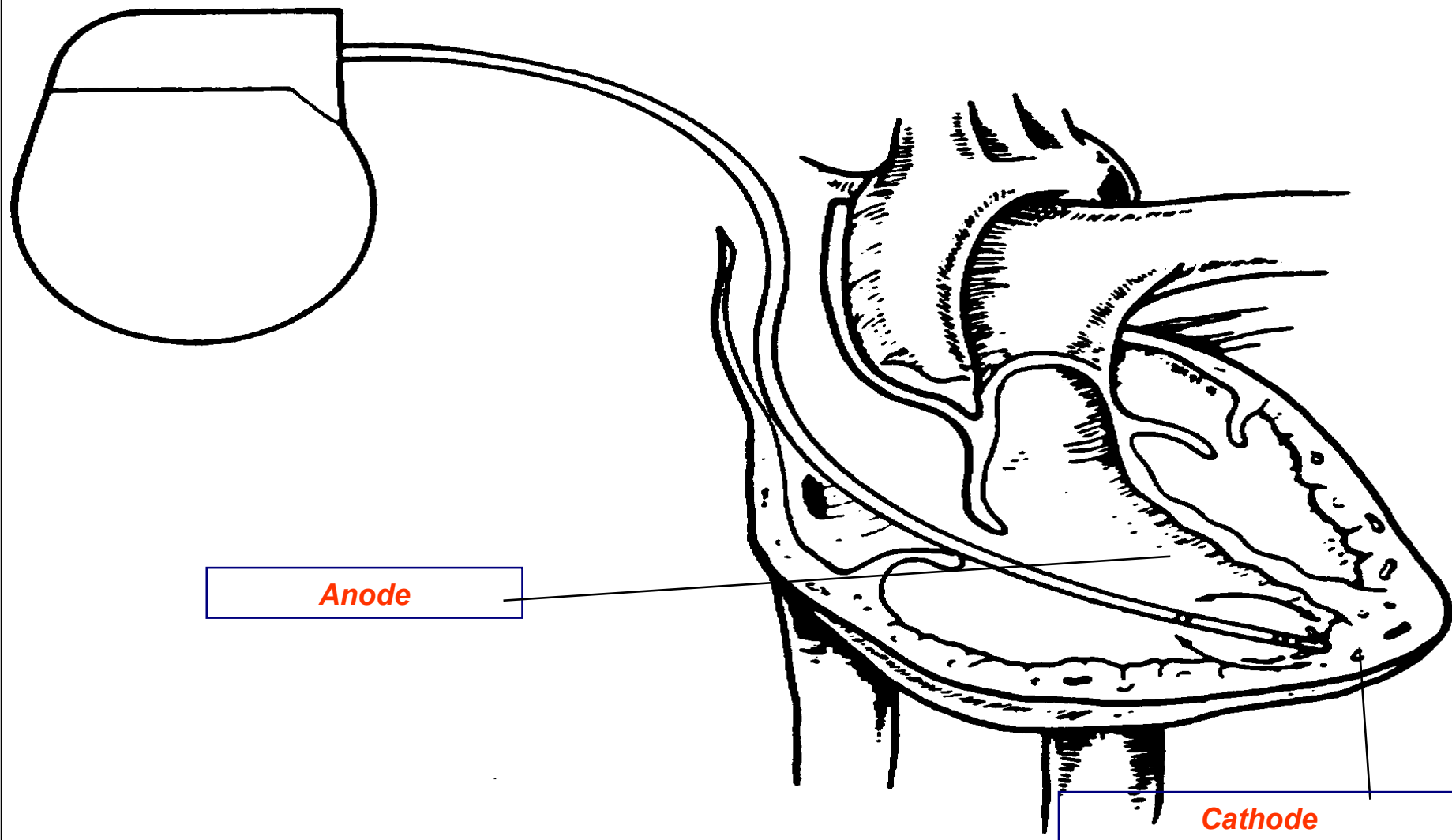
קיצוב יוני-פולרי



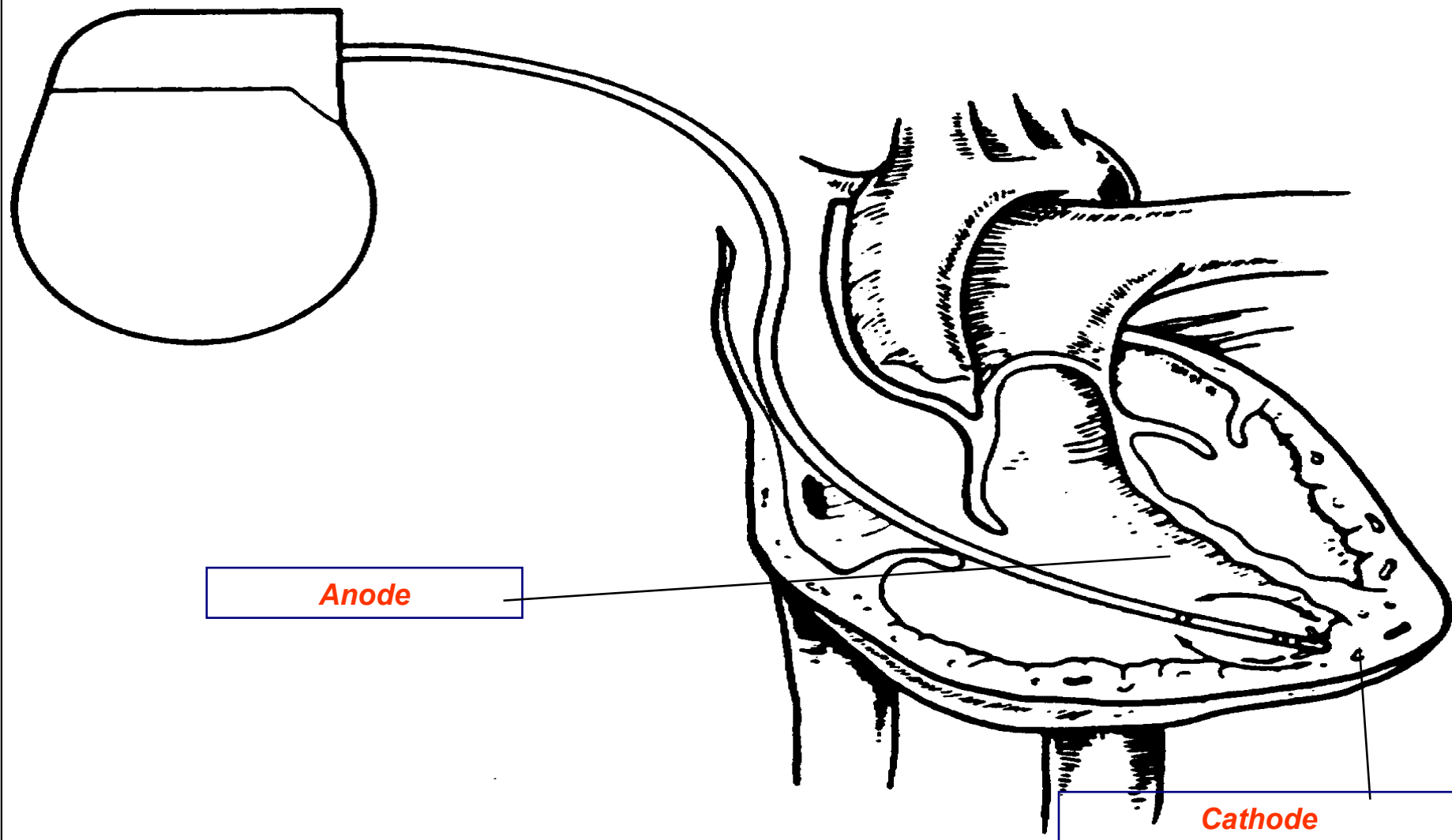
חישה יוני-פולרית



קיצוב בי-פולרי



חישה בי-פולרית





Unipolar vs Bipolar Pacing

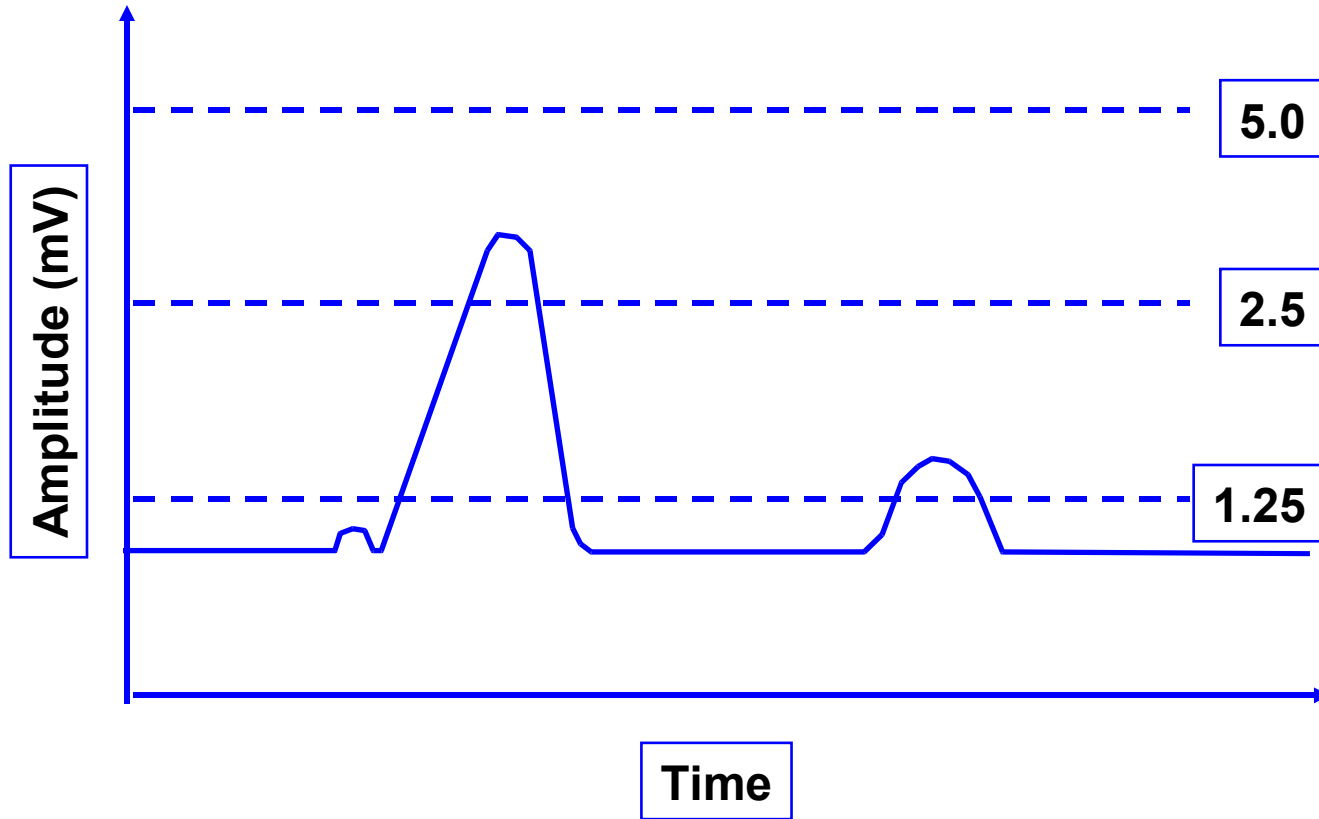
UNIPOLAR

- Smaller leads
- More reliable leads
- Large pacing artifacts

BIPOLAR

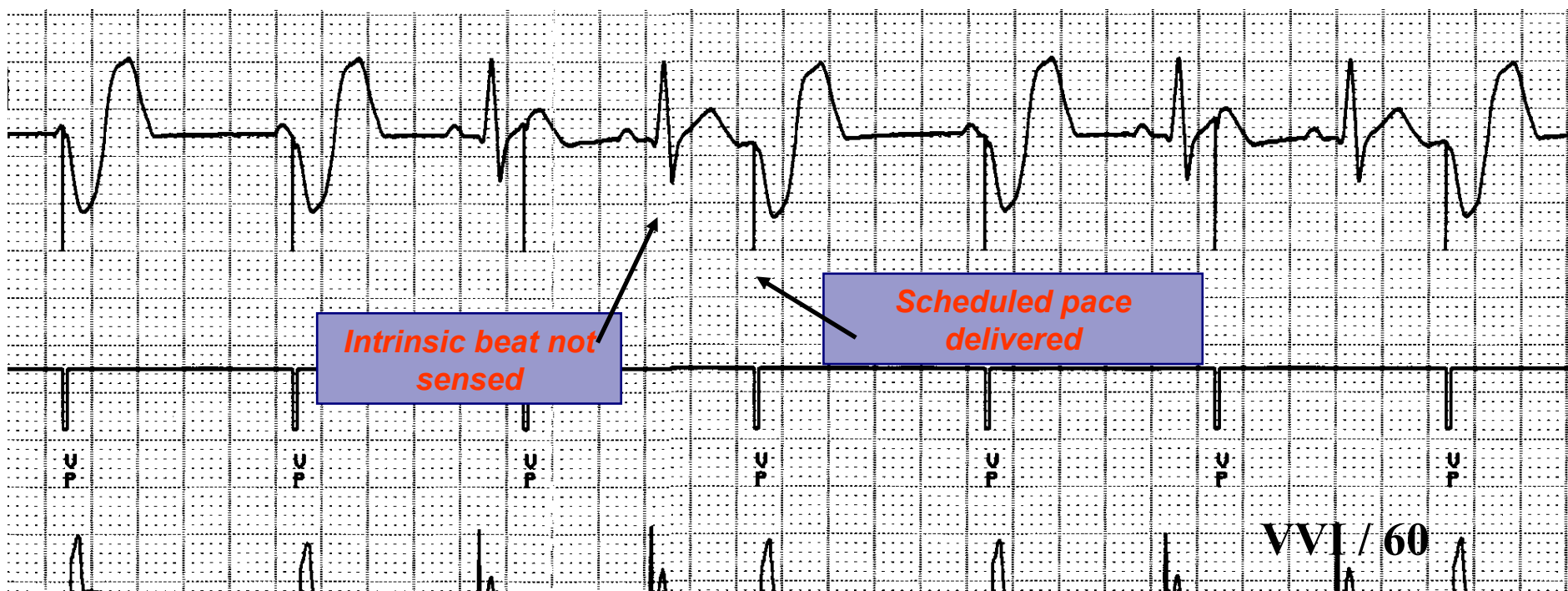
- Less prone to external interference
- No local muscle stimulation

חיישה



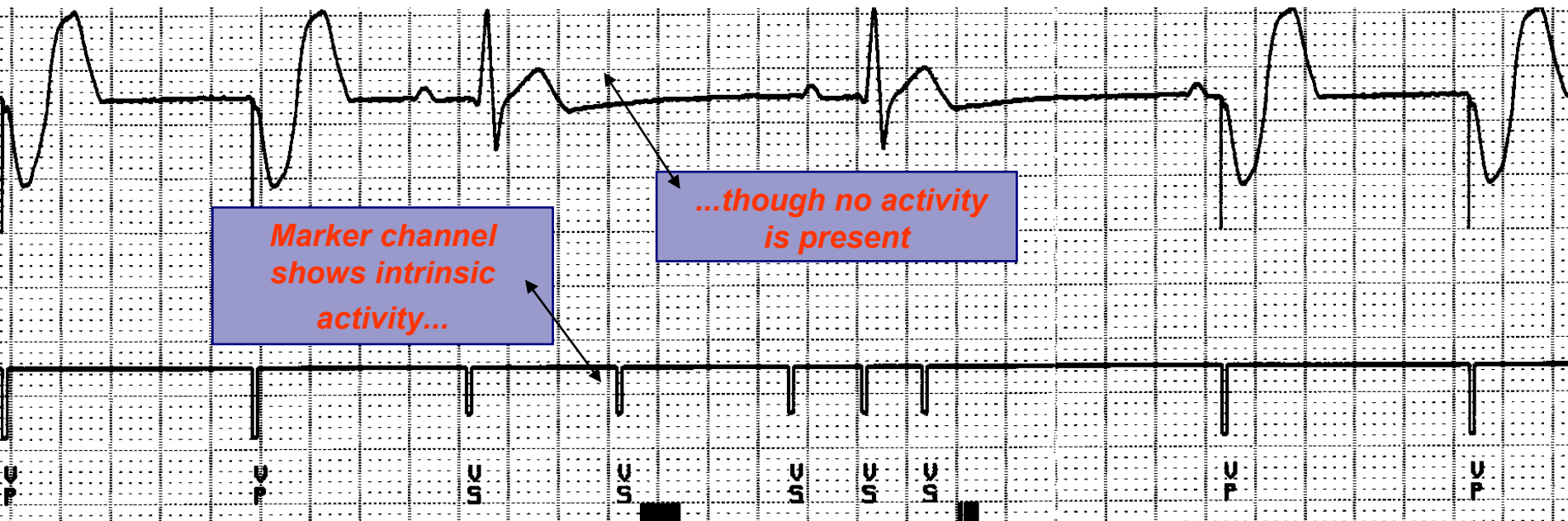
Undersensing

הקוצב אינו מבחין בפעילות העצמונית, ולכן מקצב
שלא לצורך.



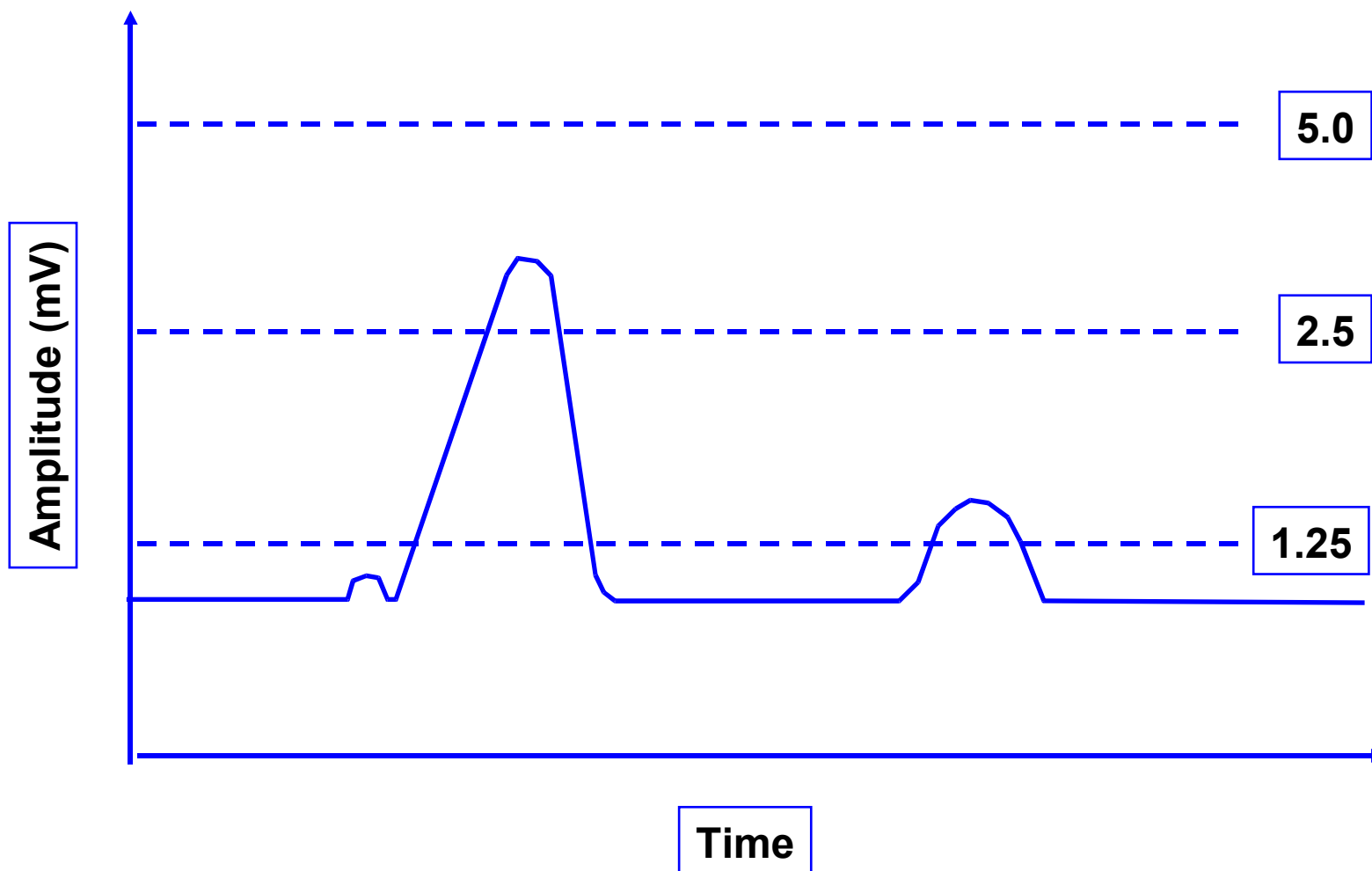
Oversensing

הקוצב מזהה פעילות היצונית (לבבית או חוץ-לבבית), ולכן אינו מקצב, למרות שדרוש קיצוב.



תכנות סף חישה תקין חשוב לפעולה תקינה של

הקוצב



תקלות בתפקוד הקוצב

■ העדר קיצוב במקרים בהם הוא צפוי.

■ קיום קיצוב במצבים בהם לא אמור להופיע.

■ הסיבה העיקרית לאבחנת

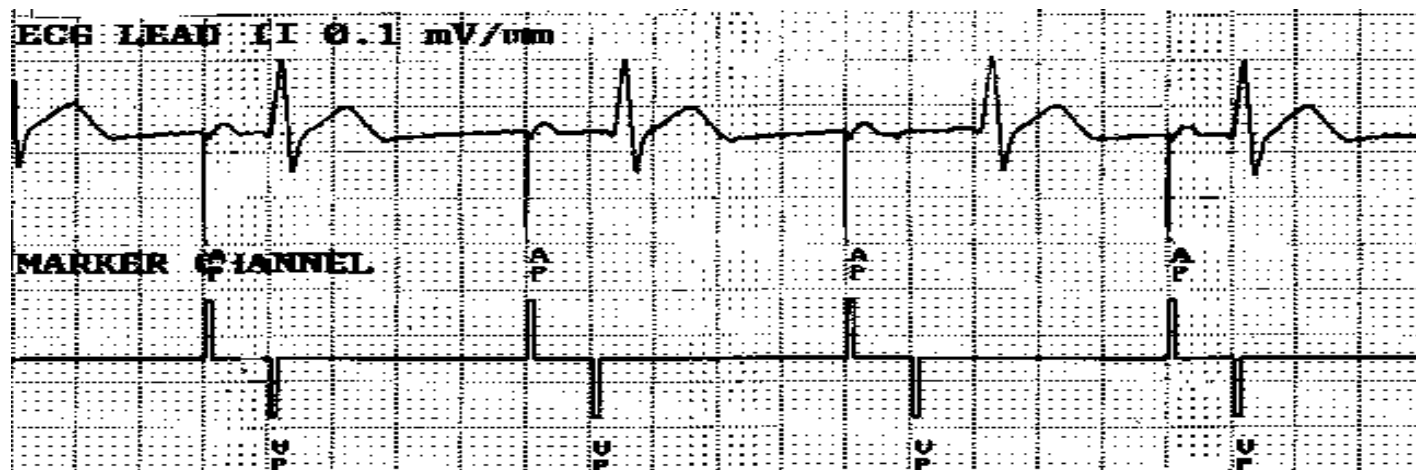
PACEMAKER MALFUNCTION היא

אי הבנה או אי ידיעת התיכנות על

ידי הרופא המטפל !!

העדר קיצוב במקרים בהם הוא צפוי

Failure to output
Failure to capture



סיבות ל failure to output

■ תפקוד תקיין: היסטריזיס, rest mode, הארכת

PV ARP אחרי PVC

■ חישת יתר: EMI, מיופוטנציאלים, גלי T, שבר

בבידוד האלקטרודה או באלקטרודה עצמה, שבר חלקי

בconnector, crosstalk.

■ מעגל חשמלי פתוח: שבר. נתק מלא בכל רמה של

המערכת, אויר בכיס של קוצב יוני-פולרי.

■ סוף חיי הסוללה.

■ בעיה ברישום: spike קיים, אך אינו נראה ברישום.

S.O.S

במצבי **over-sensing** כשהקיצוב
מדוכא, הנחת מגנט על איזור
הקוצב תגרום מיידית לקיצוב
אסינכרוני ((VOO/DOO).

סיבות ל failure to capture

■ תזוזת האלקטרודה.

■ עליית הסף: "פיזיולוגית", מחלה מיוקרדיאלית, אוטם, הפרעה מטבולית או אלקטרוליטרית, תרופות (סוטלול, מינרלוקורטיקואידים, ברטיליום, פרופנון, פלקאיניד), אחרי דפיברילציה.

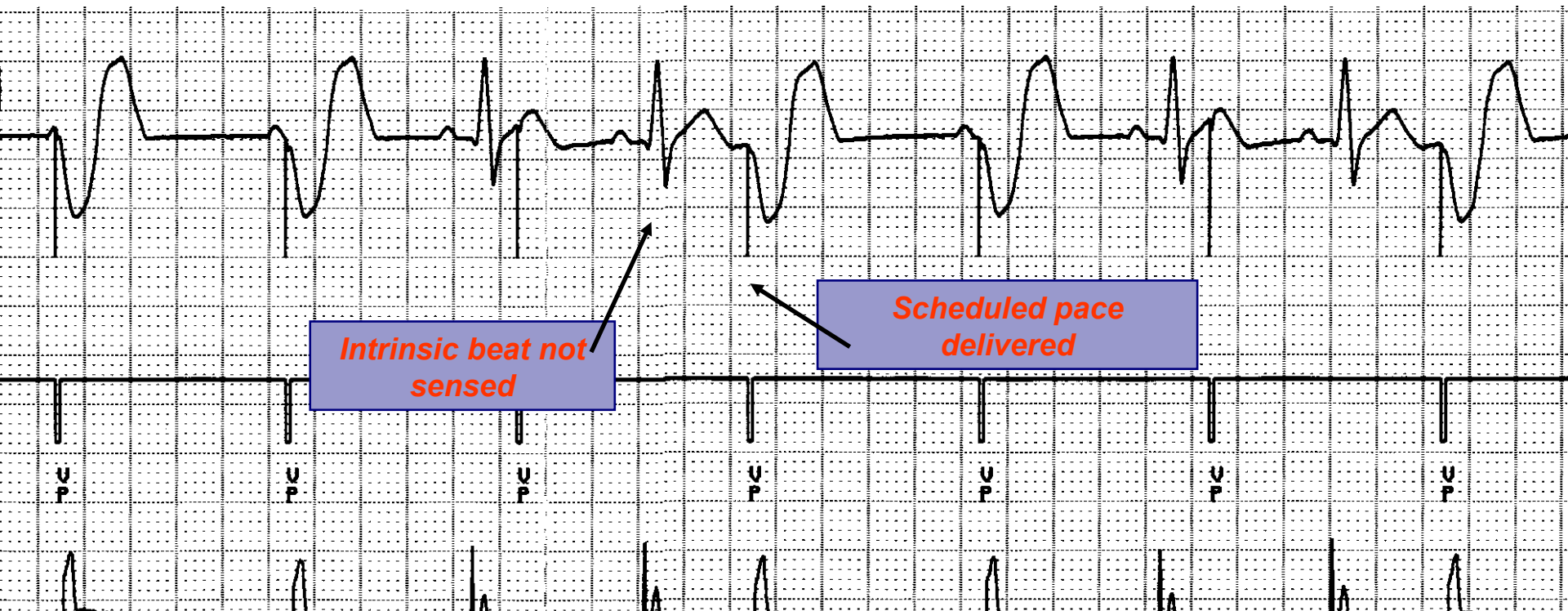
■ תכנות לא נכון: טווח בטחון לא מספיק.

■ תום חיי הסוללה.

■ פונקציונלי: כשהקיצוב ניתן בזמן התקופה הרפרקטורית של הרקמה.

קיום קיצוב במצבים בהם לא אמור להופיע:

undersensing



סיבות ל undersensing

■ סיגנל נמוך: מלכתחילה, או בהמשך עקב התפתחות קרדיומיופטיה, אוטם, BBB חדש, דפיברילציה, היפרקלמיה.

■ תקלה במערכת החישה.

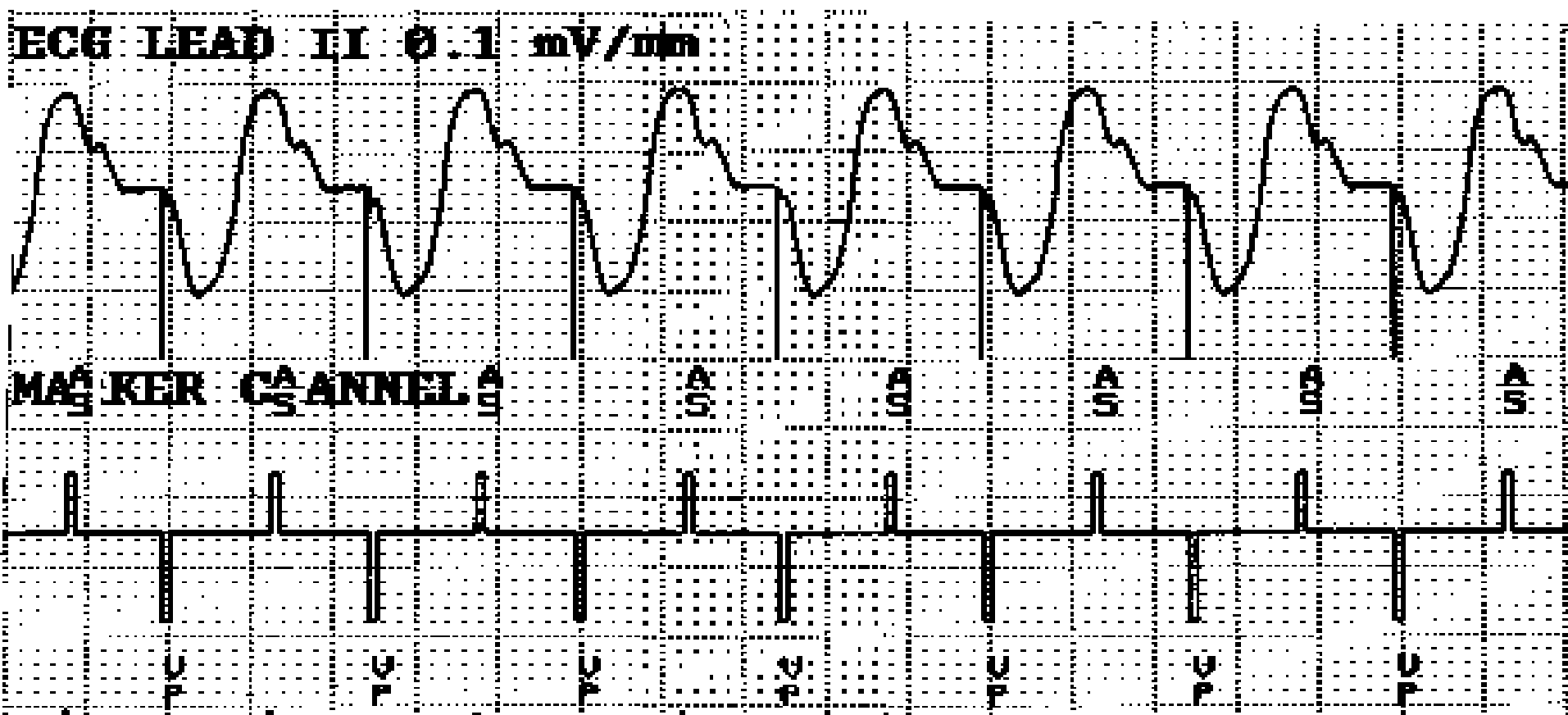
■ בעיה באלקטרודה: שבר בבידוד או במוליך.

■ פונקציונלי: תקופות רפרקטוריות ארוכות מדי של הקוצב, מעבר לקיצוב אסינכרוני עקב, oversensing, MODE SWITCH.

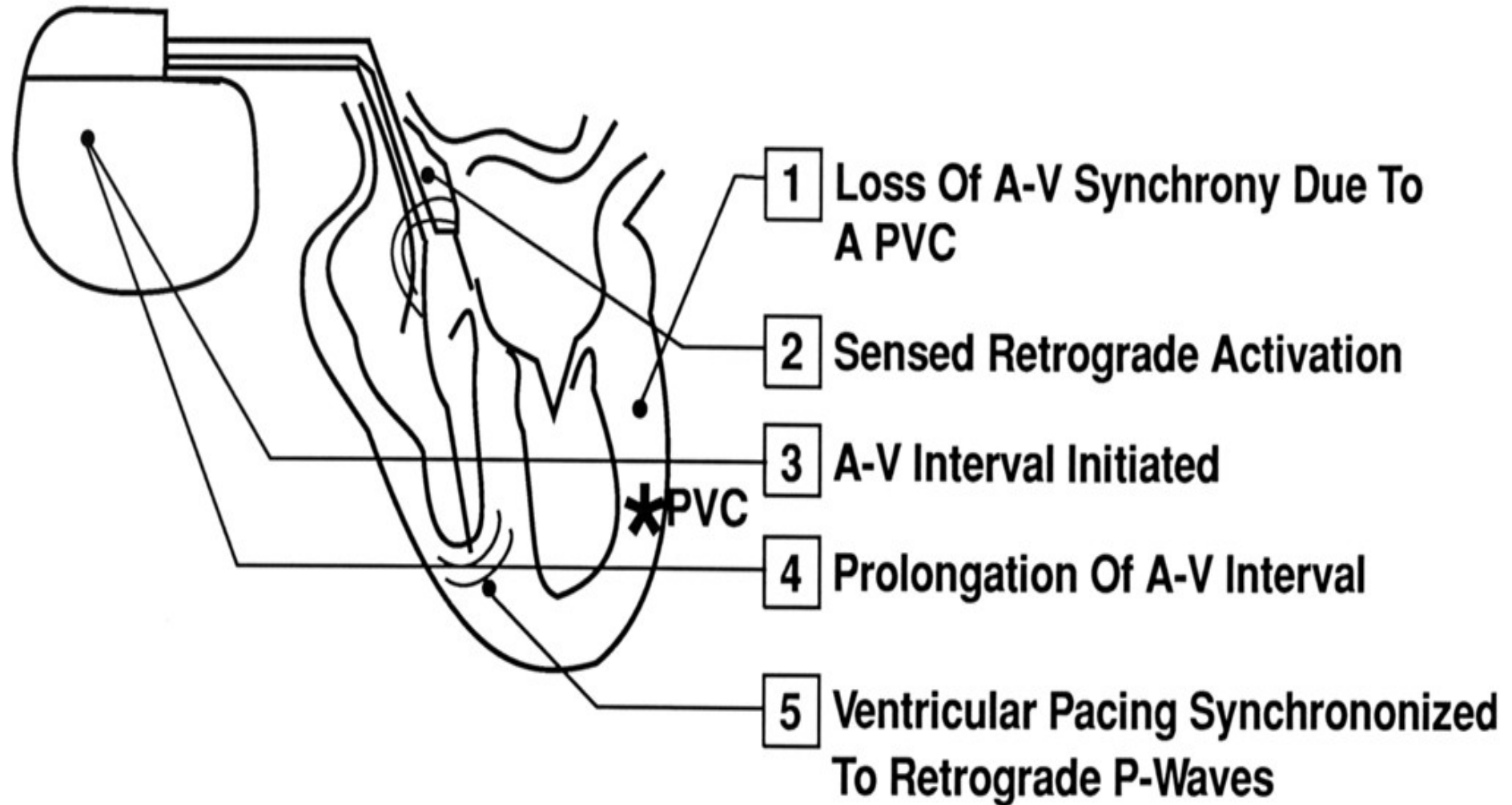
■ תום חיי הסוללה.

Pacemaker Mediated Tachycardia ((PMT

קיצוב ב upper rate עקב הולכה רטרוגרדית VA ואנטגרדית דרך הקוצב.

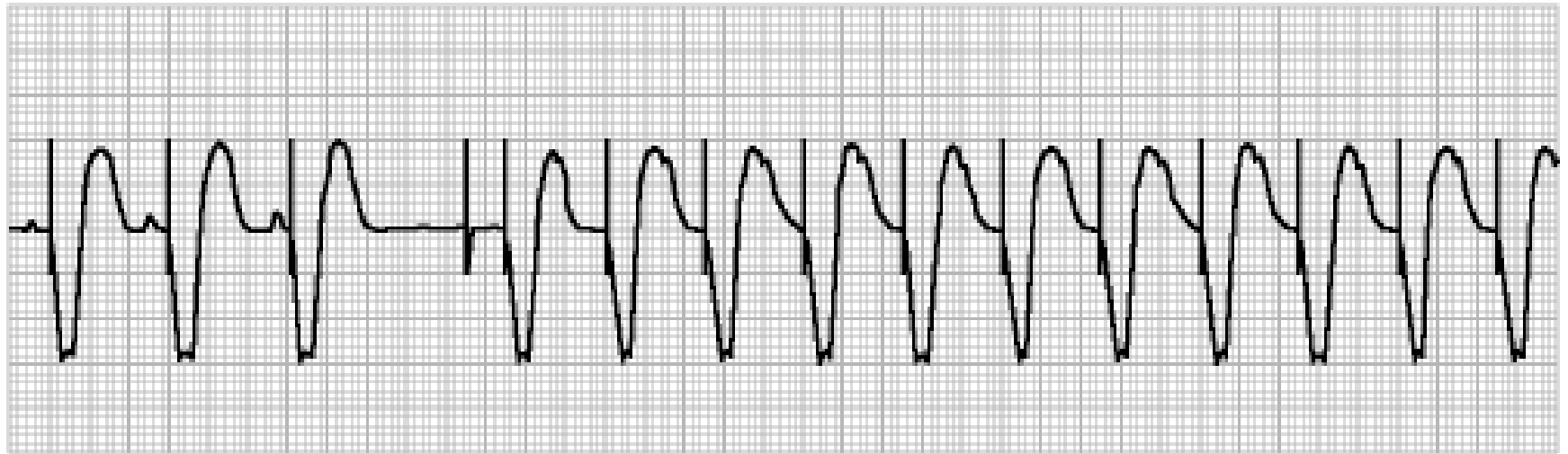


המנגנון של PMT





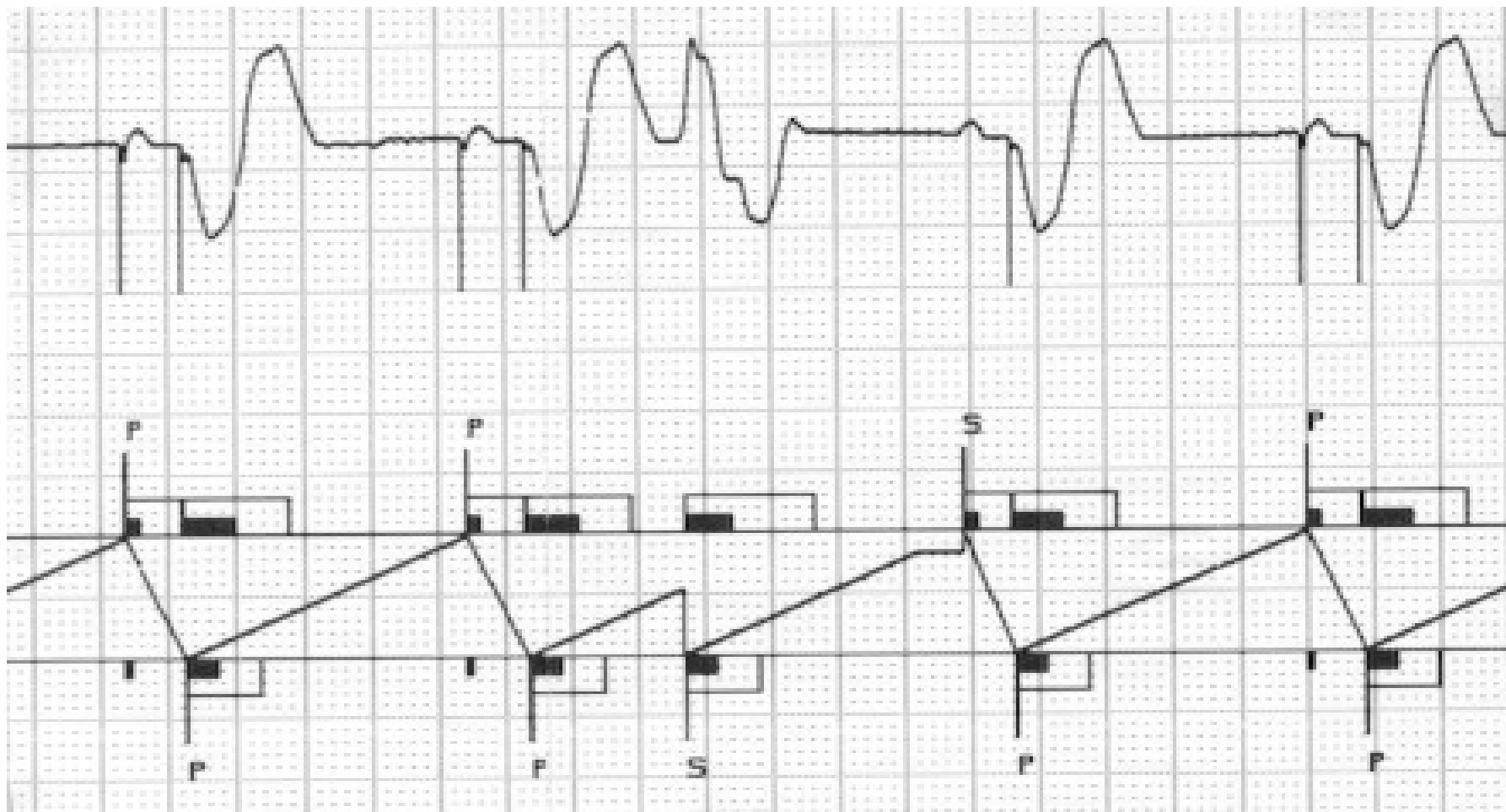
Base Rate	60 ppm
MTR	120 ppm
AV	200 ms
PV	150 ms
Min. PV	88 ms
PVARP	250 ms



Base Rate	60 ppm
MTR	120 ppm
AV	200 ms
PV	150 ms
Min. PV	88 ms
PVARP	250 ms

PMT: PVC response מניעת

הארכת PVARP אחרי PVC





Paced Tachycardia - DD

- PMT
- Tracking of atrial tachyarrhythmia
- Sensor mediated tachycardia
- Atrial lead oversensing
- Component failure/ runaway tachycardia

פתרון מיידי (וגם הוכחה למנגנון)

הנחת מגנט:

■ הפסקה מיידית של PMT וחזרה לקיצוב סינכרוני

■ הפסקת העיקוב לחדר בעוד הטכיקרדיה נמשכת בעלייה
במקרי SVT

■ האטת הקצב במקרי SENSOR MEDIATED

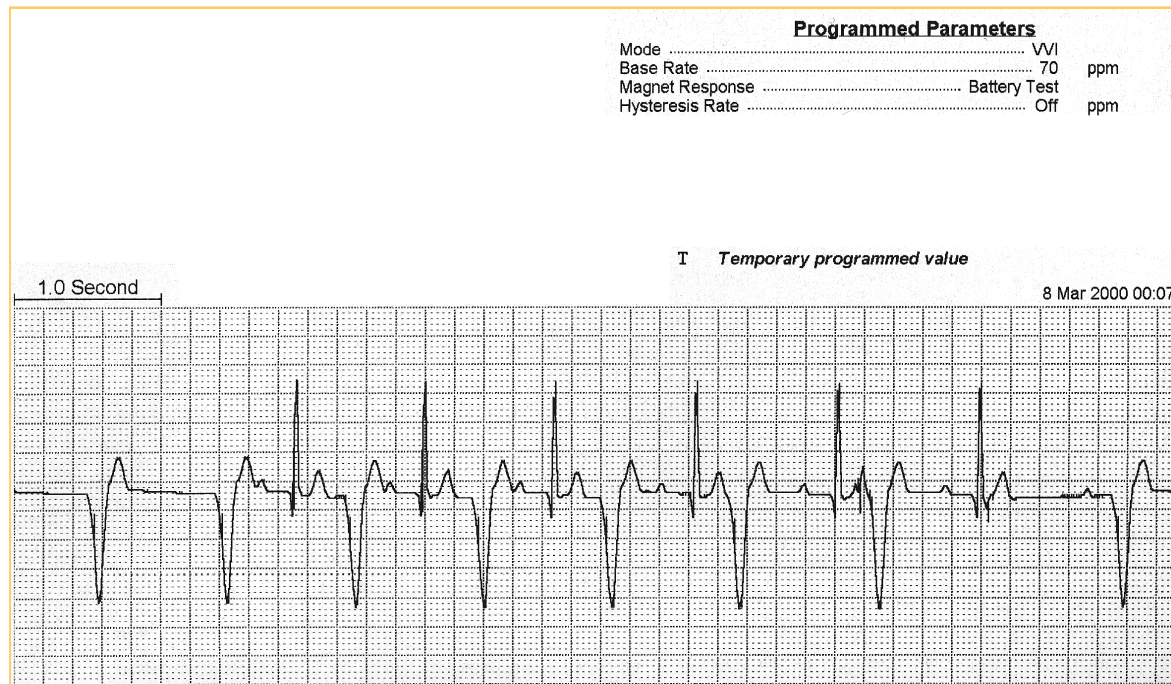
■ אין שום תגובה ב RUNAWAY TACHYCARDIA



THE END



שאלות



1. Ventricular noncapture
2. Normal pacemaker function
3. Ventricular undersensing
4. Multiple VPCS



DDD mode

Base Rate 60 ppm

MTR 120 ppm

AVD 150 ms

PVARP 350 ms

1. Atrial undersensing
2. Normal upper rate response then 2:1 tracking
3. Tracking of short atrial tachycardia
4. PMT

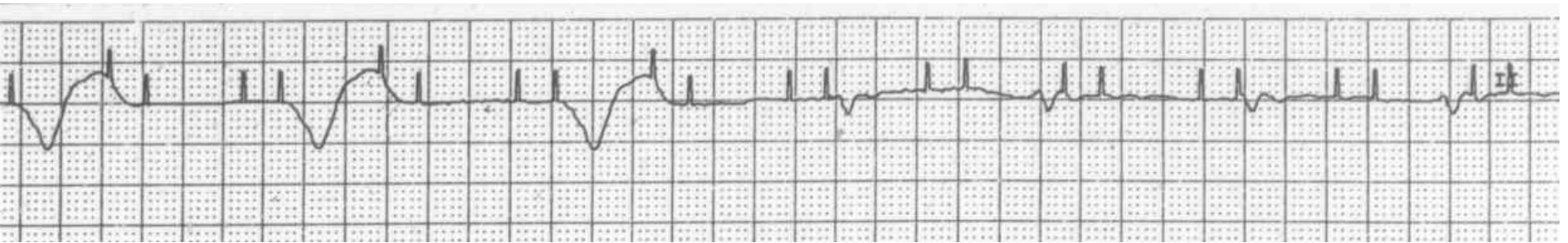
CASE STUDY

A DDD pacemaker was implanted in a 60-year-old male due to intermittent CHB. About four months later he returned complaining of palpitations interspersed with abrupt, short durations of fast heart rate associated with lightheadedness and shortness of breath. He also mentioned that he didn't think the pacer was consistently increasing his pacing rate during exercise. As a result he felt more fatigued. The following ECG was recorded. What is your diagnosis?



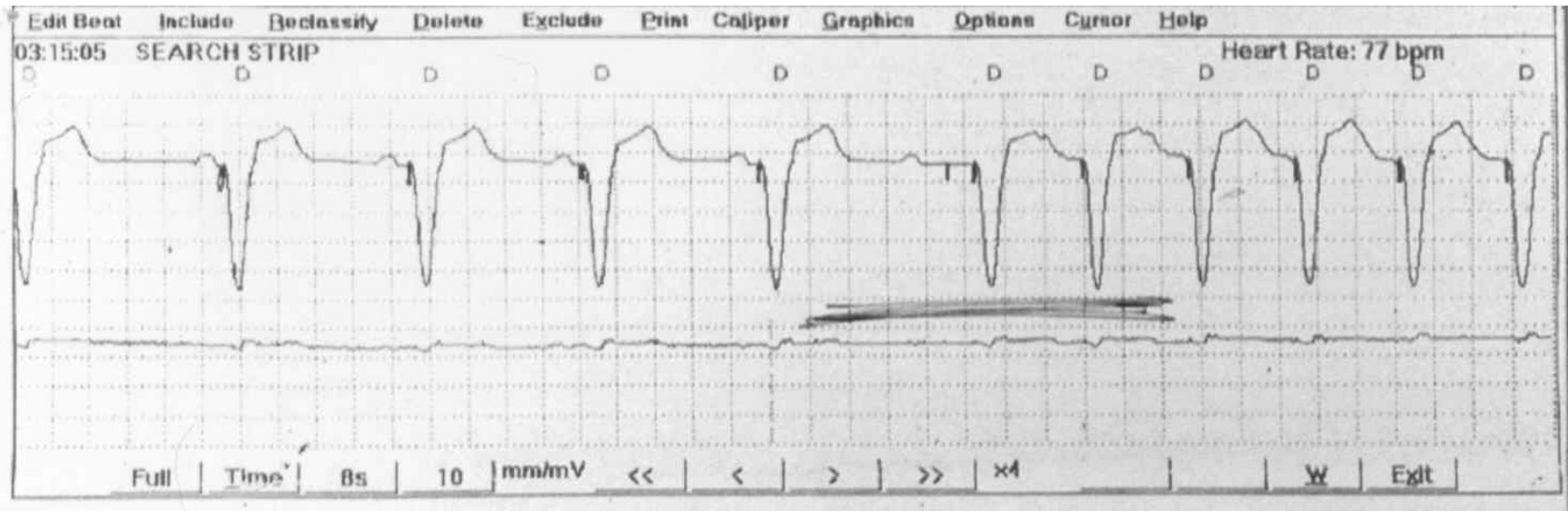
1. Atrial undersensing
2. Ventricular noncapture
3. Atrial fibrillation
4. PMT

A patient with severe CHF and a new DDD pacemaker developed bradycardia



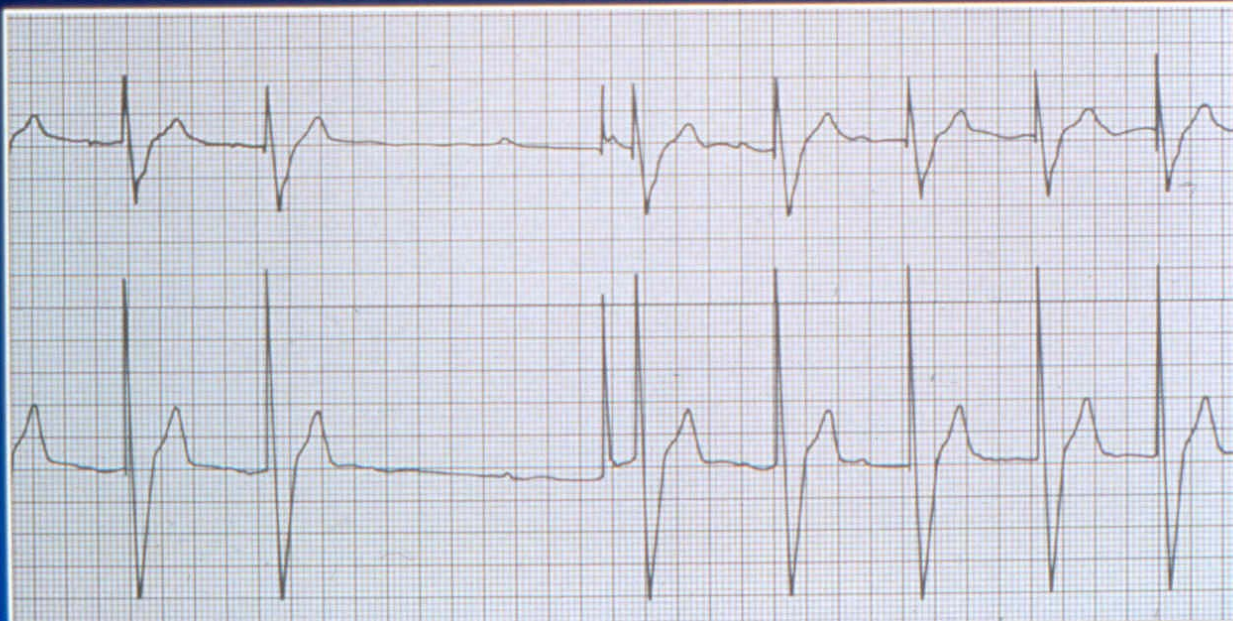
1. Ventricular noncapture , atrium OK
2. Crosstalk
3. A+V lead dislodgment
4. Hyperkalemia

A patient with DDD (60 -100)with
... palpitations had a holter



CASE STUDY 13

The tracing shown below is the Holter monitor of a 56-year-old plumber with complete AV block. He complained to his physician that sometimes when he was working he would feel lightheaded and faint.



Myopotential inhibition