

ALGORITMI DI PIÙ FREQUENTE UTILIZZO NELLA PRATICA CLINICA: GESTIONE DELLA FREQUENZA E DELL'INTERVALLO AV

1

A cura di:

Riccardo Torcivia

Unità di Aritmologia ed Elettrofisiologia Clinica
Fondazione G. Giglio, Cefalù (PA)

Con la collaborazione di:

Giosuè Mascioli

Unità di Elettrofisiologia
Humanitas Gavazzeni, Bergamo (BG)

UN'AVVERTENZA PRATICA!

Questo modulo non è finalizzato a mostrare il funzionamento dei diversi algoritmi nelle diverse marche di PM, ma solo a far comprendere COSA È l'algoritmo.

Benché algoritmi simili prendano nomi diversi a seconda della ditta produttrice, ormai tutti i device (specie quelli di fascia più alta) hanno tutti gli algoritmi illustrati.

Eventuali esempi riportati nelle figure hanno solamente uno scopo dimostrativo e non significano che SOLO quell'azienda HA quel determinato algoritmo.



ALGORITMI CHE AGISCONO SUL CONTROLLO DELLA FREQUENZA CARDIACA

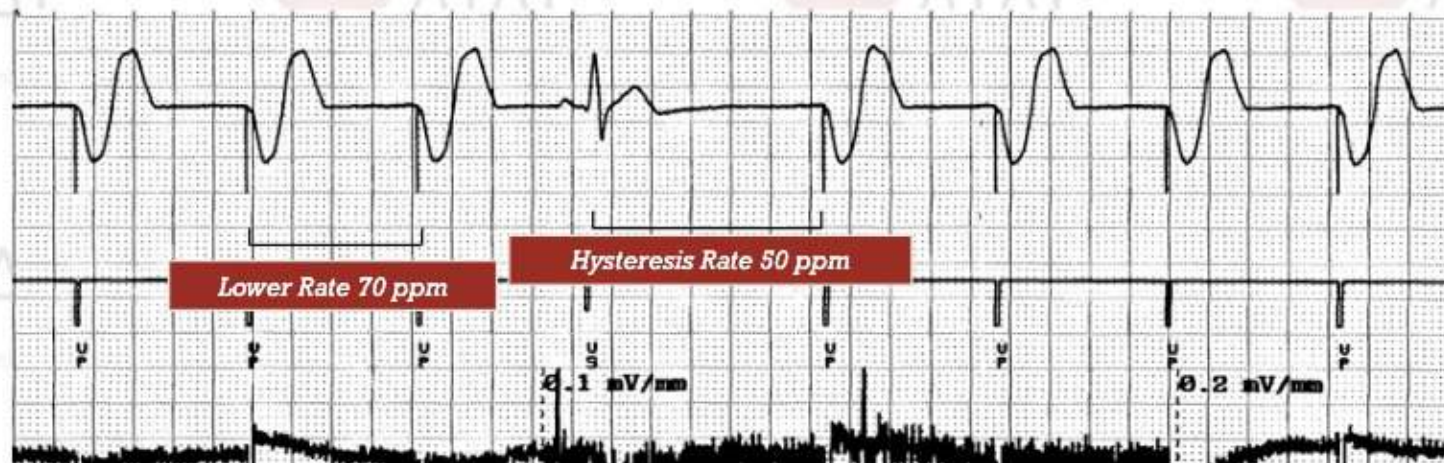
- Isteresi di frequenza
- Funzione *rate responsive*
- Livellamento della frequenza cardiaca



ISTERESI DI FREQUENZA

Funzione concepita per promuovere periodi più lunghi di ritmo intrinseco. In pratica frequenza di stimolazione e frequenza di intervento (frequenza alla quale il PM inizia a stimolare) sono diverse.

Se programmo un PM VVI a 70 bpm con isteresi a 50 ppm, il PM non stimolerà sinché la frequenza cardiaca spontanea non è inferiore ai 50 bpm, ma sotto tale valore stimolerà a 70 bpm.



ISTERESI DI FREQUENZA

TUTTI i PM moderni sono dotati di funzione isteresi.

Tale funzione è più frequentemente utilizzata nei pazienti con disfunzione sinusale, specie se con caratteristiche di parossismo (arresti sinusali improvvisi più che bradicardia sinusale stabile...) che vengono impiantati con un PM monocamerale, per evitare stimolazioni non necessarie.

Talora l'algoritmo può causare problemi al momento di eseguire il controllo della soglia, perché alcuni device non disattivano automaticamente l'algoritmo al momento della soglia e pertanto la stimolazione “non parte”.



RATE RESPONSIVENESS

Soprattutto nei pazienti con disfunzione sinusale o con “incompetenza cronotropa” (ovverossia l’incapacità ad adeguare la frequenza cardiaca al livello di attività fisica) occorre che il PM sia in grado di percepire che il paziente sta svolgendo attività fisica e dunque incrementi la frequenza di stimolazione in base alle necessità metaboliche del paziente.



RATE RESPONSIVENESS

Come fa il PM a “percepire” che il paziente è in attività fisica?

Attraverso l'uso di sensori

Quali sensori vengono utilizzati?

- Accelerometro

- Percepisce l'accelerazione orizzontale.
- Potrebbe non adeguare la risposta in frequenza se il paziente fa uno sforzo isometrico (ad esempio sollevare dei pesi).

- Sensore di ventilazione/minuto

- Sforzo = iperventilazione = aumento di frequenza...
- ... ma in pazienti pneumopatici potrebbe non essere così.

- Intervallo QT (non più utilizzato)

- All'aumento di attività fisica, dato l'aumento di attività adrenergica, corrisponde un accorciamento del QT.

- Doppio sensore

- In genere accelerometro + ventilazione minuto (quelli più utilizzati attualmente).

- Closed loop stimulation



LIVELLAMENTO DELLA FREQUENZA (RATE SMOOTHING)

L'algoritmo prende un nome diverso a seconda della ditta produttrice.

Nei pazienti con notevoli variazioni degli intervalli R-R (esempio tipico sono i pazienti con fibrillazione atriale a risposta estremamente variabile) l'algoritmo consente di risolvere le improvvise variazioni di frequenza.

In effetti, l'estrema diversità degli intervalli R-R può essere una delle cause di compromissione emodinamica nell'FA (si veda la diapositiva seguente).

L'irregolarità del ritmo di per sé, riduce la Pressione arteriosa e la gittata cardiaca.

L'algoritmo funziona tra la lower rate e la massima frequenza di trascinamento o di stimolazione, non in modalità rate – responsive.

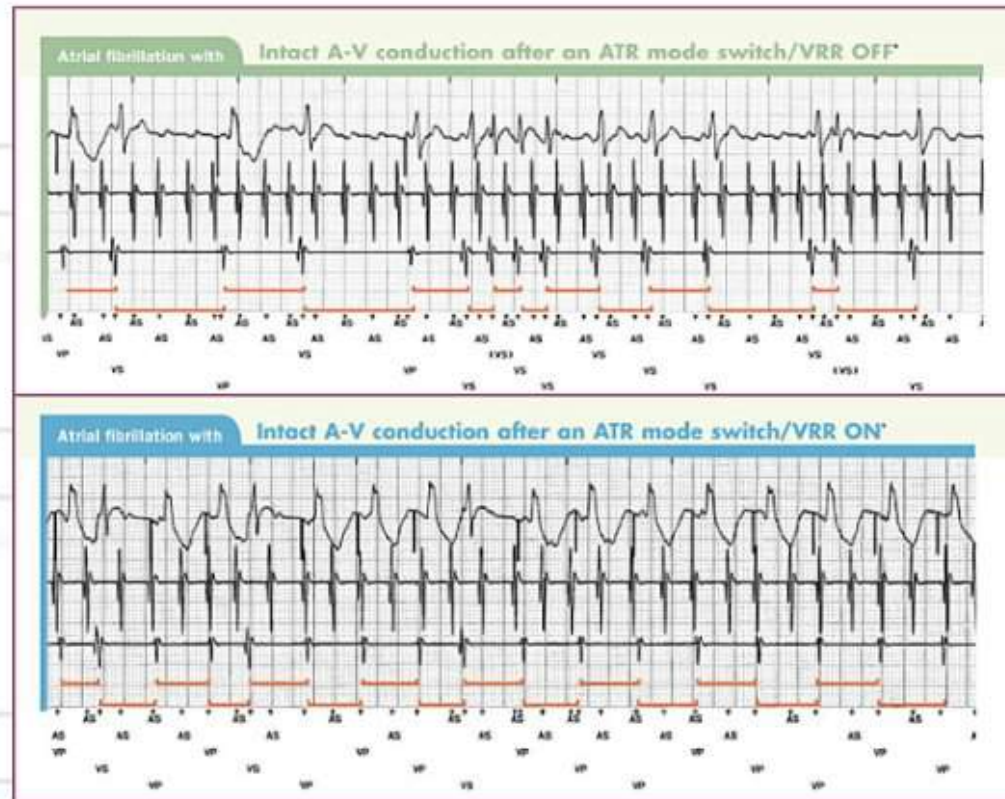
Senza addentrarci troppo in dettagli, l'algoritmo fa sì che in caso di improvvisa riduzione della frequenza, inizi una stimolazione ad una frequenza più alta della lower rate.



LIVELLAMENTO DELLA FREQUENZA (RATE SMOOTHING)

Nella prima parte della figura l'algoritmo di rate smoothing è spento: si nota la tipica variabilità R-R della fibrillazione atriale, con interventi del PM (marcati con asterisco) alla lower rate.

Nella seconda parte l'algoritmo è acceso: i battiti stimolati sono nettamente più numerosi e gli intervalli R-R decisamente più regolari.



VRR Off

VRR On



FUNZIONE SONNO

Alcuni PM sono dotati di un algoritmo speciale che consente di ridurre la *lower rate* nelle ore notturne.

Frequenza e orari di funzionamento del PM sono programmabili.

L'algoritmo serve a ridurre la frequenza di stimolazione nelle ore di sonno, quando già spontaneamente la frequenza è più bassa.

Attenzione va posta alla contemporanea presenza di algoritmi di isteresi di frequenza attivi, che potrebbero creare un cosiddetto "interlock" ovvero la non programmabilità di alcuni parametri.



GESTIONE DELL'INTERVALLO AV

Dobbiamo distinguere fundamentalmente due tipi di algoritmi: quelli che allungano progressivamente l'intervallo AV programmato, così da consentire l'emergenza di un ventricolo spontaneo...

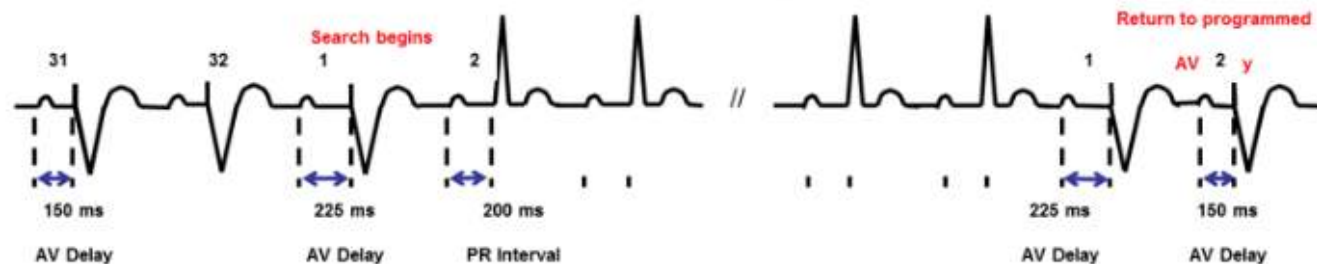
- Fanno parte di questo tipo di algoritmi il Search AV (Medtronic), l'isteresi positiva sull'intervallo AV (StJude) e l'IRS Plus (di Biotronik).
- Per tutti questi algoritmi il massimo intervallo AV consentito ha un impatto sulla Fc massima di trascinamento programmabile (perché devo sommare AV + periodi refrattari: si veda la relazione sui periodi refrattari e gli intervalli).
- In genere è difficile consentire un AV più lungo di 300 – 350 ms con questi sistemi (IRS Plus arriva a 400 ms).

... e quelli che NON stimolano il ventricolo (cosiddette modalità AAI/DDD) sinché non c'è almeno un evento ventricolare bloccato.

- Si comportano in questo modo SafeR di Microport e MVP di Medtronic.
- Per Boston è programmabile una modalità AAI con VVI di backup.
- Anche in Biotronik sono programmabili le modalità AAI/DDD.



ISTERESI DELL'INTERVALLO AV



Una volta programmato l'intervallo AV massimo consentito (o la % di incremento sull'AV programmato) l'algoritmo allunga progressivamente l'AV, sinché emerge un battito ventricolare spontaneo.

Se dopo 8 cicli non emerge un ventricolo spontaneo, l'AV viene riprogrammato all'intervallo originale.

Nell'esempio sopra riportato l'algoritmo fa uno scan dell'intervallo AV, sinché a 200 ms emerge una R spontanea.

Dopo 8 battiti nonostante un ulteriore allungamento (AV massimo consentito 225 ms) il ventricolo continua ad essere stimolato, e pertanto l'algoritmo riporta l'intervallo AV al valore "originale" programmato (in questo caso 150 ms).



PREFERENZA INTRINSECA VENTRICOLARE (VIP)

The screenshot displays the programming interface for a pacemaker, specifically the **Ventricular Intrinsic Preference (VIP)** settings. The interface is divided into several sections:

- Top Section:** Displays ECG waveforms for leads I, II, M, AP, VS, and VP. The VS and VP leads show a clear R wave, indicating intrinsic ventricular activity.
- Delays Section:** Contains several adjustable parameters:
 - Paced AV Delay:** 128 ms
 - Sensed AV Delay:** 158 ms
 - Rate Responsive AV Delay:** Off
 - Shortest AV Delay:** 108 ms
- Ventricular Intrinsic Preference (VIP) Section:** Contains the following settings:
 - Ventricular Intrinsic Preference (VIP):** 100 ms
 - Search Interval:** 1 Minute (highlighted in green)
 - Search Cycles:** 1
 - Negative AV Hysteresis / Search:** Off

A red arrow points from the **Search Interval** dropdown menu to the **1 Minute** option, indicating the selected setting.

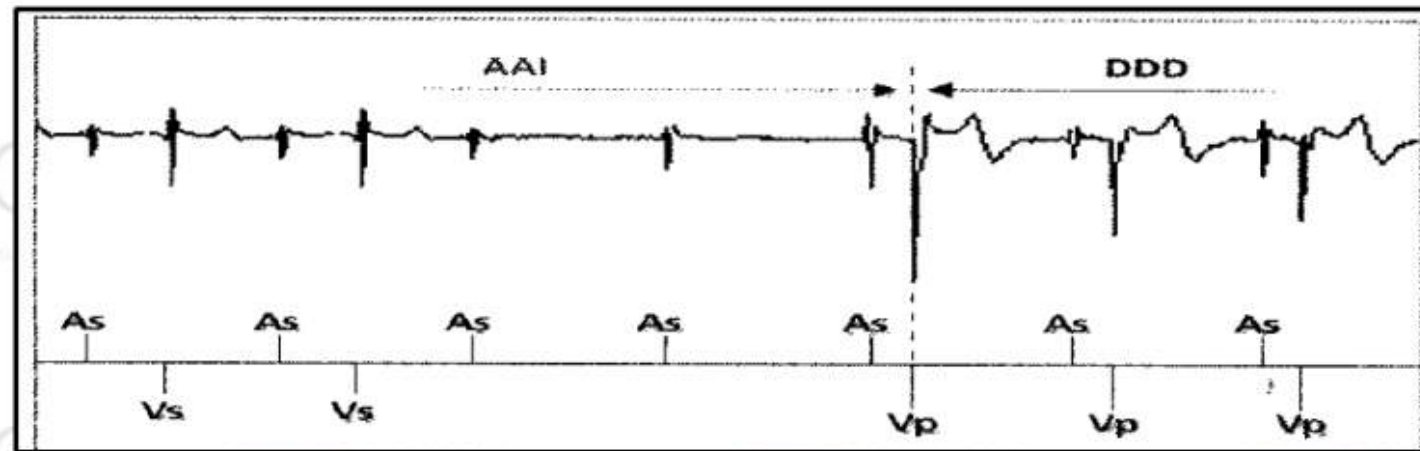


PREFERENZA INTRINSECA VENTRICOLARE (VIP)

Battiti di ricerca



ALGORITMO SAFER (MICROPORT)

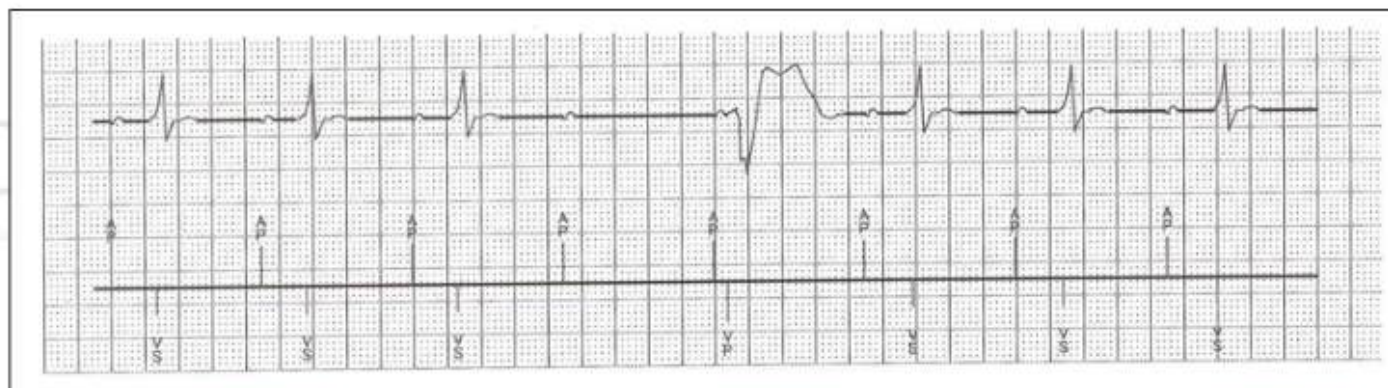


L'algoritmo consente la commutazione da AAI in DDD in seguito a verificarsi di blocchi AV di 1°, 2° o 3° grado.

In presenza di un AV lungo (Il cui valore è programmabile) l'algoritmo switcha a DDD, cosa che avviene anche in presenza di un'onda P non condotta: dopo un battito in DDD, se la P successiva è ancora non condotta, il PM si commuta a DDD per un tempo predeterminato, quando poi riprende la stimolazione in AAI.



ALGORITMO MVP (MEDTRONIC)



L'algoritmo non è dissimile dal SafeR, ma lo switch a DDD non avviene in presenza di un blocco AV di 1° grado, qualunque sia la durata. In presenza di blocchi AV di 2° o 3° grado il PM commuta a DDD.



RHYTHMIQ (BOSTON)

Switch basale: in primis da AAI a VVI, poi da VVI a DDD

Pacing AAI

Pacing DDD-R

La frequenza indicata dal sensore è 668ms. Il VS occorre 150 ms dopo questo limite, pertanto il VS è considerato lento.

Il VS occorre alla frequenza indicata dal sensore. Pertanto il VS non è lento.

L'atrio è bloccato e quindi avviene uno stimolo in VVI di backup: questo VP è considerato lento.

3/11 battiti V sono lenti, pertanto il device commuta in DDD.

RITARDO AV DINAMICO

Questo algoritmo accorcia l'AV all'aumentare della frequenza cardiaca atriale, sia essa spontanea che indotta da sensore.

Che poi, in effetti, è ciò che avviene in un cuore normale.

L'algoritmo fornisce diversi benefici:

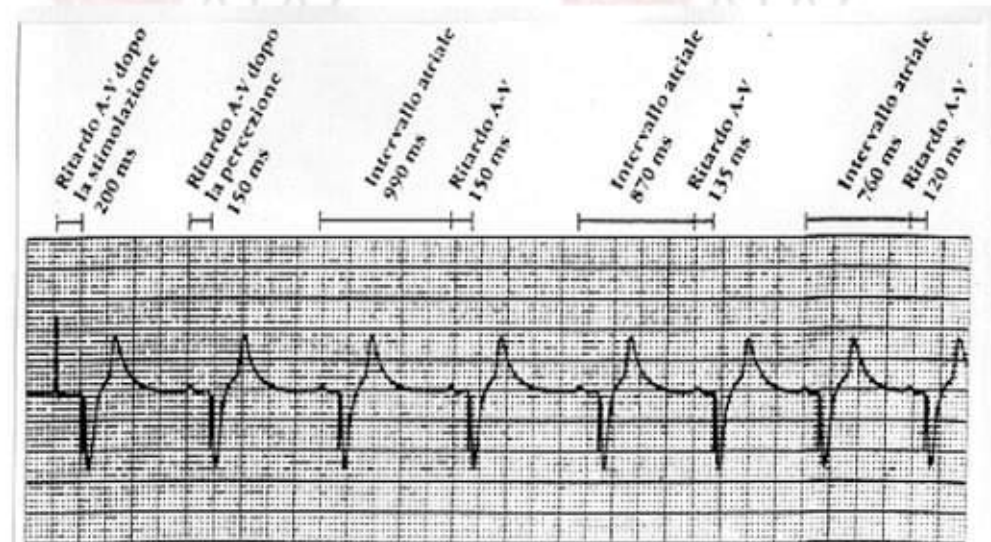
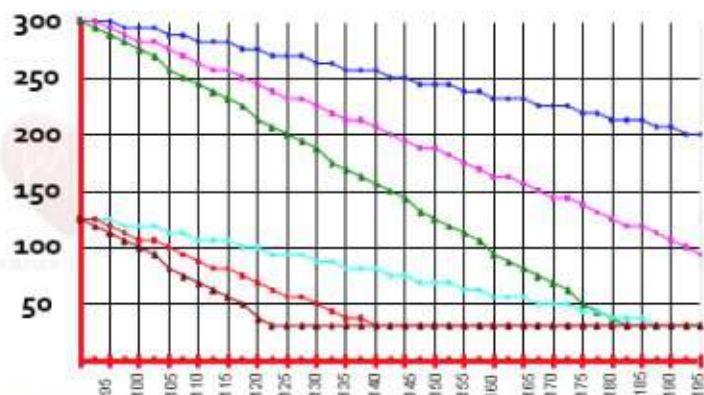
- **accorciando l'AV si consente di aumentare la massima frequenza di trascinamento;**
- **l'aumento di frequenza induce aumento della gittata cardiaca e migliora la tolleranza all'esercizio.**



RITARDO AV DINAMICO

Come funzionano gli algoritmi?

- Accorciamento in un singolo gradino.
- Accorciamento in più passi prestabiliti.
- Riduzione lineare sino a raggiungere un AV minimo predefinito.
- Diversi AV programmabili per diversi livelli di frequenza.



ALGORITMI DI PIÙ FREQUENTE UTILIZZO NELLA PRATICA CLINICA: GESTIONE DELLA FREQUENZA E DELL'INTERVALLO AV

Fine del modulo

1

A cura di:

Riccardo Torcivia

Unità di Aritmologia ed Elettrofisiologia Clinica
Fondazione G. Giglio, Cefalù (PA)

Con la collaborazione di:

Giosuè Mascioli

Unità di Elettrofisiologia
Humanitas Gavazzeni, Bergamo (BG)