- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.91 Fri, 04 Jul 2025, 03:54:44

Asincronie atrioventricolari e pacing

Lanfranco Antonini, Vincenzo Pasceri, Alessandro Aiello, Massimo Santini

Dipartimento di Malattie Cardiovascolari, Ospedale San Filippo Neri, Roma

Key words:
Atrioventricular asynchronies; Cardiac resynchronization therapy; Programmed atrioventricular delay; Sequential pacing.

Atrioventricular dissociation and atrioventricular block are the most common types of atrioventricular asynchrony. Less frequently, atrioventricular asynchrony may occur in the pacemaker syndrome or during sequential pacing with programmed asynchronous atrioventricular delay.

A rare type of atrioventricular asynchrony that has relevant hemodynamic effects is observed in first-degree atrioventricular block when associated with mitral stenosis or other conditions characterized by an obstruction of the left atrial outflow.

Atrioventricular asynchrony can be defined as systolic when both the atrium and ventricle are contracting simultaneously (pacemaker syndrome, sequential pacing with programmed asynchronous atrioventricular interval), or systo-diastolic when atrial systole occurs at the onset of ventricular diastole as observed in patients with very long PR interval.

All described asynchronies can be eliminated by sequential pacing with programmed synchronous atrioventricular delay.

(G Ital Cardiol 2010; 11 (1): 28-34)

© 2010 AIM Publishing Srl

Ricevuto il 23 marzo 2009; nuova stesura il 27 luglio 2009; accettato il 24 agosto 2009.

Per la corrispondenza:

Dr. Lanfranco Antonini

Via Anneo Lucano, 26
00136 Roma
E-mail:
lanfranco.antonini@libero.it

Introduzione

Nel cuore atrio e ventricolo sono emodinamicamente tra loro collegati in serie e la loro sistole e diastole è normalmente coordinata in modo da ottenere riempimento e gettata sistolica massimi.

Per asincronia si intende una condizione in cui, per un'alterata conduzione dell'impulso elettrico, è assente un tale normale coordinamento tra le fasi del ciclo cardiaco atriale e ventricolare. Fenomeni di asincronia tra atrio e ventricolo, nella pratica clinica, sono frequenti e ampiamente noti, come nel blocco atrioventricolare totale o nel pacing ventricolare monocamerale competitivo con il ritmo sinusale. Esistono tuttavia forme di asincronia atrioventricolare meno note, pur essendo clinicamente rilevanti; alcune sono indotte dal pacing, altre spontanee e causate da una turba del ritmo o della conduzione atrioventricolare. Schematicamente tali asincronie possono essere distinte in atrioventricolari sistoliche, in cui la contrazione atriale sinistra si sovrappone in tutto o in parte alla sistole ventricolare sinistra ed in sisto-diastoliche, in cui la sistole atriale sinistra "cade" nella fase protodiastolica ventricolare. Tale distinzione, anche se arbitraria, consente di separare due gruppi di asincronie atrioventricolari, ciascuna con una particolare fisiopatologia.

Finalità del lavoro è descrivere tali forme meno note di asincronia atrioventricolare, indicando anche le possibili ripercussioni cliniche e le modalità di trattamento.

Asincronie atrioventricolari sistoliche

Per asincronia atrioventricolare sistolica si intende un mancato coordinamento nella contrazione tra atrio e ventricolo sinistro, determinato dalla contemporaneità della sistole atriale e ventricolare sinistra, causata, nella gran parte dei casi, da un rallentamento della conduzione interatriale (Tabella 1). Un esempio di tale asincronia può essere presente nel pacing biventricolare in cui l'intervallo atrioventricolare programmato è breve per ottenere un ritmo prevalentemente elettroindotto che anticipi la conduzione atrioventricolare spontanea e la conseguente contrazione ventricolare asincrona[1]. Tuttavia un intervallo atrioventricolare breve non sincrono può ridurre i favorevoli effetti emodinamici del pacing biventricolare, determinando un'asincronia sistolica tra atrio e ventricolo sinistro.

Nella stimolazione sequenziale lo stimolo dall'auricola destra raggiunge l'atrio sinistro dopo un intervallo temporale legato ad una conduzione interatriale non fisiologica, essendo l'impulso sinusale "erogato" in auricola destra e propagantesi attraverso un tessuto atriale diverso dalle fibre del fascio di Backman[2].

Per comprendere come il ritardo atrioventricolare programmato e la conduzione interatriale interagiscano si deve considerare che l'intervallo atrioventricolare, nei pacemaker sequenziali, è usualmente tra atrio e ventricolo destro, mentre la gettata sistolica è determinata dal sincronismo tra atrio e ventricolo sinistro, tra loro " elettricamente" non colle-

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.91 Fri, 04 Jul 2025, 03:54:44

Chiave di Lettura

Ragionevoli certezze. L'intervallo atrioventricolare programmato nella stimolazione sequenziale ed in particolare biventricolare è un parametro rilevante per considerare ottimale la programmazione del dispositivo, ai fini della sua efficacia terapeutica. È frequente tuttavia che l'intervallo atrioventricolare sia programmato in modo empirico o lasciato al valore nominale; una tale condotta può ingenerare un'asincronia atrioventricolare, un alterato sincronismo tra atrio e ventricolo con effetti emodinamici negativi rilevanti. Descrivere e classificare su base fisiopatologica le asincronie atrioventricolari è utile per comprendere a pieno il significato di una programmazione ottimale da attuare consapevolmente secondo norme suggerite e condivise.

Questioni aperte. Non è stato ancora definito un algoritmo che permetta di programmare in un pacemaker sequenziale ed in particolare biventricolare l'intervallo atrioventricolare ottimale e non è stata ancora codificata una procedura semplice e non empirica che renda una tale programmazione facilmente attuabile ed accurata. È inoltre da dimostrare che una programmazione dell'intervallo atrioventricolare ottimale possa ridurre la percentuale di soggetti *non responder* alla terapia resincronizzante elettrica, con un minor numero di episodi di scompenso ed una minore mortalità cardiovascolare.

Le ipotesi. L'ipotesi che la programmazione di un intervallo atrioventricolare ottimale possa essere utile nel ridurre il numero dei soggetti *non responder* alla terapia resincronizzante elettrica è basata sul rilievo documentato di un miglior riempimento telediastolico del ventricolo sinistro e di una maggiore gettata sistolica che avvengono quando l'intervallo atrioventricolare è programmato in modo da rispettare la normale sequenza fisiologica sisto-diastolica tra atrio e ventricolo sinistro evitando asincronie.

Tabella 1. Asincronia atrioventricolare sistolica.

Causa	Ritardo della conduzione interatriale
Fisiopatologia	L'atrio sinistro attivato tardivamente si contrae contemporaneamente al ventricolo sinistro, a mitrale parzialmente o totalmente chiusa
Doppler transmitralico	Scomparsa o troncamento dell'onda A del flusso transmitralico

gati in serie. L'atrio sinistro riceve infatti l'impulso dall'auricola destra, il ventricolo sinistro dalla stimolazione ventricolare destra[3].

Se l'intervallo atrioventricolare programmato è inferiore al tempo di conduzione interatriale, atrio sinistro e ventricolo sinistro si contrarranno in modo non sincrono, poiché la contrazione atriale sinistra avverrà contemporaneamente o successivamente alla contrazione ventricolare sinistra. L'atrio sinistro contraendosi nella fase sistolica ventricolare troverà la mitrale parzialmente o totalmente chiusa con ridotto o mancato contributo atriale al riempimento ventricolare telediastolico, aumento del *reverse flow* nelle vene polmonari e della pressione venoso-capillare.

Un tale susseguirsi di eventi costituisce un esempio di asincronia atrioventricolare che determina prevalentemente una riduzione del precarico ventricolare sinistro[4] (Figura 1). Una stimolazione "preeccitata" ventricolare sinistra come nel pacing biventricolare non può che aggravare un'asincronia tra atrio e ventricolo sinistro, contraendosi quest'ultimo più precocemente, poiché direttamente elettrostimolato. L'asincronia descritta, atrioventricolare sistolica, può essere corretta aumentando l'intervallo atrioventricolare programmato in modo direttamente proporzionale al tempo di conduzione interatriale.

Qualunque sia il tipo di pacing sequenziale, riteniamo che una variabile fondamentale, per programmare un intervallo atrioventricolare ottimale, sia il tempo di conduzione interatriale, variabile da individuo a individuo e nello stesso individuo, a seconda che il ritmo sia sinusale o elettroindotto. È da considerare che il tempo di conduzione interatriale in ritmo sinusale è significativamente più breve, nello stesso soggetto e per la stessa frequenza, se confrontato con un ritmo elettroindotto bicamerale (DDD)[5].

Una programmazione ottimale non dovrebbe prescindere da un intervallo atrioventricolare ottimale[6]. È rilevante pertanto determinare accuratamente il tempo di conduzione interatriale[7] misurabile in modo invasivo con un catetere in esofago o in seno coronarico[8]. Al fine di rendere tale misura più agevole nella pratica clinica, il nostro gruppo ha messo a punto un metodo non invasivo basato sull'ecocardiografia Doppler[9]. I dati raccolti, preliminari e da confermare (dati non pubblicati) mostrano come l'intervallo compreso tra lo *spike* atriale del pacemaker (visibile nell'ECG dell'eco) e l'inizio dell'onda A del flusso transmitralico, registrato con Doppler pulsato (Figura 2), sia significativamente correlato ($r = 0.92$, $p < 0.001$) (Figura 3) ed in accordo (differenza media = 6.6 ms) (Figura 4) con il tempo di conduzione interatriale, misurato invasivamente durante studio elettrofisiologico. Il metodo indicato tuttavia non può essere applicato nei casi di pacing con modalità atrio-guidata (VDD), poiché il tempo di conduzione interatriale non può essere misurato con precisione, non essendo determinabile sull'ECG di superficie l'inizio della depolarizzazione atriale destra.

Riteniamo in ogni caso che l'intervallo atrioventricolare programmato non dovrebbe essere mai inferiore al tempo di conduzione interatriale, a cui dovrebbe essere sottratto, nel pacing sequenziale ventricolare destro, il tempo che impiega l'impulso a raggiungere dal ventricolo destro

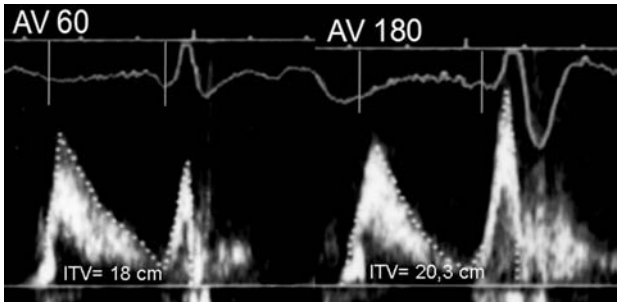

Figura 1. *Asincronia atrioventricolare sistolica. L'integrale tempo-velocità (ITV) del flusso transmitralico con intervallo atrioventricolare programmato a 60 ms* (area tratteggiata a sinistra) *è di 18 cm ed aumenta significativamente a 20.3 cm con intervallo atrioventricolare programmato a 180 ms* (area tratteggiata a destra).

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.91 Fri, 04 Jul 2025, 03:54:44

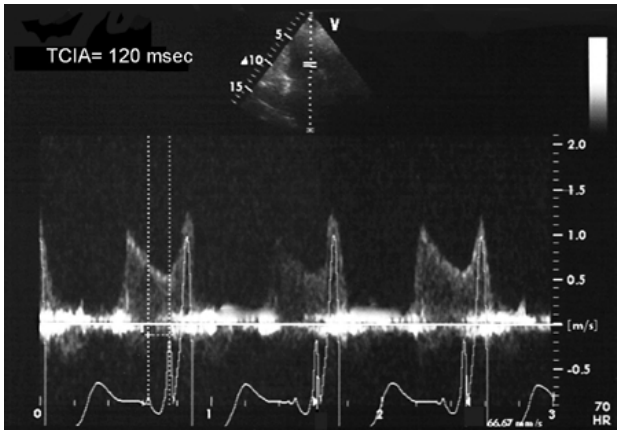

Figura 2. *Calcolo del tempo di conduzione interatriale (TCIA). L'intervallo compreso tra lo spike atriale del pacemaker, visibile nell'ECG dell'esame eco* (linea punteggiata a sinistra) *e l'inizio dell'onda A del flusso transmitralico* (linea punteggiata a destra) *registrato con lo stesso eco-Doppler pulsato costituisce il TCIA. La misura in ms è comprensiva dell'accoppiamento elettromeccanico.*

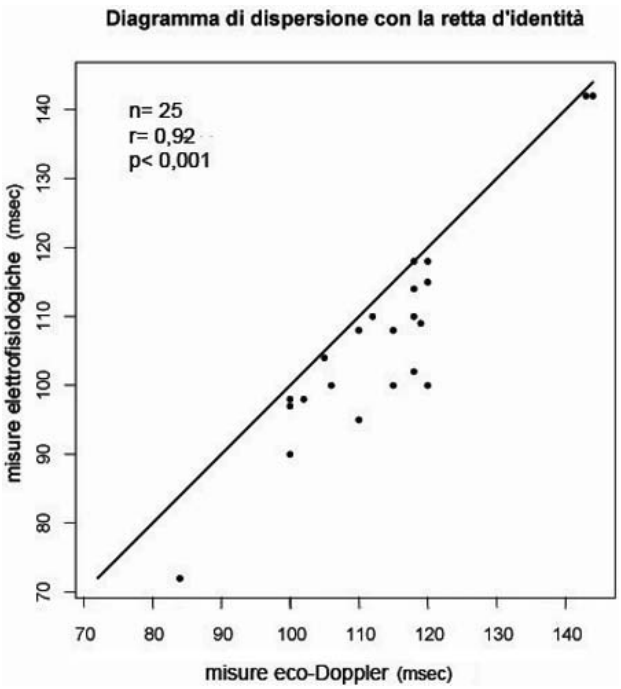

Figura 3. *Linea di identità e coefficiente di correlazione. Sull'*asse delle ordinate *le misure elettrofisiologiche a livello degli elettrodi prossimali; sull'*asse delle ascisse *le misure ottenute con il metodo eco-Doppler.*

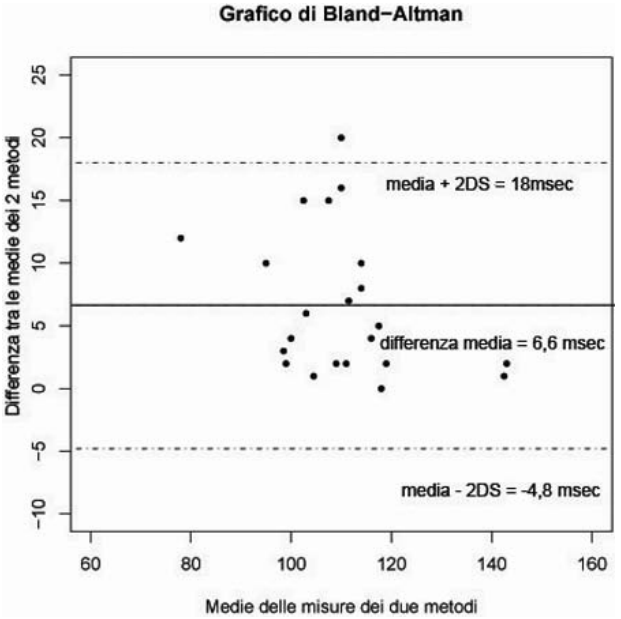

Figura 4. *Grafico di Bland-Altman. Le* linee tratteggiate *esprimono i limiti di accordo dei due metodi di misura; la* linea continua *è la differenza media o errore medio.*

il ventricolo sinistro ed a provocarne la contrazione, tempi non usualmente determinabili.

Sono stati proposti in tempi più o meno recenti diversi metodi per la programmazione ottimale dell'intervallo atrioventricolare; tutti di una certa complessità operativa.

Nello studio COMPANION[10] l'intervallo atrioventricolare ottimale è stato calcolato moltiplicando l'intervallo atrioventricolare intrinseco per un fattore di correzione uguale a 0.7, dopo aver sottratto il valore di 55 ms in caso di durata del QRS >150 ms. Tale metodo permette di superare l'empirismo con il quale è spesso programmato l'intervallo atrioventricolare, ma non considera una variabile rilevante nel programmare un tale intervallo; il tempo di conduzione interatriale. Ridurre infatti del 30% l'intervallo atrioventricolare intrinseco, come riportato nella formula (intervallo atrioventricolare ottimale = 0.7 x intervallo atrioventricolare intrinseco) significa programmare teoricamente un pacing biventricolare permanente, ma non secondo il normale sincronismo atrioventricolare sinistro, potendo il tempo di conduzione interatriale essere superiore al 70% dell'intervallo atrioventricolare intrinseco e quindi maggiore del ritardo atrioventricolare programmato. La conduzione interatriale infatti è frequentemente rallentata anche isolatamente, in diverse cardiopatie organiche e nei soggetti anziani[11,12], ed è probabile che possa peggiorare nello stesso paziente e dovrebbe essere rivalutata nel tempo, in particolare nei soggetti con pacing sequenziale e con segni e sintomi di scompenso.

Un ulteriore metodo[13] propone di ricercare l'intervallo atrioventricolare ottimale programmando due intervalli opposti, uno breve (30 ms) in cui l'onda A è troncata, l'altro lungo (250 ms) in cui l'onda A non è attenuata. Successivamente per ciascuno dei tempi programmati si misura l'intervallo tra l'onda Q dell'ECG e l'onda A. L'intervallo atrioventricolare ottimale è dato dalla formula: intervallo atrioventricolare ottimale = intervallo atrioventricolare lungo – (QA breve - QA lungo). Con tale metodo si intende ottenere un intervallo ottimale con il maggior tempo di riempimento ventricolare, prescindendo da una stimolazione preeccitata. Il metodo è empirico poiché non basato su un tempo predeterminato a cui fare riferimento, come l'intervallo atrioventricolare intrinseco del COMPANION.

Le attuali linee guida[14] riprendono tuttavia il concetto del massimo tempo di riempimento diastolico, per programmare l'intervallo atrioventricolare ottimale nei pacemaker sequenziali, e con il metodo definito *iterative mitral*

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.91 Fri, 04 Jul 2025, 03:54:44

inflow ricercano un tale intervallo, con eco-Doppler transmitralico, misurando il tempo di riempimento, ai vari intervalli atrioventricolari programmati e scegliendo, come intervallo ottimale, quello con il quale si ottiene il maggior tempo di riempimento. Il metodo iterativo si adatta alla variabilità individuale ma è dispendioso in termini di tempo poiché basato su misure successive e per tentativi.

Ritornando agli effetti emodinamici connessi con un intervallo atrioventricolare programmato breve e che non consideri il tempo di conduzione interatriale, è da tenere presente che la contrazione atriale a mitrale anche parzialmente chiusa può determinare un rallentamento del flusso nella cavità atriale ed in auricola sinistra, come rilevato da ridotte velocità auricolari[15]. Il legame causale tra rallentamento del flusso auricolare, ecocontrasto spontaneo in atrio ed eventi cardioembolici è un ulteriore elemento per una programmazione ottimale dell'intervallo atrioventricolare, in particolare dopo cardioversione per fibrillazione atriale, in soggetti con pacemaker sequenziale.

Un altro tipo di asincronia sistolica, causata dall'elettrostimolazione definitiva e ampiamente nota, è presente nella sindrome da pacemaker, in cui l'onda P retrocondotta "cade" subito dopo il QRS[16], avvenendo in realtà quasi contemporaneamente alla sistole ventricolare. Poiché l'atrio sinistro è tra ventricolo sinistro e vene polmonari, qualsiasi evento fisiopatologico che lo riguardi avrà effetti emodinamici conseguenti a valle ed a monte.

Nella sindrome da pacemaker avremo un duplice evento negativo; l'atrio sinistro contraendosi precocemente interromperà il suo riempimento dalle vene polmonari e contemporaneamente, contraendosi contro una mitrale chiusa, causerà un aumento del *reverse flow*, della pressione venoso-capillare (effetto a monte) ed una riduzione del precarico ventricolare sinistro (effetto a valle).

Asincronie atrioventricolari sisto-diastoliche

Un'asincronia atrioventricolare può essere definita sisto-diastolica quando la sistole atriale è temporalmente precoce poiché simultanea alla protodiastole e non alla telediastole ventricolare (Tabella 2). Causa di una tale asincronia è il blocco atrioventricolare di primo grado, in cui l'atrio sinistro si contrae precocemente, derivandone un accorciamento del tempo totale di riempimento ventricolare.

L'asincronia sisto-diastolica può avere effetti emodinamici e clinici rilevanti nei casi di blocco atrioventricolare di primo grado con intervallo particolarmente lungo e se presente una cardiopatia con ostacolo all'efflusso atriale. Considerando per semplicità descrittiva il ciclo cardiaco, atriale e ventricolare, diviso in tre tempi, sistole-protodiastole-telediastole, è rilevabile come atrio e ventricolo nel loro sincronismo siano approssimativamente sfalsati di un tempo; infatti alla sistole atriale corrisponde la telediastole ventricolare, alla protodiastole atriale la sistole ventricolare (l'atrio comincia a riempirsi quando il ventricolo comincia a contrarsi) ed infine alla telediastole atriale la protodiastole ventricolare (parte del sangue venoso polmonare raggiunge l'atrio sinistro all'apertura della mitrale) (Figura 5), ed il ciclo sistole-protodiastole-telediastole continua con lo stesso scarto temporale. È pertanto sufficiente spostare di poco la temporalità di un evento per perdere il normale e ottimale sincronismo tra le parti.

L'onda P sinusale, equivalente alla sistole atriale, normalmente nel ciclo cardiaco "cade" nella telediastole ventricolare, proprio per consentire il completo riempimento ventricolare sinistro. Nel blocco atrioventricolare di primo grado, l'onda P è anticipata e "cade" nella fase riservata alla sua diastole, potendo ridurre il tempo di riempimento dell'atrio; qualora il blocco atrioventricolare di primo grado sia particolarmente prolungato, sistole atriale e diastole ventricolare saranno fuse in un unico evento (Figura 6), con riduzione significativa non solo del riempimento atriale ma del tempo totale di riempimento del ventricolo sinistro. Il ridursi del tempo di riempimento ventricolare sinistro, fenomeno prevalentemente passivo, è associato, per la stessa frequenza cardiaca, ad un aumento dei tempi isovolumetrici sistolico e diastolico e del tempo di eiezione ventricolare sinistro, fenomeni attivi del ciclo cardiaco. Ripristinando un normale tempo di conduzione atrioventricolare con un pacing bicamerale, il riempimento ventricolare riassume la sua forma bifasica, con incremento del tempo totale di riempimento (Figura 7).

Un blocco atrioventricolare di primo grado, usualmente, anche se con intervallo atrioventricolare lungo, non ha nell'immediato e nelle normali attività della vita una ripercussione emodinamica clinicamente significativa. Infatti nei pacemaker bicamerali, in particolare nei dispositivi dotati della modalità *minimal ventricular pacing*, l'intervallo

Tabella 2. Asincronia atrioventricolare sisto-diastolica.

Causa	Blocco atrioventricolare di primo grado
Fisiopatologia	L'atrio si contrae anticipatamente nella fase diastolica
Doppler transmitralico	L'onda A si inscrive nella fase discendente della curva di decelerazione o è inglobata nell'onda E

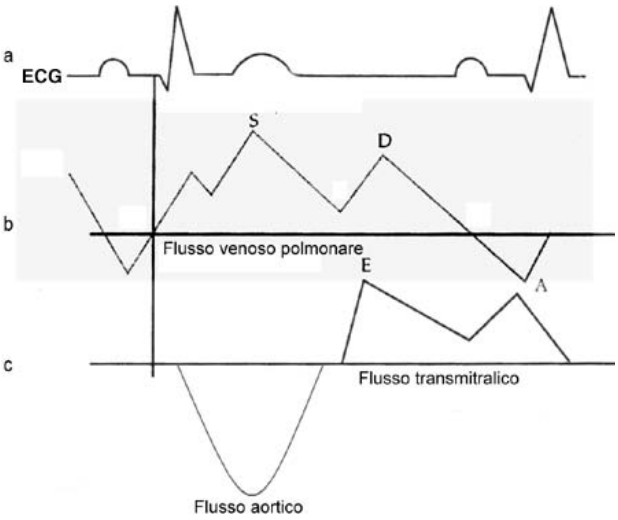

Figura 5. *Sincronismo delle fasi del ciclo cardiaco atriale e ventricolare.* (a) *ECG di riferimento.* (b) *Schema di flusso venoso polmonare con eco-Doppler transesofageo. A = sistole atriale (reverse flow); D = telediastole atriale; S = protomesodiastole atriale.* (c) *Schema di flusso transmitralico ed aortico registrati con eco-Doppler transtoracico. A = telediastole ventricolare; E = protomesodiastole ventricolare.*

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.91 Fri, 04 Jul 2025, 03:54:44

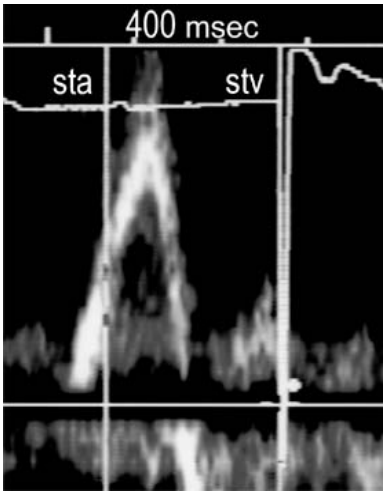

Figura 6. *Asincronia atrioventricolare spontanea sisto-diastolica. Flusso transmitralico con eco-Doppler transtoracico. Blocco atrioventricolare di primo grado con intervallo atrioventricolare di 400 ms. Le onde E ed A sono fuse in un'unica onda.*
sta = spike di stimolazione atriale; stv= spike di stimolazione ventricolare.

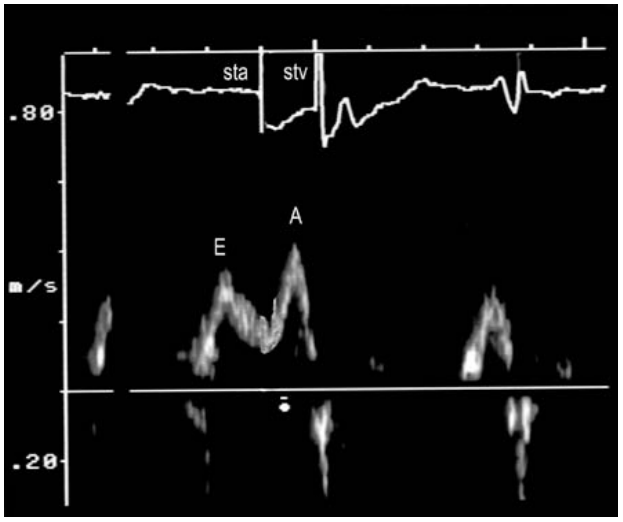

Figura 7. *Flusso transmitralico dopo pacing. Ripristino di un normale flusso transmitralico dopo pacing DDD con intervallo atrioventricolare programmato a 200 ms.*
A = onda di velocità di flusso transmitralico telediastolico; E = onda di velocità di flusso transmitralico protodiastolico; sta = spike di stimolazione atriale; stv = spike di stimolazione ventricolare.

atrioventricolare programmato è lungo per privilegiare la sistole spontanea ventricolare, poiché gli svantaggi del ridotto precarico sarebbero ampiamente compensati dagli effetti favorevoli del mancato rimodellamento ventricolare sinistro, secondario ad un pacing ventricolare destro permanente[17].

Tuttavia, nei casi in cui un blocco atrioventricolare di primo grado, con intervallo atrioventricolare particolarmente lungo, sia associato ad una cardiopatia con ostacolo all'efflusso atriale, come nella stenosi mitralica, nella miocardiopatia ipertrofica o nell'ipertrofia concentrica severa del ventricolo sinistro, lo svuotamento dell'atrio sinistro in ventricolo richiederà un tempo prolungato per il suo completamento, poiché l'ostacolo costituisce un impedimento all'efflusso[18].

Gli eventi emodinamici a monte (circolo venoso-capillare polmonare) ed a valle (ventricolo sinistro e grande circolo) saranno rilevanti. In tali casi in atrio sinistro è presente di base una pressione elevata[19] ed una contrazione atriale sinistra precoce e contro un ostacolo fisso, nella parte alta della curva discendente pressoria intratriale, riverserà la sua forza di "spinta" a monte, con ulteriore aumento della pressione intratriale e venoso-capillare (Figura 8).

Un tale susseguirsi di eventi determinerà sintomi e segni di stasi polmonare, fino all'edema polmonare. Inoltre la sistole atriale troppo anticipata interromperà il rallentato svuotamento venoso polmonare, determinando un ridursi del precarico atriale, del precarico ventricolare e della gettata sistolica. Avremo dal punto di vista emodinamico un aumento della pressione di incuneamento e contemporaneamente un ridursi della portata.

Inoltre un blocco atrioventricolare di primo grado nei casi di cardiomiopatia dilatativa è associato, spesso, ad un rigurgito mitralico diastolico, dovuto all'inversione del gradiente atrioventricolare che si verifica dopo la sistole atriale anticipata; ciò determina una riduzione del tempo di riempimento ventricolare ed un aumento della pressione venoso-capillare[20].

Il pacing sequenziale con un intervallo atrioventricolare programmato breve sincrono ha dimostrato di migliorare in tali casi i parametri emodinamici e la sintomatologia per scompenso[21].

Esaminando gli eventi temporali descritti nel ciclo cardiaco, nel blocco atrioventricolare di primo grado con intervallo atrioventricolare lungo e ostacolo all'efflusso atriale, la contrazione atriale sinistra viene ad essere anticipata durante la diastole ventricolare, mentre lo svuotamento delle vene polmonari, dell'atrio sinistro ed il riempimento ventricolare sinistro sono prolungati, a causa dell'ostacolo all'efflusso, come rilevato dall'aumento del tem-

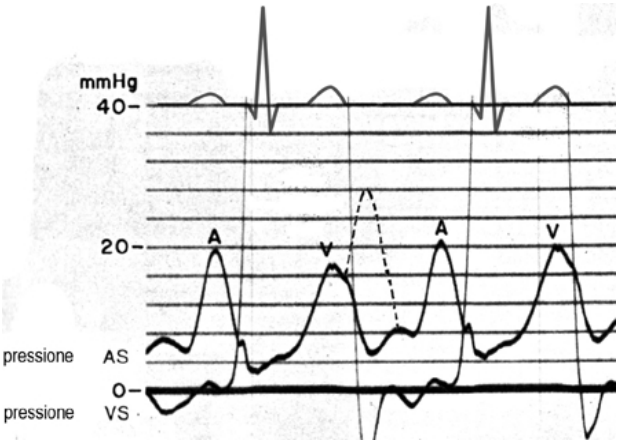

Figura 8. *Curve di pressione in atrio sinistro nella stenosi mitralica con blocco atrioventricolare di primo grado. La contrazione precoce dell'atrio nella parte alta discendente dell'onda V aumenta significativamente la pressione intratriale.*
Onda A = pressione in atrio sinistro in sistole atriale; onda V = pressione in atrio sinistro al culmine del suo riempimento; onda tratteggiata = disegno di curva di pressione in atrio sinistro nel blocco atrioventricolare di primo grado.

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.91 Fri, 04 Jul 2025, 03:54:44

po di decelerazione, la cui curva esprime la ridotta velocità del riempimento ventricolare ed il lento decadimento della pressione atriale sinistra (Figura 9).

Assimilabile ad una tale asincronia, sisto-diastolica, ma con minori effetti emodinamici e clinici, è l'extrasistolia atriale, in cui la contrazione atriale avviene in una fase temporale usualmente "riservata" alla sua telediastole.

Nei casi di extrasistolia atriale particolarmente precoce, fenomeno descritto come P su T, l'asincronia atrioventricolare è al contrario sistolica poiché la sistole atriale avviene contemporaneamente alla sistole ventricolare anche se nella sua parte terminale. La contrazione dell'atrio è a mitrale chiusa e determinerà uno stiramento delle pareti dell'atrio con innesco di eventi combinati, emodinamici ed elettrici che possono favorire l'insorgere di una fibrillazione atriale[22].

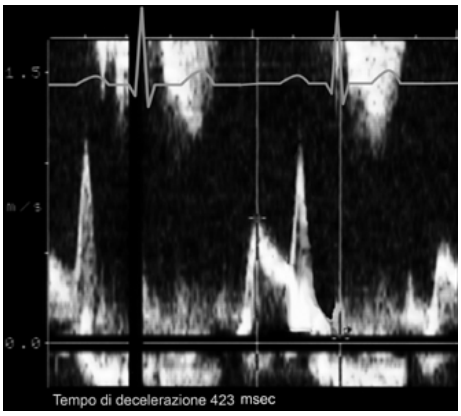

Figura 9. *Blocco atrioventricolare di primo grado e stenosi mitralica. Il riempimento ventricolare sinistro è prolungato (aumento del tempo di decelerazione, 423 ms) mentre la sistole atriale è anticipata.*

Ricadute cliniche

Considerando i diversi tipi di asincronia descritti, l'intervallo atrioventricolare ottimale nella stimolazione sequenziale dovrebbe essere programmato rispettando la conduzione interatriale per evitare un'asincronia sistolica atrioventricolare e, in alcuni casi, il completamento del riempimento ventricolare sinistro in protomesodiastole, per evitare un'asincronia atrioventricolare sisto-diastolica. Tale intervallo, in altri termini, dovrebbe essere direttamente proporzionale al tempo di conduzione interatriale e inversamente proporzionale al tempo di decelerazione dell'afflusso transmitralico.

Questo approccio potrebbe essere utile nei pazienti con stimolazione sequenziale con sintomi di scompenso, nei casi di pacing bicamerale associato ad un ostacolo anatomico o funzionale allo svuotamento atriale sinistro (stenosi mitralica, ipertrofia concentrica severa, cardiomiopatia ipertrofica) ed in tutti i casi di pacing biventricolare, in cui l'intervallo atrioventricolare programmato deve anticipare la depolarizzazione ventricolare spontanea ma rispettare il normale sincronismo atrioventricolare.

In casi particolari e rari di un blocco atrioventricolare di primo grado avanzato spontaneo sintomatico, un pacing sequenziale, programmato con intervallo atrioventricolare sincrono, secondo la modalità suggerita, potrebbe essere utile nel risolvere l'asincronia, potendo costituire un'indicazione all'elettrostimolazione definitiva.

In ultimo, in particolare nella stimolazione ventricolare preeccitata del pacing biventricolare, la modalità di stimolazione atrio-guidata è da considerare, in base a quanto precedentemente indicato, la migliore, permettendo un intervallo atrioventricolare programmato sincrono più breve che nel caso di un ritmo elettroindotto in DDD[23].

Conclusioni

Nonostante i numerosi progressi tecnologici del pacing, la programmazione dell'intervallo atrioventricolare nella stimolazione sequenziale risente ancora di un certo empirismo, potendo condurre a fenomeni di asincronia atrioventricolare sistolica.

Programmare un intervallo atrioventricolare ottimale ha acquisito, negli ultimi anni, un grande rilievo per il sempre maggiore impiego del pacing biventricolare, in cui è ricercato un intervallo atrioventricolare il più breve possibile che risolva l'asincronia ventricolare, rispettando il normale sincronismo atrioventricolare. I favorevoli effetti emodinamici del pacing biventricolare possono essere ridotti infatti da una programmazione non sincrona.

Un intervallo atrioventricolare per essere sincrono deve rispettare il tempo della conduzione interatriale ed in casi particolari il sincronismo tra flusso venoso polmonare, riempimento atriale, contrazione atriale sinistra e riempimento ventricolare sinistro. I metodi attuali per una programmazione ottimale dell'intervallo atrioventricolare sono complessi, per lo più empirici e scarsamente impiegati nella pratica clinica.

Seguendo la regola della misura con eco-Doppler del tempo di conduzione interatriale, secondo il metodo da noi proposto, con un intervallo atrioventricolare di durata superiore al tempo di conduzione interatriale, la programmazione dei dispositivi bicamerali e biventricolari potrebbe essere agevolata, avvenendo in modo semplice e veloce.

Riassunto

Il mancato coordinamento tra atrio e ventricolo, nelle diverse fasi del ciclo cardiaco, determina un'asincronia atrioventricolare. La dissociazione atrioventricolare ed il blocco atrioventricolare totale sono le asincronie più conosciute e frequenti. Asincronie atrioventricolari sono presenti anche nella sindrome da pacemaker, nel pacing ventricolare monocamerale, competitivo con un ritmo sinusale o nel pacing sequenziale, programmato con intervallo atrioventricolare non sincrono.

Un tipo raro di asincronia con effetti emodinamici rilevanti è presente nei casi in cui un blocco atrioventricolare di primo grado sia associato ad una cardiopatia con ostacolo all'efflusso atriale, come nella stenosi mitralica.

Le asincronie atrioventricolari possono essere distinte in sistoliche quando atrio e ventricolo sinistro si contraggono contemporaneamente (sindrome da pacemaker, pacing sequenziale con intervallo atrioventricolare non sincrono) o sisto-diastoliche quando la sistole atriale "cade" precocemente, nella fase protodiastolica ventricolare, come nel blocco atrioventricolare di primo grado con intervallo particolarmente lungo.

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.91 Fri, 04 Jul 2025, 03:54:44

Le asincronie descritte sono correggibili con pacing sequenziale con intervallo atrioventricolare sincrono.

Parole chiave: Asincronie atrioventricolari; Elettrostimolazione sequenziale; Intervallo atrioventricolare programmabile; Resincronizzazione ventricolare.

Bibliografia

1. **Stanton T, Hawkins NM, Hogg KJ, Goodfield NE, Petrie MC, McMurray JJ. How should we optimize cardiac resynchronization therapy? Eur Heart J 2008; 29: 2458-72.**
   Il lavoro esamina le problematiche relative alla terapia resincronizzante elettrica. Da tale aggiornata rassegna e secondo le linee guida si evince come l'intervallo atrioventricolare attualmente sia programmato in modo empirico.
2. Ausubel K, Klementowicz P, Furman S. Interatrial conduction during cardiac pacing. Pacing Clin Electrophysiol 1986; 9 (6 Pt 2): 1026-31.
3. Janosik DL, Pearson AC, Buckingham TA, Labovitz AJ, Redd RM. The hemodynamic benefit of differential atrioventricular delay intervals for sensed and paced atrial events during physiologic pacing. J Am Coll Cardiol 1989; 14: 499-507.
4. Nishimura RA, Abel MD, Hatle KL, Tajik AJ. Assessment of diastolic function of the heart: background and current applications of Doppler echocardiography. Part II. Clinical studies. Mayo Clin Proc 1989; 64: 181-204.
5. Cha YM, Nishimura RA, Hayes DL. Difference in mechanical atrioventricular delay between atrial sensing and atrial pacing modes in patients with hypertrophic and dilated cardiomyopathy: an electrical hemodynamic catheterization study. J Interv Card Electrophysiol 2002; 6: 133-40.
6. **Antonini L, Montefoschi N, Greco S, Santini M. Is prolonged first atrioventricular block an indication for physiological pacing? In: Santini M, ed. Progress in Clinical Pacing. New York, NY: Futura Publishing, 1994: 449-63.**
   Il lavoro espone le basi fisiopatologiche dell'asincronia atrioventricolare sisto-diastolica associata al blocco atrioventricolare di primo grado e le rilevanti ripercussioni cliniche in alcune cardiopatie.
7. Chirife R, Pastori J, Mosto H, Arrascaite M, Sambelashvili A. Prediction of interatrial and interventricular electromechanical delays from P/QRS measurements: value for pacemaker timing optimization. Pacing Clin Electrophysiol 2008; 31: 177-83.
8. Gallagher JJ, Smith WM, Kasell J, Smith WM, Grant AO, Benson DW Jr. Use of the esophageal lead in the diagnosis of mechanisms of reciprocating supraventricular tachycardia. Pacing Clin Electrophysiol 1980; 3: 440-51.
9. **Antonini L, Pandozi C, Ficili S, Galeazzi M, Pasceri V, Santini M. Proposta di un nuovo metodo per la determinazione del tempo di conduzione interatriale con ECG ed ecocardiografia Doppler [abstract]. G Ital Cardiol 2007; 8 (Suppl 2-5): 97S.**
   È il primo lavoro che propone un metodo semplice e incruento per la determinazione del tempo di conduzione interatriale.
10. **Auricchio A, Kramer A, Spinelli JC, et al. Can the optimum dosage of resynchronization therapy be derived from the intracardiac electrogram? [abstract] J Am Coll Cardiol 2002; 39 (Suppl A): 124A.**
    Lo studio valuta e propone un nuovo metodo per la programmazione dell'intervallo atrioventricolare basato su misure predeterminate e con un semplice calcolo matematico. È il primo metodo non empirico.
11. Daubert JC, Pavin D, Jauvert G, Mabo P. Intra- and interatrial conduction delay: implications for cardiac pacing. Pacing Clin Electrophysiol 2004; 27: 507-25.
12. Leier CV, Jewell GM, Magorien RD, Wepsic RA, Schaal SF. Interatrial conduction (activation) times. Am J Cardiol 1979; 44: 442-6.
13. Ritter P, Dib JC, Lelievre T. Quick determination of the optimal AV delay at rest in patients paced in DDD mode for complete AV block [abstract]. Eur J Card Pacing Electrophysiol 1994; 4: A163.
14. Gorcsan J 3rd, Abraham T, Agler DA, et al. Echocardiography for cardiac resynchronization therapy: recommendations for performance and reporting - a report from the American Society of Echocardiography Dyssynchrony Writing Group endorsed by the Heart Rhythm Society. J Am Soc Echocardiogr 2008; 21: 191-213.
15. Grimm RA, Stewart WJ, Maloney JD, et al. Impact of electrical cardioversion for atrial fibrillation on left atrial appendage function and spontaneous echo contrast: characterization by simultaneous transesophageal echocardiography. J Am Coll Cardiol 1993; 22: 1359-66.
16. Ammirati F, Amici A, Neri R. Utilità dell'ecocardiografia transesofagea nello studio della sindrome da pacemaker. Cardiostimolazione 1993; 11: 139-45.
17. Sweeney MO, Shea JB, Fox V, et al. Randomized pilot study of a new atrial-based minimal ventricular pacing mode in dual-chamber implantable cardioverter-defibrillators. Heart Rhythm 2004; 1: 160-7.
18. Masuyama T, Yamamoto K, Sakata Y, et al. Evolving changes in Doppler mitral flow velocity pattern in rats with hypertensive hypertrophy. J Am Coll Cardiol 2000; 36: 2333-8.
19. Grossman W. Le prove da sforzo dinamica ed isometrica durante il cateterismo cardiaco. In: Grossman W, ed. Cateterismo cardiaco ed angiografia. Padova: Piccin, 1979: 167-75.
20. Panidis IP, Ross J, Munley B, Nestico P, Mintz GS. Diastolic mitral regurgitation in patients with atrioventricular conduction abnormalities: a common finding by Doppler echocardiography. J Am Coll Cardiol 1986; 7: 768-74.
21. Auricchio A, Sommariva L, Salo RW, Scafuri A, Chiariello L. Improvement of cardiac function in patients with severe congestive heart failure and coronary artery disease by dual chamber pacing with shortened AV delay. Pacing Clin Electrophysiol 1993; 16: 2034-43.
22. Nazir SA, Lab MJ. Mechanoelectric feedback in the atrium of the isolated guinea-pig heart. Cardiovasc Res 1996; 32: 112-9.
23. Kass DA. Cardiac resynchronization therapy and cardiac reserve: how you climb a staircase may alter its steepness. Circulation 2006; 113: 923-5.