

Selección del modo de estimulación en las bradiarritmias. Controversias sobre la indicación del modo AAI o el modo DDD en la enfermedad del nódulo sinusal y sobre la utilización del modo VDD en el bloqueo auriculoventricular

Claudio Ledesma García^a, Ramón García Calabozo^b y Agustín Pastor Fuentes^c

^aUnidad de Arritmias. Hospital Clínico Universitario de Salamanca. Salamanca. España.

^bServicio de Cardiología. Hospital de León. León. España.

^cServicio de Cardiología. Hospital Universitario de Getafe. Madrid. España.

Desde que en los años cincuenta se introdujo la estimulación cardiaca como tratamiento de las bradiarritmias cardiacas, el marcapasos cardiaco implantable ha sufrido una progresiva sofisticación y un continuo intento de aproximación, en su funcionamiento, a la fisiología normal del corazón. Al mismo tiempo, las indicaciones para implantación de un marcapasos han ido variando durante los últimos años y se han consensuado por expertos en documentos (Guías de Actuación Clínica) basados en la experiencia y en el índice de evidencia existente para cada indicación. A pesar de ello, siguen evidenciándose discrepancias entre estas indicaciones claramente establecidas y el modo de estimulación utilizado para el tratamiento de las bradiarritmias sintomáticas. Probablemente, los dos modos que ofrecen más discrepancia en su utilización sean los modos AAI y VDD. En este capítulo se realiza una revisión de las indicaciones de estimulación cardiaca, resaltando las nuevas evidencias existentes en cuanto al modo de estimulación, lugar de estimulación y efectos indeseables de la estimulación cardiaca. Asimismo, se analiza la controversia existente sobre la estimulación AAI y la estimulación DDD en la enfermedad del nódulo sinusal y la utilización del modo VDD en el bloqueo auriculoventricular.

Palabras clave: *Bradiarritmias. Estimulación con marcapasos. Selección del modo de estimulación.*

Pacing Mode Selection for Bradyarrhythmias. Controversies Concerning Indications for the AAI Mode Versus the DDD Mode in Sick Sinus Syndrome and on the Use of the VDD Mode for Atrioventricular Block

Since cardiac pacing was introduced for the treatment of cardiac bradyarrhythmias in the 1950s, implantable cardiac pacemakers have become increasingly sophisticated and there have been continuous attempts to enable them to approximate more closely the normal physiologic functioning of the heart. At the same time, indications for pacemaker implantation have been changing in recent years and a number of expert consensus have been reached. These are contained in documents (i.e., clinical practice guidelines) based on clinical trials and on the current level of evidence for each indication. Nevertheless, there continue to be demonstrable differences between clearly established recommendations and the pacing modes used for treating symptomatic bradyarrhythmias. Probably, the two pacing modes exhibiting the greatest difference in practice are the AAI and VDD modes. This article contains a review of indications for cardiac pacing, with an emphasis on newly revealed data on pacing modes, pacing sites, and the undesirable side effects of cardiac pacing. In addition, there is a discussion of current controversies about the AAI mode versus the DDD mode in sick sinus syndrome and about use of the VDD mode for atrioventricular block.

Key words: *Bradyarrhythmias. Pacemakers. Pacing mode selection.*

Correspondencia: Dr. C. Ledesma García.
Unidad de Arritmias. Servicio de Cardiología.
Hospital Clínico Universitario de Salamanca.
Paseo San Vicente, 58-182. 37007 Salamanca. España.
Correo electrónico: cledesmagar@yahoo.es

ESTIMULACIÓN CARDIACA EN LAS BRADIARRITMIAS POR ENFERMEDAD DEL SISTEMA EXCITOCONDUCTOR

Las indicaciones de estimulación cardiaca (EC) se recogen en las guías de uso, la última de las cuales y más seguida en nuestro medio está en vigor desde

2002¹. Previsiblemente pronto dispondremos de una actualización promovida por la Sociedad Europea de Cardiología. En este número no se reproducen las indicaciones generales de EC dado que están publicadas como tales en la literatura y son ampliamente conocidas. Las indicaciones en ciertas enfermedades o situaciones concretas son tratadas en otros capítulos de este suplemento.

Donde realmente hay poca uniformidad y —en ciertas afecciones— mucha divergencia respecto a lo que se recomienda en las Guías de Actuación Clínica es en la indicación del modo de estimulación más adecuado a la afección del paciente². El análisis de la información extraída del Banco Nacional de Datos de Marcapasos³ permite comprobar que se ha mejorado en términos generales la selección de los modos de estimulación pero, a la vez, se mantienen indicaciones no óptimas, sobre todo en la disfunción sinusal y, en menor número de casos, en el bloqueo auriculoventricular (BAV).

Como en cualquier otra intervención terapéutica, y más aún tratándose de una prótesis endovascular, a la hora de establecer la indicación de implante del marcapasos es preciso tener en cuenta la edad del paciente y contar con la amplia expectativa de vida actual de la población general.

En el caso del paciente con cardiopatía estructural es recomendable conocer su función ventricular, la presencia de arritmias recurrentes y evaluar las disfunciones valvulares, así como la medicación que precisa en la actualidad o en un futuro previsible, sobre todo en pacientes isquémicos.

Las arritmias recurrentes que pueda tener el paciente se debe considerarlas antes del implante y, en ciertos casos, requerir otras intervenciones. La estimulación auricular con determinados algoritmos puede prevenir recidivas de arritmias auriculares. Muchos pacientes con fibrilación auricular pueden precisar tratamiento específico para el control de la frecuencia cardíaca rápida al tiempo que estimulación antibradicárdica.

En los pacientes con disfunción sinusal se debe analizar el estado de la conducción auriculoventricular (AV) antes o durante el implante, dado que en muchos casos sólo precisaría estimulación unicameral en aurícula.

En términos generales, debe seguirse el objetivo de respetar al máximo la actividad fisiológica de las partes del sistema excitoconductor que el paciente tenga preservadas. Así pues, el paciente con función sinusal normal debe recibir un sistema de estimulación con detección auricular garantizada. Los enfermos con incompetencia del nódulo sinusal deben recibir dispositivos con estimulación auricular y respuesta en frecuencia.

Por lo tanto, en teoría, el modo de estimulación unicameral en el ventrículo (VVI) estaría indicado sola-

mente en casos de BAV y ausencia permanente de onda P sinusal. La indicación de modo VVI en caso de bloqueos paroxísticos ocasionales debería ser descartada por la alta posibilidad de que la arritmia inicial deje de ser solamente paroxística.

La estimulación en ápex de ventrículo derecho (VD) puede tener efectos perjudiciales, en mayor o menor grado, en determinados pacientes, especialmente si tienen cardiopatía estructural. Por esta razón, además de las consideraciones fisiopatológicas ya expuestas, la incorrecta selección del modo de estimulación puede exponer al paciente al efecto deletéreo añadido de una estimulación ventricular indebida. El prototipo de esta situación es lo que ocurre en la enfermedad del nódulo sinusal (ENS) cuando se selecciona un modo de estimulación en VVI o también de doble cámara (DDD) sin programación adecuada.

Muchos autores proponen sitios alternativos para estimular en VD, tanto en tracto de salida como en His. También es lógico propugnar la estimulación ventricular izquierda aislada. No disponemos en este último caso de suficiente evidencia, al tiempo que las mayores dificultades del implante del electrodo izquierdo obligan a entrenamiento, equipo y tiempo mayores, condiciones que no estarían al alcance de muchos grupos, al menos hasta disponer de sistemas mucho más sencillos que los actuales, por más que se hayan perfeccionado.

Como consideración final, ni la edad ni la presencia de cardiopatía estructural grave justifican la selección de un modo de estimulación no óptimo, dado que cuanto mayor es el paciente o peor su función ventricular, más precisa mantener la fisiología del ciclo cardíaco.

Estas líneas generales de actuación se resumen en la tabla 1.

CONTROVERSIAS SOBRE EL MODO DE ESTIMULACIÓN AAI O EL MODO DDD EN LA ENFERMEDAD DEL NÓDULO SINUSAL

Hace aproximadamente 50 años Furman et al⁴ comunican la utilización de un marcapasos intracardiaco para el tratamiento de un paciente con crisis de Stokes-Adams. Desde ese momento el desarrollo de la estimulación cardíaca ha sufrido una evolución creciente y progresiva en el tratamiento de trastornos del ritmo y la conducción.

Actualmente la indicación de estimulación cardíaca está relacionada mayoritariamente con la ENS, considerada ésta como un amplio conjunto de anomalías en la formación y propagación del impulso en el nódulo sinusal y la aurícula.

El tratamiento de la ENS debe estar dirigido a los síntomas, ya que la estimulación cardíaca permanente es el único tratamiento efectivo para las bradiarritmias sintomáticas. Los más significativos son síncope, presíncope,

TABLA 1. Selección del modo de estimulación en las bradiarritmias debidas a trastornos del sistema de conducción cardiaco

Función sinusal	Conducción auriculoventricular	Modo de estimulación óptimo	Alternativa y/o recomendaciones añadidas
Anormal	Conservada	AAI (R)	DDD con algoritmos de reducción de estimulación ventricular
Anormal, arritmias auriculares recurrentes	Probabilidad de fallo de conducción o conducción deteriorada	DDD (R)	Algoritmos de reducción de estimulación ventricular. Algoritmos para prevención o terapia de arritmias auriculares
Normal	Alterada	VDD monosonda	DDD. Valorar alternativas a la estimulación en ápex de VD
Normal con previsible disfunción	Alterada	DDD (R)	Considerar sitios alternativos para la estimulación de VD
Fibrilación, aleteo permanentes	Alterada	VVI (R)	Considerar tratamiento específico de la arritmia auricular Valorar sitios alternativos a la estimulación en ápex de VD

AAI: estimulación auricular monocameral; DDD: estimulación de doble cámara; VD: ventrículo derecho; VDD: estimulación ventricular con detección bicameral y sonda única; VVI: estimulación unicameral en ventrículo.

mareo, confusión aturdimiento, disnea de esfuerzo, insuficiencia cardiaca y angina. El marcapasos controla eficazmente estos síntomas^{5,6}; sin embargo, es muy probable que con ello no se mejore la supervivencia⁷.

La selección de un tipo de marcapasos y su adecuada programación dependen de la presencia o ausencia de anomalías en la conducción AV, la presencia o ausencia de arritmias auriculares, el deseo o necesidad de mantener la sincronía AV y la necesidad de frecuencias variables.

A pesar de todo lo anteriormente dicho y de que las indicaciones de estimulación en la ENS están consensuadas y establecidas en las Guías de Actuación Clínica (tabla 2), persiste la discusión acerca de cuál es el modo de estimulación óptimo, el sistema de estimulación y el lugar más adecuado. Además, la realidad de la estimulación actual es que muchos pacientes con ENS reciben un marcapasos en modo VVI, que aporta un beneficio terapéutico limitado, y que las indicaciones de los modos de estimulación auricular monocameral (AAI) o DDD difieren significativamente, dependiendo de si analizamos las estadísticas estadounidenses o europeas (incluso en éstas el predominio de elección del modo DDD es evidente).

Estimulación fisiológica

A principios de los ochenta se introduce el nuevo concepto de «estimulación fisiológica». Es un sistema de estimulación que se aproxima a la fisiología cardiovascular normal, que mantiene la sincronía AV y una respuesta de frecuencia cardiaca al ejercicio y que podría estar asociada con mejoría en la capacidad funcional, calidad de vida y resultados clínicos. A la estimulación DDD se la ha considerado durante mucho tiempo como «fisiológica verdadera» por su capacidad de mantener la sincronía AV. Sin embargo, esta sincronía también se puede mantener mediante AAI en pacientes con conducción intrínseca AV. Sin embargo, la estimulación

TABLA 2. Indicaciones de marcapasos en enfermedad del nódulo sinusal

Clase I

Bradicardia sinusal con síntomas claramente relacionados a la bradicardia (habitualmente en pacientes con frecuencias cardiacas inferiores a 40 lat/min o frecuentes paros sinusales)
Incompetencia cronotrópica sintomática

Clase II:

Bradicardia sinusal (frecuencia cardiaca < 40 lat/min) en pacientes con síntomas indicativos de bradicardia pero sin una asociación clara y demostrada entre la bradicardia y los síntomas
Disfunción del nódulo sinusal en pacientes con síncope inexplicados
Frecuencias cardiacas diurnas de 30 lat/min de forma crónica en pacientes mínimamente sintomáticos

auricular y la doble cámara sólo se asemejan en que ambas son capaces de mantener la sincronía AV.

Estudios clínicos: estimulación auricular y/o doble cámara o estimulación ventricular

Muchos estudios observacionales han intentado valorar el mejor modo de estimulación en pacientes con bradiarritmias sintomáticas en cuanto a los resultados clínicos con respecto al desarrollo de fibrilación auricular, tromboembolia, insuficiencia cardiaca congestiva, mortalidad y calidad de vida^{8,9}. Se los ha criticado por los importantes sesgos en la selección de los pacientes. Por este motivo, en los últimos años se inician estudios aleatorizados que intentan paliar estos defectos y contestar a las preguntas sobre el mejor modo de estimulación en los pacientes con ENS sintomáticos.

En los últimos 10 años, 8 estudios¹⁰⁻¹⁸ han comparado la estimulación ventricular con la estimulación auricular y la de doble cámara en diferentes poblaciones de pacientes (tabla 3).

TABLA 3. Características de los estudios aleatorizados

Estudio	Pacientes, n	Pacientes con ENS, %	Seguimiento	Modo de estimulación
Danés ^{10,11}	225	100%	8 años	AAI frente a VVI
PASE ¹²	407	43%	2,5 años	DDD frente a VVI
CTOPP ¹³	2.568	42%	6,0 años	AAI/DDD frente a VVI
MOST ¹⁴	2.010	100%	4,5 años	DDD frente a VVI
UKPACE ¹⁵	2.021	0%	4,6 años	DDD frente a VVI
MATTIOLI ¹⁶	210	52%	2,0	AAI/DDD frente a VVI
PAC-A-TACH ¹⁷	198	100%	2,0	DDD frente a VVI
STOP-AF ¹⁸	350	100%	2,0	AAI/DDD frente a VVI

AAI: estimulación unicameral en aurícula; DDD: estimulación bicameral; ENS: enfermedad del nódulo sinusal; VVI: estimulación unicameral en ventrículo.

El estudio danés, realizado por Andersen et al^{10,11}, es el primer estudio aleatorizado en el que se compara la estimulación AAI con la estimulación VVI en pacientes con enfermedad del nódulo sinusal con indicación para marcapasos. Incluye a 225 pacientes y se les sigue una media de 5,5 años. En el grupo AAI se objetivó una menor tasa significativa en la incidencia de fibrilación auricular (FA), accidentes tromboembólicos, insuficiencia cardíaca sintomática de nueva aparición o empeorada y mortalidad total o cardiovascular.

Sin embargo, estos buenos resultados no son confirmados en los estudios aleatorizados posteriores. Los estudios PASE¹², CTOPP¹³, MOST¹⁴ y UKPACE¹⁵ no objetivaron los mismos beneficios de la estimulación de doble cámara en la estimulación ventricular en pacientes con enfermedad del nódulo sinusal o bloqueo auriculoventricular.

Una revisión individualizada de los estudios que incluyen a pacientes con enfermedad del nódulo sinusal sí nos muestran resultados favorables para la estimulación auricular. En el estudio CTOPP¹³ se incluye a 2.568 pacientes con bradiarritmias sintomáticas sin fibrilación auricular y se los aleatoriza a estimulación fisiológica (AAI/DDD) o estimulación ventricular. Tras 3 años de seguimiento no se encuentran diferencias en el objetivo primario de ictus o muerte cardiovascular entre los dos grupos, así como en la tasa de hospitalización por insuficiencia cardíaca. Una mayor incidencia de FA se objetivó en el grupo de estimulación ventricular (reducción del 18% en el grupo de estimulación fisiológica) y, asimismo, un mayor número de incidencias perioperatorias no deseadas, en el grupo de doble cámara.

El estudio MOST¹⁴ incluye a pacientes que presentan únicamente enfermedad del nódulo sinusal. Son 2.010 pacientes en ritmo sinusal los aleatorizados a DDDR o VVIR. Tras un seguimiento medio de 33 meses no encuentran diferencias significativas en el objetivo primario de muerte de cualquier causa o ictus no fatal. Sin embargo, en el grupo de doble cámara sí se redujo el riesgo de fibrilación auricular, insuficiencia cardíaca y mejoró la calidad de vida. En este estudio llama la atención que, al final del seguimiento, un 38% de los pacientes del grupo VVIR son cruzados al grupo DDDR por preferen-

cia del paciente, la mitad de los cuales presentaba síndrome de marcapasos. Este hecho podría cuestionar sus resultados con respecto a los verdaderos beneficios de la estimulación fisiológica. En un subestudio¹⁹ posterior se encuentra que los resultados son similares cuando se analiza la intención de tratar. En ambos estudios se objetivó una disminución significativa de la incidencia de FA, aunque no se traduce en la reducción similar del ictus, posiblemente relacionado con un problema de potencia estadística.

El estudio PAC-A-TACH¹⁷ compara la prevención de fibrilación auricular en 200 pacientes con ENS aleatorizados a DDDR o VVIR. No hay diferencia en ambos grupos en cuanto a las recurrencias de FA, pero sí se objetivó una tendencia en la reducción de la tasa de mortalidad en el grupo de estimulación fisiológica. Un metaanálisis realizado por Healy et al²⁰ de los principales estudios aleatorizados que comparan la estimulación en base auricular (doble cámara o auricular) con la estimulación ventricular en pacientes con bradiarritmias sintomáticas da como resultado una reducción en la incidencia de FA (el 17 frente al 22%), una posible reducción de la incidencia del ictus y no encuentra diferencia en la tasa de mortalidad o en la incidencia de insuficiencia cardíaca. Aproximadamente la mitad de los pacientes del metaanálisis presenta enfermedad del nódulo sinusal, y del análisis de los subgrupos se destaca un beneficio mayor de la estimulación fisiológica en los pacientes con ENS que los que presentan bloqueo AV. En concreto, los pacientes con ENS tienen una reducción en el objetivo combinado de muerte e ictus, mientras que ésta no se objetivó en los que presentan bloqueo AV o en la población general.

No hacemos referencia en esta revisión al resto de los estudios aleatorizados, ya que los pacientes no presentan ENS como criterio único de inclusión.

En cuanto a la calidad de vida relacionada con el modo de estimulación, se han reportado mejoras en algunos estudios^{21,22}; sin embargo, ni el CTOPP¹³ ni el MOST¹⁴ la muestran; sólo en este último se objetivó una pequeña pero no significativa mejoría en la capacidad física en los pacientes con estimulación fisiológica.

¿Se debería evitar la estimulación en el ápex de ventrículo derecho?

En los últimos años se ha puesto de manifiesto la preocupación por los efectos negativos de la estimulación en el ápex del ventrículo derecho (AVD), especialmente en pacientes que presentan cualquier grado de disfunción ventricular. Esta estimulación ventricular produce una secuencia de activación anormal que provoca desincronía interventricular^{23,24}, manifestándose una insuficiencia mitral y una mayor incidencia de fibrilación auricular, así como un empeoramiento de la función ventricular izquierda y el estado funcional, y un incremento en la mortalidad. Diversos estudios con desfibrilador automático implantable (DAI) y marcapasos así lo muestran. En el estudio DAVID²⁴, se aleatoriza a los pacientes que reciben un DAI a DDD a 70 ppm con respuesta en frecuencia o a VVI con frecuencia de seguridad a 40 ppm. El objetivo primario de muerte u hospitalización por insuficiencia cardíaca nueva o empeorada es menor en el grupo con estimulación VVI (el 13,3 frente al 22,6%).

El subestudio MOST²³ muestra los efectos de la tasa de estimulación ventricular en relación con el desarrollo de insuficiencia cardíaca y FA. Un análisis retrospectivo de pacientes con QRS basal < 120 ms demuestra un riesgo progresivo de hospitalización por insuficiencia cardíaca en proporción al porcentaje acumulado de latidos ventriculares estimulados. Asimismo, son los que más frecuentemente desarrollan FA, incrementando en 0,7-1% por cada 1% de incremento en la estimulación ventricular.

En el estudio danés²⁵ los pacientes aleatorizados a estimulación de doble cámara y un intervalo AV corto presentan estimulación ventricular en el 90% del tiempo, mientras que los que se programaban con un AV largo la estimulación ventricular sólo es del 17%, relacionándose con la distinta incidencia de FA. Nielsen et al²⁵ sugieren que la estimulación ventricular, incluso con intervalos AV largos, predispone a la FA, lo que les lleva a preconizar el mantenimiento de la conducción AV intrínseca el mayor porcentaje de tiempo posible.

De todo lo anterior se puede deducir que, en los pacientes que no requieren estimulación ventricular, deben intentarse estrategias que eviten o minimicen la estimulación del AVD con el ánimo de reducir la incidencia de FA o insuficiencia cardíaca, principalmente en los pacientes que presentan basalmente cierto grado de disfunción ventricular. En los pacientes con función ventricular izquierda conservada no se han demostrado de forma concluyente los efectos negativos de la estimulación ventricular a largo plazo, aunque existen datos observacionales que apuntan hacia los mismos efectos negativos; por lo tanto, sería igualmente conveniente evitar la estimulación innecesaria.

¿Marcapasos AAI o DDD en la enfermedad del nódulo sinusal?

Descartada la indicación del modo de estimulación VVI en los pacientes en ritmo sinusal, continuamos discutiendo cuál es el modo indicado en la ENS sintomática. Parece claro que, teniendo en cuenta todo lo anteriormente descrito, el modo de estimulación más adecuado para los pacientes con ENS y conducción AV conservada es el modo AAI. Bien es verdad que este modo es ineficaz para el tratamiento de la bradicardia o alto grado de bloqueo durante la fibrilación auricular paroxística o persistente y en el bloqueo completo AV.

Es la duda sobre el mantenimiento crónico de la conducción AV, en estos pacientes, lo que hace que continúe la reticencia a la indicación del modo AAI. En Estados Unidos lo es en menos del 1%, posiblemente condicionado por cuestiones más allá de la clínica. En España, aunque las cifras no son tan bajas, supone sólo el 4,8%. Asimismo, también llama la atención que se siga indicando modos como el VDD (2,5%) o el VVI (20%) en pacientes con ENS y ritmo sinusal³.

Muchos pacientes con enfermedad del nódulo sinusal (aproximadamente el 80%) tienen intacta la conducción AV, un porcentaje pequeño presenta alteraciones paroxísticas y un menor número desarrolla bloqueo de alto grado. Los pacientes con disfunción sinusal que basalmente tienen una conducción intrínseca normal, generalmente presentan el trastorno de la conducción AV de forma gradual y de fácil detección en revisiones sistemáticas, que a veces están asociadas a fármacos y son frecuentemente poco sintomáticos y sin significativa morbilidad.

Del análisis de distintos estudios de pacientes con ENS en los que se valora la progresión del trastorno de la conducción se desprende que, aunque en grado variable, la incidencia es siempre baja (0,6-2,8%/año). Los más negativos están generalmente condicionados por la inadecuada selección de pacientes o por el escaso número incluido en dichos estudios. Así, Brandt et al²⁶, que inicialmente describen una incidencia de bloqueo AV de tercer grado y fibrilación auricular con alto grado de bloqueo del 1,8% por año, en un subanálisis posterior relacionan dichos trastornos con los pacientes que en el momento de la implantación del marcapasos definitivo presentaban bloqueo de rama o bloqueo bifascicular. En el estudio retrospectivo de Moriñigo et al²⁷ la necesidad de cambio de modo AAI a DDD fue del 1,2%/año y se incluyeron bloqueos de segundo y tercer grado, la aparición de FA con alto grado de bloqueo o el requerimiento de marcapasos tras la ablación del nodo AV.

Con la selección cuidadosa de los pacientes de alto riesgo, la incidencia del bloqueo en pacientes con marcapasos AAI disminuirá significativamente del 1%/año.

El modo AAI debería ser el modo de elección para la estimulación en pacientes con ENS que no presenten: trastornos de la conducción AV de cualquier grado, un QRS ancho, un punto de Wenckebach, con estimulación auricular durante el implante, igual o inferior a 120 ppm y valorar un intervalo P-QRS no superior a 260 ms. Asimismo, debería ser necesario descartar la coexistencia de un síndrome del seno carotídeo.

Estos criterios están avalados por los resultados de diversos estudios y principalmente por el de Andersen et al¹¹; con ellos se consigue una selección más adecuada de los pacientes, evitando el riesgo de bloqueo de alto grado en el futuro. El análisis del punto de Wenckebach, si bien no se ha demostrado que sea predictor de la progresión de bloqueo AV, su inclusión como criterio de valoración en estos estudios ha sido incorporado en la práctica clínica habitual. Asimismo, el análisis del intervalo P-QRS²⁸ y del intervalo ST-Q²⁹, si bien se aconseja, no ha demostrado ser predictor de la progresión del bloqueo AV.

Reducción de la estimulación ventricular

Diversas estrategias, casi siempre relacionadas con facilitar intervalos AV largos, se han intentado con la DDD con el objetivo de minimizar el porcentaje de estímulos ventriculares en pacientes con conducción AV preservada. El máximo valor programable del intervalo AV (250-300 ms) puede reducir la estimulación ventricular; sin embargo, conlleva diversos problemas. Puede condicionar la eficacia de la contracción auricular al llenado ventricular y el acoplamiento mecánico AV. Además, el porcentaje de reducción de la estimulación ventricular no es significativo, sobre todo si se ha programado el generador con respuesta en frecuencia. Así, los estudios AAIR frente a DDDR mostraban que retrasos AV de 250 ms mantenían porcentajes del 17% de estimulación ventricular. Los mismos resultados, de alta proporción de estimulación innecesaria, se obtienen cuando se utilizan marcapasos que disponen de algoritmos de «histéresis AV» adaptativos o los que permiten programar intervalos superiores a 300 ms^{25,30,31}. En un pequeño estudio en pacientes con DAI de doble cámara³² se muestra una reducción del porcentaje de estimulación ventricular en pacientes con indicación para estimulación y con conducción nodal

AV intacta ($70 \pm 40\%$ frente a $19 \pm 28\%$; $p < 0,001$), si bien el porcentaje de estimulación sigue siendo significativo.

Nuevos algoritmos

En los últimos años se han desarrollado nuevos algoritmos (AAIsafeR® de Ela Medical y Manager Ventricular Pacing® [MVP] de Medtronic Inc.) que permiten el cambio de modo AAIR a DDDR cuando la conducción intrínseca falla³², permitiendo mantener la estimulación por el sistema específico de conducción el mayor tiempo posible. Aunque la experiencia es corta, los resultados clínicos de estos algoritmos apuntan a una clara reducción de la estimulación ventricular tanto en pacientes con DAI como con marcapasos^{33,34}.

El porcentaje de estimulación ventricular se reduce significativamente, en pacientes con DAI y estimulación de doble cámara, del 74%, cuando se los programa para modo DDDR y un AV habitual, al 4%, cuando se los programa con el algoritmo MVP.

Recientemente se ha evaluado este algoritmo (MVP) en pacientes con indicación de marcapasos por bradicardias sintomáticas (indicación clase I o II)¹. El modo MVP reduce significativamente el porcentaje acumulado de estimulación ventricular (media, 1,4%) comparado con el modo DDDR (media, 89,6%), y son los pacientes con ENS quienes experimentan la mayor reducción (el 99,1% frente a una media de reducción del 60,1%) en comparación con los pacientes con bloqueo AV. El mayor inconveniente está relacionado con que los intervalos AV largos provocan en algunos pacientes trastornos hemodinámicos no deseables.

Similares resultados se obtienen con el AAIsafeR; en uno de los pequeños estudios destaca el alto porcentaje de pacientes con ENS que persiste en modo DDDR tras el cambio de modo con una muy alta tasa de estimulación ventricular ($73 \pm 31\%$)³⁵.

En resumen, son estudios iniciales, con pocos pacientes y con escaso tiempo de seguimiento, en los que se objetivan ventajas atractivas con el uso de tales algoritmos, si se comparan las ofrecidas por los marcapasos de doble cámara. Su indicación no debería ser «para todos los pacientes», sino para aquellos en los que tras una cuidadosa selección se considerara no indicado un modo de estimulación AAI. Por lo tanto, debería ser valorado como una necesidad no absoluta para todos los pacientes y, además, no se debería despreciar la mayor complejidad de implantación, la mayor tasa de complicaciones iniciales y el mayor costo.

En la tabla 4 resumimos las condiciones que debe cumplir un candidato a un modo de estimulación AAI.

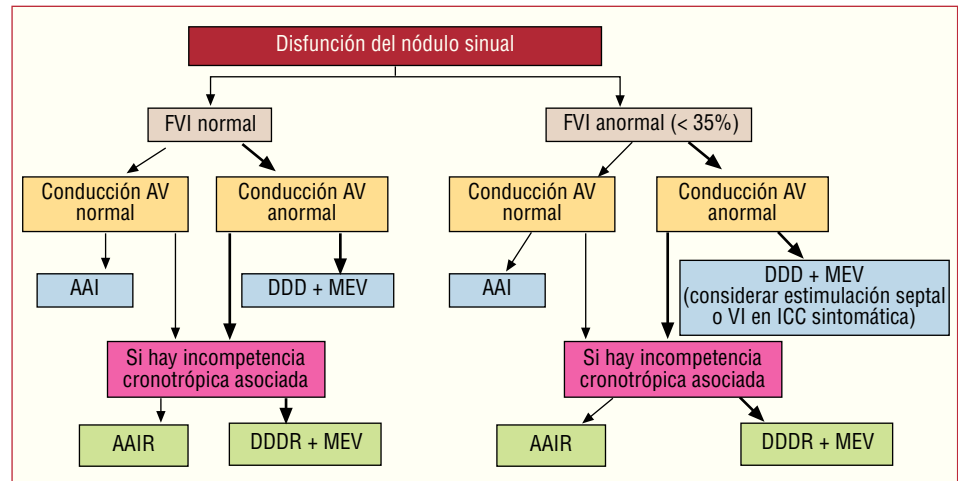
En una reciente revisión, Gillis³⁶ propone un árbol de decisiones en la elección del modo de estimulación en pacientes con enfermedad de nódulo sinusal, que

TABLA 4. Criterios para no indicar estimulación AAI en pacientes con enfermedad del nódulo sinusal sintomática

Trastornos de la conducción auriculoventricular (de cualquier grado)
QRS ancho
Punto de Wenckebach durante el implante > 120 ppm
Síndrome del seno carotídeo
Intervalo P-QRS (≥ 260 ms)

AAI: estimulación unicameral en aurícula.

Fig. 1. Árbol de decisiones. Elección del modo de estimulación en la disfunción del nódulo sinusal. AAI: monocalamar auricular; AAIR: AAI con respuesta en frecuencia; AV: auriculoventricular; DDD: doble cámara; DDDR: doble cámara con respuesta en frecuencia; FVI: función ventricular izquierda; ICC: insuficiencia cardíaca congestiva; MEV: algoritmos de minimización de estimulación ventricular; VI: ventrículo izquierdo. Modificado de Gillis³⁶.



nos parece muy adecuado y acorde con los datos evidenciados en los estudios clínicos y que se reproduce en la figura 1.

Respuestas actuales a la controversia sobre el modo de estimulación en la ENS

Parece demostrado que la estimulación ventricular no necesaria, principalmente en pacientes con un cierto grado de deterioro de la función cardíaca, causa efectos indeseables, lo que conlleva la necesidad de minimizar dicha estimulación al máximo.

En pacientes con ENS, sin alteraciones en la conducción AV y ritmo sinusal se evitará siempre la indicación de un modo VVI. Los candidatos a un modo de estimulación AAI son todos los pacientes en los que, tras una cuidadosa selección, se descartan factores de riesgo que hagan sospechar el muy probable desarrollo de trastornos de la conducción en el futuro. El resto de los pacientes con ENS podrían ser candidatos a un modo de estimulación de doble cámara con alguno de los nuevos algoritmos descritos, para evitar al máximo la estimulación ventricular innecesaria.

ESTIMULACIÓN EN EL BLOQUEO AURICULOVENTRICULAR

Sincronía auriculoventricular

El único tratamiento efectivo para la bradicardia ventricular secundaria al bloqueo auriculoventricular es la estimulación cardíaca. Sin embargo, después de más de 20 años de investigación clínica en este campo, queda por resolver cuál es el modo, el sistema y el lugar de estimulación más adecuados para tratar este problema.

Varios estudios en los años ochenta mostraron las ventajas hemodinámicas de la estimulación secuencial

AV sobre la estimulación ventricular monocalamar VVI/R, reflejada en una mejoría tanto de los parámetros mecánicos del miocardio (mayor estiramiento parietal telediastólico, aumento del acortamiento telesistólico) como en los parámetros hemodinámicos (presión diastólica de ventrículo izquierdo, presión sistólica arterial, presión de aurícula derecha, presión capilar pulmonar)³⁷⁻⁴⁰. La mejoría en el gasto cardíaco con la sincronía AV parece depender de la presión de llenado de VI, de tal forma que los pacientes con presiones de llenado bajas mostrarían el mayor beneficio (rama ascendente de la curva de Starling), mientras que los pacientes con una presión telediastólica alta de VI parecen tener menor ventaja en lo que al gasto cardíaco se refiere, por encontrarse en la porción plana o descendente de la curva⁴¹. Estos datos iniciales pero consistentes sobre la mejoría del gasto cardíaco llevaron a una conclusión lógica: la estimulación secuencial AV reduciría el riesgo de insuficiencia cardíaca, incluso de mortalidad, y mejoraría los índices de calidad de vida, estos últimos expresados en la incidencia de FA, ictus secundario y el llamado síndrome del marcapasos.

En este contexto, la estimulación bicameral (DDD/R) desarrollada hace más de dos décadas para restaurar la sincronía AV fue adoptada rápidamente como el modo de estimulación «fisiológica», apoyada además en varios estudios observacionales⁴², algunos de ellos a gran escala y con una correcta metodología, donde las ventajas de la estimulación secuencial AV en cuanto a supervivencia parecían ser una obviedad⁴³. El más amplio de estos estudios⁴⁴, con más de 36.000 implantes analizados, mostraba no sólo una menor mortalidad en el primero y el segundo año después de la estimulación bicameral DDD/R, comparada con la monocalamar VVI/R, sino que la estimulación bicameral seguía siendo un factor independiente de supervivencia cuando se ajustaba para las diferencias en las

TABLA 5. Recomendaciones basadas en la evidencia disponible para el uso de estimulación de doble cámara o modulada en actividad en pacientes con bradicardia sintomática¹⁷

Clase	Recomendación	Evidencia
I	La estimulación de doble cámara se recomienda sobre la ventricular en la prevención de fibrilación auricular, especialmente en pacientes con enfermedad del nódulo sinusal	A
IIA	La estimulación de doble cámara es mejor que la ventricular para prevenir el síndrome del marcapasos	B
	Es razonable preservar una duración del intervalo QRS normal, aumentando el intervalo auriculoventricular en los sistemas de doble cámara o implantando marcapasos auriculares en poblaciones seleccionadas	C
IIB	La estimulación de doble cámara no se recomienda de manera general sobre la ventricular para prevención de insuficiencia cardíaca	B
	La estimulación modulada en frecuencia no se recomienda de modo general sobre la estimulación ventricular en todos los pacientes que se implanta un marcapasos bicameral	C
III	La estimulación bicameral no está recomendada frente a la ventricular para mejorar la supervivencia	A
	La estimulación doble cámara no se recomienda frente a la ventricular para la prevención de ictus	A

características demográficas de ambas poblaciones. Así, quedaba establecido a finales de los noventa el dogma casi indiscutible de la sincronía AV, de manera que la mejor forma de estimulación era aquella capaz de asegurar y mantener la estimulación sincrónica AV. A pesar de estos resultados, los investigadores mostraron sus reservas sobre el valor real de estos datos retrospectivos, planteando la necesidad de estudios amplios y prospectivos⁴⁵ con el fin de evitar los sesgos en la selección de pacientes de dichos estudios⁴⁴ (estimulación bicameral en la población más joven y menos enferma) y poder definir cómo y a quién aplicar el modo más óptimo de estimulación.

En el momento actual, disponemos de la información aportada por los estudios prospectivos, aleatorizados realizados a finales de los noventa^{9,12-15,17,26}, donde se comparaba la estimulación más «fisiológica», bicameral DDD o auricular AAI frente a la estimulación ventricular monocameral VVI. La población objeto de estos estudios, seguida durante varios años, en su mayoría tenía enfermedad del nódulo sinusal (con la excepción del UKPACE, BAV exclusivo) y la estimulación fue fundamentalmente bicameral DDD, cuando la aleatorización exigía estimulación fisiológica. Con estas premisas en mente, de estos estudios se puede extraer algunas conclusiones de la estimulación secuencial AV, bicameral o apoyada exclusivamente en la aurícula frente a la estimulación monocameral en ventrículo⁴⁶: a) la estimulación secuencial AV reduce el riesgo de desarrollar FA persistente o permanente; b) la estimulación secuencial AV puede que reduzca el riesgo del llamado síndrome de marcapasos y, con dudas, el riesgo de insuficiencia cardíaca, y c) la estimulación secuencial AV no mejora la supervivencia ni reduce el riesgo de ictus.

Algunos de estos resultados, que no eran esperables, nos han dado algunas claves importantes para entender mejor la fisiología de la contracción ventricular y de la estimulación cardíaca, y se ha comenzado a tener presentes las alteraciones potenciales de la desincronía

ventricular provocada por la estimulación en el ventrículo derecho, y que podría explicar en parte la ausencia de beneficio clínico con los sistemas de estimulación que habíamos considerado como más «fisiológicos»⁴⁶. Por tanto, en el momento actual, nuestra actitud terapéutica a la hora de implantar un sistema bicameral debe tener en cuenta las recomendaciones basadas en la evidencia disponible y que difiere, de alguna manera, de los juicios que teníamos a priori hace una década, cuando considerábamos el dogma exclusivo de la «sincronía AV» (tabla 5)⁴⁶.

MODOS DE ESTIMULACIÓN EN EL BLOQUEO AV SINTOMÁTICO

A pesar de todo lo comentado previamente, y de las dudas introducidas por los estudios más recientes, parece razonable que ante un trastorno de la conducción AV sintomático que nos obliga a implantar un marcapasos, la estimulación ventricular debe estar sincronizada en el tiempo, bien con la actividad auricular espontánea del paciente o bien con la estimulación auricular desde el propio marcapasos, con objeto de evitar fenómenos que puedan tener efectos hemodinámicos deletéreos (no siempre bien identificados y/o previsibles en cada uno de los pacientes) como la contracción simultánea de aurículas y ventrículos, la pérdida de la contribución auricular al llenado ventricular, que puede ser clave en pacientes con presiones telediastólicas elevadas, los cambios en las propiedades eléctricas de las aurículas, que pueden conducir a FA, y su consecuencia más temible, la embolia periférica, y toda la constelación de alteraciones, clásicamente enmarcadas dentro del llamado síndrome de marcapasos⁴⁶, como el desequilibrio en el tono autonómico, la presencia de insuficiencia valvular mitral, la hipotensión inducida por la estimulación, etc., descrito para la estimulación ventricular monocameral, en presencia de ritmo sinusal y de diagnóstico confuso y poco definido en la literatura.

Una vez desarrollados e implementados los marcapasos bicamerales con dos electrodos, surge la idea de un marcapasos que, con un único electrodo y un dipolo flotante a nivel auricular, pudiera suministrar una estimulación ventricular sincrónica con la actividad auricular, en pacientes con bloqueo AV sintomático, función sinusal normal, llamados marcapasos VDD capaces de sensar la actividad auricular espontánea, y de suministrar estimulación ventricular sincronizada con el ritmo sinusal del paciente, que, por otro lado, es el sensor de actividad más fisiológico que existe. Así, la estimulación VDD monosonda proporcionaría los beneficios fisiológicos de la sincronía AV, sumando a ello la comodidad de un sistema de cable único⁴⁷⁻⁴⁹ y las ventajas teóricas de menor tiempo de implante⁵⁰⁻⁵² y menos complicaciones^{51,53,54}.

De esta manera, en la década de los noventa surge la posibilidad de emplear, en pacientes con bloqueo AV, un sistema más sencillo a priori como era el marcapasos VDD frente a un sistema más complejo como el marcapasos bicameral, cada uno con sus ventajas e inconvenientes (tabla 2), y así comienza la controversia de cuál es el mejor modo de estimulación en el bloqueo AV.

Sistema VDD frente a sistema DDD

Los esfuerzos combinados de médicos y fabricantes llevaron al desarrollo de varios sistemas de estimulación VDD fiables^{47,53}. Sin embargo, a pesar de llevar en el mercado casi 20 años, la proporción de pacientes con bloqueo AV en los que se implanta un marcapasos VDD es baja en Europa, y todavía menor en Estados Unidos. Aunque parece existir un ligero aumento en los implantes de marcapasos VDD en estos países, el incremento experimentado en los sistemas bicamerales ha sido mucho mayor, de tal forma que un 50% de los pacientes con bloqueo AV recibe un sistema bicameral, según el World Survey de 2001⁵⁵, y de éstos, un 30-50% tendría una función sinusal normal. En España, a diferencia de lo comentado previamente, el sistema VDD fue rápidamente incorporado, con una tasa de implantes superior a muchos países de nuestro entorno⁵⁵. Datos del último registro español de marcapasos³ indican que en nuestro medio, en caso de bloqueo AV, el sistema VDD ha sido en los últimos 9 años la forma de estimulación fundamental cuando los médicos decidían un sistema de estimulación fisiológica, superior a los sistemas bicamerales, y con una tendencia estable en cuanto al número de implantes, si bien entre los años 2003 y 2005 los sistemas bicamerales de dos electrodos se han equiparado al marcapasos VDD, con una progresiva disminución de la estimulación monocameral en ventrículo.

Cuando pensamos entre marcapasos VDD y DDD surge una importante cuestión: ¿el sistema VDD es capaz de mantener la sincronía AV con la misma seguri-

dad que un sistema DDD con un electrodo alojado en la aurícula? Íntimamente relacionadas con esta pregunta surgen otras cuestiones: *a)* la estabilidad y la fiabilidad de la detección auricular durante los cambios posturales y actividad diaria, así como su evolución a largo plazo; *b)* el significado clínico de la pérdida de la detección auricular; *c)* el futuro de la función sinusal; *d)* presencia de arritmias auriculares, especialmente de FA; *e)* necesidad de fármacos cronotrópicos negativos en el seguimiento, y *f)* un estrecho margen de coste entre ambos sistemas de estimulación.

La respuesta a todas estas cuestiones y dudas, junto con el hecho de que en la literatura la comparación entre ambos modos de estimulación no se ha estudiado de forma exhaustiva (series cortas, experiencias locales, datos retrospectivos) y que los pacientes con bloqueo AV no son los más numerosos en los estudios amplios aleatorizados referidos previamente, es lo que ha condicionado que muchos médicos muestren una desconfianza hacia el marcapasos VDD cuando deciden una estimulación fisiológica para su paciente, especialmente en lo que concierne a la fiabilidad de la detección auricular; sin embargo, ¿hay datos en la literatura científica que avalen esta preocupación?

La detección auricular en los marcapasos VDD

La detección auricular a largo plazo

La estabilidad en la detección auricular a largo plazo en los marcapasos VDD ha sido estudiada por varios autores^{52,55-58}. La incidencia de infradetección auricular detectada en todos estos estudios oscila entre el 2 y el 7%, poniendo de manifiesto una adecuada detección auricular a largo plazo en los marcapasos VDD, comparable al de los sistemas DDD^{50,52,56,57,59-61}, siempre y cuando se obtenga una señal mínima auricular durante el implante (1-2 mV)^{57,58}, sin oscilaciones significativas de la señal (< 0,5 mV)⁶² y empleando algoritmos automáticos de detección o umbrales de sensibilidad capaces de recoger la señal auricular durante la actividad diaria. Un estudio español⁶³, con un importante número de implantes de marcapasos VDD seguidos durante casi 3 años de media, mostró un 6% de fallos de detección auricular, generalmente ocasionales y transitorios que pudieron ser corregidos modificando la sensibilidad, frente a sólo un 2% que no se pudo corregir mediante programación. Huang et al⁵² compararon la estimulación bicameral con la VDD, y observaron que si bien los marcapasos DDD mantienen a largo plazo una mayor amplitud de la señal auricular comparada con los marcapasos VDD, en éstos la estabilidad de la señal auricular, así como la tasa de sincronía AV, se mantuvo en casi todos los pacientes con una adecuada programación de la sensibilidad por encima del 90%. Otros autores han comunicado, en seguimientos incluso más largos, problemas en la detección

auricular hasta de un 20%, sin diferencias significativas entre ambos sistemas de estimulación⁶⁴. La infradetección auricular sintomática o secundaria a desplazamiento completo del dipolo auricular es rara, que varía en el 0-0,9% en numerosos registros^{47,49-52,56,61,64,65}.

Detección auricular durante la actividad y postura corporal

La infradetección auricular intermitente durante la respiración profunda, los cambios posturales y la actividad es un fenómeno ya conocido y generalizado a todos los sistemas de estimulación bicameral. Los datos publicados^{57-58,66-67} en este sentido muestran que en algo menos de un tercio de los pacientes puede haber variaciones de la señal auricular, que pueden ser muy intensas en algunos casos. Durante las actividades cotidianas⁶⁷, el 20% de las señales auriculares eran menores de 0,5 mV, por lo que un margen doble de seguridad para la detección auricular puede ser inadecuado en una importante proporción de pacientes durante la actividad.

Significación clínica de la pérdida de la detección auricular

Aunque la infradetección auricular supone una limitación potencialmente importante del marcapasos VDD, la significación clínica real de este problema está poco estudiada, incluso en los sistemas DDD. A pesar de la poca información, es muy probable que en la mayoría de los pacientes la infradetección auricular sea clínicamente silente y de significación clínica limitada^{53,68}. La evidencia del significado clínico del fallo de detección auricular intermitente en pacientes con marcapasos VDD se encuentra bien reflejada en un estudio⁶⁵, donde dicha pérdida de detección en más del 10% de los latidos se correlacionaba con una menor capacidad de ejercicio y peor calidad de vida. Eberhardt et al⁵³ detectan un porcentaje insignificante de fallo de detección sintomático (0,5%) en un seguimiento largo. Dado que todos los estudios referidos previamente comunican una sincronía AV en más del 90% de los ciclos en la mayoría de los pacientes, y que la pérdida < 10% de detección auricular no se asociaba a cambios significativos en la capacidad de ejercicio o calidad de vida, es muy probable que la magnitud de la infradetección auricular observada en todas las series sea de escasa relevancia clínica.

Como resumen de todo lo expresado en los tres puntos anteriores, se puede decir que la detección auricular de un sistema VDD no es inferior al de un sistema DDD⁶⁹.

Función sinusal y marcapasos VDD

La evolución a disfunción del nódulo sinusal después del implante de un sistema VDD por bloqueo AV

era un problema potencial que podría limitar su uso. Sin embargo, la revisión de la literatura científica nos muestra que la aparición de enfermedad del nódulo sinusal sintomática es muy baja, en seguimientos a corto-largo plazo, alrededor del 1%^{51,53}, cifra muy acorde con los datos del estudio español (0,3%). Hay un estudio⁶⁴ diseñado específicamente para investigar la evolución de la función sinusal en pacientes con bloqueo AV y función sinusal normal antes del implante de marcapasos (Holter y ergometría previo en implantes programados o frecuencia sinusal en reposo superior a 70 lat/min en los implantes urgentes), donde la incidencia anual de disfunción sinusal fue del 0,7%, en un seguimiento de 5 años, sin diferencias significativas entre los que recibieron un sistema DDD o VDD. De los datos de que disponemos, podemos concluir que la incidencia de disfunción sinusal es poco probable en pacientes con bloqueo AV completo y con una función sinusal normal estimada en el momento del implante.

Arritmias auriculares y marcapasos VDD

La FA en el seguimiento en pacientes con bloqueo AV completo también ha sido motivo de preocupación a la hora de elegir el modo de estimulación en el bloqueo AV completo. Los datos son difíciles de estimar dada la heterogeneidad de las poblaciones estudiadas, pero tomados en conjunto parece que la tasa de reprogramación a estimulación ventricular exclusiva (VVI) por FA oscila entre el 2 y el 5% a medio plazo, similar a lo encontrado en los sistemas DDD⁶⁹. Aunque algunos datos retrospectivos indican una tasa menor de FA en el VDD frente al DDD^{70,71}, lo que refleja su ventaja en este sentido, estudios prospectivos con mayor número de pacientes no confirman este hallazgo, y muestran una tasa anual de FA similar entre ambos modos de estimulación (el 2,6 frente al 2,8%)^{50,64}. Al analizar las series de bloqueo AV con mayor número de pacientes^{15,53}, se aprecia que la población de estudio es generalmente añosa y con una alta incidencia de cardiopatía y/o factores de riesgo cardiovascular, lo que favorece una mayor incidencia de FA en este subgrupo de pacientes y que deberemos tener en cuenta a la hora de elegir el modo de estimulación.

Complicaciones. Marcapasos VDD o DDD

El análisis de los datos en este sentido puede resultar complejo puesto que la definición del término complicación no es igual en todas las series. Los datos publicados durante los últimos 10 años, con un importante número de pacientes y seguimientos relativamente largos, reflejan una menor tasa de complicaciones para el sistema VDD respecto del sistema DDD a corto/largo plazo y un menor tiempo de implante⁵¹⁻⁵³, e incluso un perfil de coste/beneficio muy favorable para los marcapasos VDD^{51,52,72}. La experiencia del grupo quirúrgico

parece ser un factor fundamental, de tal forma que cuando el implantador está bien entrenado, las complicaciones entre ambos sistemas son muy similares⁵³. En cuanto a índices de supervivencia a largo plazo, en un único estudio aleatorizado⁷³, con 180 pacientes seguidos durante 6 años y comunicado en forma de resumen, la supervivencia era mejor en los pacientes con VDD comparado con los que tenían un sistema DDD.

SELECCIÓN DEL MODO DE ESTIMULACIÓN EN EL BLOQUEO AV

¿Qué pacientes se pueden beneficiar del modo de estimulación VDD?

De todo lo expuesto previamente, el sistema VDD puede resultar un modo de estimulación adecuado para el bloqueo AV sintomático cuando está correctamente indicado, y teniendo en cuenta una serie de premisas clínicas donde la estimulación VDD tiene más posibilidades de fracasar:

1. Pacientes con historia de FA paroxística, en que un sistema DDD con o sin actividad podría funcionar mejor.
2. Pacientes con alteración basal de la función sinusal, estimados por una frecuencia en reposo < 70 lat/min o valoración en Holter o ergometría.
3. Datos anatómicos de dilatación de cavidades derechas, especialmente de la aurícula derecha (radiografía, ecografía).
4. Extrasistolia auricular frecuente.
5. Necesidad de fármacos antiarrítmicos, bloqueadores beta o antagonistas del calcio que puedan inducir disfunción sinusal y estrechamente relacionado con la valoración de cardiopatía estructural, donde es muy probable el empleo de estos fármacos.

Cuidados y precauciones durante el implante

En la literatura científica se han mostrado diferentes técnicas dirigidas a que la posición del electrodo flo-

tante auricular sea óptima^{56-58,65,66} y evitar así los fenómenos de infradetección auricular. Muchas de estas técnicas son difíciles de implementar en la práctica diaria, por lo que en muchas ocasiones hay que tomar una serie de cuidados y precauciones mínimos durante el implante que aseguren un buen resultado del sistema:

1. Una señal mínima auricular > 1,5-2 mV durante el implante, evitando oscilaciones de la señal > 0,5 mV, con objeto de asegurar un margen de seguridad del sensado auricular a largo plazo, y tener en cuenta que el filtrado de la señal con el programador será menor que la señalada por el analizador en el implante.
2. Valorar el tamaño del paciente para elegir el electrodo con una distancia entre la punta del electrodo y el dipolo auricular (de 11-15 cm) más adecuado.
3. Evitar posiciones extremas del dipolo auricular cercano a la vena cava superior o al anillo tricúspide.
4. Evitar electrodos VDD cuando haya datos de aurículas derechas dilatadas.
5. Programar los niveles de mayor sensibilidad auricular < 0,5 mV.

Estimulación VDD o DDD en el bloqueo AV: respuestas actuales a la controversia

En el bloqueo AV completo los datos de que disponemos en la actualidad nos indican que tanto el sistema VDD como el sistema DDD son capaces de mantener de igual forma una estimulación «fisiológica» basada en la sincronía AV, a corto y medio plazo, y que las dudas sobre el desarrollo futuro de disfunción sinusal o fibrilación auricular para el empleo del modo VDD no parecen justificadas por los datos publicados (tabla 6).

La elección de un sistema VDD monosonda es segura y eficaz cuando la indicación es correcta, la técnica de implante es cuidadosa y la programación postimplante, adecuada; se debe tener siempre en cuenta los datos clínicos comentados previamente (historia de arritmias auriculares, datos de función sinusal límite,

TABLA 6. Ventajas e inconvenientes teóricos de la estimulación bicameral

	Ventajas	Inconvenientes
DDD	Sensado auricular de calidad Soporte cronotrópico en caso de disfunción sinusal «Apoyo eléctrico» si hay arritmias auriculares Cronotropismo asegurado en caso de fármacos	Dos sondas Mayor tiempo de implante y escopia Más complicaciones relacionadas con el procedimiento
VDD	Electrodo único Menos tiempo de implante y escopia Menos complicaciones relacionadas con el procedimiento Comodidad del implante	Margen de costo estrecho comparado con DDD Dudas sobre estabilidad del sensado auricular Desarrollo de disfunción sinusal Presencia de arritmias auriculares

DDD: estimulación bicameral; VDD: estimulación ventricular con detección bicameral y sonda única.

necesidad de fármacos cronotrópicos negativos) y que son de fácil obtención a la cabecera del enfermo. Por tanto, los marcapasos VDD pueden presentar muchas ventajas con respecto a los sistemas DDD: *a)* evitan la inserción de un segundo cable y, por tanto, material extraño dentro del corazón; *b)* menor tiempo de implante y escopia, y *c)* de modo general, menor número de complicaciones relacionadas con el procedimiento y, por tanto, menor morbilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Gregoratos G, Abrams J, Epstein AE, Freedman RA, Hayes DL, Hlatky MA, et al. ACC/AHA/NASPE 2002 guidelines for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices: summary article. *Circulation*. 2002;106:2145-61.
- Oter Rodríguez R, De Juan Montiel J, Roldán Pascual T, Bardají Ruiz A, Molinero de Miguel E. Guías de Práctica Clínica de la Sociedad Española de Cardiología en marcapasos. *Rev Esp Cardiol*. 2000;53:947-66.
- Coma Samartín R, García Calabozo R, Martínez Ferrer J, Sancho-Tello de Carranza MJ, Ruiz Mateas F. Registro Español de Marcapasos. III Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardíaca de la Sociedad Española de Cardiología (2005). *Rev Esp Cardiol*. 2006;59:1303-13.
- Furman S, Schwedel JB. An intracardiac pacemaker for Stokes-Adams. *N Engl J Med*. 1959;261:943-8.
- Hartel G, Talvensaari T. Treatment of sinoatrial syndrome with permanent pacing in 90 patients. *Acta Med Scand*. 1975;198:341-50.
- Skagen K, Hansen JF. The long term prognosis for patients with sinoatrial block treated with permanent pacemaker. *Acta Med Scand*. 1975;199:13-5.
- Lichstein E, Aithal H, Jonas S, Greengart A, Sanders M, Hollander G, et al. Natural history of severe sinus bradycardia discovered by 24 hour Holter monitoring. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1982;5:185-9.
- Tang CY, Kerr CR, Connolly SJ. Clinical trials of pacing selection. *Cardiol Clin*. 2000;18:1-23.
- Connolly SJ, Kerr CR, Gent M, Roberts RS, Yusuf S, Gillis AM, et al. Effects of physiologic pacing versus ventricular pacing on the risk of stroke and death due to cardiovascular causes. *N Engl J Med*. 2000;342:1385-91.
- Andersen HR, Theusen L, Bagger JP, Vesterlund T, Thomsen PE. Prospective randomized trial of atrial versus ventricular pacing in sick-sinus syndrome. *Lancet*. 1994;344:1523-8.
- Andersen HR, Nielsen JC, Thomsen PEB, Theusen L, Mortensen PT, Vesterlund T, et al. Long-term follow-up of patients from a randomised trial versus ventricular pacing for sick-sinus syndrome. *Lancet*. 1997;350:1210-6.
- Lamas GA, Orav J, Stambler BS, Ellenbogen K, Sgarbosa E, Huang S, et al. Quality of life and clinical outcomes in elderly patients treated with ventricular pacing as compared with dual chamber pacing. *N Engl J Med*. 1998;338:1097-104.
- Kerr CR, Connolly SJ, Abdollah H, Roberts RS, Gent M, Yusuf S, et al. Canadian Trial of Physiological pacing: Effects of physiological pacing during long-term follow-up. *Circulation*. 2004;109:357-62.
- Lamas Ga, Lee KL, Sweeney MO, Silverman R, Leon A, Yee R, et al. Ventricular pacing or dual-chamber pacing for sinus-node dysfunction. *N Engl J Med*. 2002;346:1854-62.
- Toff WD, Camm AJ, Skehan JD. Single-chamber versus dual-chamber pacing for high-grade atrio-ventricular block. *N Engl J Med*. 2005;353:145-55.
- Mattioli AV, Vivoli D, Mattioli G. Influence of pacing modalities on the incidence of atrial fibrillation in patients without prior atrial fibrillation *Eur Heart J*. 1998;19:282-6.
- Wharton JM, Sorrentino RA, Campbell P, Gonzalez-Zuelgray J, Keating E, Curtis A, et al. Effect of pacing modalities on atrial tachyarrhythmia recurrence in the tachycardia-bradycardia syndrome: preliminary results of the Pacemaker Atrial Tachycardia Trial [resumen]. *Circulation*. 1998;98 Suppl I:I-494.
- Charles RG, McComb JM. Systematic trial of pacing to prevent atrial fibrillation (STOP-AF) Heart. 1997;78:224-5.
- Hellkamp AS, Lee KL, Sweeney MO, Link MS, Lamas GA, for the MOST Investigators. Treatment crossovers did not effect randomized treatment comparisons in the Mode Selection Trial (MOST). *J Am Coll Cardiol*. 2006;47:2260.
- Healy JS, Toff WD, Lamas GA, Andersen HR, Thorpe KE, Ellenbogen KA, et al. Cardiovascular outcomes with atrial-based pacing compared with ventricular pacing: meta-analysis of randomized trials, using individual patient data. *Circulation*. 2006;114:11-7.
- Newman D, Lau C, Tang AS, Irvine J, Paquette M, Woodend K, et al. Effects of pacing mode on health-related quality of life in the Canadian Trial of Physiologic Pacing. *Am Heart J*. 2003;145:430-7.
- Fleischman KE, Orav EJ, Lamas GA, Mangione C, Schron E, Lee K, et al. Pacemaker implantation and quality of life in the Mode selection Trial (MOST). *Heart Rhythm*. 2006;3:653-9.
- Sweeney MO, Hellkamp AS, Ellenbogen KA, Greenspon AJ, Freedman RG, Lee KL, et al. Mode Selection Trial Investigators. Adverse effect of ventricular pacing on heart failure and atrial fibrillation among patients with normal baseline QRS duration in clinical trial pacemaker therapy for sinus node dysfunction. *Circulation*. 2003;107:2932-7.
- Wilkoff BL, Cook JR, Epstein AE, Greene HL, Hallstrom AP, Hsia H, et al. Dual-chamber or ventricular backup pacing in patients with an implantable defibrillator: the Dual Chamber and VVI Implantable Defibrillator (DAVID) Trial. *JAMA*. 2002;288:3115-23.
- Nielsen JC, Kristensen L, Andersen HR, Mortensen PT, Pedersen OL, Pedersen AK. A randomized comparison of atrial and dual-chamber pacing in 177 consecutive patients with sick sinus syndrome: echocardiographic and clinical outcome. *J Am Coll Cardiol*. 2003;42:614-23.
- Brandt J, Anderson H, Fahraeus T, Smuller H. Natural history of sinus node disease treated with atrial pacing in 213 patients: implications for selection of stimulation mode. *JACC*. 1992;20:633-9.
- Moriñigo JL, Arribas A, Ledesma C, Sánchez PL, Martín F, Martín Luengo C. Seguridad y eficacia clínica de la estimulación con el modo AAI en la disfunción del nodo sinusal: seguimiento a largo plazo. *Rev Esp Cardiol*. 2002;55:1267-72.
- Albertsen AE, Nielsen JC. Selecting the appropriate Pacing Mode for Patients with Sick Sinus Syndrome: Evidence from Randomized Clinical Trials. *Cardiac Electrophysiology Review*. 2003;7:406-10.
- Andersen HR, Nielsen JC, Thomsen PEB, Thuesen L, Vesterlund T, Pedersen AK, et al. Atrio-ventricular conduction during long-term follow-up of patients with sick sinus syndrome. *Circulation*. 1998;98:1315-21.
- Sgarbosa E, Pinski SL, Wilkoff BL, Castle LW, Trohman RG, Maloney JD. Is programming a long A-V delay effective in permitting spontaneous ventricular activation? [resumen]. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1993;16:872.
- Silverman R, Casavant D, Loucks S, Lundstrom R, Lynn T. Atrio-ventricular interval search: a dual-chamber pacemaker feature to promote intrinsic A-V conduction [resumen]. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1998;22:873.
- Olshansky B, Day J, McGuire M, Pratt T. Inhibition of Unnecessary RV Pacing with AV Search Hysteresis In ICDs (INTRINSIC RV): Design and clinical protocol. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2005;28:62-6.
- Gillis AM, Purerfellner H, Israel CW, Sunthom H, Kacet S, Anelli-Monti M, et al. On the Medtronic EnRhythm Clinical Study Investigators. Reduction of unnecessary right ventricular pacing with the managed ventricular pacing (MVP) mode in patients with symptomatic bradycardia: benefit for both sinus node disease and AV block indication. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2006;29:697-705.

34. Sweeney MO, Ellenbogen KA, Casavant D, Betzold R, Sheldon T, Tang T, et al, for the Marquis MVP Download Investigators. Multicenter, prospective, randomized safety and efficacy study of a new atrial-based managed ventricular pacing mode (MVP) in dual chamber ICDs. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2005; 16:811-7.
35. Savouré A, Fröhlig G, Galley D, Defaye P, Reuter S, Mabo P, et al. A new dual-chamber pacing mode to minimize ventricular pacing. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2005;28 Suppl 1:S43-56.
36. Gillis AM. Redefining physiologic pacing: Lessons learned from recent clinical trials. *Heart Rhythm.* 2006;3:1367-72.
37. Lamas GA. Physiological consequences of normal atrioventricular conduction: applicability to modern cardiac pacing. *J Card Surg.* 1989;4:89-98.
38. Samet P, Castillo C, Bernstein W. Hemodynamic sequelae of atrial ventricular and sequential atrioventricular pacing in cardiac patients. *Am Heart J.* 1966;72:725-9.
39. Rahimtoola S, Ehsani A, Sinno M, Loeb H, Rosen K, Gunnar R. Left atrial transport function in myocardial infarction: Importance of its booster pump function. *Am J Med.* 1975;59:686-94.
40. Boucher C, Pohost G, Okada R, Levine F, Strauss H, Harthorne J. Effect of ventricular pacing on left ventricular function assessed by radionuclide angiography. *Am Heart J.* 1983;106:1105-11.
41. Greenberg B, Chatterjee K, Parmley W, Werner J, Holly A. The influence of left ventricular filling pressure on atrial contribution to cardiac output. *Am Heart J.* 1979;98:742-51.
42. Alpert M, Curtis J, Sanfelippo J, Flaker G, Walls J, Mukerji V, et al. Comparative survival after permanent ventricular and dual chamber pacing for patients with chronic high degree atrioventricular block with and without pre-existent congestive heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 1986;7:925-32.
43. Hesselton A, Parsonnet V, Bernstein A, Bonavita G. Deleterious effects of long-term single-chamber ventricular pacing in patients with sick sinus syndrome: the hidden benefits of dual-chamber pacing. *J Am Coll Cardiol.* 1992;19:1542-9.
44. Lamas G, Pashos C, Normand S, McNeil B. Permanent pacemaker selection and subsequent survival in elderly Medicare pacemaker recipients. *Circulation.* 1995;91:1063-9.
45. Lamas GA. Pacemaker mode selection and survival: a plea to apply the principles of evidence based medicine to cardiac pacing practice. *Heart.* 1997;78:218-20.
46. Lamas G, Ellenbogen K. Evidence base for pacemaker mode selection. From Physiology to Randomized Trials. *Circulation.* 2004;109:443-51.
47. Anttonioli G. Single lead atrial synchronous ventricular pacing: a dream come true. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1994;17:1531-47.
48. Ovsyshcher IE, Katz A, Bondy C. Clinical evaluation of a new single pass lead VDD pacing system. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1994;17:1859-64.
49. Ovsyshcher I, Katz A, Rosenheck S, Erdman S, Bondy C. Single lead VDD pacing: multicenter study. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1996;19:1768-71.
50. Wiengand U, Bode F, Schneider R, Taubert G, Brandes A, Peters W, et al. Atrial sensing and AV synchrony in single lead VDD pacemakers: A prospective comparison to DDD devices with bipolar atrial leads. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 1999;10:513-20.
51. Wiengand U, Bode F, Bonnemeier H, Eberhard F, Schlei M, Peters W, et al. Long-term complications rates in ventricular, single lead VDD, and dual chamber pacing. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2003;26:1961-9.
52. Huang M, Krahn A, Yee R, Klein G, Skanes A. Optimal pacing for symptomatic AV block: A comparison of VDD and DDD pacing. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2004;27:19-23.
53. Eberhardt F, Bode H, Bonnemeier F, Boguschewski M, Schlei W, Peters U, et al. Long term complications in single and dual chamber pacing are influenced by surgical experience and patient morbidity. *Heart.* 2005;91:500-6.
54. Furman S, Gross J, Andrews C. Single lead VDD pacing. En: Anttonioli G, Aubert A, Ector H, editores. *Pacemaker leads.* Amsterdam: Elsevier; 1991. p. 183-97.
55. Mond H, Irving M, Morillo C, Ector H. The world survey of cardiac pacing and cardioverter defibrillators: Calendar year 2001. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2004;27:957-64.
56. Nowack B, Middeldorf T, Voigtlander T, Rosocha S, Liebrich A, Zellerhoff C, et al. How reliable is atrial sensing in single-lead VDD pacing. Comparison of three systems. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1998;21:2226-31.
57. Kuzniec J, Golovchiner G, Mazur A, Battler A, Strasberg B. Atrial sensing measurements in VDD systems according to body position. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2004;27:1344-6.
58. Choi K, Nam G, Kim Y, Rhee K, Kin Y. Can chest roentgenogram predict the posture dependent changes of atrial sensing performance in patients with VDD pacemaker? *Pacing Clin Electrophysiol.* 2004;27:1339-43.
59. Crick J. European multicenter prospective follow-up study of 1002 implants of a single lead VDD pacing system. The European multicenter Study Group. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1991;14:1742-4.
60. Curzio G. A multicenter evaluation of a single-pass lead VDD pacing system. The multicenter study group. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1991;14:334-42.
61. Chamberlain-Webber R, Petersen M, Ingram A, Briers L, Sutton R. Reasons for reprogramming dual chamber pacemakers to VVI mode: a retrospective review using a computer database. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1994;17:1730-6.
62. Ovsyshcher I, Crystal E. Patient selection and lead positioning for single lead dual chamber pacing. En: Ovsyshcher I, editor. *New development in cardiac pacing and electrophysiology.* Arkmon: Futura; 2002. p. 167-74.
63. Chabbar M, Lukic A, Galache J, De Juan J, Cay E, Diarte J, et al. Seguridad y eficacia de los sistemas de estimulación VDD mono-sonda. *Rev Esp Cardiol.* 2006;59:897-904.
64. Wiegand U, Bode F, Schneider R, Brandes A, Haase H, Katus H, et al. Development of sinus node disease in patients with AV block: implications for single lead VDD pacing. *Heart.* 1999;81:580-5.
65. Wiegand U, Nowak B, Reisp U, Peiffer T, Bode F, Potratz J. Implantation strategy of the atrial dipole impacts atrial sensing performance of single lead VDD pacemakers. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2002;25:316-23.
66. Ertas F, Karaoguz R, Guldal M, Kumbasar D, Gulec S, Oral D. Atrial sensing performance of a single-lead VDD pacing system during physical activities. *J Electrocardiol.* 2000;33:253-60.
67. Langford E, Smith R, McCrea W, Wainwright R. Determining optimal atrial sensitivity settings for single lead VDD pacing: the importance of the P wave histogram. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1997;20:619-23.
68. Van Campen C, De Cock C, Huijgens J, Visser CA. Clinical relevance of loss of atrial sensing in patients with single lead VDD pacemakers. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2001;24:806-9.
69. Ovsyshcher I, Crystal E. VDD pacing: Under evaluated, undervalued and underused. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2004;27:1335-8.
70. Folino A, Buja G, Corso L, Nava A. Incidence of atrial fibrillation in patients with different mode of pacing. Long-term follow-up. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1998;21:260-3.
71. Kong C, Tuan T, Yin W, Yu W, Chen S, Lin Y, et al. Development of atrial fibrillation in patients with atrioventricular block after atrioventricular synchronized pacing. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2004;27:352-7.
72. Wiengand U, Potratz J, Bode F, Schreiber R, Bonnemeier H, Peters W, et al. Cost-effectiveness of dual-chamber pacemaker therapy: does single lead VDD pacing reduce treatment costs of atrioventricular block? *Eur Heart J.* 2001;22:174-80.
73. Nuernberg M, Steimbach K, Hassen S. Mortality and cause of death in single-lead VDD versus 2-lead DDD pacing [resumen]. *Eur Heart J.* 2003;24:27.