

Bab 4: Memahami Pacu Jantung Double Chamber

Pada bab sebelumnya, kita memahami pacu jantung sebagai penjaga cadangan listrik. Bila sistem listrik alami jantung terlalu lambat, terputus, atau tidak sampai ke ruang yang tepat, pacu jantung dapat mengirim impuls listrik kecil agar denyut tetap terjadi.

Sekarang kita masuk ke jenis yang lebih spesifik: pacu jantung double chamber, atau pacu jantung dua ruang.

Istilah “double chamber” sering terdengar sederhana, tetapi di balikny ada banyak hal yang perlu dipahami: ada kabel di atrium, kabel di ventrikel, ada proses “mendengar” listrik jantung, ada proses “memacu” bila sinyal tidak muncul, ada pengaturan batas bawah dan batas atas denyut, dan ada mode-mode seperti DDD atau DDDR yang sering muncul dalam laporan kontrol alat.

Bab ini tidak bertujuan membuat kita menjadi teknisi pacu jantung. Tujuannya lebih praktis: agar saat dokter atau teknisi alat berkata, “pacing ventrikel masih tinggi,” “ada mode switch,” “threshold bagus,” atau “upper tracking rate sekian,” kita tidak merasa sedang mendengar bahasa asing sepenuhnya. Kita dapat bertanya dengan lebih tenang, mencatat dengan lebih tepat, dan memahami arah pembicaraan.

Seperti bab-bab sebelumnya, pembahasan ini bersifat edukasi. Pengaturan pacu jantung harus dilakukan oleh dokter atau tenaga terlatih yang memeriksa pasien dan membaca data alat secara langsung. Pedoman internasional menekankan bahwa pemilihan jenis pacu jantung, mode, dan pengaturan harus disesuaikan dengan diagnosis, gejala, irama jantung, fungsi pompa, serta kondisi klinis masing-masing pasien (Kusumoto et al., 2019; Glikson et al., 2021).

Mengapa disebut double chamber?

Kata chamber berarti ruang. Pada jantung, ruang utama yang sering dibicarakan dalam pacu jantung adalah:

- atrium, ruang atas jantung;
- ventrikel, ruang bawah jantung.

Pacu jantung single chamber biasanya berhubungan dengan satu ruang saja, misalnya ventrikel kanan. Pacu jantung double chamber berhubungan dengan dua ruang: umumnya atrium kanan dan ventrikel kanan.

Pada pacu jantung double chamber, biasanya ada dua kabel utama, yang disebut lead:

1. Lead atrium, ujungnya berada di atrium kanan.
2. Lead ventrikel, ujungnya berada di ventrikel kanan.

Lead bukan sekadar kabel listrik biasa. Ia adalah penghubung antara generator pacu jantung dan jaringan jantung. Melalui lead, alat dapat melakukan dua hal penting:

- merasakan sinyal listrik alami jantung;
- mengirim impuls listrik bila dibutuhkan.

Generator pacu jantung—bagian seperti “kotak kecil” yang ditanam di bawah kulit—berisi baterai, rangkaian elektronik, dan memori. Lead adalah jalur komunikasi antara generator dan jantung.

Contoh sederhananya begini. Bayangkan sebuah rumah dengan dua lampu: lampu ruang atas dan lampu ruang bawah. Pacu jantung double chamber bukan hanya memiliki sakelar untuk satu lampu, tetapi memiliki dua jalur pemantauan. Ia dapat mengetahui apakah “lampu atas” menyala sendiri, apakah “lampu bawah” menyala setelahnya, dan apakah perlu membantu menyalakan salah satunya pada waktu yang tepat.

Dalam bahasa jantung, “lampu atas” adalah atrium, “lampu bawah” adalah ventrikel, dan urutan waktunya penting.

Urutan normal: atrium dulu, ventrikel kemudian

Untuk memahami manfaat pacu jantung double chamber, kita perlu kembali ke prinsip dasar irama jantung.

Pada irama normal, sinyal listrik biasanya dimulai dari nodus sinus, yaitu kelompok sel khusus di atrium kanan yang berfungsi sebagai pemacu alami jantung. Dari sana, sinyal menyebar ke atrium, lalu melewati nodus AV menuju ventrikel. Nodus AV adalah semacam “gerbang penunda” antara atrium dan ventrikel. Penundaan singkat ini memberi waktu bagi atrium untuk berkontraksi lebih dulu, sehingga darah dapat mengalir ke ventrikel sebelum ventrikel memompa darah keluar.

Jadi, urutan normalnya adalah:

1. atrium aktif;
2. ada jeda singkat;
3. ventrikel aktif.

Urutan ini disebut sinkronisasi atrioventrikular, sering disingkat sinkronisasi AV. “Atrio” mengacu pada atrium, “ventrikular” mengacu pada ventrikel.

Mengapa urutan ini penting? Karena jantung bukan hanya perlu berdetak, tetapi perlu berdetak dengan koordinasi. Bila atrium dan ventrikel tidak terkoordinasi, sebagian pasien dapat merasa cepat lelah, tidak nyaman di dada, berdebar, pusing, atau stamina turun. Tidak semua orang merasakan gejala yang sama, dan beratnya keluhan bergantung pada kondisi jantung, usia, penyakit lain, serta jenis gangguan irama.

Pacu jantung double chamber dirancang untuk membantu menjaga hubungan waktu antara atrium dan ventrikel pada kondisi tertentu. Pedoman pacu jantung menjelaskan bahwa pacing dua ruang dapat bermanfaat pada pasien tertentu karena dapat mempertahankan koordinasi atrium-ventrikel dibandingkan pacing ventrikel saja, tetapi pilihan alat tetap bergantung pada gangguan irama dan keadaan klinis pasien (Kusumoto et al., 2019; Glikson et al., 2021).

Dua kemampuan dasar: sensing dan pacing

Ada dua istilah yang sangat penting dalam pacu jantung: sensing dan pacing.

Sensing: alat “mendengar” jantung

Sensing berarti pacu jantung mendeteksi atau “mendengar” sinyal listrik alami dari jantung.

Misalnya, bila atrium menghasilkan sinyal sendiri, lead atrium dapat mendeteksinya. Bila ventrikel menghasilkan sinyal sendiri, lead ventrikel dapat mendeteksinya. Alat kemudian memutuskan apakah perlu mengirim impuls atau tidak.

Contoh:

- Bila atrium berdetak sendiri pada waktu yang tepat, pacu jantung tidak perlu memacu atrium.
- Bila setelah atrium berdetak, ventrikel juga berdetak sendiri dalam waktu yang sesuai, pacu jantung tidak perlu memacu ventrikel.
- Bila atrium berdetak, tetapi sinyal tidak sampai ke ventrikel, pacu jantung dapat memacu ventrikel setelah jeda tertentu.

Sensing yang baik penting agar alat tidak memacu secara tidak perlu. Bila alat tidak dapat mendeteksi sinyal alami dengan benar, pengaturan perlu dinilai oleh tim medis.

Pacing: alat memberi impuls bila dibutuhkan

Pacing berarti pacu jantung mengirim impuls listrik kecil untuk membuat ruang jantung berkontraksi.

Impuls ini biasanya tidak terasa. Banyak pasien tidak merasakan kapan alat memacu dan kapan jantung berdetak sendiri. Namun, pada sebagian orang, perubahan mode atau frekuensi dapat terasa sebagai berdebar, hentakan, atau rasa tidak nyaman. Keluhan seperti ini perlu dicatat dan dibicarakan saat kontrol.

Contoh pacing pada pacu jantung double chamber:

- Bila denyut alami atrium terlalu lambat, alat dapat memacu atrium.
- Bila sinyal dari atrium tidak sampai ke ventrikel, alat dapat memacu ventrikel.
- Bila keduanya terlalu lambat atau tidak muncul sesuai pengaturan, alat dapat membantu keduanya.

Sensing dan pacing bekerja seperti percakapan cepat antara alat dan jantung. Alat tidak terus-menerus memacu tanpa melihat kondisi. Ia memantau, menunggu, lalu bertindak bila kriteria tertentu terpenuhi.

Lead atrium dan lead ventrikel

Pada pacu jantung double chamber, dua lead memiliki tugas yang berbeda.

Lead atrium

Lead atrium berada di atrium kanan. Tugasnya adalah:

- mendeteksi aktivitas listrik atrium;
- memacu atrium bila denyut atrium terlalu lambat;
- membantu alat mengenali pola irama atrium, termasuk episode irama cepat tertentu.

Dalam konteks fibrilasi atrium atau AF, lead atrium menjadi penting karena alat dapat merekam aktivitas atrium yang cepat dan tidak teratur. Namun, penting dipahami: pacu jantung biasa tidak “menyembuhkan” AF. Ia dapat mendeteksi episode tertentu, membantu menjaga denyut bila lambat, dan pada beberapa situasi mengatur respons alat saat atrium kacau, tetapi AF sendiri adalah masalah irama yang berbeda.

Contoh: seseorang memakai pacu jantung double chamber karena denyut lambat. Beberapa tahun kemudian muncul AF. Alat dapat mencatat adanya episode atrium cepat. Saat kontrol, dokter dapat melihat data tersebut untuk menilai beban AF, yaitu seberapa sering atau lama episode terjadi. Tetapi keputusan terapi AF—obat, antikoagulan, kardioversi, atau ablasi—tetap bergantung pada evaluasi klinis menyeluruh.

Lead ventrikel

Lead ventrikel biasanya berada di ventrikel kanan. Tugasnya adalah:

- mendeteksi aktivitas listrik ventrikel;
- memacu ventrikel bila denyut ventrikel terlalu lambat;
- menjaga agar ventrikel tetap berdetak bila sinyal dari atrium tidak sampai.

Lead ventrikel sangat penting pada pasien dengan gangguan hantaran seperti blok AV, yaitu keadaan ketika sinyal dari atrium menuju ventrikel terhambat atau terputus. Pada kondisi ini, atrium mungkin masih berdetak, tetapi ventrikel tidak selalu mengikuti. Pacu jantung dapat membantu dengan memacu ventrikel pada waktu yang sesuai.

Contoh: atrium berdetak 70 kali per menit, tetapi karena blok AV, hanya sebagian sinyal yang sampai ke ventrikel. Pasien bisa merasa pusing atau hampir pingsan karena ventrikel terlalu lambat. Pacu jantung double chamber dapat mendeteksi sinyal atrium dan kemudian memacu ventrikel bila ventrikel tidak merespons dalam waktu yang ditentukan.

Apa arti sinkronisasi pada pacu jantung double chamber?

Kata sinkronisasi berarti penyesuaian waktu antara dua kejadian. Dalam pacu jantung double chamber, sinkronisasi terutama berarti menjaga hubungan waktu antara aktivitas atrium dan aktivitas ventrikel.

Jika atrium aktif, alat menunggu sebentar. Jeda ini disebut AV delay, yaitu waktu antara kejadian atrium dan kejadian ventrikel. Bila ventrikel berdetak sendiri dalam periode itu, alat tidak memacu ventrikel. Bila ventrikel tidak berdetak, alat memacu ventrikel.

Bayangkan seorang pemimpin paduan suara. Ia tidak menyanyi menggantikan semua orang. Ia memberi aba-aba agar bagian sopran, alto, tenor, dan bas masuk pada waktu yang tepat. Pacu jantung double chamber juga tidak selalu mengambil alih semua denyut. Ia lebih seperti penjaga tempo yang membantu bila salah satu bagian terlambat.

Namun sinkronisasi tidak selalu berarti makin banyak pacing makin baik. Pada sebagian pasien, terlalu banyak pacing di ventrikel kanan dapat menjadi perhatian, terutama bila berlangsung lama dan persentasenya tinggi. Penelitian menunjukkan bahwa strategi yang mengurangi pacing ventrikel kanan yang tidak perlu pada pasien tertentu dapat menurunkan kejadian fibrilasi atrium persisten dibandingkan pacing ventrikel yang lebih sering (Sweeney et al., 2007). Karena itu, banyak alat modern memiliki algoritma untuk mendorong konduksi alami jantung bila aman, bukan langsung memacu ventrikel setiap saat. Pengaturan semacam ini harus dinilai oleh dokter karena kebutuhan setiap pasien berbeda.

Mode pacing: bahasa singkat alat pacu jantung

Saat kontrol, pasien sering melihat atau mendengar kode seperti DDD, DDDR, VVI, VVIR, AAI, atau AAIR. Kode ini bukan nama penyakit. Ini adalah mode pacing, yaitu cara alat merespons sinyal jantung dan memberi pacing.

Sistem penamaan mode pacu jantung mengikuti kode generik yang dikembangkan oleh komunitas elektrofisiologi, dikenal sebagai kode NASPE/BPEG atau NBG. Kode ini membantu tenaga medis memahami ruang mana yang dipacu, ruang mana yang dideteksi, dan bagaimana alat merespons sinyal yang dideteksi (Bernstein et al., 2002).

Untuk pasien, kita tidak perlu menghafal semua detail. Tetapi memahami dasar hurufnya sangat membantu.

Huruf pertama: ruang yang dipacu

Huruf pertama menunjukkan ruang jantung yang dapat dipacu:

- A = atrium;
- V = ventrikel;
- D = dual, artinya atrium dan ventrikel.

Jika mode dimulai dengan D, seperti DDD, berarti alat dapat memacu dua ruang.

Huruf kedua: ruang yang dideteksi

Huruf kedua menunjukkan ruang yang dideteksi:

- A = atrium;
- V = ventrikel;
- D = dual, artinya alat dapat mendeteksi atrium dan ventrikel.

Pada mode DDD, huruf kedua D berarti alat dapat mendeteksi aktivitas listrik di atrium dan ventrikel.

Huruf ketiga: respons terhadap sinyal yang dideteksi

Huruf ketiga menjelaskan bagaimana alat merespons sinyal yang dideteksi:

- I = inhibited, artinya bila alat melihat denyut alami, pacing dapat ditahan;
- T = triggered, artinya sinyal yang terdeteksi dapat memicu respons pacing;
- D = dual, artinya dapat memiliki respons ganda sesuai situasi.

Pada mode DDD, huruf ketiga D berarti alat dapat menahan atau memicu pacing sesuai aturan yang diprogram.

Huruf keempat: rate response

Kadang ada huruf keempat, biasanya R. Misalnya DDDR.

Huruf R berarti rate responsive. Artinya alat memiliki kemampuan menaikkan frekuensi pacing sesuai kebutuhan tubuh, berdasarkan sensor tertentu. Sensor ini dapat mendeteksi gerakan atau perubahan fisiologis lain, tergantung jenis alat.

Contoh: saat seseorang berjalan cepat, jantung normal biasanya berdetak lebih cepat. Pada pasien dengan gangguan nodus sinus, jantung mungkin tidak dapat menaikkan denyut dengan cukup. Mode DDDR dapat membantu menaikkan frekuensi pacing saat aktivitas meningkat, sesuai pengaturan dokter.

Namun rate response tidak selalu dibutuhkan pada semua orang. Pada sebagian pasien, sensor yang terlalu sensitif bisa membuat denyut terasa naik tidak nyaman. Pada sebagian lain, sensor yang kurang responsif bisa membuat pasien merasa cepat lelah saat aktivitas. Karena itu, pengalaman pasien saat berjalan, naik tangga, atau berolahraga ringan dapat menjadi informasi penting saat kontrol.

Contoh mode yang sering muncul

Mari kita lihat beberapa mode secara sederhana.

DDD

Mode DDD berarti alat dapat memacu atrium dan ventrikel, mendeteksi atrium dan ventrikel, serta merespons keduanya. Ini adalah mode yang sering dipakai pada pacu jantung double chamber.

Contoh kerja DDD:

- Jika atrium berdetak sendiri dan ventrikel mengikuti, alat hanya memantau.
- Jika atrium berdetak tetapi ventrikel tidak mengikuti, alat memacu ventrikel.
- Jika atrium terlalu lambat, alat dapat memacu atrium, lalu memastikan ventrikel aktif setelahnya.

Mode ini berguna ketika dokter ingin mempertahankan koordinasi antara atrium dan ventrikel.

DDDR

Mode DDDR mirip dengan DDD, tetapi ditambah kemampuan rate response. Artinya alat dapat menyesuaikan frekuensi pacing saat aktivitas meningkat.

Contoh: pasien merasa denyut tidak naik saat berjalan sehingga cepat lelah. Bila masalahnya sesuai dengan gangguan respons denyut, dokter dapat mempertimbangkan pengaturan rate response. Tetapi bila lelah disebabkan AF, anemia, gangguan paru, kardiomiopati, obat, atau sebab lain, pengaturan rate response saja mungkin tidak menyelesaikan masalah. Karena itu gejala perlu dinilai secara utuh.

VVI atau VVIR

Mode VVI berarti alat memacu ventrikel, mendeteksi ventrikel, dan menahan pacing bila ventrikel berdetak sendiri. VVIR berarti sama, tetapi dengan rate response.

Mode ini bisa digunakan pada situasi tertentu, misalnya pada sebagian pasien dengan AF menetap, ketika atrium tidak lagi menjadi acuan sinkronisasi yang stabil. Namun keputusan memakai mode ini bergantung pada kondisi klinis.

Contoh: bila seseorang mengalami AF permanen, aktivitas atrium kacau dan tidak dapat dijadikan “pemimpin tempo” yang rapi. Dalam situasi tertentu, dokter mungkin memilih strategi pacing yang berfokus pada ventrikel. Ini bukan berarti atrium tidak penting, tetapi cara alat bekerja harus disesuaikan dengan irama yang ada.

AAI atau AAIR

Mode AAI berarti alat memacu dan mendeteksi atrium, lalu menahan pacing bila atrium berdetak sendiri. AAIR menambahkan rate response. Mode ini hanya sesuai untuk kondisi tertentu, misalnya gangguan nodus sinus dengan hantaran AV yang masih baik. Bila ada risiko blok AV bermakna, mode atrium saja mungkin tidak cukup. Pedoman pacu jantung membahas pemilihan mode berdasarkan jenis gangguan listrik, termasuk fungsi nodus sinus dan hantaran AV (Kusumoto et al., 2019; Glikson et al., 2021).

Batas bawah denyut: lower rate limit

Salah satu pengaturan penting pacu jantung adalah lower rate limit, atau batas bawah denyut. Ini adalah frekuensi minimal yang akan dijaga oleh alat.

Misalnya alat diatur dengan lower rate 60 kali per menit. Secara sederhana, bila jantung tidak menghasilkan denyut yang cukup, alat akan membantu agar frekuensi tidak turun di bawah kira-kira 60 kali per menit.

Namun ada beberapa catatan penting.

Pertama, angka ini tidak selalu berarti nadi pasien akan selalu tepat 60. Bila jantung alami berdetak 72, alat mungkin hanya memantau. Bila pasien mengalami irama tertentu, respons alat bisa berbeda sesuai mode. Bila ada denyut prematur atau AF, angka nadi yang terasa di pergelangan tangan juga bisa tidak sama dengan hitungan listrik di alat.

Kedua, lower rate bukan ukuran “baik” atau “buruk” secara mutlak. Ada pasien yang nyaman dengan batas bawah 50, ada yang membutuhkan 60 atau 70, tergantung diagnosis, gejala, obat, usia, kondisi pompa jantung, dan tujuan terapi.

Contoh: seseorang sering pusing saat malam karena denyut terlalu lambat. Dokter mungkin menilai apakah batas bawah perlu disesuaikan. Tetapi bila pusing disebabkan tekanan darah rendah, obat, dehidrasi, atau gangguan lain, menaikkan batas bawah belum tentu tepat.

Batas atas denyut: upper tracking rate dan upper sensor rate

Selain batas bawah, pacu jantung juga memiliki batas atas. Di sinilah istilah menjadi sedikit lebih rumit, karena ada beberapa jenis “batas atas”.

Upper tracking rate

Upper tracking rate adalah batas seberapa cepat pacu jantung akan “mengikuti” sinyal atrium untuk memacu ventrikel.

Pada mode seperti DDD, bila atrium berdetak lebih cepat, alat dapat mengikuti atrium sampai batas tertentu. Ini masuk akal bila atrium berdetak cepat karena aktivitas normal, misalnya berjalan. Tetapi jika atrium sangat cepat karena aritmia, alat tidak boleh mengikuti tanpa batas karena ventrikel bisa menjadi terlalu cepat.

Contoh sederhana: upper tracking rate diatur 130 kali per menit. Bila atrium berdetak 100 dan sinyal ventrikel tidak muncul sendiri, alat dapat memacu ventrikel mengikuti atrium. Tetapi bila atrium berdetak 200 karena irama atrium abnormal, alat tidak akan memacu ventrikel 200 kali per menit begitu saja. Alat memiliki mekanisme perlindungan, termasuk batas tracking dan mode switch.

Upper sensor rate

Upper sensor rate berkaitan dengan rate response. Ini adalah batas seberapa tinggi sensor aktivitas dapat menaikkan frekuensi pacing.

Contoh: bila mode DDDR aktif, sensor dapat menaikkan denyut saat pasien berjalan. Namun alat memiliki batas agar frekuensi pacing tidak naik melebihi angka tertentu hanya karena sensor mendeteksi gerakan.

Perbedaan sederhananya:

- Upper tracking rate: batas mengikuti sinyal atrium.
- Upper sensor rate: batas kenaikan denyut karena sensor aktivitas.

Istilah ini sering muncul dalam laporan atau saat pengaturan alat. Bila pasien merasa cepat lelah saat aktivitas, atau sebaliknya merasa denyut terlalu cepat saat gerakan ringan, dokter mungkin menilai pengaturan batas atas, sensor, dan faktor klinis lain.

AV delay: jeda kecil yang bermakna

AV delay adalah jeda antara aktivitas atrium dan aktivitas ventrikel dalam pengaturan pacu jantung. Jeda ini dibuat karena secara normal atrium memang perlu aktif sedikit lebih dulu daripada ventrikel.

Bila AV delay terlalu pendek, ventrikel dapat dipacu sebelum pengisian optimal. Bila terlalu panjang, koordinasi juga bisa kurang baik atau terjadi gangguan lain. Namun “terlalu pendek” dan “terlalu panjang” tidak dapat ditentukan hanya dari angka umum. Dokter menilai berdasarkan EKG, gejala, jenis penyakit, persentase pacing, dan kadang ekokardiografi.

Contoh: pasien dengan pacu jantung double chamber merasa tidak nyaman saat aktivitas. Salah satu hal yang mungkin dinilai adalah apakah AV delay, rate response, atau pacing ventrikel terlalu banyak berperan. Tetapi keluhan yang sama juga bisa berasal dari AF, fungsi pompa menurun, obat penurun denyut, anemia, gangguan tiroid, atau sebab lain. Karena itu data alat hanyalah satu bagian dari gambar besar.

Capture dan threshold: apakah impuls alat berhasil?

Ketika pacu jantung mengirim impuls, impuls itu diharapkan membuat jantung merespons. Respons ini disebut capture.

Capture berarti impuls pacu jantung berhasil “menangkap” jaringan jantung sehingga terjadi aktivitas listrik dan kontraksi yang sesuai.

Agar capture terjadi, impuls harus cukup kuat. Kekuatan minimal yang diperlukan disebut threshold. Dalam laporan alat, threshold sering ditulis dalam volt pada durasi pulsa tertentu, misalnya “0,75 V at 0,4 ms”. Angka persisnya tidak perlu dihafal pasien, tetapi maknanya penting: semakin stabil dan rendah threshold dalam batas aman, biasanya semakin efisien penggunaan baterai dan semakin baik performa lead. Interpretasi tetap harus dilakukan oleh tim medis.

Contoh: bila threshold lead ventrikel meningkat, alat mungkin perlu mengirim impuls lebih kuat agar capture tetap terjadi. Ini dapat memengaruhi konsumsi baterai. Dokter akan menilai apakah perubahan itu masih wajar, perlu pemrograman ulang, atau membutuhkan evaluasi lain.

Threshold dapat berubah karena banyak faktor, termasuk posisi lead, jaringan parut, obat tertentu, elektrolit, atau kondisi medis lain. Karena itu pemeriksaan berkala penting.

Impedance: gambaran hambatan pada lead

Impedance adalah ukuran hambatan listrik pada jalur lead. Dalam pacu jantung, impedance membantu memberi gambaran apakah lead bekerja dalam rentang yang diharapkan.

Jika impedance sangat tinggi, bisa ada kemungkinan masalah seperti kabel putus atau sambungan terganggu. Jika sangat rendah, bisa ada kemungkinan kebocoran arus atau masalah isolasi. Namun angka impedance harus dinilai dalam konteks alat, jenis lead, tren sebelumnya, dan data lain.

Contoh: satu angka impedance yang berbeda sedikit dari kunjungan sebelumnya belum tentu berbahaya. Yang lebih penting sering kali adalah pola perubahan: apakah stabil, naik mendadak, turun mendadak, atau disertai masalah sensing dan threshold.

Karena itu, saat kontrol, pasien dapat bertanya: “Apakah impedance lead atrium dan ventrikel stabil dibanding kontrol sebelumnya?”

Pacing percentage: seberapa sering alat bekerja?

Dalam laporan pacu jantung, sering ada istilah pacing percentage atau persentase pacing. Ini menunjukkan seberapa sering alat memacu ruang tertentu selama periode pemantauan.

Misalnya:

- atrial pacing 40%;
- ventricular pacing 8%.

Artinya, dalam periode data yang dianalisis, alat memacu atrium sekitar 40% dari waktu atau kejadian yang dihitung, dan memacu ventrikel sekitar 8%, sesuai cara alat melaporkan.

Maknanya tidak selalu sederhana.

Atrial pacing tinggi bisa berarti nodus sinus sering lambat sehingga alat membantu atrium. Ventricular pacing tinggi bisa berarti sinyal dari atrium sering tidak sampai ke ventrikel, atau pengaturan alat membuat ventrikel lebih sering dipacu. Pada sebagian pasien, pacing ventrikel tinggi memang diperlukan, misalnya pada blok AV total. Pada pasien lain, dokter mungkin berusaha mengurangi pacing ventrikel yang tidak perlu.

Penelitian SAVE PACE menunjukkan bahwa pada pasien dengan penyakit nodus sinus dan konduksi AV yang relatif terjaga, strategi untuk meminimalkan pacing ventrikel kanan dapat mengurangi risiko fibrilasi atrium persisten dibandingkan pacing konvensional yang menghasilkan pacing ventrikel lebih banyak (Sweeney et al., 2007). Tetapi ini tidak berarti semua pasien harus memiliki pacing ventrikel rendah. Bila pasien bergantung pada pacing ventrikel karena blok AV berat, pacing tersebut justru mungkin menjadi terapi utama yang menjaga denyut tetap aman.

Pertanyaan yang baik saat kontrol bukan hanya “berapa persen?”, tetapi:

- “Apakah persentase pacing saya sesuai dengan diagnosis saya?”
- “Apakah ada perubahan dibanding kontrol sebelumnya?”

- “Apakah persentase pacing ini berdampak pada gejala atau fungsi jantung saya?”
- “Apakah perlu penyesuaian mode atau AV delay?”

Mode switch: saat alat menghadapi irama atrium cepat

Pada pacu jantung double chamber, istilah mode switch sering muncul, terutama pada pasien dengan episode fibrilasi atrium atau flutter atrium.

Untuk memahami mode switch, kita perlu ingat kembali: pada mode DDD, alat dapat mengikuti aktivitas atrium dan membantu ventrikel berdetak setelahnya. Ini baik bila atrium berdetak teratur dan wajar. Tetapi pada AF, atrium dapat menghasilkan sinyal sangat cepat dan kacau. Jika alat terus “mengikuti” atrium yang kacau, ventrikel bisa dipacu terlalu cepat. Karena itu pacu jantung modern dapat berpindah sementara ke mode yang tidak mengikuti atrium cepat. Perpindahan ini disebut mode switch.

Contoh: alat mendeteksi atrium sangat cepat selama beberapa menit. Untuk mencegah ventrikel mengikuti sinyal atrium yang tidak teratur secara berlebihan, alat beralih sementara dari mode tracking seperti DDD ke mode non-tracking. Setelah irama atrium kembali lebih stabil, alat dapat kembali ke mode sebelumnya.

Mode switch bukan selalu tanda bahaya akut, tetapi dapat menjadi petunjuk bahwa ada episode aritmia atrium. Dokter dapat melihat jumlah episode, lamanya, dan apakah sesuai dengan gejala pasien. Data pacu jantung dapat membantu mengenali episode aritmia atrium, tetapi keputusan seperti pemberian antikoagulan tidak hanya berdasarkan perasaan berdebar; dokter menilai risiko stroke, durasi episode, kondisi pasien, dan pedoman klinis yang berlaku (Kusumoto et al., 2019; Glikson et al., 2021).

Pacu jantung double chamber dan fibrilasi atrium

Banyak pasien bertanya: “Kalau saya sudah memakai pacu jantung double chamber, mengapa masih bisa AF?”

Jawaban singkatnya: karena pacu jantung dan AF berhubungan dengan aspek listrik jantung yang berbeda.

Pacu jantung terutama membantu ketika denyut terlalu lambat atau hantaran listrik tidak berjalan baik. AF adalah irama cepat dan tidak teratur yang berasal dari atrium. Pacu jantung tidak otomatis mencegah semua irama cepat. Ia dapat membantu dalam beberapa strategi pengobatan, misalnya memungkinkan penggunaan obat penurun denyut pada pasien yang juga mudah bradikardia, atau menjaga denyut setelah prosedur tertentu. Tetapi pacu jantung biasa bukan alat ablasi dan bukan obat antiaritmia.

Contoh: seseorang memiliki pacu jantung karena sick sinus syndrome, yaitu gangguan nodus sinus yang membuat denyut terlalu lambat atau tidak stabil. Beberapa pasien dengan gangguan nodus sinus juga dapat mengalami episode AF. Pacu jantung membantu saat denyut lambat, tetapi kecenderungan atrium untuk mengalami AF tetap dapat ada. Pedoman bradikardia membahas hubungan antara gangguan nodus sinus, kebutuhan pacing, dan kemungkinan aritmia atrium pada pasien tertentu (Kusumoto et al., 2019).

Ini penting secara emosional. Munculnya AF setelah memakai pacu jantung tidak otomatis berarti alat “gagal”. Bisa jadi alat bekerja baik untuk masalah lambatnya denyut, sementara AF adalah masalah tambahan yang memerlukan strategi lain.

Apakah pacu jantung membuat pasien bergantung?

Istilah “bergantung pada pacu jantung” sering menimbulkan kecemasan. Dalam bahasa medis, pacemaker dependency biasanya berarti jantung pasien tidak memiliki denyut cadangan yang cukup aman tanpa bantuan alat, atau denyut intrinsiknya sangat lambat sehingga alat menjadi sangat penting.

Namun ada nuansa. Seseorang bisa memiliki pacing percentage tinggi tetapi masih memiliki denyut alami sesekali. Ada juga pasien yang bila pacing dihentikan sementara saat pemeriksaan, denyutnya sangat lambat atau tidak muncul dalam waktu yang aman. Penilaian ini hanya boleh dilakukan oleh tenaga medis terlatih dalam situasi terkontrol.

Contoh: pasien dengan blok AV total mungkin sangat bergantung pada pacing ventrikel. Bila alat tidak bekerja, denyut ventrikel bisa turun sangat rendah. Karena itu kontrol alat, pemantauan baterai, dan respons terhadap gejala menjadi sangat penting.

Tetapi ketergantungan pada pacu jantung bukan berarti hidup harus berhenti. Justru alat dipasang agar pasien dapat hidup lebih aman dan aktif dalam batas yang sesuai. Yang diperlukan adalah pemahaman, kontrol berkala, dan rencana bila ada tanda bahaya.

Battery longevity: perkiraan umur baterai

Pacu jantung memakai baterai internal. Saat kontrol, laporan alat biasanya mencantumkan battery longevity, yaitu perkiraan sisa umur baterai. Ini bukan tanggal pasti, melainkan estimasi berdasarkan penggunaan alat, pengaturan energi, persentase pacing, threshold, dan karakteristik perangkat.

Misalnya laporan menyebutkan estimasi 6,5 tahun. Itu tidak berarti alat pasti berhenti tepat 6,5 tahun kemudian. Dokter akan memantau tren baterai. Saat baterai mendekati tahap tertentu, alat memberi tanda yang dapat terdeteksi saat kontrol. Penggantian biasanya direncanakan sebelum baterai habis sepenuhnya.

Pada banyak kasus, yang diganti adalah generator, yaitu kotak alatnya. Lead yang masih baik sering tetap dipertahankan. Namun keputusan ini bergantung pada kondisi lead, infeksi, usia lead, jenis alat, dan pertimbangan dokter.

Contoh dari pengalaman banyak pasien: pemasangan pertama mungkin terasa sebagai operasi besar karena ada pembuatan kantong alat dan pemasangan lead. Saat penggantian generator, prosedurnya sering berbeda karena lead sudah ada. Tetapi tetap merupakan prosedur medis yang perlu persiapan, sterilisasi, evaluasi obat pengencer darah, dan pemantauan risiko.

Pedoman pacing membahas pentingnya tindak lanjut perangkat, evaluasi fungsi lead, status baterai, dan rencana penggantian sesuai kondisi pasien dan alat (Glikson et al., 2021).

Istilah yang sering muncul saat kontrol alat

Kontrol pacu jantung dapat terasa cepat. Alat diinterogasi, layar komputer menampilkan angka, grafik, dan istilah teknis. Pasien sering hanya mendengar ringkasannya: “alat baik,” “baterai masih lama,” atau “ada episode AF.”

Ringkasan seperti itu berguna, tetapi pasien dewasa yang ingin aktif berdialog boleh meminta penjelasan beberapa hal utama. Berikut istilah yang sering muncul, dengan makna sederhana.

Battery longevity Perkiraan sisa umur baterai alat.

Lead impedance Hambatan listrik pada lead. Membantu menilai apakah lead berada dalam rentang kerja yang diharapkan.

Sensing Kemampuan alat mendeteksi sinyal listrik alami jantung.

Threshold Energi minimal yang diperlukan agar impuls alat berhasil menghasilkan capture.

Capture Keadaan ketika impuls pacu jantung berhasil membuat jaringan jantung merespons.

Atrial pacing percentage Seberapa sering alat memacu atrium.

Ventricular pacing percentage Seberapa sering alat memacu ventrikel.

Mode Cara kerja alat, misalnya DDD, DDDR, VVI, atau VVIR.

Mode switch Perpindahan sementara mode untuk mencegah alat mengikuti irama atrium yang terlalu cepat, misalnya saat AF.

Episode aritmia Catatan alat tentang irama yang tidak biasa, misalnya atrial high-rate episode. Data ini perlu dikonfirmasi dan ditafsirkan oleh dokter.

Lower rate limit Batas bawah frekuensi yang dijaga alat.

Upper tracking rate Batas atas alat mengikuti sinyal atrium untuk memacu ventrikel.

Rate response Kemampuan alat menaikkan frekuensi pacing saat aktivitas meningkat.

Saat mendengar istilah-istilah ini, kita tidak perlu langsung menyimpulkan sendiri. Tujuannya adalah bertanya lebih tepat.

Misalnya:

- “Apakah threshold saya stabil?”
- “Apakah ada perubahan impedance?”
- “Berapa persen pacing atrium dan ventrikel?”
- “Apakah episode yang tercatat benar AF?”
- “Berapa lama episode terpanjang?”
- “Apakah data ini mengubah rencana obat atau tindakan?”
- “Apakah pengaturan rate response sesuai dengan keluhan saya saat aktivitas?”

Pertanyaan seperti ini membuat kontrol lebih produktif tanpa mengambil alih peran dokter.

Mengapa laporan alat perlu dibaca bersama gejala?

Pacu jantung menyimpan data listrik. Tetapi pasien hidup dengan tubuh utuh: paru-paru, darah, ginjal, otot, tidur, kecemasan, obat, tekanan darah, dan aktivitas harian. Karena itu laporan alat harus dibaca bersama gejala.

Contoh pertama: laporan menunjukkan banyak episode atrium cepat, dan pasien mengingat pada hari yang sama merasa berdebar serta lelah. Ini membantu dokter menghubungkan data alat dengan gejala.

Contoh kedua: pasien merasa sesak, tetapi laporan alat tidak menunjukkan aritmia bermakna. Sesak tetap nyata, tetapi penyebabnya mungkin bukan irama yang tercatat alat. Dokter mungkin menilai fungsi pompa jantung, paru, anemia, cairan berlebih, tekanan darah, atau faktor lain.

Contoh ketiga: pacing ventrikel meningkat dibanding tahun sebelumnya. Bila bersamaan dengan penurunan stamina atau perubahan fungsi jantung, dokter mungkin menilai apakah ada hubungan. Namun hubungan sebab-akibat tidak boleh disimpulkan hanya dari satu angka.

Inilah alasan membuat jurnal gejala akan dibahas khusus pada bab tentang menyiapkan kontrol dokter. Data alat dan pengalaman harian saling melengkapi.

Pacu jantung double chamber bukan benda pasif

Kadang pasien membayangkan pacu jantung seperti baterai yang hanya mengirim listrik dengan tempo tetap. Sebenarnya alat modern jauh lebih dinamis. Ia memantau sinyal, menyesuaikan respons, menyimpan episode, membatasi frekuensi tertentu, melakukan mode switch, dan dapat diprogram ulang sesuai kebutuhan klinis.

Namun alat tetap memiliki batas.

Pacu jantung:

- dapat membantu denyut yang terlalu lambat;
- dapat menjaga koordinasi atrium-ventrikel pada kondisi tertentu;
- dapat merekam episode irama;
- dapat membantu dokter memahami pola denyut.

Pacu jantung tidak otomatis:

- menghilangkan AF;
- melarutkan trombus;
- memperbaiki semua jenis kardiomiopati;
- menggantikan obat yang diperlukan;
- mencegah stroke tanpa strategi pencegahan yang sesuai;
- menjelaskan semua gejala tanpa pemeriksaan lain.

Memahami batas ini membuat harapan menjadi lebih realistis. Bila setelah pacu jantung masih ada AF, lelah, atau sesak, bukan berarti semua usaha sia-sia. Artinya peta masalah jantung mungkin memiliki lebih dari satu lapisan: gangguan denyut lambat, gangguan irama cepat, risiko trombus, fungsi otot jantung, efek obat, dan faktor gaya hidup.

Cara membawa pemahaman ini ke ruang kontrol

Sebelum kontrol pacu jantung, pasien dapat menyiapkan tiga jenis catatan.

Pertama, catatan gejala. Tuliskan kapan berdebar, sesak, pusing, lelah berat, nyeri dada, atau hampir pingsan terjadi. Sertakan tanggal, jam, aktivitas, dan denyut bila sempat diukur.

Kedua, catatan obat. Beberapa obat dapat memengaruhi denyut, tekanan darah, dan irama. Dokter perlu tahu dosis yang benar-benar diminum, bukan hanya resep lama.

Ketiga, pertanyaan prioritas. Pilih beberapa pertanyaan yang paling penting. Misalnya:

- “Apakah alat saya bekerja normal?”
- “Berapa sisa baterai?”
- “Apakah lead atrium dan ventrikel stabil?”
- “Apakah ada episode AF?”
- “Apakah pacing ventrikel saya tinggi?”
- “Apakah pengaturan alat sesuai dengan keluhan saya saat berjalan?”
- “Apakah ada hal yang perlu saya waspadai sebelum kontrol berikutnya?”

Pertanyaan yang ringkas sering menghasilkan jawaban yang lebih jelas.

Penutup bab

Pacu jantung double chamber adalah alat yang bekerja dengan dua ruang jantung, biasanya atrium kanan dan ventrikel kanan. Ia dapat mendeteksi sinyal alami, memacu bila perlu, membantu menjaga urutan atrium-ventrikel, dan menyimpan informasi penting tentang irama.

Kata-kata seperti sensing, pacing, threshold, impedance, mode DDD, DDDR, lower rate, upper tracking rate, pacing percentage, dan mode switch mungkin awalnya terasa teknis. Tetapi setelah dipahami dari dasar, semuanya menggambarkan satu hal besar: bagaimana alat berkomunikasi dengan jantung.

Bagi pasien yang hidup dengan pacu jantung, terutama yang kemudian mengalami AF, ablasi, trombus, atau kardiomiopati, pemahaman ini sangat membantu. Ia tidak menggantikan dokter, tetapi membuat percakapan dengan dokter lebih tenang dan setara. Kita tidak hanya bertanya, “Apakah alat saya baik?” Kita dapat bertanya, “Bagian mana yang baik, apa yang berubah, dan apa artinya bagi rencana saya?”

Pada bab berikutnya, kita akan membahas hal yang sering menjadi perhatian pasien modern: MRI safe atau MRI conditional, perbedaan praktis antar merek, dan apa yang perlu dipahami saat generator pacu jantung diganti.

References

Document information

Bab 4: Memahami Pacu Jantung Double Chamber

Project	Hidup Bersama Pacu Jantung
Document	Document 1.8
Author	terry.mart
Verifier	Not verified
Downloaded	July 04, 2026 23:58 KST
Status	Working
Document link	https://www.theorytrace.com/projects/hidup-bersama-pacu-jantung/documents/bab-4--memahami-pacu-jantung-double-chamber/