

1. Folge

Ein 72-jähriger Patient stellt sich in der Notaufnahme vor, nachdem er sich seit einigen Tagen schlechter belastbar und allgemein nicht wohl fühlt. Andere Symptome, insbesondere Angina, Luftnot, Palpitationen oder Herzrasen bestehen nicht. Vier Jahre zuvor war aufgrund eines AV-Blocks III° ein DDD-Schrittmacher implantiert worden. Das Ruhe-EKG zeigt folgendes Bild (Abb. 1). Die laut Schrittmacher-Ausweis programmierten Parameter sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Table 1 Programmierte Parameter

Betriebsart	DDD
Interventionsfrequenz	70/min
Maximale Trackingfrequenz	80/min
Mode-Switch	Aus
Wahrgenommenes AV-Intervall	120 ms
Stimuliertes AV-Intervall	190 ms
Postventrikuläre atriale Ausblendzeit	180 ms
Postventrikuläre atriale Refraktärzeit	310 ms
Atriale Empfindlichkeit	0,5 mV (bipolar)
Ventrikuläre Empfindlichkeit	2,8 mV (bipolar)
Atriale Stimulation	2,0 V/0,40 ms (unipolar)
Ventrikuläre Stimulation	2,0 V/0,40 ms (unipolar)

Carsten W. Israel (✉)
J.-W.-Goethe-Universitätsklinik
Medizinische Klinik IV
Kardiologie
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt

Fragen

1. Liegen ein Schrittmacherdefekt und/oder eine Herzrhythmusstörung vor?
2. Wie kann dies weiter abgeklärt werden?
3. Muss eine Schrittmacher-Umprogrammierung erfolgen? Wenn ja, welche?

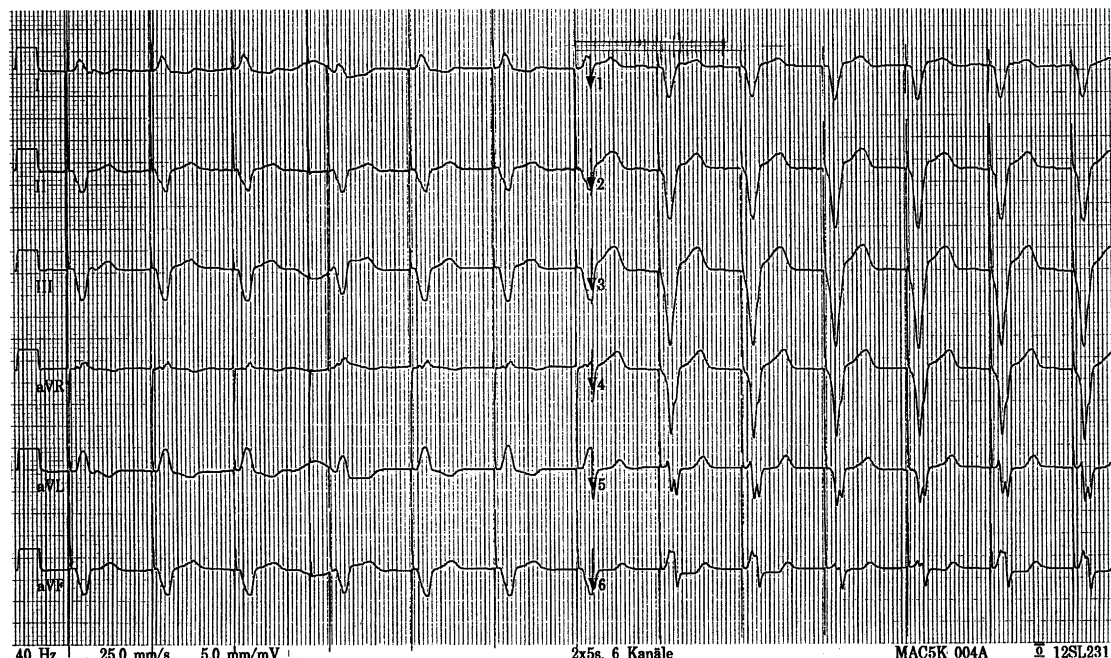


Abb. 1 Ruhe-EKG in der Notaufnahme (25 mm/s, 5 mm/mV)

Antworten

1. Das EKG zeigte überwiegend eine unipolare ventrikuläre regelmäßige Stimulation mit Linksschenkelblock-Morphologie des Kammerkomplexes bei 80/min. Vorhofaktionen sind nicht sicher auszumachen, das digitale EKG hat jedoch den Maßstab automatisch auf 5,0 mm/mV eingestellt. Einmalig ist eine AV-sequentielle Stimulation zu sehen (Extremitäten-Ableitungen, 4. Aktion), die Kammerfrequenz beträgt hierbei 70/min. Bei Betrachtung der programmierten Parameter fällt auf, dass die obere Grenzfrequenz auf 80/min (gleiche Frequenz wie Kammerstimulation im EKG) programmiert wurde. Gleichzeitig ist der Mode-Switch ausgeschaltet, d. h. bei Auftreten von Vorhoftachyarrhythmien (Vorhofflimmern oder -flattern) werden diese auf maximal erlaubter Frequenz, in diesem Fall 80/min übergeleitet. Dies scheint im vorliegenden EKG der Fall zu sein: Es sind keine P-Wellen zu erkennen, der DDD-Schrittmacher leitet im Oberflächen-EKG nicht erkennbare Vorhofaktionen mit maximal erlaubter Frequenz auf die Kammer über, bei AV-Block III° erfolgt keine Eigen-

überleitung. Einmalig kommt es zu einer AV-sequentiellen Stimulation bei 70 (Interventionsfrequenz), hier ist in erster Linie an intermittierendes atriales Undersensing zu denken, ein Sistieren der Vorhoftachyarrhythmie für einen Schlag mit anschließendem Wiederauftreten von Vorhofflimmern („immediate reinitiation“) ist zwar auch beschrieben, jedoch wesentlich seltener als intermittierendes atriales Undersensing.

Differentialdiagnostisch ist an Sinusrhythmus mit sehr flachen P-Wellen, atriales Oversensing und eine Schrittmachertachykardie zu denken. Ein Sinusrhythmus erscheint zwar bei nicht sichtbaren P-Wellen unwahrscheinlich, ist jedoch nicht ganz auszuschließen. Atriales Oversensing (z.B. Myopotential) erscheint bei einer programmierten bipolaren Empfindlichkeit von 0,5 mV und sehr regelmäßigen Kammeraktionen sehr unwahrscheinlich. Gegen eine Schrittmachertachykardie sprechen das Fehlen retrograder P-Wellen und die geringe Frequenz (die retrograde Leitung müsste >600 ms sein).

2. Bei der Sicherung der Diagnose ist eine Schrittmacher-Teleme-

trie hilfreich (Abb. 2). Hierbei zeigt sich im atrialen Elektrogramm, dass eine atriale Tachyarrhythmie (z.B. Vorhofflattern) mit einer Zykluslänge um 320 ms (188/min) vorliegt. Die simultan abgeleiteten Markerannotationen verdeutlichen, dass einige der Vorhofaktionen trotz großer Amplitude (ca. 2,0 mV) nicht gesehen werden, da sie in die atriale Refraktärzeit fallen (fehlende Markerannotationen in Abb. 2). Wenn mehrere Vorhofaktionen in die atriale Refraktärzeit fallen, kann es zu einer atrialen Stimulation kommen: Atrial refraktär wahrgenommene Ereignisse setzen den Schrittmacher-Zeitgeber nicht zurück, sodass nach Ablauf des Intervalls der Interventionsfrequenz (in diesem Fall 70/min = 857 ms) ein atrialer Stimulus abgegeben wird. Dies kann im Oberflächen-EKG wie atriales Undersensing aussehen. Besonders deutlich wird das Verhalten des Schrittmachers im Marker-Diagramm, das den Ablauf der verschiedenen atrialen und ventrikulären Zeiten darstellt (Abb. 3).

3. Die gewählte Programmierung einer ungewöhnlich niedrigen oberen Grenzfrequenz erfolgte

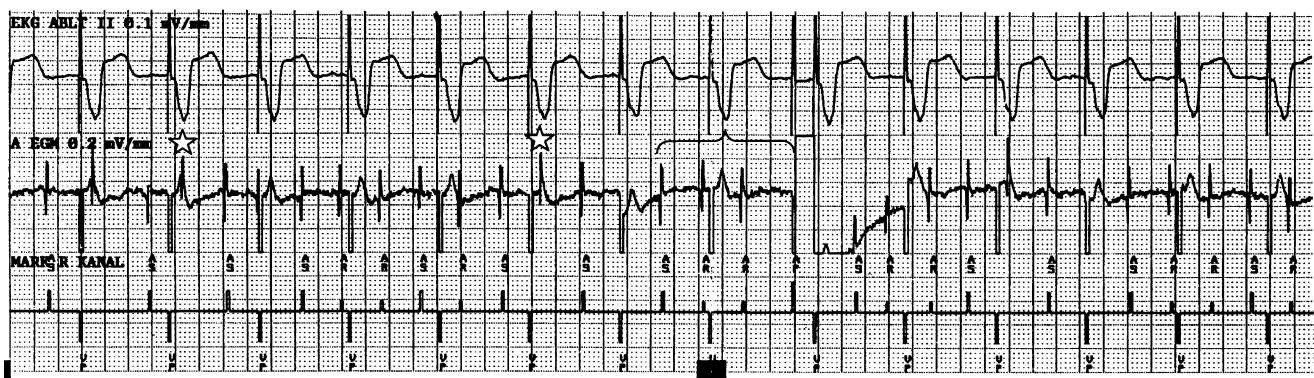


Abb. 2 Simultane telemetrische Ableitung von Oberflächen-EKG (Ableitung II), intraatrialem Elektrogramm (A EGM, Mitte) und Markerannotationen (Marker Kanal, unten). Zu sehen ist eine atriale Tachyarrhythmie im A EGM, die zum Teil regelrecht (AS), zum Teil refraktär (AR) und zum Teil nicht (fehlende Markerannotation atrialer Potentiale) vom Schrittmacher gesehen wird. Papiergeschwindigkeit 25 mm/s. AP: atriales Pacing, AR: atrial refraktär wahrgenommen, AS: atriales Sensing, VP: ventrikuläres Pacing. ☆: Atriale Signale, die in die atriale Ausblendzeit fallen und daher nicht wahrgenommen werden („funktionelles“ Undersensing). ∫: Zeitintervall von der letzten atrialen Wahrnehmung (AS) bis zur atrialen Stimulation (AP). Die dazwischen liegenden Refraktärwahrnehmungen (AR) werden nicht für die Schrittmacher-Zeitgebung verwertet

DDD

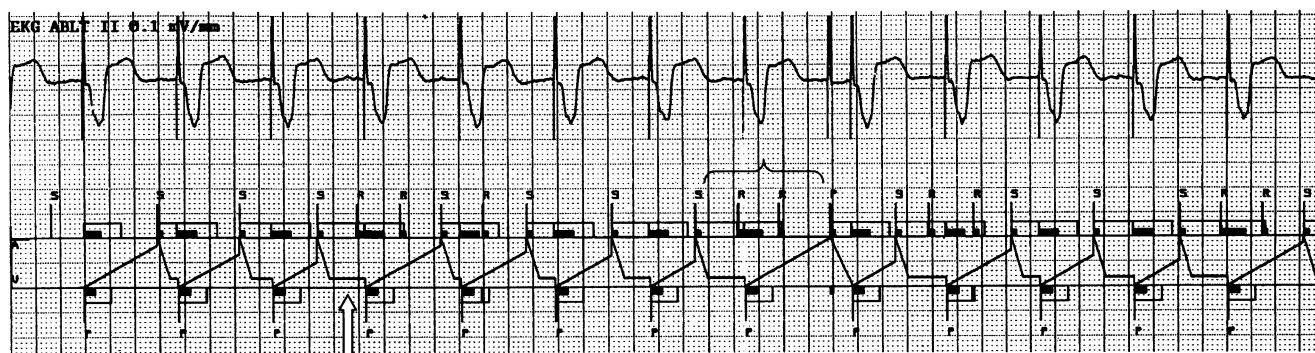


Abb. 3 Marker-Kanal-Diagramm des EKGs aus Abb. 2. Simultan zum Oberflächen-EKG sind die atriale Zeitgebung (A: atrialer Kanal) und ventrikuläre Zeitgebung (V: ventrikulärer Kanal) aufgetragen. Nach einem atrial wahrgenommenen Ereignis (S) startet eine kurze atriale Ausblendzeit (schwarzer Kasten) und das für atriale Wahrnehmung refraktäre AV-Intervall. Ist das AV-Intervall abgelaufen, prüft der Schrittmacher, ob ein Ventrikulstimulus abgegeben werden kann. Liegt die wahrgenommene Vorhoffrequenz über der oberen Grenzfrequenz, wird die ventrikuläre Stimulation (P) hinausgezögert (Pfeil), bis eine Ventrikulstimulation die obere Grenzfrequenz nicht mehr überschreitet. Es ergibt sich eine Wenckebach-Periodik. Nach jeder Ventrikulstimulation und nach jeder atrial refraktär wahrgenommenen Aktion (R) starten eine zweite atriale Ausblendzeit (schwarzes Kästchen) und Refraktärzeit (weißes Kästchen). Atrial refraktär wahrgenommene Ereignisse setzen die Schrittmacher-Zeitgebung nicht zurück, sodass nach zwei Refraktärwahrnehmungen eine atriale Stimulation erfolgt, falls das Intervall der Interventionsfrequenz (Klammer) erreicht wird, bevor es zu einer atrialen Wahrnehmung kommt. Papiergeschwindigkeit 25 mm/s

offenbar, nachdem beim Patienten eine Vorhoftachyarrhythmie aufgetreten und schnell überleitet worden war. Die adäquate Programmierung wäre in diesem Fall jedoch die Aktivierung der Mode-Switch-Funktion. Hierdurch könnte man eine bessere Überleitung im Sinusrhythmus (Umprogrammierung der oberen Grenzfrequenz z.B. auf 100–120/min) bei gleichzeitig adäquater, Vorhof-unabhängiger Ventrikulstimulation bei Vor-

hoftachyarrhythmie ermöglichen. Ein Problem kann hierbei auftreten, wenn die Vorhoftachyarrhythmie etwas schneller wird (z.B. Zykluslänge ≤ 300 ms): Hier kann es dann zu 2:1-Ausblenden des Vorhofflatters kommen. Deshalb sollte im vorliegenden Fall gleichzeitig die postventrikuläre atriale Ausblendzeit auf z.B. 120 ms verkürzt werden, sodass Vorhofflattern bis zu einer Frequenz von 250/min detektiert wird (noch

bessere Vorhofflatter-Detektion bei gleichzeitiger Programmierung eines frequenzadaptiven AV-Intervalls).

Diagnose

Vorhoftachyarrhythmie (z.B. Vorhofflattern) mit Überleitung an der oberen Grenzfrequenz.