Gespeicherte Elektrogramme in Schrittmachern und ICDs

Die Therapie mit Schrittmacher- und ICD-Systemen kann durch Speicherung von Elektrogrammen (EGMs) deutlich verbessert werden. Bei Schrittmachersystemen können u. a. folgende Ereignisse gespeichert werden:

- Detektion atrialer Tachyarrhythmien,
- Detektion ventrikulärer Tachykardien,
- Auftreten von Endless-loop-Tachykardien,
- vom Patienten mittels Magnetauflage gespeicherte EGMs zum Zeitpunkt von Symptomen.

Die Detektion atrialer Tachyarrhythmien ist aus verschiedenen Gründen von Interesse: Der Nachweis von Vorhofflimmern kann bei Patienten mit einem relevanten Risikoprofil für arterielle Embolien, insbesondere mit einem ischämischen Insult, eine rechtzeitige orale Antikoagulation ermöglichen. Andererseits kann eine inadäquate Detektion atrialer Tachyarrhythmien die Schrittmacherfunktion beeinträchtigen. So führt ein inadäquater Mode-Switch bei Zweikammersystemen zu einer VVI-Stimulation im Sinusrhythmus und ggf. zu einem Schrittmachersyndrom, eine tachykarde Triggerung von atrialen Artefakten zu einer asynchronen und unregelmäßigen Ventrikelstimulation und inadäquaten atrialen Inhibition (auch hier mit dem Risiko eines Schrittmachersyndroms bei asynchroner VVI-Stimulation im Sinusrhythmus). Die wichtigsten Ursachen für eine inadäquate Detektion atrialer Tachyarrhythmien sind in **Tab. 1** zusammengefasst. Bedeutsam

ist hierbei v. a. das Oversensing ventrikulärer Fernfeld-Signale im Atrium, die die häufigste Ursache für einen inadäquaten Mode-Switch vom Zwei- in den VVI-Einkammer-Modus darstellen [3] und durch Verlängerung der postventrikulären atrialen Ausblendzeit einfach zu verhindern sind. Es erfordert Erfahrung, eine repetitive „non-reentrant“ VA-Synchronie (RNRVAS, erstbeschrieben von Barold et al. [1, 2]) von einem ventrikulären Fernfeld-Oversensing zu unterscheiden.

Die Detektion ventrikulärer Tachykardien (VT) bei Schrittmacherpatienten ist wichtig für die Abklärung von unklaren

Synkopen unter Schrittmachertherapie, die kein seltenes Problem darstellen. Echte anhaltende und nicht anhaltende Kammer-tachykardien können eine prognostische Bedeutung haben [4] und die Aufrüstung auf einen ICD erforderlich machen. Inadäquate Detektionen (**Tab. 2**) werden häufig durch Myopotenziale, elektromagnetische Interferenzen (z. B. intraoperatives Kautern) oder Isolationsdefekte der Elektrode verursacht. Ein Oversensing kardialer Signale (P- oder T-Welle, Doppelsensing des QRS bei Schenkelblock) ist dagegen selten. Inadäquate Detektionen können auch Synkopen erklä-

Tab. 1 Ursachen für einen inadäquaten Mode-Switch

Atriales Oversensing	Ventrikuläre Fernfeld-Signale
	Myopotenziale (v. a. M. pectoralis) ¹
	P-Wellen-Doppelsensing
	Elektromagnetische Interferenz
	Elektroden defekt (Isolationsdefekt, inkomplette Elektrodenfraktur)
Nicht anhaltende atriale Salven	
Atriale Stimulation ohne Capture (RNRVAS)	
RNRVAS repetitive non-reentrant VA-Synchrony [1, 2]; ¹ nur bei unipolaren Elektroden.	

Tab. 2 Ursachen für eine inadäquate Detektion von Kammer-tachykardien bei Schrittmachern

Ventrikuläres Oversensing	Myopotenziale (v. a. M. pectoralis, M. diaphragmaticus)
	T-Wellen-Oversensing
	QRS-Doppelsensing (bei Schenkelblock)
	P-Wellen-Fernfeld-Oversensing
	Elektromagnetische Interferenz
	Elektroden defekt (Isolationsdefekt, inkomplette Elektrodenfraktur)
Schnell übergeleitete supraventrikuläre Tachykardien	
Ventrikuläre Stimulation ohne Capture	

C.W. Israel

Gespeicherte Elektrogramme in Schrittmachern und ICDs

Zusammenfassung

Gespeicherte Elektrogramme (EGMs) stellen einen wichtiger Fortschritt in der Therapie mit Schrittmachern und ICDs dar. Bei Schrittmachersystemen steht die Detektion atrialer Tachyarrhythmien, insbesondere des Vorhofflimmerns, im Vordergrund, in der ICD-Therapie die Unterscheidung zwischen ventrikulären und supraventrikulären Tachykardien und damit die Detektion inadäquater Therapien. Problematischerweise fehlen systematische Darstellungen zur Interpretation gespeicherter EGMs verschiedener Hersteller, diese Kenntnisse sind einer (zu) kleinen Zahl von Experten vorbehalten. Die Beiträge in diesem

Heft sollen daher die Interpretation gespeicherter EGMs verschiedener Hersteller mit deren spezifischen Annotationen und EGM-Ableitungen erläutern und klinische Beispiele liefern. Im Sinne einer Verbesserung der Therapie mit Schrittmachern und ICDs wäre eine weite Verbreitung des Nutzens und der Nutzung gespeicherter EGMs wünschenswert.

Schlüsselwörter

Gespeicherte Elektrogramme · Speicherfunktionen · Vorhofflimmern · Ventrikuläre Tachykardien · Inadäquate Therapie

Stored electrograms in pacemakers and ICDs

Abstract

Stored electrograms (EGMs) represent an important development in pacemaker and ICD therapy. The most important issue in pacemaker EGMs is the confirmation of the detection of atrial tachyarrhythmias, especially atrial fibrillation. In ICD therapy, the discrimination between ventricular and supraventricular tachycardia (i.e., detection of inadequate therapy) is of central interest. Unfortunately, systematic "instructions" for interpreting stored EGMs in systems by different manufacturers are not available and the knowledge on this topic is limited to (too) few experts. The contributions in this issue aim at explain-

ing the interpretation of stored EGMs in systems by different manufacturers, providing an understanding of marker annotations and EGM registrations in clinical examples. With the aim of improving pacemaker and ICD therapy, a broad distribution of knowledge on the usefulness and the practical use of stored EGMs is highly desirable.

Keywords

Stored electrograms · Memory functions · Atrial fibrillation · Ventricular tachycardia · Inappropriate therapy

ren, wenn der Patient einen AV-Block hat und wegen des Oversensings ventrikulär nicht stimuliert wird. Weiterhin geben supraventrikuläre Tachykardien (SVT) mit tachykarder Überleitung, die oberhalb einer programmierbaren Frequenz bei Schrittmachern (im Unterschied zu ICDs) meist ohne weitere Diskriminierung als „ventrikuläre“ Tachykardie abgespeichert werden, wichtige Informationen über eine unzureichende Frequenzkontrolle bei Vorhofflimmern/-flattern.

In der ICD-Therapie steht die Kontrolle des gespeicherten EGMs zur Verifizierung der Tachykardie-Klassifizierung durch das System als ventrikulär oder supraventrikulär im Vordergrund. Bei Einkammer-ICDs stehen dafür nur Kriterien zur Verfügung, die nicht beweisend sind (■ **Tab. 3**). In Zweikammer-ICDs beweist eine atriale Frequenz unterhalb der ventrikulären eine Kammertachykardie. Nur beim Vorliegen von Vorhofflimmern muss auf Einkammer-Kriterien zurückgegriffen werden. Überraschenderweise berücksichtigen die meisten Zweikammer-Algorithmen zur VT/SVT-Diskriminierung nicht den Ort der Akzeleration, der jedoch für die manuelle Auswertung von gespeicherten Zweikammer-EGMs bei „1:1-Tachykardien“ ausgesprochen hilfreich ist: Geht bei Beginn oder Akzeleration der Tachykardie der Verkürzung der Zykluslänge im Vorhof eine identische Verkürzung im Ventrikel voraus, liegt ein supraventrikulärer Ursprung vor und umgekehrt.

Die vorliegende Ausgabe von *Herzschrittmachertherapie + Elektrophysiologie* widmet sich dem Thema gespeicherte EGMs und liefert einen Überblick über aktuelle Schrittmacher- und ICD-Systeme verschiedener Hersteller mit den dazugehörigen Informationen zu Markerannotationen, Speicherkapazität, Speicherverwaltung und EGM-Ableitung. Die zahlreichen klinischen Beispiele sollen einen Anhalt für die tägliche Praxis geben und zur Speicherung und genauen Analyse von EGMs motivieren. Gar nicht wenige gespeicherte EGMs bergen spannende Details, wie in den folgenden Arbeiten zu sehen ist.

Tab. 3 Kriterien zur Klassifizierung von Tachykardien als ventrikulär vs. supraventrikulär bei Einkammer-ICDs

Plötzlicher Beginn („sudden onset“)	
Typisch für	VT, AF, AFL, AVNRT, AVRT, ektope AT
Ausschluss von	Sinustachykardie
Cave!	Langsame VT bei Sinustachykardie
Regelmäßigkeit („stability“)	
Typisch für	VT, Sinustachykardie, AFL, AVNRT, AVRT, ektope AT
Ausschluss von	AF
Cave!	„Pseudoregelmäßiges“ AF, unregelmäßige VT
EGM-Morphologie im Vergleich zum supraventrikulären Rhythmus	
Typisch für	VT (?)
Ausschluss von	Supraventrikulären Tachykardien (?)
Cave!	Supraventrikulärer normofrequenter Rhythmus mit Schenkelblock, frequenzabhängiger Schenkelblock
Terminierbarkeit durch ATP	
Typisch für	VT
Ausschluss von	Sinustachykardie, AF, AFL, ektope AT
Cave!	Auch AVRT (und AVNRT) terminierbar, passagerer AV-Block kann in Einkammer-ICDs wie Terminierung aussehen

AF Vorhofflimmern; AFL Vorhofflattern; AT atriale Tachykardie; ATP antitachykardes Pacing; AVNRT AV-Knoten-Reentry-Tachykardie; AVRT AV-Reentry-Tachykardie bei akzessorischer Leitung.

Korrespondenzadresse

PD Dr. C.W. Israel

Klinik für Innere Medizin – Kardiologie & Angiologie, Evangelisches Krankenhaus Bielefeld
Burgsteig 13, 33617 Bielefeld
carsten.israel@evkb.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Barold SS (1991) Repetitive reentrant and non-reentrant ventriculoatrial synchrony in dual chamber pacing. Clin Cardiol 14:754–63
2. Barold SS, Levine PA (2001) Pacemaker repetitive nonreentrant ventriculoatrial synchronous rhythm. J Interv Card Electrophysiol 5:45–58
3. Israel CW, Neubauer H, Olbrich HG et al (2006) Incidence of atrial tachyarrhythmias in pacemaker patients: results from the Balanced Evaluation of Atrial Tachyarrhythmias in Stimulated patients (BEATS) study. Pacing Clin Electrophysiol 29:582–588
4. Willems R, Morck ML, Exner DV, Rose SM, Gillis AM (2004) Ventricular high-rate episodes in pacemaker diagnostics identify a high-risk subgroup of patients with tachy-brady syndrome. Heart Rhythm 1:414–421