

# Indikationen für ein permanentes, kardiales Pacing

## Indications à un pacing cardiaque permanent

Beat Schaer, Christian Sticherling, Stefan Osswald

### Quintessenz

- Die häufigsten Indikationen für einen Herzschrittmacher sind ein symptomatischer zweit- und drittgradiger AV-Block, ein kranker Sinusknoten mit symptomatischen Pausen sowie die symptomatische chronotrope Inkompetenz.
- Mit einer genauen Adaptation des zu implantierenden Schrittmachertyps an die Rhythmusstörung des Patienten können – verglichen mit einer «Maximal»-Variante – Kosten gespart werden.
- Physiologischen Schrittmachersystemen (VDD/DDD bei AV-Block, AAI/DDD bei Sick-Sinus-Syndrom) sollte in aller Regel der Vorzug vor einem rein ventrikulären Pacing gegeben werden.
- Schrittmacher mit spezifischen Algorithmen zur Prävention von paroxysmalem Vorhofflimmern führen lediglich zu einer Reduktion der Episodenzahl und -dauer, aber nicht zu einer kompletten Suppression der Arrhythmie.
- Bei ausgewählten Patienten kann die biventrikuläre Stimulation (CRT) zu einer Verbesserung der Symptomatik und der Lebensqualität beitragen.

### Quintessence

- *Les indications les plus courantes à un pacemaker sont un bloc AV de 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> degré, un syndrome du nœud sinusal avec pauses symptomatiques et l'incompétence chronotrope symptomatique.*
- *L'adaptation précise du type de pacemaker implantable à l'arythmie du patient permet de faire des économies sur la variante «maximale».*
- *Les pacemakers physiologiques (VDD/DDD dans le bloc AV, AAI/DDD dans le syndrome du nœud sinusal) devraient avoir la préférence sur un pacing purement ventriculaire.*
- *Les pacemakers dotés d'algorithmes spécifiques pour la prévention de la fibrillation auriculaire paroxystique ne donnent qu'une diminution du nombre et de la durée des épisodes, mais ne suppriment pas complètement l'arythmie.*
- *Chez des patients sélectionnés, la stimulation biventriculaire (CRT) peut contribuer à améliorer la symptomatologie et la qualité de vie.*

Traduction Dr G.-A. Berger



CME zu diesem Artikel finden Sie auf S. 1151 oder im Internet unter [www.smf-cme.ch](http://www.smf-cme.ch)

Vous trouverez les questions à choix multiple concernant cet article à la page 1152 ou sur internet sous [www.smf-cme.ch](http://www.smf-cme.ch)

In der Schweiz wurde im Jahre 2003 bei knapp 3200 Patienten ein Herzschrittmacher neu implantiert, 21 500 Schweizer sind Herzschrittmacherträger [1]. Durchschnittlich hat somit jeder praktizierende Arzt 1½ Patienten mit einem Herzschrittmacher in seinem Patientenstamm und wird alle vier Jahre einmal die Indikation zu einer Implantation stellen. Diese Übersichtsarbeit soll neben einigen grundsätzlichen Bemerkungen zur Herzschrittmachertherapie vor allem auf die in der Praxis wesentlichen Indikationen und die dafür verwendeten Schrittmachertypen eingehen.

Die aktuell gültigen Richtlinien stammen aus dem Jahre 2002 [2] und bilden die Grundlage dieses Artikels, wobei bewusst sehr seltene Indikationen (kongenitale Vitien, nach Transplantation etc.) nicht berücksichtigt werden. Gegenüber den Empfehlungen von 1998 haben sich kaum relevante Veränderungen ergeben (relevante Änderungen: asymptomatischer AV-Block II mit breitem QRS ist neu eine Klasse-I-Indikation, zudem wurde neu das CRT-Pacing als Klasse-IIa-Indikation aufgenommen).

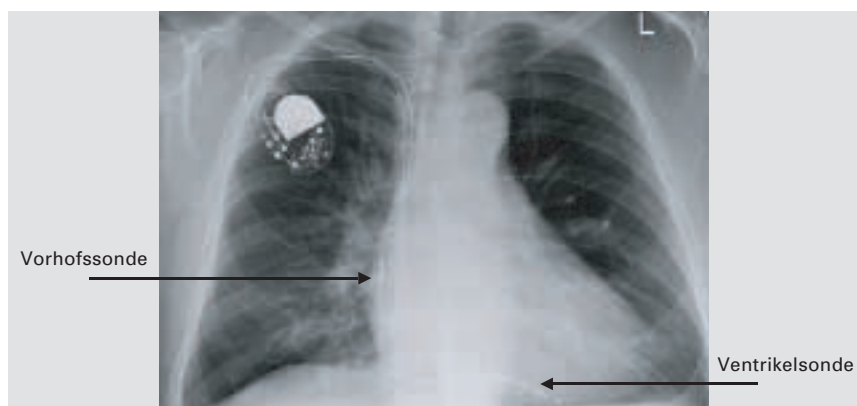
Jahr für Jahr kommen neue Schrittmachermodelle auf den Markt, die zwar stets erweiterte Diagnostikmöglichkeiten bieten (z.B. genaue

Frequenzspeicher, Vorhofflimmer-Präventions-Algorithmen, 1:1 EKG-Aufzeichnungen), im praktischen Alltag für den Patienten aber meist wenig Veränderungen mit sich bringen. Ein Umdenken bezüglich der rechtsventrikulären Stimulation findet durch die DAVID-Studie [3] statt, die zeigte, dass herzinsuffiziente Patienten mit permanenter Stimulation im rechten Ventrikel einen schlechteren Verlauf bezüglich Tod und Hospitalisationen für Herzinsuffizienz hatten als solche, die nach Möglichkeit nicht stimuliert wurden. Dieses Erkenntnis führt dazu, dass durch eine Verlängerung der PQ-Zeit bei Patienten mit Sick-Sinus oder nur intermittierendem AV-Block versucht wird, möglichst viel Eigenüberleitung zu erlauben.

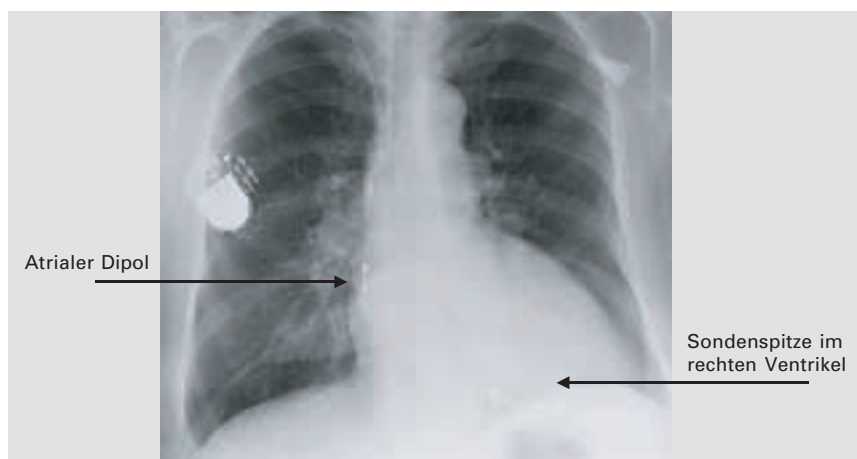
## Stimulationsmodi und Schrittmachertypen

Bevor die Indikationen für die Schrittmacherimplantation detaillierter beschrieben werden, sollen vorgängig die verschiedenen Stimulationsmodi respektive die Schrittmachertypen erläutert werden. Ein international gängiger Code bezeichnet die globale Funktion eines Schrittmachers. Die *erste Kodierungsstelle* gibt den Ort der Stimulation (des Pacings) an, wobei A für Atrium, V für Ventrikel und D für dual, Vorhof und Ventrikel, steht. Die *zweite Kodierungsstelle* gibt den Ort der Detektion (des Sensings) an, die Codierung ist dieselbe wie oben erwähnt, 0 bedeutet hier keine Detektion. Die *dritte Kodierungsstelle* betrifft die Reaktion des Schrittmachers auf eine detektierte Herzaktion. I bedeutet, dass der Schrittmacher dadurch inhibiert wird, D, dass er sowohl auf eine detektierte Herzaktion im Atrium im Ventrikel getriggert stimulieren als auch inhibiert werden kann. Die fakultative *vierte Kodierungsstelle* gibt an, ob beim Schrittmacher ein Sensor einprogrammiert ist, der die Stimulationsfrequenz unter Belastung ansteigen lässt (R für rate-adaptive Pacing).

Mit diesem Wissen lassen sich nun die einzelnen Stimulationsmodi erklären. Unterschieden wird zwischen Einkammer-Schrittmacher-Systemen (AAI und VVI) und Zweikammer-Schrittmacher-Systemen (VDD und DDD). Der AAI- respektive VVI-Modus bedeutet, dass der Schrittmacher im Atrium oder im Ventrikel sowohl stimulieren als auch sensieren kann und, falls Eigenaktivität des Herzens vorliegt, durch diese inhibiert wird und damit keine zusätzliche Stimulation abgibt. Für den DDD-Schrittmacher gilt dasselbe in beiden Herzkammern (Abb. 1 ). Eine Sonderform des Pacings betrifft den VDD-Schrittmacher, der im Atrium nur sensieren, aber dort nicht stimulieren kann und deshalb eine intakte Sinusknotenfunktion voraussetzt. Die spezielle Elektrode weist im Atrium einen flottierenden Dipol auf (Abb. 2 .



**Abbildung 1.**  
DDD-Schrittmacher



**Abbildung 2.**  
VDD-Schrittmacher

Eine Sensorfunktion wird dann programmiert, wenn die Eigenfrequenz (Sinusrhythmus oder Vorhofflimmern) auf eine körperliche Belastung nicht adäquat ansteigt. Je nach Fabrikat existieren verschiedene Sensortechnologien (piezoelektrischer Kristall zur Vibrationswahrnehmung, Akzelerometer, Atemminutenmessung, QT-Intervallverkürzung).

Zwei weitere für das Verständnis der Schrittmachertherapie wichtige Begriffe sind «Hysteresis» und «mode-switch». Wird neben der Grundfrequenz (z.B. 60/min.) eine Hysteresefrequenz (z.B. 50/min.) programmiert, bedeutet dies, dass der Puls bis auf 50/min. abfallen darf, bevor eine Stimulation erfolgt (mit 60/min.). Dies kann zu Verwirrungen führen, weil eine vermeintliche Schrittmacherfehlfunktion postuliert werden kann.

Die «mode-switch»-Funktion führt dazu, dass bei atrialen Tachyarrhythmien eine automatische Modusumstellung von VDD/DDD auf VDI/DDI erfolgt und somit eine tachykarde, AV-sequentielle Überleitung verhindert wird (z.B. beim Vorhofflimmern). Ohne diese Funktion würden so viele atriale Signale technisch übergeleitet, wie es die programmierte obere Grenzfrequenz zulässt, womit der Patient in einer Dauertachykardie wäre. Deshalb sollte der «mode-switch» eigentlich immer programmiert sein.

Tabelle 1 zeigt die durchschnittlichen Kosten der verschiedenen Schrittmachertypen.

**Tabelle 1. Durchschnittliche Kosten eines Herzschrittmachers und der Elektrode(n).**

|                   |                                           |
|-------------------|-------------------------------------------|
| AAI/VVI           | 5000 Franken plus 1000 für die Elektrode  |
| AAIR/VVIR         | 9000 Franken plus 1000 für die Elektrode  |
| VDD               | 9000 Franken plus 1500 für die Elektrode  |
| DDD               | 12000 Franken plus 2000 für die Elektrode |
| CRT-Schrittmacher | 21000 Franken inklusive der 3 Elektroden  |

**Tabelle 2. Indikationsklassen.**

1. Konditionen, bei denen Evidenz und/oder eine allgemeine Übereinstimmung besteht, dass ein Herzschrittmacher nützlich und effektiv ist
2. Konditionen, bei denen zwiespältige Evidenz und/oder Meinungsverschiedenheiten über den Nutzen und den Sinn eines Herzschrittmachers bestehen
  - 2a: Die Evidenz spricht eher für eine Implantation
  - 2b: Die Evidenz spricht eher gegen eine Implantation
3. Konditionen, für die die Evidenz oder die allgemeine Übereinstimmung dafür sprechen, dass eine Implantation nicht sinnvoll oder unter Umständen sogar schädlich ist

**Tabelle 3. Klasse-I-Indikationen.**

|                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Symptomatischer zweit- und drittgradiger AV-Block                                                   |
| Zweit- und drittgradiger AV-Block mit Pausen >3 Sekunden oder Ruhepuls <40/min.                     |
| Chronischer bi- oder trifaszikulärer Block mit intermittierendem zweit- oder drittgradigem AV-Block |
| Alternierender Rechts- und Linksschenkelblock                                                       |
| Symptomatische chronotrope Inkompetenz                                                              |
| Kranker Sinusknoten mit symptomatischen Pausen                                                      |

## Indikationen zur Herzschrittmacherimplantation

Ohne auf seltene Indikationen einzugehen, gibt es fünf Indikationsgruppen:

Sinusknotendysfunktionen, AV-Blockierungen, Vorhofflimmern, prophylaktische Indikationen und zuletzt unklar gebliebene Synkopen. Die Indikationsstellung wurde in den amerikanischen Guidelines [2] letztmals 2002 überarbeitet. Die einzelnen Indikationsklassen sind in Tabelle 2, die Klasse-I-Indikationen in Tabelle 3 zusammengefasst.

### Sinusknotendysfunktion

Darunter werden der Sinusstillstand, Sinusbradykardien unter 40/min. und die chronotrope Inkompetenz (die Unfähigkeit des Sinusknotens, auf eine Belastung mit einem adäquaten Pulsanstieg zu reagieren) subsumiert. Findet sich bei diesen Veränderungen eine strikte Assoziation mit Beschwerden (Schwindel, Synkopen, Leistungsknick etc.), so besteht eine Klasse-I-Indikation. Eine Klasse-IIa-Indikation besteht dann, wenn Bradykardien unter 40/min. bestehen, aber keine eindeutige Assoziation mit Symptomen vorliegt. Keine Indikation besteht dann, wenn der Patient mit einem Ruhepuls im wachen Zustand unter 40/min. nicht oder nur minimal symptomatisch ist, auch wenn dieser Folge einer medikamentösen Behandlung ist. In der Schweiz erhielten 2003 31% der Patienten einen Schrittmacher wegen einer Sinusknotendysfunktion [1]. Liegt eine reine Sinusknotendysfunktion vor, das heisst, der AV-Knoten vermag Frequenzen von 130–150/min. ohne Ausfälle auf den Ventrikel überzuleiten, genügt grundsätzlich die Implantation eines AAI-Schrittmachers. Andersen [4] konnte in einer Studie zeigen, dass die Inzidenz von zusätzlichen AV-Blockierungen, die dann den Wechsel auf ein DDD-System notwendig machten, mit 0,6%/Jahr sehr gering ist. Leider hat sich der AAI-Modus in der Schweiz trotzdem nicht durchgesetzt, wurde er doch nur in 0,9% der Fälle verwendet und statt dessen ein DDD-System implantiert.

### AV-Blockierungen

Jeglicher AV-Block II oder III mit Symptomen (Schwindel, Synkopen, Leistungsintoleranz) stellt eine Klasse-I-Indikation dar, unabhängig von der anatomischen Lage der Blockierung suprahissär (mit eher schmalem ventrikulären Ersatzrhythmus) oder infrahissär (mit breitem Ersatzrhythmus). Gleichermassen gilt ein AV-Block II Mobitz mit breitem QRS-Komplex als eine Klasse-I-Indikation. Formal sind hingegen ein asymptomatischer AV-Block III mit Ersatzrhythmus >40/min. sowie ein AV-Block II Typ Mobitz mit schmalem QRS-Komplex lediglich eine Klasse-IIa-Indikation, bei vertiefter Anamneseerhebung oder einem Belastungstest lässt sich

aber bei fast allen Patienten eine Symptomatik feststellen. Ein asymptomatischer AV-Block II Typ Wenkebach wie auch ein AV-Block I stellen eindeutig keine Indikation dar (Klasse III).

In der Schweiz erhielten 2003 44% der Patienten einen Schrittmacher wegen eines AV-Blocks [1]. Schrittmachermodus der Wahl bei jeglicher Form des AV-Blocks ist der VDD-Modus. Voraussetzung dafür ist eine intakte Sinusknotenfunktion, weil der VDD-Schrittmacher ja im Atrium nicht stimulieren, sondern lediglich eine dortensierte Aktivität mit einer programmierten Latenz überleiten kann. Obwohl der VDD-Typ formal einige Vorteile gegenüber dem meist verwendeten DDD-System aufweist (kürzere Eingriffszeit, weil nur eine Elektrode implantiert wird, geringere Komplikationsrate, tiefere Kosten), hat auch er sich nicht durchgesetzt. Einerseits bestehen Befürchtungen, dass Patienten im Langzeitverlauf eine binodale Erkrankung entwickeln könnten, womit ein Upgrade auf ein DDD-System notwendig würde, andererseits, dass intermittierend das atriale Sensing so niedrig wird, dass der Schrittmacher die Sinusaktivität nicht immer adäquat wahrnehmen kann und als Folge davon nur noch ein unphysiologisches VVI-Pacing möglich ist. Diese Befürchtungen sind aber nicht wirklich begründet. Eigene Untersuchungen [5] konnten zeigen, dass über eine mittlere Beobachtungszeit von knapp 5 Jahren ein Undersensing in weniger als 2% und eine binodale Erkrankung sogar in weniger als 1% auftreten.

Die binodale Erkrankung (Sinusknotendysfunktion und AV-Blockierung) ist mit lediglich 3% der Indikationen [1] selten und stellt eine der wenigen strikten Indikationen für ein DDDR-System dar.

Bei Patienten mit einer Synkopenanamnese und dem EKG-Befund eines inkomplett trifaszikulären Blocks (kompletter Linksschenkelblock mit AV-Block I; kompletter Rechtsschenkelblock mit AV-Block I und zusätzlich einem entweder linksanterioren oder linksposterioren Hemiblock) ist auch ohne Nachweis einer kompletten AV-Blockierung eine Klasse-I-Indikation gegeben.

#### **Permanentes Vorhofflimmern**

Bei permanentem Vorhofflimmern (VHF) kann aus drei Gründen die Implantation eines Schrittmachers notwendig sein. Konstant bradykardes VHF ohne frequenzbremsende Therapie mit entsprechenden Symptomen (Schwindel, Belastungsintoleranz) stellt eine Indikation für einen VVIR-Schrittmacher dar. Ebenfalls sollte prophylaktisch ein VVIR-Schrittmacher implantiert werden, wenn ein brady- und tachykardes VHF vorliegen, bei denen Bedenken bestehen, dass es unter der nötigen frequenzbremsenden Therapie zu erheblichen bradykarden Phasen oder Pausen kommen wird. Die dritte Indikation besteht beim VHF dann, wenn es zu Synkopen oder kurzzeitigem Schwindel kommt, bei denen zu

vermuten ist, dass sie Folge von längeren Pausen im VHF sind. Bei typischer Anamnese ist eine Dokumentation nicht zwingend notwendig. Nicht unerwähnt bleiben soll, dass es auch bei VHF zu einem kompletten AV-Block kommen kann. Dieser ist dann zu vermuten, wenn regelmässige breitzkomplexe Ersatzschläge bei eindeutigem VHF bestehen. Ein anderer Stimulationsmodus als ein VVI(R)-Modus ist nicht indiziert, da mit einem AAI- oder DDD-Modus keine Vorhofsstimulation möglich sein wird und beim VDD-Modus ein konstanter «mode-switch» bestünde. 2003 wurde in der Schweiz 14% der Schrittmachersysteme wegen VHF implantiert [1].

#### **Paroxysmales Vorhofflimmern**

Was beim permanenten VHF in Bezug auf brady- oder tachykarde Probleme erwähnt wurde, gilt auch für das paroxysmale VHF, ausser dass hier häufig ein DDD-System zusätzliche Vorteile bietet. Falls es im Rahmen von längeren Konversionspausen (Wechsel von VHF zu Sinusrhythmus mit Sinusarrest) dokumentiert zu Schwindel oder Synkopen kommt, besteht ebenfalls eine Schrittmacherindikation. Alle modernen DDD-Systeme weisen verschiedene Präventionsalgorithmen auf, die in der Theorie paroxysmales VHF verhindern sollen, etwa durch konstantes Vorhof-Pacing mit etwa 10 Schlägen oberhalb der intrinsischen Sinusfrequenz oder durch kurzzeitigen Frequenzanstieg nach atrialen Extrasystolen. Die Resultate der klinischen Studien haben allerdings gezeigt, dass in der Mehrzahl der Fälle höchstens eine zwar statistisch signifikante Reduktion der Dauer respektive der Häufigkeit der VHF-Paroxysmen erreicht werden konnte, aber kaum jemals eine vollständige Beschwerdefreiheit [6, 7]. Somit ist die Prävention von paroxysmalem VHF alleine keine Indikation für eine Herzschrittmacherimplantation.

#### **Prophylaktische Indikationen (mit einem pathologischen Befund)**

Wechselnde Schenkelblockbilder, auch asymptomatisch, sind seit der Revision der Guidelines 2002 eine Klasse-I-Indikation, da bei solchen Patienten ein grosses Risiko für einen kompletten AV-Block besteht.

Bei bisher asymptomatischen Patienten mit einem inkomplett trifaszikulären Block (Definition siehe oben) kann ein Schrittmacher implantiert werden, falls im Rahmen einer elektrophysiologischen Testung eine eindeutige Verlängerung der infrahisären Leitungszeit (sog. HV-Zeit >100 ms) dokumentiert werden konnte (Klasse-IIa-Indikation).

#### **Unklare Synkopen mit oder ohne pathologische Befunde**

Repetitive Synkopen durch eine Karotissinus-syndrom stellen eine Klasse-I-Indikation dar, sofern durch geringen Karotisdruck eine Asysto-

lie von mindestens 3 Sekunden Dauer induziert werden kann. Bei Patienten mit rezidivierenden unklaren Synkopen, allenfalls verbunden mit Verletzungen, die eine typische Anamnese aufweisen (plötzlicher Bewusstseinsverlust ohne Prodromi) und bei denen andere, z.B. neurologische Ursachen ausgeschlossen sind, kann ein Sinusstillstand oder ein intermittierender kompletter AV-Block ohne rechtzeitig einsetzenden ventrikulären Ersatzrhythmus die Ursache der Synkope sein. In solchen Fällen kann eine Schrittmacherimplantation indiziert sein, am ehesten ein VVI-System mit reiner Back-up-Funktion. Es gilt allerdings zu berücksichtigen, dass häufig trotz vermeintlich klarer Anamnese und bei intensiv abgeklärten Patienten die Ursache der Synkope trotzdem nicht in einer Bradyarrhythmie zu finden ist. Eine diagnostische, allerdings nicht therapeutische Alternative stellt die Implantation eines Loop-Recorders (REVEAL®) dar [8]. Ein Loop-Recorder ist ein subkutan implantiertes «EKG» (2 × 1 × 5 cm gross), das während seiner Betriebszeit von etwa 18 Monaten kontinuierlich den Herzschlag monitorisiert und gewisse vordefinierte Ereignisse abspeichert. Zudem kann der Patient bei Symptomen (Palpitationen, Tachykardien, Synkopen) einen EKG-Streifen von fünf bis zehn Minuten Dauer aufzeichnen.

### Biventrikuläres Pacing

#### (kardiale Resynchronisationstherapie, CRT)

Bei schwer herzinsuffizienten Patienten hat sich neben einer optimalen medikamentösen Herzinsuffizienztherapie die biventrikuläre Stimulation

in ausgewählten Situationen als sinnvoll erwiesen. Sie wird zunehmend auch ohne «klassische» Schrittmacherindikation angewandt. Pathophysiologischer Hintergrund für die biventrikuläre Stimulation ist die Tatsache, dass es durch die verzögerte intraventrikuläre Erregungsleitung zu einer Dyssynchronie bei der Kontraktion der beiden Ventrikel kommt. Dadurch wird der Blutfluss in die Ventrikel während der Diastole kompromittiert, was zu einem weiteren Abfall des Herzminutenvolumens führt. Isoliertes rechtsventrikuläres Pacing verschlechtert die Hämodynamik noch mehr, was durch gleichzeitige Stimulation beider Ventrikel wieder kompensiert werden kann.

Folgende Kriterien sollten dazu beim Patienten erfüllt sein:

- Ausgebaute Herzinsuffizienztherapie (mindestens Betablocker, ACE-Hemmer/AT-II-Blocker, Diuretikum),
- Dyspnoe NYHA ≥II bis III, in den publizierten Studien meist ≥III,
- linksventrikuläre Auswurfraction <35%,
- linksschenkelblock mit einer QRS-Breite von >120 ms.

Erfahrungsgemäss profitieren vor allem erheblich symptomatische Patienten von der Resynchronisationstherapie. Die NYHA-Klasse, die Auswurfraction, die Gehstrecke im 6-Minuten-Test und die Lebensqualität verbesserten sich jeweils signifikant [9]. Bezüglich Reduktion der Mortalität konnte nur die Kombination des biventrikulären Schrittmachers mit einem Defibrillator einen Benefit zeigen [10].

### Literatur

- 1 [http://www.pacemaker.ch/download/statistiken/ch\\_stat\\_2003\\_pacemaker.pdf](http://www.pacemaker.ch/download/statistiken/ch_stat_2003_pacemaker.pdf).
- 2 Gregoratos G, Abrams J, Epstein AE, Freedman RA, Hayes DL, Hlatky MA, et al. ACC/AHA/NASPE 2002 guideline update for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices: summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/NASPE Committee to Update the 1998 Pacemaker Guidelines). *Circulation* 2002;106:2145–61.
- 3 Wilkoff BL, Cook JR, Epstein AE, Greene HL, Hallstrom AP, Hsia H, et al. Dual-chamber pacing or ventricular backup pacing in patients with an implantable defibrillator: the Dual Chamber and VVI Implantable Defibrillator (DAVID) Trial. *JAMA* 2002;288:3115–23.
- 4 Andersen HR, Nielsen JC, Thomsen PE, et al. Atrioventricular conduction during long-term follow-up of patients with sick sinus syndrome. *Circulation* 1998;98:1315–21.
- 5 M Weinbacher, B Schauer, T Cron, S Osswald. 10-year single centre experience with VDD pacing. *Eur Heart J* 2003;24: S163.
- 6 Carlson MD, Ip J, Messenger J, et al. A new pacemaker algorithm for the treatment of atrial fibrillation: results of the Atrial Dynamic Overdrive Pacing Trial (ADOPT). *J Am Coll Cardiol* 2003;42:627–33.
- 7 Israel CW, Hugl B, Unterberg C. Pace-termination and pacing for prevention of atrial tachyarrhythmias: results from a multicenter study with an implantable device for atrial therapy. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2001;12:1121–8.
- 8 Boersma L, Mont L, Sionis A, et al. Value of the implantable loop recorder for the management of patients with unexplained syncope. *Europace* 2004;6:70–6.
- 9 Auricchio A, Stellbrink C, Sack S, et al. Long-term clinical effect of hemodynamically optimized cardiac resynchronization therapy in patients with heart failure and ventricular conduction delay (PATH-CHF-trial). *J Am Coll Cardiol* 2002;39:2026–33.
- 10 Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J, et al. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med* 2004;350:2140–50.

Korrespondenz:  
Dr. med. Beat Schauer  
Bereich Elektrophysiologie  
Abteilung für Kardiologie  
Universitätsspital  
Petersgraben 4  
CH-4031 Basel  
[bschauer@uhbs.ch](mailto:bschauer@uhbs.ch)