

Kardiologie 2008 · 2:463–478
 DOI 10.1007/s12181-008-0115-8
 © Deutsche Gesellschaft für Kardiologie -
 Herz- und Kreislaufforschung e.V.
 Published by Springer Medizin Verlag -
 all rights reserved 2008

K. Rybak¹ · B. Nowak² · D. Pfeiffer³ · G. Fröhlig⁴ · B. Lemke⁵

¹ Kardiologische Praxis, Dessau

² CCB, Cardioangiologisches Centrum Bethanien, Frankfurt a.M.

³ Zentrum Innere Medizin, Medizinische Klinik I, Kardiologie
 und Angiologie, Universität Leipzig, Leipzig

⁴ Klinik für Innere Medizin III, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg

⁵ Innere Klinik III, Kardiologie und Angiologie, Klinikum Lüdenscheid, Lüdenscheid

Kommentar zu den ESC-Leitlinien „Guidelines for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy“

Kommentar zu den ESC-Leitlinien „Guidelines for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy“

Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V.

Korrespondenzadresse

Dr. Karin Rybak
 Kardiologische Praxis
 Kochstedter Kreisstraße 11,
 06847 Dessau
 E-Mail: dr.rybak@t-online.de

Inhalt

1. Einleitung
2. Indikationen zur Schrittmachertherapie
- 2.1 Sinusknotensyndrom
- 2.2 Erworbene atrioventrikuläre Leitungsstörungen
- 2.3 Chronische bifaszikuläre/trifaszikuläre Leitungsstörungen
- 2.4 Akuter Myokardinfarkt mit atrioventrikulärer Leitungsstörung
- 2.5 Karotissinusyndrom
- 2.6 Vasovagale Synkope
- 2.7 Pädiatrische und kongenitale Herzerkrankungen
- 2.7.1 Sinusknotensyndrom und Bradykardie-Tachykardie-Syndrom im Kindes- und Jugendalter

- 2.7.2 Kongenitaler AV-Block
- 2.7.3 AV-Block und Herzchirurgie
- 2.7.4 Kongenitale Herzerkrankung
- 2.7.5 Long-QT-Syndrom
- 2.7.6 Neuromuskuläre Erkrankungen
- 2.8 Herztransplantation
- 2.9 Hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie
- 2.10 Schlafapnoesyndrom
- 2.11 Vorhofflimmern
3. Aggregatwahl
- 3.1 Sinusknotensyndrom
- 3.2 Atrioventrikuläre Leitungsstörungen/ Bradyarrhythmie bei permanentem Vorhofflimmern
4. Resynchronisationstherapie (CRT)
5. Appendix

1. Einleitung

Die European Society of Cardiology (ESC) hat im September 2007 neue Leitlinien zur Schrittmachertherapie und kardialen Resynchronisationstherapie publiziert [1], die im Folgenden kommentiert werden. Die aktuellen deutschen Leitlinien stammen aus dem Jahr 2005 [2]. Grundsätzlich halten die Autoren dieses Kommentars die deutschen Leitlinien weiterhin für angemessen. Deshalb werden in der folgenden Gegenüberstellung die Unterschiede zwischen beiden Leitlinien nur benannt, bedeutsame Abweichungen kommentiert und notwendige Weiterentwicklungen der deutschen Leit-

Tab. 1 Empfehlungsgrade

I	Evidenz und/oder allgemeine Übereinkunft, dass eine Therapieform oder eine diagnostische Maßnahme effektiv, nützlich oder heilsam ist
II	Widersprüchliche Evidenz und/oder unterschiedliche Meinungen über den Nutzen/die Effektivität einer Therapieform oder einer diagnostischen Maßnahme
	IIa Evidenzen/Meinungen favorisieren den Nutzen bzw. die Effektivität einer Maßnahme
	IIb Nutzen/Effektivität einer Maßnahme ist weniger gut durch Evidenzen/Meinungen belegt
III	Evidenz und/oder allgemeine Übereinkunft, dass eine Therapieform oder eine diagnostische Maßnahme nicht effektiv, nicht möglich oder nicht heilsam und im Einzelfall schädlich ist

Tab. 2 Evidenzgrade

A	Daten aus mehreren ausreichend großen, randomisierten Studien oder Metaanalysen
B	Daten aus einer randomisierten Studie oder mehreren großen nicht randomisierten Studien
C	Konsensusmeinung von Experten, basierend auf Studien und klinischer Erfahrung

Tab. 3 Indikationen zur Schrittmachertherapie bei Sinusknotensyndrom

ESC-Leitlinien		Deutsche Leitlinien
<ul style="list-style-type: none"> – Sinus node disease manifests as symptomatic bradycardia with or without bradycardia-dependent tachycardia. Symptom-rhythm correlation must have been: <ul style="list-style-type: none"> – spontaneously occurring – drug induced where alternative drug therapy is lacking – Syncope with sinus node disease, either spontaneously occurring or induced at electrophysiological study – Sinus node disease manifests as symptomatic chronotropic incompetence: <ul style="list-style-type: none"> – spontaneously occurring – drug induced where alternative drug therapy is lacking 	Class I C	Indikation (Klasse I) – Sinusknotenfunktionsstörung (z. B. Herzfrequenz $<40 \text{ min}^{-1}$, Pausen $>3 \text{ s}$), spontan oder infolge einer erforderlichen Medikation, mit eindeutigen Zusammenhang zur klinischen Symptomatik, inklusive der symptomatischen chronotropen Inkompetenz [C]
<ul style="list-style-type: none"> – Symptomatic sinus node disease, which is either spontaneous or induced by a drug for which there is no alternative, but no symptom rhythm correlation has been documented. Heart rate at rest should be $<40 \text{ b.p.m.}$ – Syncope for which no other explanation can be made but there are abnormal electrophysiological findings (CSNRT $>800 \text{ ms}$) 	Class IIa C	Indikation (Klasse IIa) – Sinusknotenfunktionsstörung (z. B. Herzfrequenz $<40 \text{ min}^{-1}$, Pausen $>3 \text{ s}$), spontan oder infolge einer erforderlichen Medikation mit vermutetem Zusammenhang zur klinischen Symptomatik [C]
<ul style="list-style-type: none"> – Minimally symptomatic patients with sinus node disease, resting heart rate $<40 \text{ b.p.m.}$ while awake, and no evidence of chronotropic incompetence 	Class IIb C	Indikation (Klasse IIb) – Chronische Herzfrequenzen $<40 \text{ min}^{-1}$ oder längere asystolische Pausen ($>3 \text{ s}$) außerhalb von Schlafphasen bei herzkranken Patienten mit eingeschränkter linksventrikulärer Funktion [C]
<ul style="list-style-type: none"> – Sinus node disease without symptoms including use of bradycardia-provoking drugs – ECG findings of sinus node dysfunction with symptoms not due directly or indirectly to bradycardia – Symptomatic sinus node dysfunction where symptoms can reliably be attributed to non-essential medication 	Class III C	

linien aufgrund der ESC-Leitlinien gesondert gekennzeichnet.

Es werden bisher publizierte, relevante Studien bei der Kommentierung beider Leitlinien herangezogen. Der Zusammenhang zwischen der jeweiligen Empfehlung und dem zugehörigen Evidenzgrad ist nach aktuellem Standard gekennzeichnet.

Gemäß europäischem Konsens wurde bei der Redaktion der deutschen Leitlinien 2005 darauf verzichtet, Klasse III-Indikationen zu benennen. Der Empfehlungsgrad III wurde inzwischen wieder eingeführt und ist deshalb in den Tabellen der ESC-Leitlinien, nicht aber in den deutschen Empfehlungen enthalten (■ **Tab. 1, 2**).

2. Indikationen zur Schrittmachertherapie

2.1 Sinusknotensyndrom

Im Gegensatz zu der differenzierten Tabelle der ESC-Leitlinien, in der der elektrophysiologischen Untersuchung ein hoher Stellenwert beigemessen wird (s. Punkt 2. unter Klasse I und Punkt 2. unter Klasse IIa), betonen die deutschen Leitlinien die klinische Symptomatik, zumal der diagnostische Wert der elektrophysiologischen Untersuchung beim Sinusknotensyndrom eher gering ist (■ **Tab. 3** [3, 4]).

Nur die deutschen Leitlinien spezifizieren neben der Bradykardie ($<40 \text{ min}^{-1}$) auch ein Pausenkriterium ($>3 \text{ s}$). Während beide Leitlinien gleichlautend die sympto-

matische chronotrope Inkompetenz als eigene Indikation zur Schrittmacherbehandlung definieren, erscheint eine Festlegung auf 85% der altersbezogenen Maximalfrequenz in den ESC-Leitlinien zu weit gestellt, zumal sie nicht berücksichtigt, dass für die Frage der chronotropen Inkompetenz Alltagsbelastungen das bessere Kriterium darstellen.

Die Einführung einer „minimalen Symptomatik“ in den ESC-Leitlinien (Klasse IIb analog den Amerikanischen Leitlinien) birgt die Gefahr einer Überversorgung in sich [5]. Demgegenüber akzeptieren die deutschen Leitlinien eine Schrittmacherindikation bei asymptomatischen Patienten nur im Falle chronischer Bradykardien und bei eingeschränkter linksventrikulärer Funktion.

Tab. 4 Indikationen zur Schrittmachertherapie bei erworbenen atrioventrikulären Leitungsstörungen			
ESC-Leitlinien		Deutsche Leitlinien	
– Chronic symptomatic third- or second-degree (Mobitz I or II) atrioventricular block	Class I	C	A. Indikation bei symptomatischen Patienten Indikation (Klasse I) – AV-Block III. [C] und II. Grades [B], permanent oder intermittierend, ungeachtet der anatomischen Lokalisation, spontan oder infolge einer erforderlichen Medikation Indikation (Klasse IIb) – AV-Block I. Grades mit deutlich verlängerter AV-Überleitung (>300 ms) bei Patienten mit linksventrikulärer Dysfunktion und symptomatischer Herzinsuffizienz, bei denen eine Verkürzung des AV-Intervalls zur hämodynamischen Verbesserung führt [C] (s. auch Indikation zur Resynchronisationstherapie)
– Neuromuscular diseases (e.g. myotonic muscular dystrophy, Kearns-Sayre syndrome, etc.) with third- or second-degree atrioventricular block	Class I	B	
– Third- or second degree (Mobitz I or II) atrioventricular block: a) after catheter ablation of the atrioventricular junction b) after valve surgery when the block is not expected to resolve	Class I	C	
– Asymptomatic third- or second-degree (Mobitz I or II) atrioventricular block	Class IIa	C	
– Symptomatic prolonged first-degree atrioventricular block	Class IIa	C	B. Prognostische Indikation bei asymptomatischen Patienten Indikation (Klasse I) – AV-Block III. Grades permanent [C] – Häufige intermittierende AV-Blockierungen III. Grades oder II. Grades vom Mobitz Typ II, 2:1 oder höhergradig mit breiten QRS-Komplexen [B] – AV-Block III. Grades im Zusammenhang mit einer AV-Knoten-Ablation (HIS-Bündel-Ablation) [C] Indikation (Klasse IIa) – AV-Block III. Grades intermittierend, außerhalb von Schlafphasen oder bei eingeschränkter linksventrikulärer Funktion [C] – AV-Block II. Grades bei Nachweis einer Blockierung im His-Purkinje-System [B] – AV-Block II. Grades Mobitz Typ II, 2:1 oder höhergradig mit schmalen QRS-Komplexen bei persistierender Blockierung unter Belastung, insbesondere bei eingeschränkter linksventrikulärer Funktion [C] – Patienten mit neuromuskulärer Erkrankung (myotone Dystrophie, Kearns-Sayre-Syndrom, Schulter-Gürtel-Dystrophie) und AV-Block II. Grades (Typ I und II) [B] Indikation (Klasse IIb) – AV-Block III. Grades intermittierend, ohne die oben aufgeführten Kriterien [C] – AV-Block II. Grades Mobitz Typ I (Wenckebach), bei älteren Patienten [B] oder bei eingeschränkter linksventrikulärer Funktion [C]
– Neuromuscular diseases (e.g. myotonic muscular dystrophy, Kearns-Sayre syndrome, etc.) with first-degree atrioventricular block	Class IIb	B	
– Asymptomatic first-degree atrioventricular block	Class III	C	
– Asymptomatic second-degree Mobitz I with supra-Hisian conduction block – Atrioventricular block expected to resolve			

Tab. 5 Indikation zur Schrittmachertherapie bei chronischen bifaszikulären/trifaszikulären Leitungsstörungen			
ESC-Leitlinien		Deutsche Leitlinien	
– Intermittent third-degree atrioventricular block	Class I	C	Indikation (Klasse I) – Bifaszikulärer Block mit intermittierendem totalen AV-Block (s. atrioventrikuläre Leitungsstörungen) [C] – Bifaszikulärer Block mit häufigen AV-Blockierungen II. Grades vom Mobitz Typ II, 2:1 oder höhergradig (s. atrioventrikuläre Leitungsstörungen) [B] – Alternierender Schenkelblock
– Second-degree Mobitz II atrioventricular block			
– Alternating bundle branch block			
– Findings on electrophysiological study of markedly prolonged HV interval (≥ 100 ms) or pacing-induced infra-His block in patients with symptoms			Indikation (Klasse IIa) – Bifaszikulärer Block bei Patienten mit Verdacht auf kardiale Synkopen, nach Ausschluss anderer Ursachen. Dies sind insbesondere ventrikuläre Tachyarrhythmien bei Patienten mit kardialer Grunderkrankung [B] – Nachweis einer deutlichen HV-Zeit-Verlängerung (≥ 100 ms) oder infrahissären Blockierung unter kontinuierlicher Vorhofstimulation bei asymptomatischen Patienten im Rahmen einer elektrophysiologischen Untersuchung aus anderer Indikation [B]
– Syncope not demonstrated to be due to atrioventricular block when other likely causes have been excluded, specifically ventricular tachycardia	Class IIa	B	
– Neuromuscular diseases (e.g. myotonic muscular dystrophy, Kearns-Sayre syndrome, etc.) with any degree of fascicular block	Class IIa	C	
– Incidental findings on electrophysiological study of markedly prolonged HV interval (≥ 100 ms) or pacing-induced infra-His block in patients without symptoms	Class IIa	C	Indikation (Klasse IIb) – Patienten mit neuromuskulärer Erkrankung und faszikulärem Block unabhängig von Symptomen [B]
– None	Class IIb		
– Bundle branch block without atrioventricular block or symptoms – Bundle branch block with first-degree atrioventricular block without symptoms	Class III	B	

2.2 Erworbene atrioventrikuläre Leitungsstörungen

Ein wesentliches Merkmal der deutschen Leitlinien ist die separate Darstellung von symptomatischer und prognostischer Indikation beim AV-Block. Letztere entscheidet sich am Vorliegen einer infrahissären Blockierung, die invasiv mittels elektrophysiologischer Untersuchung festgestellt werden kann oder nichtinvasiv an faszikulären Leitungsstörungen oder Schenkelblockierungen zu diagnostizieren ist. Diese Systematik setzt sich im Kapitel „Chronische bifaszikuläre/trifaszikuläre Leitungsstörungen“ und „Bradyarrhythmie bei permanentem Vorhofflimmern“ fort.

Daraus ergeben sich im Einzelfall deutliche Unterschiede zwischen deutschen und ESC-Leitlinien. So stellt der asymptotische AV-Block II. Grades vom Mobitz Typ I (Wenckebach) in den ESC-Leitlinien eine Klasse IIa-Indikation dar, während sich dies in den deutschen Leitlinien auf ältere Patienten (IIb-B) und solche mit eingeschränkter linksventrikulärer Funktion beschränkt (IIb-C); [6, 7].

Auch die fehlende Differenzierung zwischen Mobitz Typ II und 2:1-Blockierung führt in den ESC-Leitlinien zu einer Klasse IIa-Indikation für alle 2:1-Blockierungen, während die deutschen Leitlinien bei asymptotischen Patienten mit 2:1-AV-Block und schmalen QRS-Komplexen nur bei persistierender Blockierung unter Belastung eine Indikation sehen (IIa-C).

Die deutschen Leitlinien ordnen der geplanten AV-Knoten-Ablation eine Klasse I-Indikation zu. Demgegenüber beziehen sich die ESC-Leitlinien in der Klasse I-Indikation (s. Punkt 3a, **Tab. 4**) auf AV-Blockierungen, die als Komplikation im Rahmen jedweder Ablationsbehandlung auftreten. Angesichts der vielgestaltigen Elektrophysiologie dieser Komplikationen trägt eine uneingeschränkte Klasse I-Indikation der möglichen Erholung der AV-Leitung nicht ausreichend Rechnung. Die unzureichende Datenlage begründet in diesen Fällen ein individualisiertes Vorgehen.

Die Erwähnung von Amyloidose und Sarkoidose als Ursachen einer AV-Blockierung in den ESC-Leitlinien stellt eine wichtige Ergänzung der deutschen Leitlinien dar.

Zusammenfassung · Abstract

Kardiologie 2008 · 2:463–478 DOI 10.1007/s12181-008-0115-8

© Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V.

Published by Springer Medizin Verlag - all rights reserved 2008

K. Rybak · B. Nowak · D. Pfeiffer · G. Fröhlig · B. Lemke

Kommentar zu den ESC-Leitlinien „Guidelines for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy“

Zusammenfassung

Im Jahr 2007 wurden die „Guidelines for cardiac pacing and resynchronization therapy“ der ESC publiziert. Dieser Kommentar stellt, Bezug nehmend auf die deutschen Leitlinien von 2005, Besonderheiten und Abweichungen auf dem Gebiet der Herzschrittachertherapie gegenüber. Dabei werden sowohl Neuerungen der permanenten Stimulation bei Bradykardien, Synkopen und anderen spezifischen Bedingungen als auch das Gebiet der kardialen Resynchronisationstherapie (CRT) diskutiert. Unterschiede zwischen ESC-Leitlinien und derzeit gültigen Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie werden tabellarisch gegenübergestellt, bedeutsame Differenzen kommentiert. Ausführlich wird das Kapitel zur Aggregatwahl dargestellt, insbesondere die Problematik der VVI- und AAI-Stimulation bei Sinusknotensyndrom. Im Gegensatz zu den deutschen Empfehlungen enthalten die ESC-Leitlinien ei-

nen umfangreichen Abschnitt zur antibradykarden Stimulation in der Pädiatrie. In den Ausführungen zur Resynchronisationstherapie sind die derzeitigen Indikationen beider Leitlinien gegenübergestellt, echokardiographische Dyssynchroniekriterien werden in ihrer Wertigkeit diskutiert. Während zur Thematik „Aggregatnachsorge“ zwischen beiden Leitlinien weitestgehend Konsens besteht, werden von der ESC erstmalig konkrete personelle und technische Anforderungen an ein Implantationszentrum für Schrittmacher-/CRT-Systeme formuliert und die Kompetenz des Implanteurs definiert, was in den deutschen Leitlinien bisher fehlt.

Schlüsselwörter

Bradykardie · Herzschrittmacher · CRT · Schrittmacherindikation · Schrittmacheraggregatwahl

Commentary on the ESC's Guidelines for Cardiac Pacing and Cardiac Resynchronization Therapy

Abstract

This commentary on the ESC's Guidelines for Cardiac Pacing and Cardiac Resynchronization Therapy published in 2007 compares the national characteristics in Germany and existing differences with the detailed recommendations issued by the ESC. In this context, innovations in the field of permanent pacing in bradyarrhythmia, syncope and other specific conditions are discussed, as is cardiac resynchronization therapy (CRT). Differences between the ESC guidelines and the current recommendations issued by the German Society of Cardiology (DGK) are compared in table form, and comments are made on significant differences. In contrast to the recommendations issued by the DGK, the ESC guidelines include indications for permanent cardiac pacing in children and adolescents for the first time. The chapter on "Pacemaker

Mode Selection" is presented in detail, in particular the problem of ventricular inhibited (VVI) and atrial inhibited pacing (AAI) in patients with sinus node disease. Furthermore, the current indication criteria are compared in the CRT section; echocardiographic criteria are discussed in relation to their intrinsic value. Whereas a broad consensus exists in both guidelines with relation to pacemaker follow-up, the ESC has for the first time stipulated specific personnel and technical requirements for pacemaker clinics and defined the operator's competence.

Keywords

Bradyarrhythmia · Pacemaker · CRT · Indications for pacing · Pacemaker mode selection

ESC-Leitlinien			Deutsche Leitlinien	
<ul style="list-style-type: none"> – Persistent third-degree heart block preceded or not by intraventricular conduction disturbances – Persistent Mobitz type II second-degree heart block associated with bundle branch block, with or without PR prolongation – Transient Mobitz type II second- or third-degree heart block associated with new onset bundle branch block 	Class I	B	Indikation (Klasse I) – AV-Block II. Grades Mobitz Typ II oder III. Grades, der mehr als 2 Wochen nach Infarktereignis besteht [C]	
<ul style="list-style-type: none"> – None – None 	Class IIa		Indikation (Klasse IIa) – Transienter AV-Block III. oder II. Grades mit konsekutivem persistierendem Schenkelblock [B]	
<ul style="list-style-type: none"> – Transient second- or third-degree heart block without bundle branch block – Left anterior hemiblock newly developed or present on admission – Persistent first-degree atrioventricular block 	Class IIb		Indikation (Klasse IIb) – Vorbestehender Schenkelblock mit transientem AV-Block II. Grades Mobitz Typ II oder III. Grades [B]	
	Class III	B		

ESC-Leitlinien			Deutsche Leitlinien	
<ul style="list-style-type: none"> – Recurrent syncope caused by inadvertent carotid sinus pressure and reproduced by carotid sinus massage, associated with ventricular asystole of more than 3 s duration (patient may be syncopal or pre-syncopal), in the absence of medication known to depress sinus node activity 	Class I	C	Indikation (Klasse I) – Rezidivierende Synkopen, die in eindeutigem Zusammenhang mit einer Reizung des Karotissinus stehen und die durch Alltagsbewegungen (z. B. Drehen des Kopfes) auslösbar sind und dadurch zu einer Asystolie von >3 s führen [C]	
<ul style="list-style-type: none"> – Recurrent unexplained syncope, without clear inadvertent carotid sinus pressure, but syncope is reproduced by carotid sinus massage, associated with a ventricular asystole of more than 3 s duration (patient may be syncopal or pre-syncopal), in the absence of medication known to depress sinus node activity 	Class IIa	B	Indikation (Klasse IIa) – Rezidivierende, anderweitig nicht erklärbare Synkopen ohne eindeutig auslösende Alltagsbewegungen, aber mit positivem Nachweis eines symptomatischen hypersensitiven Karotissinusreflexes (Pause >3 s) [C]	
<ul style="list-style-type: none"> – First syncope, with or without clear inadvertent carotid sinus pressure, but syncope (or pre-syncopal) is reproduced by carotid sinus massage, associated with a ventricular asystole of more than 3 s duration, in the absence of medication known to depress sinus node activity 	Class IIb	C		
<ul style="list-style-type: none"> – Hypersensitive carotid sinus reflex without symptoms 	Class III	C		

ESC-Leitlinien			Deutsche Leitlinien	
<ul style="list-style-type: none"> – None 	Class I		Indikation (Klasse I) – Keine [B]	
<ul style="list-style-type: none"> – Patients over 40 years of age with recurrent severe vasovagal syncope who show prolonged asystole during ECG recording and / or tilt testing, after failure of other therapeutic options and being informed of the conflicting results of trials 	Class IIa	C	Indikation (Klasse IIa) – Rezidivierende (≥5/Jahr) vasovagale Synkopen oder schwere synkopenbedingte Verletzungen bei Patienten über 40 Jahre mit kardioinhibitorischen Pausen >3 s, z. B. im Rahmen einer Kipptischuntersuchung, mit unzureichendem Ansprechen auf andere Maßnahmen [B]	
<ul style="list-style-type: none"> – Patients under 40 years of age with recurrent severe vasovagal syncope who show prolonged asystole during ECG recording and / or tilt testing, after failure of other therapeutic options and being informed of the conflicting results of trials 	Class IIb	C	Indikation (Klasse IIb) – Rezidivierende vasovagale Synkopen mit dokumentierter Bradykardie, z. B. im Rahmen einer Kipptischuntersuchung, mit unzureichendem Ansprechen auf andere Maßnahmen [C]	
<ul style="list-style-type: none"> – Patients without demonstrable bradycardia during reflex syncope 	Class III	C		

Die Schrittmacherindikation nach Herzoperation bewerten die deutschen Leitlinien entsprechend den allgemeinen Empfehlungen zum erworbenen AV-Block und verzichten deshalb auf eine Prä-

zisierung des Empfehlungsgrades (nach den ESC-Leitlinien Klasse I; ■ Tab. 4). Da operationsbedingte AV-Blockierungen reversibel sein können, widmen sich die Deutschen Leitlinien [2] v. a. den Prä-

diktoren für eine Rückbildung (s. in deutsche Leitlinien: „Bradykarde Rhythmusstörungen nach Herzoperation“).

2.3 Chronische bifaszikuläre/ trifaszikuläre Leitungsstörungen

Trotz unterschiedlicher Formulierung und Gliederung stimmen beide Leitlinien inhaltlich überein. Dies betrifft auch weitgehend den Empfehlungs- und Evidenzgrad, wobei sich diese Aussage lediglich auf die Tabelle und nicht auf abweichende Angaben im Text bezieht (■ Tab. 5).

2.4 Akuter Myokardinfarkt mit atrioventrikulärer Leitungsstörung

Der AV-Block Mobitz II ohne Schenkelblock, der länger als 2 Wochen nach Infarkt ereignis besteht, ist in den ESC-Leitlinien nicht aufgeführt. Dieser stellt nach den deutschen Leitlinien bei Persistenz eine Klasse I-Indikation dar (I-C); ■ Tab. 6.

Neuere Literatur zu diesem Thema, insbesondere aus der Ära der interventionellen Revaskularisation, liegt nicht vor.

2.5 Karotissinussyndrom

Die Klasse I- und IIa-Indikationen stimmen zwischen beiden Leitlinien überein. Aufgrund der hohen Prävalenz eines hypersensitiven Karotissinusreflexes und der mangelnden Spezifität einer positiven Reaktion bei Karotissinusmassage ist es notwendig, einer Überversorgung mit Schrittmachern entgegenzuwirken. Dies wird in den deutschen Leitlinien realisiert, indem zusätzlich zu einem positiven Testergebnis eine rezidivierende Spontansymptomatik verlangt wird, während die ESC-Leitlinien auch eine Schrittmacherindikation bei einmaliger Synkope zulassen, aber die Reproduktion der Symptomatik (Synkope oder Präsynkope) während der Karotissinusmassage fordern (IIb-C); ■ Tab. 7).

2.6 Vasovagale Synkope

Zwischen beiden Leitlinien herrscht weitgehende Übereinstimmung bezüglich einer restriktiven Indikation zur Schrittmachertherapie. Im Gegensatz zu den ESC-Leitlinien, die empfehlen, nur wiederkehrende schwere Synkopen mit einem Schrittmacher zu behandeln, verlangen die deutschen Leitlinien einerseits ei-

ne definierte Anzahl von Synkopen pro Jahr, erlauben andererseits bei einmaliger Synkope eine Schrittmacherbehandlung, wenn diese mit schweren Verletzungen einhergegangen ist und kardioinhibitorische Pausen von über 3 s nachgewiesen sind (■ Tab. 8).

Aufgrund der 2006 publizierten Daten der ISSUE-2-Studie [8] zum Therapieerfolg bei Patienten mit vasovagaler Synkope, bei denen durch Langzeitmonitoring die Korrelation zwischen Synkope und bradykarden Ereignissen hergestellt worden ist, nehmen die ESC-Leitlinien ausdrücklich die Dokumentation einer prolongierten Asystolie während EKG-Aufzeichnung in die Indikationsbegründung auf.

Daten zur Funktion von AV-Hysteresee oder AAI-ähnlichen Algorithmen (z. B. MVP®, AAI-SafeR®) bei diesem Krankheitsbild fehlen in den ESC-Leitlinien fast vollständig [9].

Unter Betrachtung der Hämodynamik empfehlen sich jedoch Algorithmen, die einen schnellen AV-sequenziellen Support mit optimierter AV-Zeit erlauben (AV-Hysteresee ohne repetitive oder Search-Charakteristik).

2.7 Pädiatrische und kongenitale Herzerkrankungen

Die ESC-Leitlinien nehmen zu dieser Patientengruppe eingehend Stellung, während die Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (DGK) zur Herzschrittmachertherapie lediglich den kongenitalen AV-Block und das Long-QT-Syndrom gesondert behandeln.

Zu bradykarden Herzrhythmusstörungen gibt es darüber hinaus eigene pädiatrische Leitlinien (Leitlinie zur rationellen Diagnostik und Therapie in der Pädiatrischen Kardiologie, Bradykarde Herzrhythmusstörungen: <http://www.leitlinien.net/>), die im Wesentlichen mit den ESC-Leitlinien übereinstimmen.

Um die elektrophysiologischen und hämodynamischen Gesichtspunkte bei der Indikation zur Schrittmachertherapie klarer herauszuarbeiten, wird die Originaltabelle 1.5.1. der ESC-Leitlinien [1] nach Indikationsgruppen neu geordnet und den Leitlinien der DGK [2] gegenübergestellt.

2.7.1 Sinusknotensyndrom und Bradykardie-Tachykardie-Syndrom im Kindes- und Jugendalter

Die deutschen Leitlinien beinhalten bei dieser Indikation die Grundzüge der Leitlinien der ESC und bedürfen keiner Korrektur (■ Tab. 9).

2.7.2 Kongenitaler AV-Block

Beide Leitlinien stimmen darin überein, dass die Schrittmacherindikation nicht nur symptomorientiert, sondern insbesondere auch prognostisch zu stellen ist. Die prognostischen Kriterien unterscheiden sich im Differenzierungsgrad, z. B. der Pausendauer, welche die ESC-Leitlinien mit der heute üblichen Definition einer abrupten 2- bis 3-fachen Zyklusverlängerung angeben. Die Frequenzkriterien für eine Schrittmacherimplantation bei einer hämodynamisch signifikanten kongenitalen Herzerkrankung fehlen in den deutschen Leitlinien völlig und markieren damit eine Lücke (■ Tab. 10).

Auf der anderen Seite entspricht die Klasse I-Indikation in den ESC-Leitlinien bei alleiniger Präsenz mütterlicher Antikörper bei einem sonst symptomfreien Patienten mit kongenitalem AV-Block nicht den deutschen pädiatrischen Leitlinien und findet auch keinen Rückhalt in den Leitlinien der American College of Cardiology und American Heart Association [10].

Aus pädiatrischer Sicht besteht beim kongenitalen totalen AV-Block des Neugeborenen eine Indikation zur permanenten Stimulation bei einem strukturell normalen Herzen unterhalb einer Kammerfrequenz von 50–55/min und in Verbindung mit einem angeborenen Herzfehler unterhalb einer Kammerfrequenz von 70/min.

Unter Bezugnahme auf eine prospektive Studie [11] bewerten die Leitlinien der DGK bei asymptomatischen Patienten ohne die genannten Prognosemarker die Indikationsstellung großzügiger (IIa-B) als die deutschen pädiatrischen Empfehlungen und die ESC- oder nordamerikanischen Leitlinien (hier Klasse IIb); [10].

Angesichts der möglichen Nebenwirkungen einer lebenslangen Schrittmachertherapie ab dem Kindes- oder Jugendalter ist die Klasse IIa-Einstufung in den deutschen Leitlinien zu großzügig und widerspricht der gängigen Praxis.

Tab. 9 Indikationen zur Schrittmachertherapie bei Sinusknotensyndrom im Kindes- und Jugendalter			
ESC-Leitlinien			Deutsche Leitlinien
– Sinus node dysfunction with correlation of symptoms	Class I	C	Indikation (Klasse I) – Sinusknotenfunktionsstörung (z. B. Herzfrequenz $<40 \text{ min}^{-1}$, Pausen $>3 \text{ s}$), spontan oder infolge einer erforderlichen Medikation, mit eindeutigen Zusammenhang zur klinischen Symptomatik, inklusive der symptomatischen chronotropen Inkompetenz [C]
– Bradycardia-tachycardia syndrome with the need of antiarrhythmics when other therapeutical options, such as catheter ablation, are not possible	Class IIa	C	
– Asymptomatic sinus bradycardia in the adolescent with minimum heart rate $>40 / \text{min}$ and maximum pause in ventricular rhythm $<3 \text{ s}$	Class III	C	

Tab. 10 Indikationen zur Schrittmachertherapie bei kongenitalem AV-Block			
ESC-Leitlinien			Deutsche Leitlinien
– Congenital third-degree atrioventricular block with any of the following conditions: – Symptoms – Ventricular rate $<50 - 55 / \text{min}$ in infants – Ventricular rate $<70 / \text{min}$ in congenital heart disease – Ventricular dysfunction – Wide QRS escape rhythm – Complex ventricular ectopy – Abrupt ventricular pauses $>2-3 \times$ basic cycle length – Prolonged QTc – Presence of maternal antibodies-mediated block	Class I	B	Indikation (Klasse I) – AV-Block III. und II. Grades bei symptomatischen Patienten [C] – AV-Block III. und II. Grades bei asymptomatischen Patienten mit [B] – eingeschränkter LV-Funktion – assoziiertem Herzfehler – Herzfrequenz $<50 \text{ min}^{-1}$, fehlender Frequenzanstieg unter Belastung oder Asystolien $>3 \text{ s}$ – Ersatzrhythmus mit verbreitertem Kammerkomplex – gehäuften ventrikulären Ektopien – verlängertem QT-Intervall
– Second- or third-degree atrioventricular block with – Symptomatic bradycardia – Ventricular dysfunction	Class I	C	
– Congenital third-degree atrioventricular block without a Class I indication for pacing	Class IIb	B	Indikation (Klasse IIa) – AV-Block III. und II. Grades bei asymptomatischen Patienten ohne die oben aufgeführten Kriterien [B]
– Asymptomatic type I second-degree atrioventricular block	Class III	C	

Tab. 11 Indikationen zur Schrittmachertherapie nach Herzoperation			
ESC-Leitlinien			Deutsche Leitlinien
– Post-operative Mobitz type II second- or third-degree block which persists at least 7 days after cardiac surgery	Class I	C	Der höhergradige AV-Block stellt die überwiegende Indikation zur Schrittmacherimplantation dar. Da postoperative Bradykardien reversibel sein können, dies gilt insbesondere für die Sinusknotendysfunktionen, sollte mit einer Schrittmacherimplantation in der Regel zunächst etwa eine Woche abgewartet werden. Für den AV-Block gibt es Hinweise, dass er wenig bis keine Rückbildungstendenz zeigt, wenn er innerhalb der ersten 24 postoperativen Stunden nach Aorten- oder Mitralklappenchirurgie auftritt und dann mehr als 48 h anhält
– Transient post-operative third-degree atrioventricular block with residual bifascicular block	Class IIb	C	
– Transient post-operative third-degree atrioventricular block with return of atrioventricular conduction within 7 days	Class III	B	
– Asymptomatic post-operative bifascicular block without first-degree atrioventricular block	Class III	C	

Tab. 12 Indikationen zur Schrittmachertherapie bei kongenitaler Herzerkrankung			
ESC-Leitlinien			Deutsche Leitlinien
– Asymptomatic sinus bradycardia in the child with complex congenital heart disease and – Resting heart rate $<40 / \text{min}$ or – Pauses in ventricular rate $>3 \text{ s}$	Class IIa	C	
– Congenital heart disease and impaired haemodynamics due to sinus bradycardia or loss of atrioventricular synchrony	Class IIa	C	
– Asymptomatic sinus bradycardia in the adolescent with congenital heart disease – Resting heart rate $<40 / \text{min}$ or – Pauses in ventricular rate $>3 \text{ s}$	Class IIb	C	

Tab. 13 Indikationen zur Schrittmachertherapie bei Long-QT-Syndrom

ESC-Leitlinien		Deutsche Leitlinien
<ul style="list-style-type: none"> – Long QT syndrome with – 2:1 or third-degree atrioventricular block – Symptomatic bradycardia (spontaneous or due to beta-blocker) – Pause-dependent ventricular tachycardia 	Class IIa B	Die Basistherapie des Long-QT-Syndroms besteht in adrenolytischen Maßnahmen durch β -Rezeptorenblocker oder chirurgischer Grenzstrangresektion. Die Schrittmachertherapie hat einen Stellenwert bei therapierefraktären Patienten, insbesondere wenn durch Bradykardien oder Pausen Torsades-de-pointes-Tachykardien induziert werden, sowie bei hämodynamisch wirksamer Bradykardie unter β -Blocker-Therapie. Bei Patienten mit Long-QT-Syndrom kann auch eine gleichzeitige ICD-Indikation bestehen

Tab. 14 Indikationen zur Schrittmachertherapie bei neuromuskulären Erkrankungen

ESC-Leitlinien		Deutsche Leitlinien
Neuromuscular diseases with any degree of atrioventricular block without symptoms	Class IIb C	Indikation (Klasse IIa) <ul style="list-style-type: none"> – Patienten mit neuromuskulärer Erkrankung (myotone Dystrophie, Kearns-Sayre-Syndrom, Schultergürtel-Dystrophie, Emery-Dreifus-Muskeldystrophie) und AV-Block II. Grades (Typ I und II) [B] – Patienten mit neuromuskulärer Erkrankung und AV-Block I. Grades [B] – Patienten mit neuromuskulärer Erkrankung und faszikulärem Block unabhängig von Symptomen [B]

Tab. 15 Indikationen zur Schrittmachertherapie nach Herztransplantation

ESC-Leitlinien		Deutsche Leitlinien
– Symptomatic bradyarrhythmias due to sinus node dysfunction or atrioventricular block 3 weeks after transplantation	Class I C	AV-Blockierungen nach Herztransplantation sind eine Rarität. Bei Auftreten einer Sinusknotenfunktionsstörung sollte die Entscheidung über eine Schrittmacherimplantation möglichst erst nach Ablauf eines Monats getroffen werden
– Chronotropic incompetence impeding the quality of life late in the post-transplant period	Class IIa C	
– Symptomatic bradyarrhythmias between the first week and third week after transplantation	Class IIb C	
– Asymptomatic bradyarrhythmias and tolerated chronotropic incompetence	Class III C	
– Monitoring of cardiac rejection alone		
– Bradyarrhythmias during the first week of transplantation		

2.7.3 AV-Block und Herzchirurgie

Während die ESC-Leitlinien den postoperativen AV-Block als eigene Indikationsgruppe unter pädiatrischen und kongenitalen Erkrankungen abhandeln, sehen die deutschen Leitlinien dazu keine grundlegenden altersbedingten Unterschiede. Inhaltlich entsprechen aber die deutschen Leitlinien denen der ESC (■ Tab. 11).

Dessen ungeachtet kann das Ausmaß einer möglichen intraoperativen Schädigung des Erregungsleitungssystems den Zeitpunkt einer Schrittmacherimplantation maßgeblich beeinflussen (s. auch deutsche Leitlinien „Erworbene atrioventrikuläre Blockierungen“).

2.7.4 Kongenitale Herzerkrankung

Das gänzliche Fehlen dieser Indikationsgruppe in den deutschen Leitlinien ist als klarer Mangel anzusehen. Zwischen den ESC-Leitlinien und den deutschen pädi-

atrischen Leitlinien besteht ein Unterschied in der indikationsbegründenden Minimalfrequenz bei asymptomatischer Sinusbradykardie mit komplexer kongenitaler Herzerkrankung. Diese beträgt in den europäischen und nordamerikanischen [10] Leitlinien $<40/\text{min}$, gegenüber einer Grenze von $<35/\text{min}$ in den deutschen pädiatrischen Leitlinien, ohne dass hierfür Studiendaten vorliegen (■ Tab. 12).

2.7.5 Long-QT-Syndrom

Abgesehen davon, dass in den ESC-Leitlinien das Long-QT-Syndrom unter pädiatrischen und kongenitalen Herzerkrankungen abgehandelt ist, stimmen beide Leitlinien in der zurückhaltenden Indikationsstellung überein, wobei die ESC-Leitlinien die Notwendigkeit stärker betonen, die ICD-Indikation zu überprüfen (■ Tab. 13).

2.7.6 Neuromuskuläre Erkrankungen

Die neuromuskulären Erkrankungen werden in beiden Leitlinien sowohl bei den atrioventrikulären als auch bei den faszikulären Leitungsstörungen aufgeführt, finden sich in den ESC-Leitlinien aber zusätzlich unter pädiatrischer Indikation (■ Tab. 14).

In Übereinstimmung, auch mit den deutschen pädiatrischen Leitlinien, wird bereits ab einem AV-Block I. Grades eine Schrittmacherindikation gesehen.

2.8 Herztransplantation

Nach Herztransplantation empfehlen beide Leitlinien übereinstimmend eine Schrittmacherimplantation frühestens 3–4 Wochen postoperativ. Mangels systematischer Studien findet in den deutschen Leitlinien eine Klassifizie-

Tab. 18 Indikationen zur Schrittmachtherapie bei permanentem Vorhofflimmern	
ESC-Leitlinien	Deutsche Leitlinien
	<p>Indikation bei symptomatischen Patienten</p> <p>Indikation (Klasse I)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorhofflimmern mit langsamer Kammerfrequenz ($<40 \text{ min}^{-1}$) oder langen Pausen ($>3 \text{ s}$ tagsüber und $>4 \text{ s}$ nachts), spontan oder infolge einer erforderlichen Medikation, mit eindeutigem Zusammenhang zur klinischen Symptomatik, inklusive der symptomatischen chronotopen Inkompetenz [C] <p>Indikation (Klasse IIa)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorhofflimmern mit langsamer Kammerfrequenz ($<40 \text{ min}^{-1}$) oder langen Pausen ($>3 \text{ s}$ tagsüber und $>4 \text{ s}$ nachts), spontan oder infolge einer erforderlichen Medikation und vermutetem Zusammenhang zur klinischen Symptomatik [C] <p>Prognostische Indikation bei asymptomatischen Patienten</p> <p>Indikation (Klasse I)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorhofflimmern mit langsamer <i>regelmäßiger</i> Kammerfrequenz und breiten QRS-Komplexen [C] – Im Zusammenhang mit einer geplanten AV-Knoten-Ablation [C] <p>Indikation (Klasse IIa)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorhofflimmern mit langsamer <i>unregelmäßiger</i> Kammerfrequenz ($<40 \text{ min}^{-1}$) oder langen Pausen ($>3 \text{ s}$ tagsüber und $>4 \text{ s}$ nachts) und breiten QRS-Komplexen [C] – Vorhofflimmern mit anhaltend langsamer <i>regelmäßiger</i> Kammerfrequenz und schmalen QRS-Komplexen, insbesondere bei kardialer Grunderkrankung [C] <p>Indikation (Klasse IIb)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorhofflimmern mit chronischen Herzfrequenzen $<40 \text{ min}^{-1}$ oder längeren asystolischen Pausen ($>3\text{--}4 \text{ s}$) und schmalen QRS-Komplexen außerhalb von Schlafphasen, bei herzkranken Patienten mit eingeschränkter linksventrikulärer Funktion [C]

Tab. 19 Indikationen zur Schrittmachtherapie bei paroxysmalen Vorhofftachyarrhythmien	
ESC-Leitlinien	Deutsche Leitlinien
	<p>Präventive Stimulation bei paroxysmalen Vorhofftachyarrhythmien</p> <p>Indikation (Klasse I)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Keine <p>Indikation (Klasse IIa)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Hochsymptomatische, medikamentös refraktäre paroxysmale Vorhofftachyarrhythmien vor geplanter AV-Knoten-Ablation [C] <p>Indikation (Klasse IIb)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Patienten mit medikamentös refraktären, bradykardieassoziierten paroxysmalen Vorhofftachyarrhythmien [C]

Die ESC-Leitlinien schließen eine VVI-Stimulation beim Sinusknotensyndrom generell aus, obwohl diese bei seltenem Stimulationsbedarf zur Synkopenprävention ausreichend sein kann [22, 23].

Diskrepanz Angaben zur Evidenz resultieren aus unterschiedlicher Bewertung von primären und sekundären Endpunkten der vorliegenden Studien. Der Überlebensvorteil für die AAI-Stimulation im Vergleich zur VVI-Stimulation scheint in den ESC-Leitlinien unterbewertet und hat in den DGK-Leitlinien zum Evidenzgrad B geführt. Ebenso erklärt die Vorhofflimmerprävention durch vorhoffobeteiligte Stimulation das Evidenzniveau B der deutschen Leitlinien [24].

3.2 Atrioventrikuläre Leitungsstörungen/ Bradyarrhythmie bei permanentem Vorhofflimmern

Beide Leitlinien unterscheiden sich bezüglich der Einschätzung des voraussichtlichen Stimulationsbedarfs, der nur Eingang in die deutschen Leitlinien gefunden hat. Dafür differenzieren die ESC-Leitlinien nach dem Aktivitätsgrad und der Lebenserwartung des Patienten (■ Tab. 21).

Nach der Fertigstellung der deutschen Leitlinien wurde die UKPACE-Studie publiziert, die keine Überlegenheit der vorhoffobeteiligten Stimulation gegenüber der VVIR-Stimulation bei Patienten mit AV-

Block ergab [25]. Damit besteht der niedrigere Empfehlungsgrad für das DDD-System (Klasse IIa) in den ESC-Leitlinien zu Recht.

Bei Sinusrhythmus und chronotroper Kompetenz wird in den ESC-Leitlinien bei gutem Allgemeinzustand ein VVI- (Klasse IIb) und bei reduzierter Aktivität/Lebenserwartung ein VVIR-System (Klasse IIa) empfohlen. Der Grund für diese Unterscheidung erschließt sich aus dem Diagramm der Abb. 2 der Originalarbeit [1] einschließlich Fußnoten nicht.

4. Resynchronisationstherapie (CRT)

Gemeinsame Merkmale für die Indikation zur Implantation eines CRT-Systems in den europäischen und deutschen Leitlinien zur Resynchronisationstherapie sind:

- Herzinsuffizienz im NYHA-Stadium III–IV trotz optimaler medikamentöser Therapie,
- die linksventrikuläre Funktionsminderung mit einer LVEF $\leq 35\%$,
- LV-Dilatation:
 - ESC + deutsche Leitlinien: LVEDD $>55 \text{ mm}$,
 - ESC-Leitlinie: LVEDD $>30 \text{ mm/m}^2$,
 - ESC-Leitlinie: LVEDD $>30 \text{ mm/m}$ (Körpergröße).

Die Indikationskriterien zur Resynchronisationstherapie aus den großen CRT-Studien haben je nach gewähltem Endpunkt Non-Responderraten von 25–45% ergeben [26]. Deshalb bezeichnen die ESC-Leitlinien die Patientenselektion nach elektrischen oder elektromechanischen Kriterien als ein derzeit ungelöstes Problem. Einzig bisher belegtes und deshalb von der ESC empfohlenes Einschlusskriterium ist die QRS-Breite $\geq 120 \text{ ms}$, obwohl die tatsächlich in Studien aufgenommenen Patienten im Mittel/Median eine QRS-Breite $>150 \text{ ms}$ aufwiesen [27]. Da die Evidenz zur Wirksamkeit der Therapie mit der QRS-Breite zunimmt [28], haben die deutschen Leitlinien die Indikation zur Resynchronisationstherapie anhand der QRS-Breite stratifiziert (■ Tab. 22).

Bei den genannten Einschlusskriterien differenzieren die ESC-Leitlinien auch nicht nach Rechts- und Linksschenkel-

Tab. 20 Aggregatwahl bei Sinusknotensyndrom											
ESC-Leitlinien						Deutsche Leitlinien					
AVB	AT	Häufig				AVB	AT	Häufig			
Nein	Nein	kA	AAI(R)	I	C	Nein	kA	Ja	AAI(R)	I	B
			DDD(R)+MPV	Ila	C				DDD(R)+MPV	Ila	B
Nein	Ja	kA	DDD(R)+MPV	Ila	C	Ja	kA	Ja	DDD(R)+MPV	I	B
			Dto+Antitach	IIb	C				DDD+MPV	I	B
Ja	Nein	kA	DDD(R)+MPV	I	C	kA	kA	Nein	VVI <45 min ⁻¹	I	B
									AAI	IIb	B

AVB AV-Block, AT atriale Tachyarrhythmien, MPV Minimierung der ventrikulären Stimulation, kA keine Angabe, Häufig häufige Stimulationsbedürftigkeit (≥5%), Antitach antitachykarder/präventiver Schrittmacheralgorithmus

Tab. 21 Aggregatwahl bei Atrioventrikuläre Leitungsstörungen/Bradyarrhythmie bei permanentem Vorhofflimmern													
ESC-Leitlinien						Deutsche Leitlinien							
SR	CI	AZ	Häufig				SR	CI	AZ	Häufig			
Ja	Nein	Gut	kA	VDD/DDD	Ila	A	Ja	Nein	kA	Ja	DDD/VDD	I	B
				VVI	IIb	C					VVIR	IIb	B
		Schlecht			VVIR	Ila					C		
Ja	Ja	Gut	kA	DDDR	Ila	A	Ja	kA	Ja	Ja	DDDR	I	C
				VVIR	IIb	C					DDD	IIb	C
		Schlecht			VVIR	Ila					c		
Nein	Nein	kA	kA	VVI	I	C	Ja	kA	kA	Nein	VVI <45 min ⁻¹	I	B
				VVIR	I	C					DDD/VDD+MPV	I	B
Nein	Ja	kA	kA	VVI	I	C	AF	Nein	kA	Ja	VVI	I	C
				VVIR	I	C					VVIR	I	C

CI chronotrope Inkompetenz, die bei erhaltenem Sinusrhythmus einer Sinusknotenfunktionsstörung, bei persistierendem AV-Block einem frequenzstarreren Ersatzrhythmus oder bei Vorhofflimmern einer Überleitungsstörung im AV-Knoten zugeordnet werden kann, AZ Allgemeinzustand (Aktivität/Lebenserwartung), AF Vorhofflimmern, kA keine Angabe, Häufig häufige Stimulationsbedürftigkeit (≥5%), SR Sinusrhythmus

Tab. 22 Indikationskriterien zur Implantation eines CRT-Systems neben klinischem Schweregrad, LVEF und LV-Dilatation						
	ESC-Leitlinien		Empf.	Deutsche Leitlinien		Empf.
1	Herzinsuffizienz + Sinusrhythmus					
	QRS ≥120 ms		I A	LSB, QRS >150 ms		I A
				LSB, QRS 120–150 ms		IIa A
				Kein LSB, QRS >120 ms		IIb B
	kA			NYHA II, LSB, QRS >150 ms		IIb B
	CRT-D akzeptabel bei Lebenserwartung > 1 Jahr, guter AZ		I B	individuelle Prüfung der CRT-D-Indikation		
2	Herzinsuffizienz + SM-Indikation					
	Definition: permanente Stimulation – Sinusrhythmus nicht gefordert – Kein QRS-Kriterium		IIa C	Definition: RV-Stimulation erforderlich – Sinusrhythmus nicht gefordert – Kein QRS-Kriterium		IIb C
3	Herzinsuffizienz + ICD-Indikation					
	QRS ≥120 ms		I B	kA		
4	Herzinsuffizienz + Vorhofflimmern					
	– Indikation zur Ablation – Kein QRS-Kriterium		IIa C	Entspricht 2: RV-Stimulation erforderlich		
	kA			LSB, QRS >150 ms		

CRT-D Cardiale Resynchronisationstherapie mit ICD, ICD Implantierbarer Cardioverter/Defibrillator, SM Schrittmacher, kA keine Angabe

block, wobei Patienten mit Rechtsschenkelblock oder mit QRS-Verbreiterung ohne typisches Schenkelblockbild nur in geringer Zahl in CRT-Studien eingeschlossen wurden und der Nutzen der Therapie hier weniger gut belegt ist.

Eine Indikation zur CRT-Therapie ist bei QRS-Breiten <120 ms bislang nicht gesichert [29]. Für die zahlreichen echokardiographischen Kriterien zur Bestimmung der elektromechanischen Dyssynchronie liegen bislang 2 prospektive Studien vor, davon eine nur als Abstract [29, 30].

Danach kann kein einzelner Parameter für die Bestimmung der linksventrikulären Dyssynchronie für die Auswahl von CRT-Kandidaten empfohlen werden. Zudem liefern manche Gewebedoppler-Parameter nur in wenig mehr als 50% der Fälle ein verwertbares Ergebnis, während einfache Globalindizes der linksventrikulären Dyssynchronie (Präejektionsintervall, interventrikuläres mechanisches Delay) fast immer bestimmbar sind. Vor diesem Hintergrund ist die Empfehlung zur CRT-Indikationsstellung anhand echokardiographischer Messwerte im Kommentar der deutschen Leitlinien zu relativieren.

Unsicherheiten bestehen auch über die Vergleichbarkeit des Therapieeffektes bei unterschiedlicher kardialer Grundkrankheit, wobei ein geringeres Ansprechen von Remodelling-Parametern bei der ischämischen Kardiomyopathie, jedoch identische Mortalitätsraten bei ischämischer und nichtischämischer Genese gefunden wurden.

Für Patienten mit Vorhofflimmern liegen keine überzeugenden Studiendaten vor [31]. Daher findet sich in beiden Leitlinien ein Evidenzniveau C.

Die ESC-Leitlinien empfehlen eine biventrikuläre Stimulation nur dann, wenn die Indikation zur AV-Knoten-Ablation besteht. Sie beziehen sich dabei auf die PAVE- und OPSITE-Studie, die allerdings beide bei Patienten mit nur mittelgradig eingeschränkter LV-Funktion durchgeführt wurden [32, 33]. In den deutschen Leitlinien entspricht dies den Empfehlungen für Patienten mit Herzinsuffizienz und konventioneller rechtsventrikulärer Stimulationsindikation.

Für permanentes Vorhofflimmern bejahen die deutschen Leitlinien unabhän-

gig von der primären Ablationsindikation eine Resynchronisationstherapie, wenn ausgeprägte elektrokardiographische Zeichen der Dyssynchronie bestehen (LSB und QRS-Breite >150 ms). Dabei kann sekundär eine AV-Knotenablation erforderlich sein, um durch permanente Stimulation den Resynchronisationseffekt zu sichern [34].

Die deutschen Leitlinien akzeptieren bei Linksschenkelblock, QRS-Breite >150 ms und Sinusrhythmus auch im NYHA-Stadium II eine biventrikuläre Stimulation [35, 36]. Da es an großen randomisierten Studien mangelt, geben die ESC-Leitlinien dazu einen Kommentar, verzichten aber bewusst auf eine Empfehlung.

Die Indikationsbereiche zu Resynchronisation und ICD-Therapie betreffen häufig dieselben Patienten. Im direkten Vergleich ist ein Überlebensvorteil von CRT mit ICD (CRT-D) gegenüber alleiniger Resynchronisation (CRT-P) zwar nicht belegt [37], jede Therapieform für sich hat jedoch bei vielfach identischen Einschlusskriterien eine Prognoseverbesserung gegenüber Kontrollkollektiven gezeigt [37, 38, 39, 40].

Während der Kommentar der deutschen Leitlinien empfiehlt, bei allen Patienten vor Resynchronisationstherapie eine gleichzeitig bestehende Indikation zur ICD-Versorgung zu prüfen, sprechen die ESC-Leitlinien dafür eine Klasse I-Empfehlung aus, sofern sich die Patienten in gutem klinischem Zustand befinden und eine Lebenserwartung von mehr als 1 Jahr angenommen werden kann.

5. Appendix

Die in Appendix A und B der ESC-Leitlinien niedergelegten Grundsätze werden Teil einer eigenen Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie sein, die sich derzeit in Arbeit befindet.

Appendix A: Nachsorge

Abgesehen von einer eingehenden Diskussion möglicher Störeinflüsse bestehen keine wesentlichen inhaltlichen Unterschiede zu den deutschen Leitlinien.

Appendix B: CRT

Hier wird zu organisatorischen Voraussetzungen und Mindestanforderungen an die Betreuung von Patienten mit CRT-Systemen Stellung genommen. Von den insgesamt 6 Unterpunkten verdienen folgende Aspekte besondere Beachtung:

1. Personelle und technische Anforderungen an implantierende Zentren:

- Zwei oder mehr implantationserfahrene Kardiologen, von denen mindestens einer Erfahrung auf dem Gebiet der Elektrophysiologie und der Nachsorge von Schrittmachern/ICDs haben sollte.
- Mindestens 20 CRT-Implantationen pro Jahr.
- Zusammenarbeit mit spezialisierten Einrichtungen für Echokardiographie und optimaler Behandlung der Herzinsuffizienz.
- Jährliche Qualitätskontrollen, die Misserfolge bei der Implantation, prozedurale Todesfälle und die 30-Tage-Mortalität nach Implantation umfassen.
- 24-h-Bereitschaft.

2. Koronarsinusanatomie:

- Die ESC-Leitlinien geben klare Empfehlungen für die hämodynamisch orientierte Positionierung der linksventrikulären Sonde; hierfür wird eine Phlebographie dringend empfohlen.

3. Kompetenz des Implantateurs:

- Entsprechend dem Arbeitsschwerpunkt des Implantateurs werden alternativ gefordert:
 - mindestens 200 elektrophysiologische Untersuchungen/Ablationen, bei denen auch der Koronarsinus kanüliert werden muss,
 - oder
 - mindestens 200 Angiographien-/percutane Koronarinterventionen
 - oder
 - mindestens 200 Schrittmacher/ICD-Implantationen (Ein- und Zweikammersysteme)
 - oder
- eine Kombination dieser 3, insgesamt mindestens 200 Eingriffe

Es wird angenommen, dass nach etwa 50 CRT-Implantationen die Lernkurve eine Erfolgsrate von über 90% erreicht. Deshalb sollten die ersten 20 eigenen Implantationen unter Supervision stattfinden. Für erfahrene Implantateure von Schrittmachern und ICDs können die Anforderungen zu Beginn der Lernphase modifiziert werden.

■ Zur Wahrung der Kompetenz werden eine jährliche Implantationsrate von 20 CRT-Systemen sowie eine mindestens 30-stündige Fortbildung alle 2 Jahre gefordert.

4. Implantation:

■ Wichtig erscheint der Hinweis, dass überlange Prozeduren und damit Strahlenexpositionen vermieden und nach maximal 4 h ergebnisloser Versuche oder nach 60 min Durchleuchtungszeit Alternativen (z. B. Reevaluation der Prozedur, chirurgische Platzierung der linksventrikulären Sonde) erwogen werden sollten.

5. Follow-up:

■ Die komplexe Implantation eines CRT-Systems ist nur gerechtfertigt, wenn sie von einer hämodynamischen Optimierung des Systems (AV-Intervall, V-V-Intervall) gefolgt wird. Interdisziplinäres Vorgehen in Zusammenarbeit mit einer Herzinsuffizienzambulanz wird daher empfohlen.

Danksagung. Für die kritische Durchsicht des pädiatrischen Teils danken wir J. Janoušek, Leipzig, und U. Bauersfeld, Zürich.

Literatur

- Vardas PE, Auricchio A, Blanc JJ et al. (2007) Guidelines for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *Europace* 9: 959–998
- Lemke B, Nowak B, Pfeiffer D (2005) Leitlinien zur Herzschrittmachertherapie. *Z Kardiol* 94: 704–720
- Benditt DG, Sakaguchi S, Goldstein MA et al. (1999) Sinus node dysfunction: pathophysiology, clinical features, evaluation and treatment. In: Zipes DP, Jalife J (eds) *Cardiac electrophysiology: from cell to bedside*, 2nd edn. WB Saunders Company, Philadelphia, pp 1234–1247
- Gann D, Tolentino A, Samet P (1979) Electrophysiologic evaluation of elderly patients with sinus bradycardia: a long-term follow-up study. *Ann Intern Med* 90: 24–29
- Markewitz A, Behrens S, Moser T et al. (2007) Jahresbericht 2005 des Deutschen Herzschrittmacher-Registers. *Herzschr Elektrophys* 18: 166–193
- Shaw DB, Kerwick CA, Veale D et al. (1985) Survival in second degree atrioventricular block. *Br Heart J* 53: 587–593
- Stasberg B, Amat-Y-Leon F, Dhingra RC et al. (1981) Natural history of chronic second-degree atrioventricular nodal block. *Circulation* 63: 1043–1049
- Brignole M, Sutton R, Menozzi C et al. (2006) Early application of an implantable loop recorder allows effective specific therapy in patients with recurrent suspected neurally mediated syncope. *Eur Heart J* 27: 1085–1092
- Blanc JJ, Cazeau S, Ritter P et al. (1995) Carotid sinus syndrome: acute hemodynamic evaluation of a dual chamber pacing mode. *PACE* 18: 1902–1908
- Gregoratos G, Abrams J, Epstein AE et al. (2002) American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines/North American Society for Pacing and Electrophysiology Committee to Update the 1998 Pacemaker Guidelines. 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* 106: 2145–2161
- Michaëlsson M, Jonzon A, Riesenfeld T (1995) Isolated congenital complete atrioventricular block in adult life. A prospective study. *Circulation* 92: 442–449
- Simantirakis EN, Schiza SE, Chrysostomakis S et al. (2005) Atrial overdrive pacing for the obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *N Engl J Med* 353: 2568–2577
- Pepin J-L, Defaye P, Garrigue S et al. (2005) Overdrive atrial pacing does not improve obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur Resp J* 23: 343–347
- Unterberg C, Luthje L, Szych J et al. (2005) Atrial overdrive pacing compared to CPAP in patients with obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur Heart J* 26: 2658–2675
- Krahn AD, Yee R, Erickson MK et al. (2006) Physiologic pacing in patients with obstructive sleep apnea: a prospective, randomized crossover trial. *J Am Coll Cardiol* 47: 379–383
- Lee MA, Weachter R, Pollak S et al. (2003) The effect of atrial pacing therapies on atrial tachyarrhythmia burden and frequency. *J Am Coll Cardiol* 41: 1926–1932
- Padeletti L, Pürefellner H, Adler SW et al. (2003) Combined efficacy of atrial septal lead placement and atrial pacing algorithms for prevention of paroxysmal atrial tachyarrhythmia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 14: 1189–1195
- Blanc JJ, De Roy L, Mansourati J et al. (2004) Atrial pacing for prevention of atrial fibrillation. Assessment of simultaneously implemented algorithms. *Europace* 6: 371–379
- Carlson MD, Ip J, Messenger J et al. (2003) A new pacemaker algorithm for the treatment of atrial fibrillation. Results of the Atrial Dynamic Overdrive Pacing Trial (ADOPT). *J Am Coll Cardiol* 42: 627–633
- De Voogt W, van Hemel N, de Vusser P et al. (2007) No evidence of automatic atrial overdrive pacing efficacy on reduction of paroxysmal atrial fibrillation. *Europace* 9: 798–804
- Camm AJ, Sulke N, Edvardsson N et al. (2007) Conventional and dedicated atrial overdrive pacing for the prevention of paroxysmal atrial fibrillation: the AFTherapy study. *Europace* 9: 1110–1118
- Connolly SJ, Kerr CR, Gent M et al. (2000) Effects of physiologic pacing versus ventricular pacing on the risk of stroke and death due to cardiovascular causes. *N Engl J Med* 342: 1385–1391
- Tang ASL, Roberts RS, Kerr C et al. (2001) Relationship between pacemaker dependency and the effect of pacing mode on cardiovascular outcomes. *Circulation* 103: 3081–3085
- Andersen HR, Nielsen JC, Thomsen PEB et al. (1997) Long-term follow-up of patients from a randomised trial of atrial versus ventricular pacing for sick-sinus syndrome. *Lancet* 350: 1210–1216
- Toff WD, Camm AJ, Skehan JD (2005) Single-chamber versus dual-chamber pacing for high-grade atrioventricular block. *N Engl J Med* 353: 145–155
- Birnie DH, Tang ASL (2006) The problem of non-response to cardiac resynchronization therapy. *Curr Opin Cardiol* 21: 20–26
- Bradley DJ, Bradley EA, Baughman KL et al. (2003) Cardiac resynchronization and death from progressive heart failure. *JAMA* 289: 730–740
- Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J et al. (2004) Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med* 350: 2140–2150
- Beshai JF, Grimm RA, Nagueh SF et al. (2007) Cardiac resynchronization therapy in heart failure with narrow QRS complexes. *N Engl J Med* 357: 2461–2471
- Ghio S, Chung ES, Leon AR et al. PROSPECT Study, Predictors of Response to CRT. <http://www.escardio.org/knowledge/congressreports/2007/hl-ctu/3222-linde-hotline2.htm>
- Leclercq C, Walker S, Linde C et al. (2002) Comparative effects of permanent biventricular and right-univentricular pacing in heart failure patients with chronic atrial fibrillation. *Eur Heart J* 23: 1780–1787
- Doshi RN, Daoud EG, Fellows C et al. (2005) PAVE Study Group. Left ventricular-based cardiac stimulation post AV nodal ablation evaluation (the PAVE study). *J Cardiovasc Electrophysiol* 16: 1160–1165
- Brignole F, Gammage M, Puggioni E et al. (2005) Comparative assessment of right, left, and biventricular pacing in patients with permanent atrial fibrillation. *Eur Heart J* 26: 712–722
- Gasparini M, Auricchio A, Regoli F et al. (2006) Four-year efficacy of cardiac resynchronization therapy on exercise tolerance and disease progression: the importance of performing atrioventricular junction ablation in patients with atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 48: 734–743
- Auricchio A, Stellbrink C, Butter C et al. (2003) Clinical efficacy of cardiac resynchronization therapy using left ventricular pacing in heart failure patients stratified by severity of ventricular conduction delay. *J Am Coll Cardiol* 42: 2109–2116
- Higgins S, Hummel J, Niazi I et al. (2003) Cardiac resynchronization therapy for the treatment of heart failure in patients with intraventricular conduction delay and malignant ventricular tachyarrhythmias. *J Am Coll Cardiol* 42: 1454–1459
- Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J et al. (2004) Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in Advanced Chronic Heart Failure. *N Engl J Med* 350: 2140–2150
- Cleland JGF, Daubert JC, Erdmann E et al. (2005) The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure. *N Engl J Med* 352: 1539–1549
- Moss AJ, Zareba W, Hall WJ et al. (2002) Prophylactic implantation of a defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction. *N Engl J Med* 346: 877–883
- Bardy GH, Lee KL, Mark DB et al. (2005) Amiodarone or an implantable cardioverter-defibrillator for congestive heart failure. *N Engl J Med* 352: 225–237