



**DGK.**

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



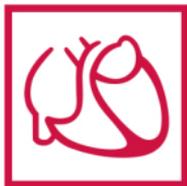
# ESC Pocket Guidelines

European Society of Cardiology (ESC)  
Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK)

Version 2015

## Infektiöse Endokarditis

Herausgegeben von



**DGK.**

## **Kommentar**

Siehe auch: Frantz et al.:  
Kommentar zu den 2015 ESC Guidelines  
for the management of infective endocarditis

**[www.dgk.org](http://www.dgk.org)**

## **Verlag**

Börm Bruckmeier Verlag GmbH  
978-3-89862-970-6

## 1. Präambel

Diese Pocket-Leitlinie ist eine von der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK) übernommene Stellungnahme der European Society of Cardiology (ESC), die den gegenwärtigen Erkenntnisstand wiedergibt und Ärzten die Entscheidungsfindung zum Wohle ihrer Patienten erleichtern soll. Die Leitlinie ersetzt nicht die ärztliche Evaluation des individuellen Patienten und die Anpassung der Diagnostik und Therapie an dessen spezifische Situation.

Die Pocket-Leitlinie enthält gekennzeichnete Kommentare der Autoren der Pocket-Leitlinie, die deren Einschätzung darstellen und von der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie getragen werden.

Die Erstellung dieser Leitlinie ist durch eine systematische Aufarbeitung und Zusammenstellung der besten verfügbaren wissenschaftlichen Evidenz gekennzeichnet. Das vorgeschlagene Vorgehen ergibt sich aus der wissenschaftlichen Evidenz, wobei randomisierte, kontrollierte Studien bevorzugt werden. Der Zusammenhang zwischen der jeweiligen Empfehlung und dem zugehörigen Evidenzgrad ist gekennzeichnet.

**Tabelle 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/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 nützlich oder nicht heilsam ist und im Einzelfall schädlich sein kann.

**Tabelle 2: Evidenzgrade**

A	Daten aus mehreren, randomisierten klinischen Studien oder Meta-Analysen.
B	Daten aus einer randomisierten Studie oder mehreren großen, nicht randomisierten Studien.
C	Konsensusmeinung von Experten und/oder kleinen Studien, retrospektiven Studien oder Registern.

# ESC Pocket Guidelines Infektiöse Endokarditis\*

## 2015 ESC Guidelines for the Management of Infective Endocarditis\*

The Task Force for the Management of Infective Endocarditis  
of the European Society of Cardiology (ESC)

Endorsed by the European Association of Nuclear Medicine (EANM),  
and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)

### Chairperson

#### Gilbert Habib

Service de Cardiologie  
Centre Hospitalier Universitaire (CHU)  
Hôpital de la Timone  
Boulevard Jean Moulin  
13005 Marseille, France  
Tel: +33 4 91 38 75 88  
Fax: +33 4 91 38 47 64  
**Email:** gilbert.habib2@gmail.com

### Co-Chairperson

#### Patrizio Lancellotti

University of Liège Hospital, GIGA Cardiovascular  
Sciences, Departments of Cardiology, Heart  
Valve Clinic, CHU Sart Tilman, Liège, Belgium  
& GVM Care and Research, E.S. Health Science  
Foundation, Lugo (RA), Italy  
Tel: +32 43667196  
Fax: +32 43667194  
**Email:** plancellotti@chu.ulg.ac.be

**Task Force Members:** Manuel J. Antunes (Portugal), Maria Grazia Bongiorno (Italy), Jean-Paul Casalta (France), Francesco Del Zotti (Italy), Raluca Dulgheru (Belgium), Gebrine El Khoury (Belgium), Paola Anna Erba<sup>a</sup> (Italy), Bernard Jung (France), Jose M. Miro<sup>b</sup> (Spain), Barbara J. Mulder (The Netherlands), Edyta Plonska-Gosciniak (Poland), Susanna Price (UK), Jolien Roos-Hesselink (The Netherlands), Ulrika Snygg-Martin (Sweden), Franck Thuny (France), Pilar Tornos Mas (Spain), Isidre Vilacosta (Spain), Jose Luis Zamorano (Spain).

<sup>a</sup> Representing the European Association of Nuclear Medicine (EANM).

<sup>b</sup> Representing the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID).

### ESC entities having participated in the development of this document:

**ESC Associations:** Acute Cardiovascular Care Association (ACCA), European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR), European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI), European Heart Rhythm Association (EHRA), Heart Failure Association (HFA).

**ESC Councils:** Council for Cardiology Practice (CCP), Council on Cardiovascular Nursing and Allied Professions (CCNAP), Council on Cardiovascular Primary Care (CCPC).

**ESC Working Groups:** Cardiovascular Pharmacotherapy, Cardiovascular Surgery, Grown-up Congenital Heart Disease, Myocardial and Pericardial Diseases, Pulmonary Circulation and Right Ventricular Function, Thrombosis, Valvular Heart Disease.

### Bearbeitet von:

Stefan Frantz (Halle/Saale), Michael Buerke (Siegen), Dieter Horstkotte (Bad Oeynhausen), Benny Levenson (Berlin)\*, Fritz Mellert (Bonn)\*, Christoph K. Naber (Essen), Florian Thalhammer (Wien)<sup>o</sup>

\*Für die Kommission für Klinische Kardiologie der DGK

\*Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie e.V. (DGTHG)

<sup>o</sup> Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V.

\*Adapted from the ESC Guidelines for the Management of Infective Endocarditis (European Heart Journal 2015 – doi/10.1093/eurheartj/ehv319).

# Inhalt

<b>Verzeichnis der Abkürzungen und Akronyme</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Einführung</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Prävention</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Das „Endokarditis-Team“</b> .....	<b>10</b>
<b>4. Diagnostik</b> .....	<b>12</b>
a. Echokardiographie und andere Bildgebungstechniken .....	12
b. Mikrobiologische Diagnostik .....	15
c. Duke-Kriterien/Modifizierte ESC2015-Kriterien .....	18
d. Neuer diagnostischer Algorithmus .....	20
<b>5. Beurteilung der Prognose bei Aufnahme</b> .....	<b>21</b>
<b>6. Antibiotikatherapie: Prinzipien und Methoden</b> .....	<b>23</b>
<b>7. Hauptkomplikationen der linksseitigen Klappen-Endokarditis und ihre Behandlung</b> .....	<b>28</b>
<b>8. Neurologische Komplikationen</b> .....	<b>30</b>
<b>9. Infektiöse Endokarditis kardialer Implantate</b> .....	<b>32</b>
<b>10. Rechtsseitige infektiöse Endokarditis</b> .....	<b>34</b>
<b>11. Antithrombotische Therapie bei infektiöser Endokarditis</b> .....	<b>35</b>

## Verzeichnis der Abkürzungen und Akronyme

<b>AHF</b>	Angeborener Herzfehler
<b>BCNIE</b>	Infektiöse Endokarditis mit negativer Blutkultur
<b>CDRIE</b>	Infektiöse Endokarditis kardialer Implantate
<b>CT</b>	Computertomographie
<b>FDG</b>	Fluordesoxyglukose
<b>HI</b>	Herzinsuffizienz
<b>IE</b>	Infektiöse Endokarditis
<b>i.m.</b>	intramuskulär
<b>i.v.</b>	intravenös
<b>MRT</b>	Magnetresonanztomographie
<b>NVE</b>	Nativklappen-Endokarditis
<b>PET</b>	Positronen-Emissionstomographie
<b>PVE</b>	Klappenprothesen-Endokarditis
<b>SPECT</b>	Einzelphotonen-Emissionscomputertomographie
<b>TEE</b>	Transösophageales Echokardiogramm
<b>TTE</b>	Transthorakales Echokardiogramm

## 1. Einführung

Die infektiöse Endokarditis (IE) ist eine tödliche Erkrankung. Trotz der therapeutischen Fortschritte ist die IE weiterhin mit einer hohen Letalität und schweren Komplikationen verbunden. Mit den ESC-Leitlinien von 2009 zur Prävention, Diagnose und Therapie der IE wurden verschiedene neue Ansätze eingeführt, wie die Begrenzung der Antibiotikaphylaxe auf Hochrisikopatienten, die Fokussierung auf die mit iatrogenen Maßnahmen assoziierte IE und die Bestimmung des besten Zeitpunkts für die chirurgische Therapie.

Seitdem hat jedoch die Veröffentlichung einer großen Serie von neuen Studien zur IE, einschließlich der ersten randomisierten Studie zur chirurgischen Therapie, die deutliche Verbesserung von Bildgebungsverfahren, insbesondere auf dem Gebiet der nuklearmedizinischen Bildgebung, sowie die Diskrepanzen zu früheren Leitlinien die Entscheidung gerechtfertigt, die ESC-Leitlinien von 2009 zu aktualisieren.

Außerdem hat sich in jüngster Zeit die Notwendigkeit eines gemeinsamen Vorgehens unter Beteiligung von Hausärzten, Kardiologen, Chirurgen, Mikrobiologen, Infektiologen und Kollegen anderer Disziplinen, nämlich das „Endokarditis-Team“, herauskristallisiert und ist in diesen Leitlinien weiterentwickelt worden.

## 2. Prävention

Die Indikationen für die Antibiotika-Prophylaxe sind gegenüber den Leitlinien von 2009 unverändert geblieben.

### Grundprinzipien der Prävention einer infektiösen Endokarditis

1. Das Prinzip der Antibiotika-Prophylaxe bei Risikoeingriffen an Patienten mit prädisponierenden kardialen Faktoren wird beibehalten.
2. Die prophylaktische Gabe von Antibiotika wird auf Hochrisikopatienten mit zahnärztlichen Hochstrisikoeingriffen beschränkt.
3. Eine gute Mundhygiene und regelmäßige zahnärztliche Kontrollen sind für die Prävention der IE bedeutsamer als eine Prophylaxe mit Antibiotika.
4. Die Beachtung von Sterilität und Desinfektion sind bei der Manipulation an intravenösen Kathetern und bei jeglichen invasiven Eingriffen zwingend erforderlich, um die Häufigkeit der mit der Krankenversorgung assoziierten IE zu senken.

### Empfohlene Antibiotika-Prophylaxe bei zahnärztlichen Risikoeingriffen

		Einzeldosis 30–60 min vor dem Eingriff	
Situation	Antibiotikum	Erwachsene	Kinder
Keine Allergie gegen Penicillin oder Ampicillin	Amoxicillin oder Ampicillin <sup>a</sup>	2 g oral oder i.v.	50 mg/kg oral oder i.v. <sup>b</sup>
Allergie gegen Penicillin oder Ampicillin	Clindamycin	600 mg oral oder i.v.	20 mg/kg oral oder i.v. <sup>b</sup>

<sup>a</sup> alternativ Cefalexin 2 g i.v. für Erwachsene oder 50 mg/kg i.v. bei Kindern, Cefazolin oder Ceftriaxon 1 g i.v. für Erwachsene oder 50 mg/kg i.v. bei Kindern.

Cephalosporine sollten aufgrund der Kreuzallergie nicht bei Patienten mit Anaphylaxie, Angioödem oder Urtikaria nach Einnahme von Penicillin oder Ampicillin eingesetzt werden.

<sup>b</sup> Die Dosierung bei Kindern sollte nicht die Dosierung bei Erwachsenen übersteigen.

## Kardiale Erkrankungen mit dem höchsten Risiko für eine IE, bei denen eine Prophylaxe erwogen werden sollte, wenn ein Hochrisikoeingriff erfolgt

	Empf.-grad	Evidenz-grad
<p>Eine Prophylaxe mit Antibiotika sollte nur in Betracht gezogen werden bei Patienten mit dem höchsten Risiko für eine IE:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Patienten mit Klappenprothesen, einschließlich Transkatheter-Klappen, oder mit rekonstruierten Klappen unter Verwendung prothetischen Materials</li> <li>2. Patienten mit überstandener Endokarditis</li> <li>3. Patienten mit angeborenen Vitien:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. jegliche zyanotische Vitien</li> <li>b. Bis zu 6 Monate nach operativer oder interventioneller Vitien-Korrektur unter Verwendung von prothetischem Material oder lebenslang bei residuellem Shunt oder Klappeninsuffizienz</li> </ol> </li> </ol>	<b>IIa</b>	<b>C</b>
Bei anderen Klappenerkrankungen oder angeborenen Vitien wird eine Prophylaxe mit Antibiotika nicht empfohlen.	<b>III</b>	<b>C</b>

## Unspezifische Präventionsmaßnahmen, die bei Patienten mit hohem oder mittlerem IE-Risiko einzuhalten sind

Diese Maßnahmen sollten idealerweise bei der Allgemeinbevölkerung und insbesondere bei Hochrisikopatienten angewandt werden.

- › Strikte Mund- und Hauthygiene. Zahnärztliche Kontrollen sollten bei Hochrisikopatienten 2x jährlich und bei allen anderen 1x jährlich erfolgen.
- › Wunddesinfektion.
- › Beseitigung oder Verringerung chronischer bakterieller Besiedlung: Haut, Urin.
- › Jeden bakteriellen Infektionsfokus kurativ mit Antibiotika behandeln.
- › Keine Selbstmedikation mit Antibiotika.
- › Strenge Beachtung der Sterilitätsmaßnahmen bei jeglichem Risikoeingriff.
- › Von Piercing und Tätowieren abraten.
- › Infusionskatheter und invasive Eingriffe sollten zurückhaltend genutzt werden soweit möglich. Periphere sind gegenüber zentralen Venenkathetern zu bevorzugen. Jeden peripheren Katheter grundsätzlich alle 3–4 Tage erneuern. Die Behandlungsalgorithmen für zentrale und periphere Kanülen sollten strikt eingehalten werden.

## Empfehlungen zur IE-Prophylaxe bei Höchstisikopatienten nach Art des Risikoeingriffs

	Empf.-grad	Evidenz-grad
<b>A. Zahnärztliche Eingriffe</b> ▶ Eine Prophylaxe mit Antibiotika sollte nur bei zahnärztlichen Eingriffen in Betracht gezogen werden, bei denen es zu einer Manipulation der Gingiva oder der periapikalen Zahnregion oder zu einer Perforation der oralen Mukosa kommt.	IIa	C
▶ Eine Prophylaxe mit Antibiotika wird nicht empfohlen für die Injektion von Lokalanästhetika in nicht infiziertes Gewebe, bei Behandlung einer oberflächlichen Karies, bei Nahtentfernung, Röntgenaufnahmen der Zähne, Platzierung oder Einstellung von prothetischen oder kieferorthopädischen Verankerungselementen oder Platzierung kieferorthopädischer Klammern, bei Lippentraumata oder Traumata der oralen Mukosa sowie bei physiologischem Milchzahnverlust.	III	C
<b>B. Eingriffe am Respirationstrakt</b> ▶ Eine Prophylaxe mit Antibiotika wird nicht empfohlen für Eingriffe am Respirationstrakt, einschließlich Bronchoskopie, Laryngoskopie, transnasale und endotracheale Intubation.	III	C
<b>C. Eingriffe am Gastrointestinal- und Urogenitaltrakt oder TEE</b> ▶ Eine Prophylaxe mit Antibiotika wird nicht empfohlen für Gastroskopie, Koloskopie, Zystoskopie, vaginale Entbindung, Kaiserschnitt und transösophageale Echokardiographie.	III	C
<b>D. Haut und Weichteile</b> ▶ Eine Prophylaxe mit Antibiotika wird für keinen Eingriff empfohlen.	III	C

## Empfehlungen für die Antibiotika-Prophylaxe zur Prävention lokaler oder systemischer Infektionen vor Herz- oder Gefäß-Eingriffen

	Empf.-grad	Evidenz-grad
Ein präoperatives Screening auf Besiedlung der Nase mit <i>Staphylococcus aureus</i> wird vor elektiver Herzchirurgie empfohlen, um kolonisierte Patienten zu behandeln.	I	A
Eine perioperative Prophylaxe wird vor der Implantation eines Herzschrittmachers oder ICD empfohlen.	I	B
Mögliche Herde einer dentalen Sepsis sollten spätestens 2 Wochen vor Implantation einer Klappenprothese oder von anderem intrakardialen oder intravaskulären Fremdmaterial beseitigt werden, außer bei dringlichen Eingriffen.	IIa	C
Eine perioperative Prophylaxe mit Antibiotika sollte erwogen werden bei Patienten, die sich einer chirurgischen oder Transkatheter-Implantation einer Klappenprothese, intravaskulären Prothese oder von anderem Fremdmaterial unterziehen.	IIa	C
Eine systematische topische Therapie ohne vorheriges Screening auf <i>Staphylococcus aureus</i> wird nicht empfohlen.	III	C

Zusammenfassend empfehlen diese Leitlinien, die Antibiotika-Prophylaxe weiterhin auf Patienten zu beschränken, die ein hohes IE-Risiko haben und sich zahnärztlichen Eingriffen mit höchstem Risiko unterziehen.

Sie betonen die Bedeutung von Hygienemaßnahmen, insbesondere der Mund- und Hauthygiene. Veränderungen der IE-Epidemiologie sind gekennzeichnet von einer Zunahme von IE durch Staphylokokken und von mit der Krankenversorgung assoziierte IE, was die Wichtigkeit unspezifischer Sterilitätsmaßnahmen unterstreicht.

All dies betrifft nicht nur Hochrisikopatienten, sondern sollte auch in die Routineversorgung aller Patienten integriert werden, da IE bei Patienten ohne vorher bekannte Herzerkrankung heute einen beträchtlichen und zunehmenden Anteil an der IE-Inzidenz hat. Dies bedeutet, dass Präventionsmaßnahmen beibehalten bzw. auf alle Patienten mit einer Herzerkrankung ausgeweitet werden sollten, obwohl die (Antibiotika-) Prophylaxe sich auf Hochrisikopatienten beschränken sollte.

### 3. Das „Endokarditis-Team“

Die Verfügbarkeit eines „Endokarditis-Teams“ ist ausschlaggebend bei der IE. Dieser multidisziplinäre Ansatz hat sich bereits bei der Versorgung von Klappenerkrankungen („Herz-Team“) als nützlich erwiesen. Es wurde gezeigt, dass sich damit die 1-Jahres-Mortalität der IE deutlich senken lässt.

#### **Merkmale des „Endokarditis-Teams“**

##### **Wann soll ein IE-Patient zum „Endokarditis-Team“ in einem Referenzzentrum überwiesen werden**

1. Patienten mit komplizierter IE, d.h. Endokarditis kombiniert mit HI, einem Herz-Abszess, embolischen oder neurologischen Komplikationen oder AHF, sollten frühzeitig zu einem Referenzzentrum mit direkt verfügbarer Chirurgie überwiesen und dort behandelt werden.
2. Patienten mit unkomplizierter IE können initial in einem nicht-Referenzzentrum behandelt werden, aber unter regelmäßiger Kommunikation mit dem Referenzzentrum, Konsultation des multidisziplinären „Endokarditis-Teams“ und, sofern erforderlich, mit einem Besuch des Referenzzentrums.

##### **Eigenschaften des Referenzzentrums**

1. Unmittelbare Verfügbarkeit von Apparatediagnostik, einschließlich TTE, TEE, Mehrschicht-CT, MRT und nuklearmedizinischer Bildgebung.
2. Unmittelbarer Zugang zur Herzchirurgie sollte in frühen Erkrankungsstadien möglich sein, insbesondere in Fällen von komplizierter IE (HI, Herz-Abszess, große Vegetation, neurologische oder embolische Komplikation).
3. Verschiedene Spezialisten sollten vor Ort anwesend sein (das „Endokarditis-Team“), darunter zumindest Herzchirurgen, Kardiologen, Anästhesisten, Infektiologen, Mikrobiologen und, sofern verfügbar, Spezialisten für Klappenerkrankungen, AHF, Schrittmacher-Explantation, Echokardiographie und andere kardiale Bildgebungsverfahren, Neurologen sowie Einrichtungen für Neurochirurgie und interventionelle Neuroradiologie.

##### **Rolle des „Endokarditis-Teams“**

1. Das „Endokarditis-Team“ sollte sich regelmäßig treffen, um konkrete Fälle zu besprechen, chirurgische Entscheidungen zu treffen und den Nachsorgemodus festzulegen.
2. Das „Endokarditis-Team“ legt Art, Dauer und Nachsorgemodus der Antibiotikatherapie fest, anhand eines standardisierten Protokolls und unter Beachtung der aktuellen Leitlinien.
3. Das „Endokarditis-Team“ sollte an nationalen oder internationalen Registern teilnehmen, die Morbidität und Mortalität der IE-Fälle im eigenen Zentrum veröffentlichen, und sich an Programmen zur Qualitätssicherung und Patientenaufklärung beteiligen.
4. Die Nachsorge sollte auf ambulanter Basis organisiert sein mit Arztbesuchen in einer Häufigkeit abhängig vom klinischen Zustand des Patienten (idealerweise 1, 3, 6 und 12 Monate nach Krankenhausentlassung, da die meisten Ereignisse in dieser Zeitspanne auftreten).

Die derzeitige Taskforce unterstützt nachdrücklich die Versorgung von IE-Patienten in Referenzzentren mit einem spezialisierten Team („Endokarditis-Team“).

<b>Empfehlungen für die Überweisung von Patienten in das Referenzzentrum</b>		
	<b>Empf.-grad</b>	<b>Evidenz-grad</b>
Bei Patienten mit komplizierter IE sollte die Beurteilung und Versorgung bereits im Frühstadium in einem Referenzzentrum erfolgen, das über unmittelbaren Zugang zur Herzchirurgie und ein multidisziplinäres „Endokarditis-Team“, einschließlich Infektiologen, Mikrobiologen, Kardiologen, Radiologe und Nuklearmediziner, Herzchirurgen und, wenn nötig, AHF-Spezialisten verfügt.	<b>IIa</b>	<b>B</b>
Bei Patienten mit unkomplizierter IE, die in einem nicht-Referenzzentrum versorgt werden, sollte frühzeitig eine regelmäßige Kommunikation mit dem Referenzzentrum und, wenn nötig, eine Visite im Referenzzentrum erfolgen.	<b>IIa</b>	<b>B</b>

## 4. Diagnostik

Der klinische Verlauf der IE ist hoch variabel und abhängig vom ursächlichen Mikroorganismus und dem Vorhandensein einer vorbestehenden Herzerkrankung und dem klinischen Erscheinungsbild. Bei älteren und immunkompromittierten Patienten wird häufig ein eher untypisches Erscheinungsbild beobachtet. Die Diagnosestellung kann erschwert sein bei Patienten mit Klappenprothesen oder intrakardial implantiertem Fremdmaterial sowie bei negativer Blutkultur (BCNIE). Die Duke-Kriterien sind zwar hilfreich für die Einstufung der IE, bei einigen Untergruppen (CDRIE, PVE, BCNIE) aber von begrenztem Nutzen und ersetzen nicht die klinische Beurteilung.

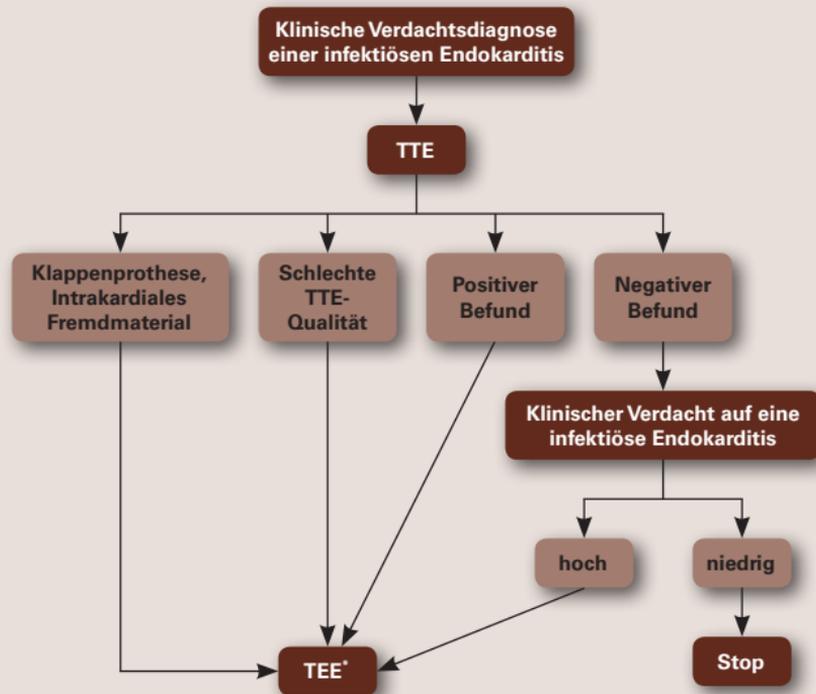
Die Echokardiographie und die Mikrobiologie sind die Eckpfeiler der Endokarditisdiagnostik.

### 4a. Echokardiographie und andere Bildgebungstechniken

Der Bildgebung, insbesondere der Echokardiographie, kommt sowohl bei der Diagnosestellung als auch der Behandlung der IE eine Schlüsselrolle zu. Sie ist auch hilfreich für die prognostische Einschätzung von IE-Patienten sowie die Verlaufsbeobachtung unter Antibiotikatherapie, während und nach der Herzchirurgie. Als erstes sollte eine TTE vorgenommen werden. In der Mehrzahl der Fälle mit Verdacht auf oder mit definitiver IE-Diagnose sollten letztlich sowohl TTE als auch TEE erfolgen. Es gibt drei echokardiographische Befunde, die als Hauptkriterien für eine IE gewertet werden: Vegetation, [Herz-]Abszess und eine neue Dehiszenz einer Klappenprothese.

Die Beurteilung von Patienten mit IE ist allerdings nicht mehr auf die konventionelle Echokardiographie beschränkt, sondern sollte auch andere Bildgebungsverfahren einbeziehen, wie Mehrschicht-CT (MSCT), MRT, <sup>18</sup>F-Fluordesoxyglukose (FDG), Positronenemissionstomographie (PET)/CT und andere funktionale Bildgebungsmethoden.

**Abbildung 1: Indikationen für echokardiographische Verfahren bei klinischem Verdacht auf IE**



Bei initial negativem TTE aber fortbestehendem Verdacht einer IE sollte das TTE und/oder TEE binnen 5–7 Tagen wiederholt werden.

\* Eine TEE ist nicht zwingend indiziert bei nativer Rechtsherzendokarditis mit sehr guter Qualität des TTE und eindeutigem echokardiographischen Befund.

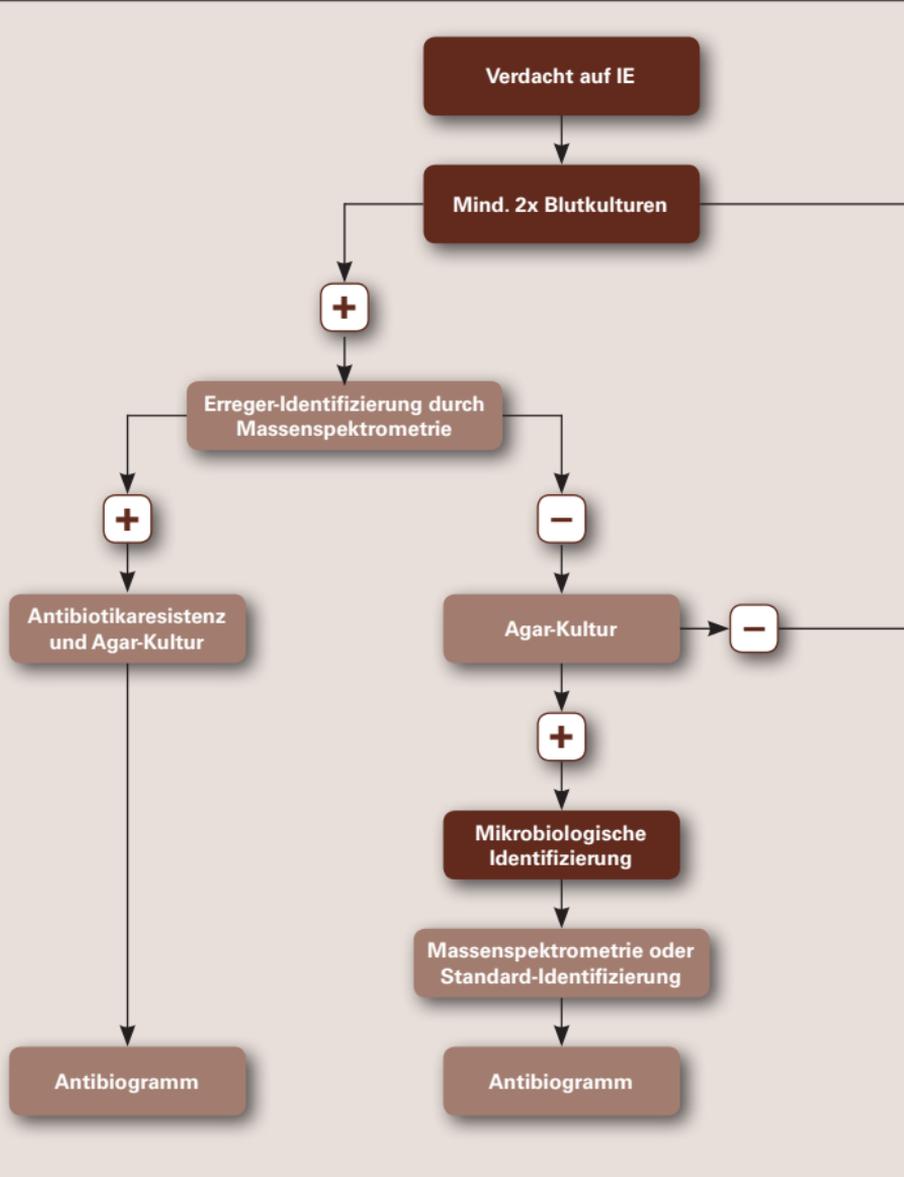
<b>Rolle der Echokardiographie bei der IE</b>		
	<b>Empf.-grad</b>	<b>Evidenz-grad</b>
<b>A. Diagnose</b>		
TTE wird empfohlen als primäres Bildgebungsverfahren bei Verdacht auf eine IE.	I	B
TEE wird empfohlen bei allen Patienten mit klinischem Verdacht auf eine IE und unauffälligem oder unklarem TTE.	I	B
TEE wird empfohlen bei Patienten mit klinischem Verdacht auf IE und einer Klappenprothese oder intrakardialen Fremdmaterial.	I	B
Erneute TTE/TEE-Untersuchungen innerhalb von 5–7 Tagen werden bei initial negativer Untersuchung und fortbestehendem starken klinischen Verdacht empfohlen.	I	C
Eine Echokardiographie sollte bei <i>Staphylococcus-aureus</i> -Bakteriämie erwogen werden.	IIa	B
Ein TEE sollte in der Mehrzahl der erwachsenen Patienten mit Verdacht auf eine IE in Betracht gezogen werden, sogar in Fällen mit positivem TTE.	IIa	C
<b>B. Follow-up unter medikamentöser Therapie</b>		
Eine Wiederholung des TTE/TEE wird empfohlen, sobald neue Komplikationen einer IE vermutet werden (neues Herzgeräusch, Embolie, anhaltendes Fieber, Herzinsuffizienz, Abszess, AV-Block).	I	B
Eine Wiederholung des TTE/TEE sollte für die Verlaufskontrolle einer unkomplizierten IE in Betracht gezogen werden, um neue, klinisch inapparente Komplikationen zu detektieren und die Vegetationsgröße zu überwachen. Zeitpunkt und Modalität (TTE oder TEE) der Wiederholungsuntersuchung hängen von den Initialbefunden, dem ursächlichen Mikroorganismus und dem initialen Ansprechen auf die Therapie ab.	IIa	B
<b>C. Intraoperative Echokardiographie</b>		
Eine intraoperative Echokardiographie wird in allen operationspflichtigen IE-Fällen empfohlen.	I	B
<b>D. Nach Abschluss der Therapie</b>		
Ein TTE wird nach Abschluss der Antibiotikatherapie empfohlen, um die Morphologie und Funktion des Herzens und der Klappen zu beurteilen.	I	C

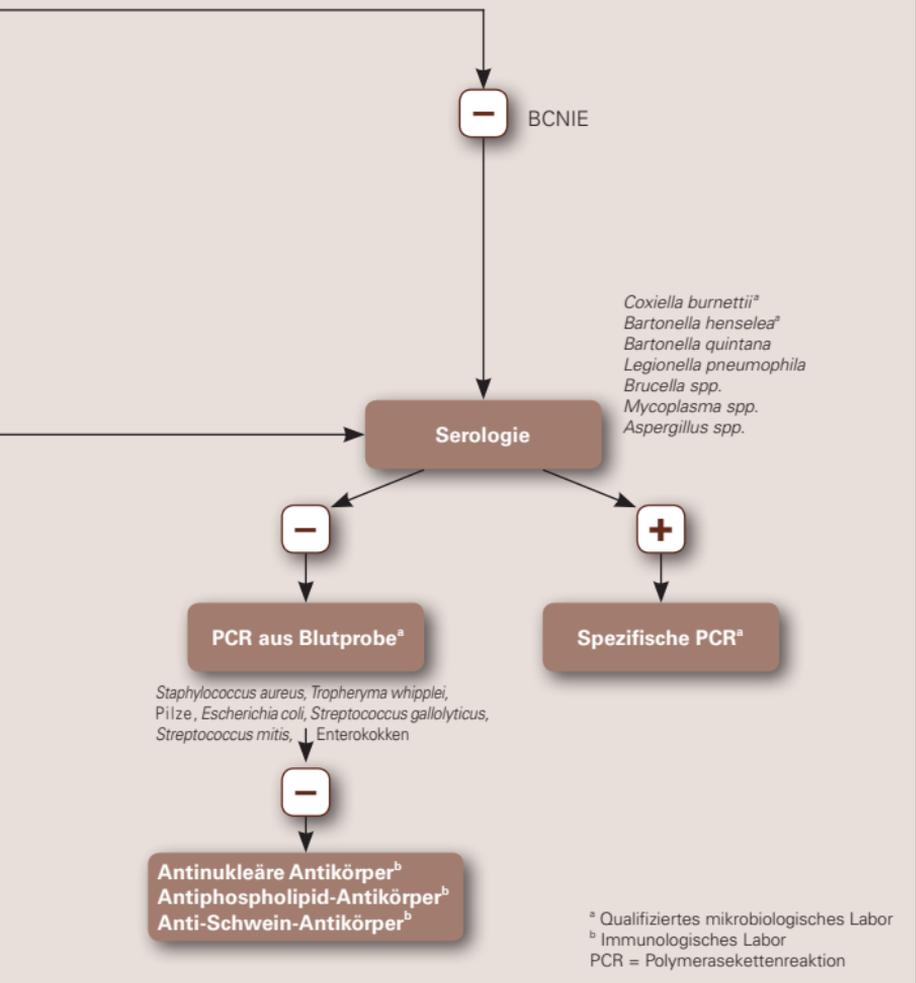
<b>Anatomische und echokardiographische Definitionen</b>		
	<b>Chirurgie/Autopsie</b>	<b>Echokardiographie</b>
Vegetation	Infizierte Masse, die an einer endokardialen Struktur oder an intrakardial implantiertem Material anhaftet.	Oszillierende oder nicht-oszillierende intrakardiale Masse auf einer Klappe oder anderen endokardialen Struktur oder auf intrakardial implantiertem Material.
Abszess	Perivalvulärer Hohlraum mit Nekrose und eitrigem Material, der mit dem kardiovaskulären Lumen nicht in Verbindung steht.	Verdickter inhomogener paravalvulärer Bereich, der echodicht oder echoarm erscheint.
Pseudoaneurysma	Perivalvulärer Hohlraum, der mit dem kardiovaskulären Lumen in Verbindung steht.	Pulsatiler perivalvulärer Echo-freier Raum, mittels Farbdoppler-Fluß detektiert.
Perforation	Unterbrechung der Kontinuität des Endokardgewebes.	Unterbrechung der Kontinuität des Endokardgewebes mit Farbdoppler-Fluss.
Fistel	Verbindung zwischen zwei benachbarten Hohlräumen durch eine Perforation.	Farbdoppler-Verbindung zwischen zwei benachbarten Hohlräumen durch eine Perforation.
Herzklappenaneurysma	Sackförmige Ausstülpung des Klappengewebes.	Sackförmige Ausbuchtung des Klappengewebes.
Dehiszenz einer Klappenprothese	Dehiszenz der Prothese	Paravalvuläre Insuffizienz nachgewiesen im TTE/TEE, mit oder ohne Schaukelbewegung der Prothese.

## 4b. Mikrobiologische Diagnostik

Blutkulturen sind bei etwa 85% aller IE-Patienten positiv. Fälle mit negativen Blutkulturen (BCNIE) werden meist verursacht durch eine vorangegangene Antibiotikagabe, wodurch es notwendig wird, die bestehende Therapie vor erneuten Blutkulturentnahmen abzusetzen. Dies verzögert die Diagnostik und die Einleitung einer adäquaten Therapie, was erhebliche Auswirkungen auf die Prognose der Patienten hat. Eine weitere Ursache negativer Blutkulturen sind schwer anzuzüchtende oder intrazelluläre Mikroorganismen, deren Diagnose auf serologischen, molekularbiologischen und histopathologischen Techniken beruht.

Abbildung 2: Mikrobiologische Diagnose bei kultur-positiver und kultur-negati





#### 4c. Duke-Kriterien/Modifizierte ESC2015-Kriterien

Die diagnostische Genauigkeit der Duke-Kriterien, die auf klinischen, echokardiographischen und mikrobiologischen Befunden beruhen, ist bei PVE und Schrittmacher/Defibrillator-Sonden-IE, bei denen das Echokardiographie-Ergebnis in bis zu 30% der Fälle nicht schlüssig ist, niedriger. Die Einbeziehung von Ergebnissen eines Herz/Ganzkörper-CT-Scan, eines zerebralen MRT, eines  $^{18}\text{F}$ -Fluordesoxyglukose-PET/CT oder eines Leukozyten-SPECT/CT könnte den Nachweis sowohl von stummen Gefäßbefunden als auch von endokardialen Läsionen verbessern und die Empfindlichkeit der modifizierten Duke-Kriterien erhöhen.

*Die Taskforce schlägt die Aufnahme von 3 neuen diagnostischen Kriterien vor:*

1. *Der Nachweis von paravalvulären Läsionen im Herz-CT (Hauptkriterium).*
2. *Bei Verdacht auf PVE, einer abnormen Aktivität in der Umgebung der Implantationslokalisierung nachgewiesen im  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT (nur wenn die Prothese vor mehr als 3 Monaten implantiert wurde) oder im SPECT/CT mit radioaktiv markierten Leukozyten (Hauptkriterium).*
3. *Der Nachweis von kürzlichen embolischen Ereignissen oder infektiösen Aneurysmen nur in der Bildgebung (stumme Ereignisse) (Nebenkriterium).*

## Definition der in den ESC 2015-modifizierten Kriterien zur Diagnose der IE benutzten Begriffe (Modifizierungen in Fettdruck)

### Hauptkriterien

#### 1. Blutkulturen positiv für eine IE

- a. Endokarditis-typische Mikroorganismen in 2 unabhängigen Blutkulturen:
  - Viridans-Streptokokken, *Streptococcus gallolyticus* (*S. bovis*), HACEK-Gruppe, *Staphylococcus aureus*; oder
  - ambulant erworbene Enterokokken, ohne Nachweis eines primären Fokus; oder
- b. Mikroorganismen vereinbar mit einer IE in anhaltend positiven Blutkulturen:
  - Mindestens zwei positive Kulturen aus Blutentnahmen mit mindestens 12 Stunden Abstand; oder
  - Jede von drei oder eine Mehrzahl von  $\geq 4$  unabhängigen Blutkulturen (erste und letzte Probe in mindestens einer Stunde Abstand entnommen); oder
- c. Eine einzelne positive Blutkultur mit *Coxiella burnetii* oder Phase-I-IgG-Antikörper-Titer  $> 1:800$

#### 2. Bildgebung positiv für eine IE

- a. Echokardiogramm positiv für IE:
  - Vegetation
  - Abszess, Pseudoaneurysma, intrakardiale Fistel
  - Klappenperforation oder Aneurysma
  - neue partielle Dehiszenz einer Klappenprothese
- b. Abnorme Aktivität in der Umgebung der implantierten Klappenprothese nachgewiesen im  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT (nur wenn die Prothese vor mehr als 3 Monaten implantiert wurde) oder im SPECT/CT mit radioaktiv markierten Leukozyten
- c. Im Herz-CT definitiv nachgewiesene paravalvuläre Läsionen

### Nebenkriterien

1. Prädisposition: Prädisponierende Herzerkrankung oder intravenöser Drogenabusus
2. Fieber: Körpertemperatur  $> 38^\circ\text{C}$
3. Vaskuläre Phänomene (**einschließlich solcher, die nur in der Bildgebung detektiert wurden**): schwere arterielle Embolien, septische Lungeninfarkte, mykotisches Aneurysma, intrakranielle Blutungen, konjunktivale Einblutungen, Janeway-Läsionen
4. Immunologische Phänomene: Glomerulonephritis, Osler-Knoten, Roth-Spots, Rheumafaktoren
5. Mikrobiologischer Nachweis: Positive Blutkulturen, die nicht einem Hauptkriterium (s.o.) entsprechen, oder serologischer Nachweis einer aktiven Infektion mit einem mit IE zu vereinbarenden Organismus

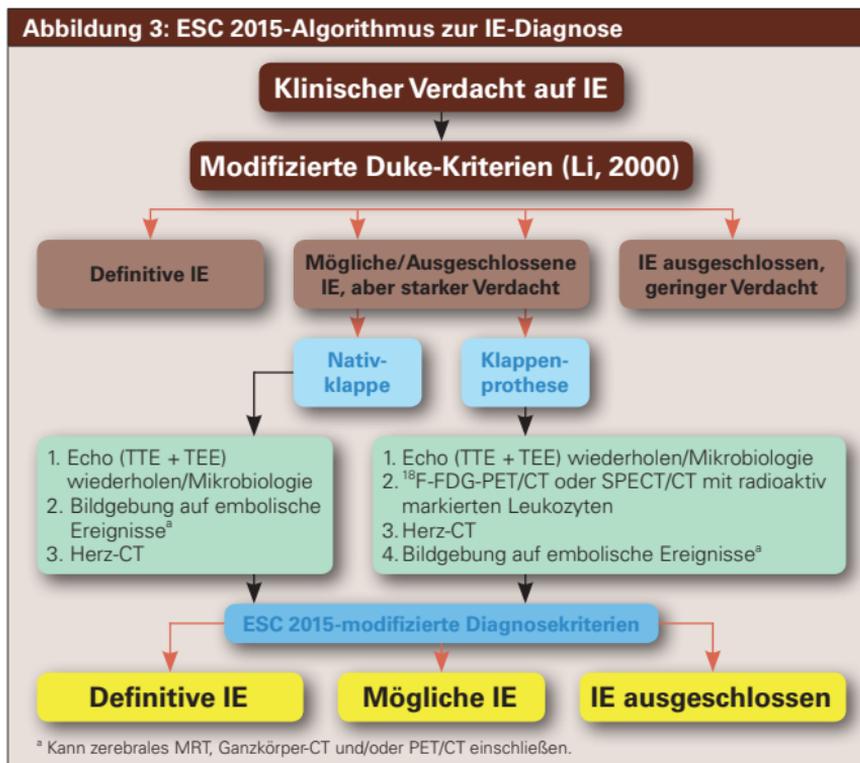
HACEK = *Haemophilus parainfluenzae*, *H. aphrophilus*, *H. paraphrophilus*, *H. influenzae*, *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Cardiobacterium hominis*, *Eikenella corrodens*, *Kingella kingae* und *K. denitrificans*.

Adaptiert nach: Li JS, et al. Proposed modifications to the Duke criteria for the diagnosis of infective endocarditis. *Clin Infect Dis* 2000;30:633–638

## 4d. Neuer diagnostischer Algorithmus

Es wird ein neuer Diagnose-Algorithmus der ESC vorgeschlagen, einschließlich der ESC 2015-modifizierten Diagnosekriterien. Die Diagnose der IE gründet weiterhin auf den klassischen Duke-Kriterien, wobei Echokardiographie und Blutkultur eine Hauptrolle zufällt. Wenn nur das Diagnoseergebnis „mögliche IE“ oder gar „IE ausgeschlossen“ erreicht wird, aber ein anhaltend hoher klinischer Verdacht besteht, sollten Echokardiographie und Blutkultur wiederholt werden und andere Bildgebungsverfahren eingesetzt werden, entweder für die Diagnose einer Herzbeteiligung (Herz-CT, <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT oder SPECT/CT mit radioaktiv markierten Leukozyten) oder zur Bildgebung embolischer Ereignisse (zerebrales MRT, Ganzkörper-CT und/oder PET/CT).

Abbildung 3: ESC 2015-Algorithmus zur IE-Diagnose



*Zusammenfassend sind Echokardiographie, Blutkultur und klinisches Erscheinungsbild weiterhin die Eckpfeiler der IE-Diagnose. Wenn die Blutkultur negativ ist, sind weitere mikrobiologische Untersuchungen erforderlich. Die Empfindlichkeit der Duke-Kriterien kann verbessert werden durch neue Bildgebungsmethoden (MRT, CT, PET/CT), die die Diagnose von embolischen Ereignissen oder einer Herzbeteiligung erlauben, wenn TTE/TEE-Ergebnisse negativ oder zweifelhaft ausfallen. Diese Kriterien sind hilfreich, sie ersetzen aber nicht das klinische Urteil des „Endokarditis-Teams.“*

## **5. Beurteilung der Prognose bei Aufnahme**

Die Krankenhausletalität von Patienten mit einer IE liegt zwischen 15 und 30%. Eine rasche Identifizierung der Patienten mit dem höchsten Letalitätsrisiko könnte die Chance bieten, den Krankheitsverlauf (d. h. notfallmäßige oder dringliche Operation) zu verändern und die Prognose zu verbessern. Die Prognose bei IE wird von 4 Hauptfaktoren beeinflusst: Patientencharakteristika, Vorliegen oder Fehlen kardialer und nicht-kardialer Komplikationen, auslösender Erreger und echokardiographische Befunde.

Deshalb sollten Patienten mit komplizierter IE frühzeitig an ein Referenzzentrum mit eigener Herzchirurgie und, vorzugsweise, einem „Endokarditis-Team“, überwiesen und dort versorgt werden.

## Prädiktoren für eine schlechte Prognose bei Patienten mit IE

### Patientencharakteristika

Höheres Alter, Klappenprothesen-IE, Diabetes mellitus, Komorbiditäten (z. B. Gebrechlichkeit, Immunsuppression, renale oder pulmonale Erkrankung)

### Klinische Komplikationen einer IE

Herzinsuffizienz, Nierenversagen, mittelschwerer bis schwerer ischämischer Schlaganfall, Hirnblutung, Septischer Schock

### Mikroorganismen

*Staphylococcus aureus*, Pilze, Gram-negative Bakterien außerhalb der HACEK-Gruppe

### Echokardiographische Befunde

Periannuläre Komplikationen, schwere linksseitige Klappeninsuffizienz, niedrige linksventrikuläre Ejektionsfraktion, Pulmonale Hypertonie, große Vegetationen, schwere Klappenprothesendysfunktion, vorzeitiger Mitralklappenschluss und andere Zeichen eines erhöhten diastolischen Drucks

HACEK = *Haemophilus parainfluenzae*, *H. aphrophilus*, *H. paraprothophilus*, *H. influenzae*, *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Cardiobacterium hominis*, *Eikenella corrodens*, *Kingella kingae* und *K. denitrificans*.

*Die Beurteilung der Prognose bei der Aufnahme des Patienten kann anhand einfacher klinischer, mikrobiologischer und echokardiographischer Parameter erfolgen und sollte zur Festlegung der optimalen Therapiestrategie genutzt werden. Patienten, die 48–72 Stunden nach Beginn der Antibiotikatherapie noch anhaltend positive Blutkulturen aufweisen, haben eine schlechte Prognose.*

## 6. Antibiotikatherapie: Prinzipien und Methoden

Die Behandlung der IE basiert auf einer lang andauernden Antibiotikatherapie, kombiniert – bei etwa der Hälfte der Patienten – mit einer chirurgischen Entfernung des infizierten Gewebes.

Die lang andauernde Therapie mit einer Kombination von bakteriziden Antibiotika ist die Grundlage der Behandlung von IE-Patienten. Die medikamentöse Therapie von Patienten mit einer Klappenprotheseninfektion (PVE) sollte länger dauern (mindestens 6 Wochen) als bei Patienten mit Nativklappeninfektion (NVE) (2–6 Wochen).

Bei beiden IE-Formen beginnt die Dauer der Therapie mit der Erstapplikation einer effektiven Antibiotikatherapie und nicht mit dem Datum des chirurgischen Eingriffes. Eine erneute Antibiotikatherapie in voller Dauer sollte nur dann erfolgen, wenn die mikrobiologischen Kulturen von der exzidierten Herzklappe positiv sind. Die Wahl des Antibiotikums sollte in diesen Fällen stets dem Empfindlichkeitsprofil des zuletzt identifizierten Mikroorganismus angepasst werden.

Die Indikationen und Anwendungsschema von Aminoglykosiden haben sich verändert. Sie werden bei NVE durch Staphylokokken nicht mehr empfohlen, weil ein klinischer Nutzen nicht erwiesen ist, sie aber die Nieren schädigen können. Wenn sie aufgrund anderer Erkrankungen indiziert sind, sollten Aminoglykoside als tägliche Einmaldosis verabreicht werden, um ihre Nephrotoxizität zu verringern.

Es sind neue Antibiotikaschemata zur Behandlung einer Staphylokokken-bedingten IE aufgekommen, einschließlich Daptomycin und der Kombination aus hoch dosiertem Cotrimoxazol mit Clindamycin. Es sind jedoch noch weitere Studien mit großen Patientenzahlen erforderlich bevor sie für alle Patienten empfohlen werden können.

## Behandlung einer durch orale Streptokokken und Streptococcus bovis-Gruppe verursachten IE

Antibiotikum	Dosierung und Gebrauch	Therapiedauer (Wochen)	Empf.-grad	Evidenzgrad		
<b>Penicillinempfindliche Stämme (MHK <math>\leq</math> 0,125 mg/l) orale und Verdauungstrakt-Streptokokken</b>						
<b>Standardbehandlung über 4 Wochen</b>						
Penicillin G <i>oder</i> Ampicillin <i>oder</i> Ceftriaxon	12–18 Millionen U/Tag i.v. in 4–6 Dosen oder kontinuierlich 3–4 x 2–4 g i.v. 2–4 g/Tag i.v. in 1–2 Dosen	4 4 4	I	B		
<b>Standardbehandlung über 2 Wochen</b>						
Penicillin G <i>oder</i> Ampicillin <i>oder</i> Ceftriaxon <b>Kombiniert mit</b> Gentamicin <i>oder</i> Netilmicin	12–18 Millionen U/Tag i.v. in 4–6 Dosen oder kontinuierlich 3–4 x 2–4 g i.v. 2–4 g/Tag i.v. in 1–2 Dosen 3 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis 4–5 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis	2 2 2 2 2			I	B
<b>Bei Patienten mit <math>\beta</math>-Laktam-Allergie</b>						
Vancomycin	30 mg/kg/d i.v. in 2 Dosen	4	I	C		
<b>Relative Penicillinresistenz (MHK 0,25–2 mg/l)</b>						
<b>Standardbehandlung</b>						
Penicillin G <i>oder</i> Ampicillin <i>oder</i> Ceftriaxon <b>Kombiniert mit</b> Gentamicin	24 Millionen U/Tag in 4–6 Dosen oder kontinuierlich 3–4 x 4 g i.v. 2–4 g/Tag i.v. in 1–2 Dosen 3 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis	4 4 4 2	I	B		
<b>Bei Patienten mit <math>\beta</math>-Laktam-Allergie</b>						
Vancomycin <b>mit</b> Gentamicin	30 mg/kg/Tag i.v. in 2 Dosen 3 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis	4 2	I	C		

MHK = Minimale Hemmkonzentration

1 

1  Vancomycin ist Betalaktam-Antibiotika unterlegen; alternativ Daptomycin oder Teicoplanin.

Behandlung einer durch <i>Staphylococcus</i> spp. verursachten IE				
Antibiotikum	Dosierung und Gebrauch	Therapiedauer (Wochen)	Empf.-grad	Evidenz-grad
<b>Nativklappen</b>				
Methicillin-empfindliche Staphylokokken				
Flucloxacillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen	4–6	I	B
Patienten mit Penicillin-Allergie oder Methicillin-resistente Staphylokokken				
Vancomycin	30–60 mg/kg/Tag i.v. in 2–3 Dosen	4–6	I	B
Alternativ				
Daptomycin	10 mg/kg/Tag i.v. 1x täglich	4–6	Ila	C
<b>Klappenprothesen</b>				
Methicillin-empfindliche Staphylokokken				
Flucloxacillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen	≥ 6	I	B
<b>mit</b> Rifampicin	900 (–1200) mg/Tag i.v. oder oral in 2 oder 3 geteilten Dosen	≥ 6		
<b>und</b> Gentamicin	3 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis	2		
Patienten mit Penicillin-Allergie oder Methicillin-resistente Staphylokokken				
Vancomycin	30–60 mg/kg/Tag i.v. in 2–3 Dosen	≥ 6	I	B
<b>mit</b> Rifampicin	900 (–1200) mg/Tag i.v. oder oral in 2 oder 3 geteilten Dosen	≥ 6		
<b>und</b> Gentamicin	3 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis	2		

2  Bei Methicillin-sensiblen *Staphylococcus aureus* (MSSA) sind Glykopeptide signifikant schlechter wirksam als Betalaktam-Antibiotika. Alternativen zu Vancomycin sind Daptomycin oder Teicoplanin. Bei Nativklappe und MSSA Daptomycin mit Flucloxacillin, bei Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) mit Fosfomycin kombinieren, bei Klappenprothese und MSSA Daptomycin mit Flucloxacillin und/oder Rifampicin, bei MRSA mit Rifampicin alleine kombinieren. Auf Aminoglykoside kann verzichtet werden.

**Behandlung einer durch Enterococcus spp. verursachten IE**

Antibiotikum	Dosierung und Gebrauch	Therapiedauer (Wochen)	Empf.-grad	Evidenzgrad
<b>Betalaktam- und Gentamicin-empfindliche Stämme</b>				
Ampicillin <b>mit</b> Gentamicin	3–4 x 2–4 g i.v.	4–6	I	B
Ampicillin <b>mit</b> Ceftriaxon	3–4 x 2–4 g i.v.	6	I	B
Vancomycin <b>mit</b> Gentamicin	30 mg/kg/Tag i.v. in 2 Dosen 3 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis	6	I	C

### Vorgeschlagene Antibiotikaschemata zur empirischen Initialtherapie der IE bei akut schwerkranken Patienten (vor Identifizierung des Erregers)

Antibiotikum	Dosierung und Gebrauch	Empf.-grad	Evidenzgrad
<b>Ambulant erworbene Nativklappen-Endokarditis oder späte PVE (<math>\geq 12</math> Monate postoperativ)</b>			
Ampicillin <b>mit</b> (Flu)cloxacillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen 12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen	<b>IIa</b>	<b>C</b>
<b>mit</b> Gentamicin	3 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis		
Vancomycin <b>mit</b> Gentamicin	30–60 mg/kg/Tag i.v. in 2–3 Dosen 3 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis		
<b>Frühe Klappenprothesen-IE (&lt; 12 Monate postoperativ) oder nosokomiale und nicht-nosokomiale mit der Krankenversorgung assoziierte Endokarditis</b>			
Vancomycin <b>mit</b> Gentamicin	30 mg/kg/Tag i.v. in 2 Dosen 3 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis	<b>IIb</b>	<b>C</b>
<b>mit</b> Rifampicin	900 (–1200) mg/Tag i.v. oder oral in 2 oder 3 geteilten Dosen		

4  Alternativen für Vancomycin wären Daptomycin oder Teicoplanin.  
Hinweise: bei Gentamicin/Netilmicin/Vancomycin/Teicoplanin die Talspiegel messen. Talspiegel Vancomycin 15–20 mg/l; Teicoplanin 24–30 mg/kg/d i.v. in 2 Dosen für die ersten 48–72 Stunden, anschließend 15 mg/kg i.v. jeden 2. Tag; Talspiegel 40–60 mg/l.  
Kombination aus Cotrimoxazol und Clindamycin im deutschsprachigen Raum untypisch; diese Kombination wurde deshalb nicht in die Pocketleitlinie übernommen.

## **7. Hauptkomplikationen der linksseitigen Klappen-Endokarditis und ihre Behandlung**

Eine chirurgische Therapie erfolgt bei etwa der Hälfte der Patienten aufgrund schwerer Komplikationen. Eine frühzeitige Konsultation eines Herzchirurgen wird empfohlen, um die beste Behandlungsstrategie zu bestimmen.

Die Identifizierung der Patienten, die früh eine chirurgische Therapie benötigen, ist häufig schwierig und eine wichtige Aufgabe des „Endokarditis-Teams“.

In einigen Fällen muss der chirurgische Eingriff notfallmäßig (binnen 24 Stunden) oder dringlich (binnen < 7 Tagen) erfolgen, ungeachtet der Dauer der Antibiotikatherapie. In anderen Fällen kann die Chirurgie verschoben werden, damit 1 oder 2 Wochen Antibiotikatherapie unter sorgfältiger klinischer und echokardiographischer Überwachung erfolgen können, bevor der elektive chirurgische Eingriff durchgeführt wird.

Die drei wichtigsten Indikationen für einen frühen chirurgischen Eingriff sind die Hauptkomplikationen der IE: Herzinsuffizienz, unkontrollierte Infektion und Prävention durch die IE bedingter embolischer Ereignisse.

## Indikationen und optimaler Zeitpunkt der chirurgischen Therapie bei linksseitiger IE (Nativklappe und Klappenprothese)

Indikation zur chirurgischen Therapie	Zeitpunkt <sup>a</sup>	Empf.-grad	Evidenzgrad
<b>1. Herzinsuffizienz</b>			
Aorten- oder Mitralklappen-NVE oder -PVE mit schwerer akuter Insuffizienz oder Fistelbildung mit resultierendem refraktärem Lungenödem oder kardiogenem Schock	Notfall	I	B
Aorten- oder Mitralklappen-NVE oder -PVE mit schwerer Insuffizienz oder Klappenobstruktion mit Symptomen einer Herzinsuffizienz oder echokardiographischen Zeichen einer progredienten hämodynamischen Beeinträchtigung	Dringlich	I	B
<b>2. Unkontrollierte Infektion</b>			
Lokal unkontrollierte Infektion (Abszess, falsches Aneurysma, Fistel, progrediente Vegetation)	Dringlich	I	B
Infektion durch Pilze oder multiresistente Organismen	Dringlich/ elektiv	I	C
Anhaltend positive Blutkulturen trotz adäquater Antibiotikatherapie und adäquater Kontrolle von septischen Emboliequellen	Dringlich	IIa	B
PVE verursacht durch Staphylokokken oder Gram-negative Bakterien außerhalb der HACEK-Gruppe	Dringlich/ elektiv	IIa	C
<b>3. Prävention einer Embolisierung</b>			
Aorten- oder Mitralklappen-NVE oder -PVE mit großen Vegetationen (> 10 mm) nach einem oder mehreren embolischen Ereignissen trotz adäquater Antibiotikatherapie	Dringlich	I	B
Aorten- oder Mitralklappen-NVE mit großen Vegetationen (> 10 mm), verbunden mit schwerer Klappenstenose oder -insuffizienz, und einem niedrigen Operationsrisiko	Dringlich	IIa	B
Aorten- oder Mitralklappen-NVE oder -PVE mit isolierten sehr großen Vegetationen (> 30 mm)	Dringlich	IIa	B
Aorten- oder Mitralklappen-NVE oder -PVE mit isolierten großen Vegetationen (> 15 mm) und keiner anderen Indikation zur Chirurgie <sup>b</sup>	Dringlich	IIb	C

HACEK = *Haemophilus parainfluenzae*, *H. aphrophilus*, *H. paraphrophilus*, *H. influenzae*, *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Cardiobacterium hominis*, *Eikenella corrodens*, *Kingella kingae* und *K. denitrificans*.

<sup>a</sup> Notfall-Operation: innerhalb von 24 Stunden; dringliche Operation: innerhalb weniger Tage; elektive Operation: nach mindestens 1 oder 2 Wochen Antibiotikatherapie.

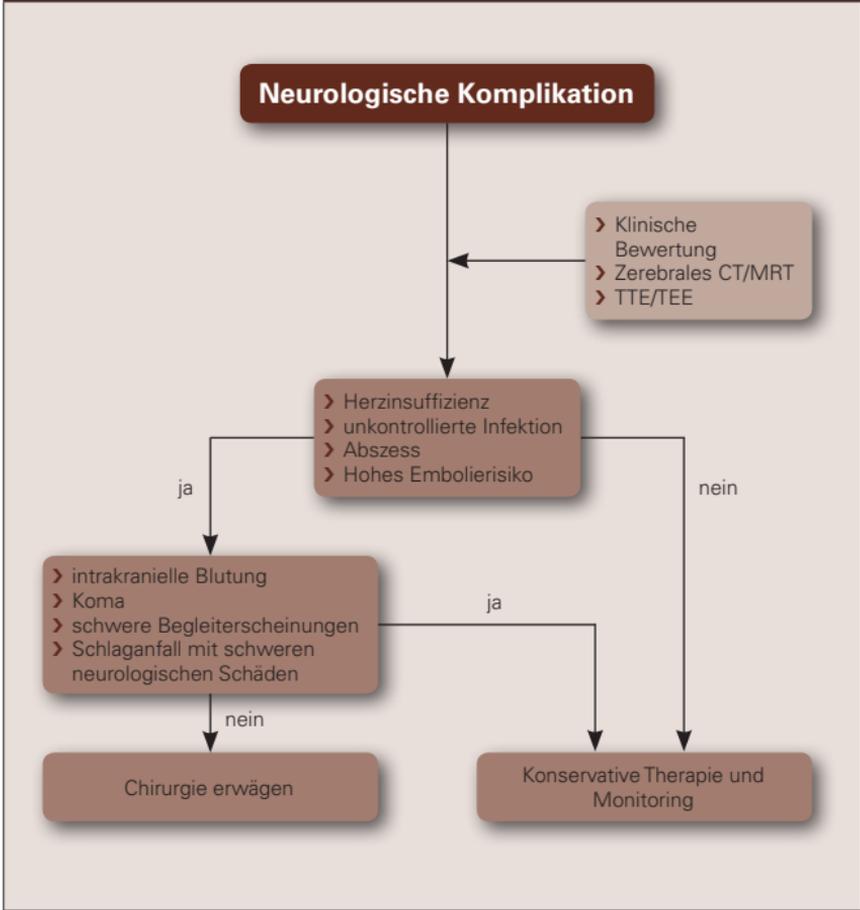
<sup>b</sup> Chirurgische Therapie kann bevorzugt werden, wenn bei dem Eingriff die native Klappe erhalten werden kann.

## 8. Neurologische Komplikationen

Neurologische Ereignisse treten bei 15–30% der IE-Patienten auf. Weitere stumme Ereignisse kommen häufig vor. Ein Schlaganfall (ischämisch oder hämorrhagisch) ist mit erhöhter Letalität verbunden. Die schnelle Diagnose einer IE und die rasche Einleitung einer adäquaten Antibiotikatherapie sind für die Prävention primärer und rezidivierender neurologischer Komplikationen entscheidend.

Nach einem ersten neurologischen Ereignis, sofern eine Hirnblutung mittels Schädel-CT ausgeschlossen wurde und der neurologische Schaden nicht schwer ist (d. h. Koma), sollte ein aufgrund von bestehender Herzinsuffizienz, hohem embolischem Risiko oder unkontrollierter Infektion indizierter chirurgischer Eingriff nicht verschoben werden. Ein solcher Eingriff hat ein niedriges neurologisches Risiko (3–6%), bietet aber eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine vollständige neurologische Erholung. Im Gegensatz dazu ist die neurologische Prognose bei Patienten mit einem hämorrhagischen Schlaganfall schlecht. In diesen Fällen sollte ein chirurgischer Eingriff um wenigstens einen Monat verschoben werden.

**Abbildung 4: Therapeutische Strategie für IE-Patienten mit neurologischen Komplikationen**



## 9. Infektiöse Endokarditis kardialer Implantate

Eine Infektion kardialer Implantate (CDRIE: „cardiac implantable electronic devices“) ist oft besonders schwer zu diagnostizieren und sollte, insbesondere bei älteren Patienten, auch bei untypischen Symptomen, als Verdachtsdiagnose gestellt werden. Die Prognose ist ungünstig, wahrscheinlich wegen des gehäufteten Auftretens bei älteren Patienten mit zahlreichen Komorbiditäten. Bei den meisten Patienten mit CDRIE ist eine verlängerte Antibiotikatherapie und die Entfernung des Implantats erforderlich.

<b>IE kardialer Implantate (CDRIE): Diagnose, Behandlung und Prävention</b>		
<b>Empfehlungen</b>	<b>Empf.-grad</b>	<b>Evidenzgrad</b>
<b>A. Diagnosestellung</b>		
1. Es werden mindestens 3 Blutkulturserien empfohlen, bevor eine Antibiotikatherapie wegen Infektion eines elektronischen kardialen Implantats begonnen wird.	I	C
2. Eine Kultur der Elektroden Spitze ist indiziert, wenn ein komplettes elektronisches kardiales Implantat explantiert wird.	I	C
3. Eine TEE wird bei Patienten mit Verdacht auf CDRIE und positiven oder negativen Blutkulturen empfohlen, ungeachtet der Ergebnisse der TTE, um eine Elektroden-bezogene Endokarditis und Herzklappeninfektion zu bewerten.	I	C
4. Eine intrakardiale Echokardiographie kann bei Patienten mit Verdacht auf CDRIE und positiven Blutkulturen, aber negativer TTE und TEE erwogen werden.	IIb	C
5. Eine Szintigraphie mit radioaktiv markierten Leukozyten und eine <sup>18</sup> F-FDG-PET/CT können bei Patienten mit Verdacht auf CDRIE, positiven Blutkulturen, aber negativer Echokardiographie als zusätzliche Diagnosewerkzeuge erwogen werden.	IIb	C
<b>B. Behandlungsprinzipien</b>		
5  1. Bei definitiver CDRIE sowie bei vermutlich isolierter Tascheninfektion wird eine lang andauernde Therapie mit Antibiotika und die vollständige Implantatentfernung (Gerät und Elektroden) empfohlen.	I	C
2. Bei unklarer Infektion ohne anderen offensichtlichen Infektionsherd sollte eine vollständige Entfernung des Implantats in Betracht gezogen werden.	IIa	C

5  Alternativ individuelle Nutzen-Risiko-Abwägung durch ein Endokarditis-Team/Referenzzentrum.

## IE kardialer Implantate (CDRIE): Diagnose, Behandlung und Prävention (Forts.)

Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
<b>B. Behandlungsprinzipien (Forts.)</b>		
3. Bei Patienten mit NVE oder PVE und einem intrakardialen Implantat ohne Nachweis einer assoziierten Implantat-Infektion kann eine vollständige Implantatextraktion in Betracht gezogen werden.	IIb	C
<b>C. Modus der Implantatentfernung</b>		
1. Die perkutane Extraktion wird bei den meisten Patienten mit einer CDRIE empfohlen, sogar in Fällen mit großen Vegetationen (> 10 mm).	I	B
2. Die chirurgische Extraktion sollte in Betracht gezogen werden, wenn eine perkutane Extraktion inkomplett und nicht möglich ist, oder bei einer schweren Destruktion der Trikuspidalklappe.	IIa	C
3. Bei sehr großen Vegetationen (> 20 mm) kann die chirurgische Extraktion in Betracht gezogen werden.	IIb	C
<b>D. Reimplantation</b>		
1. Nach erfolgter Extraktion wird empfohlen, die Indikation zur Reimplantation erneut zu evaluieren.	I	C
2. Bei gegebener Indikation sollte die endgültige Reimplantation zugunsten der Antibiotikatherapie, sofern möglich, für einige Tage oder Wochen verzögert werden.	IIa	C
3. Die vorübergehende ipsilaterale Anlage eines externalisierten Stimulationssystems kann bei Schrittmacher-abhängigen Patienten, die eine adäquate Antibiotikatherapie benötigen, erwogen werden.	IIb	C
4. Eine temporäre Schrittmacheranlage wird nicht empfohlen.	III	C
<b>E. Prophylaxe</b>		
1. Vor Implantation eines Schrittmachers/Defibrillators wird eine routinemäßige Prophylaxe mit Antibiotika empfohlen.	I	B
2. Mögliche infektiöse Herde sollten mindestens 2 Wochen vor Implantation eines transvenösen Schrittmachers/Defibrillators beseitigt werden, außer bei dringlichen Eingriffen.	IIa	C

## 10. Rechtsseitige infektiöse Endokarditis

Eine rechtsseitige Endokarditis wird besonders bei Patienten mit i.v. Drogenabusus oder angeborenen kardialen Vitien (AHF) beobachtet. Diagnostische Hinweise sind respiratorische Symptome und Fieber. Für die meisten Fälle ist *Staphylococcus aureus* als Erreger verantwortlich. Die TTE ist bei diesen Patienten von großem Wert. Trotz der vergleichsweise niedrigen Krankenhausletalität besteht insbesondere bei Patienten mit i.v. Drogenabusus eine hohe Rezidivgefahr. Ein chirurgisches Vorgehen wird nur bei hartnäckiger Symptomatik, Versagen der medikamentösen Therapie, rezidivierenden Lungenembolien oder paradoxen Embolien empfohlen.

Indikation zur chirurgischen Therapie bei rechtsseitiger IE		
Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
<p>Eine chirurgische Therapie sollte bei folgenden Situationen in Betracht gezogen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Schwer zu eradizierende Mikroorganismen (z. B. persistierende Pilze) oder Bakteriämie über &gt; 7 Tage (z. B. <i>S. aureus</i>, <i>P. aeruginosa</i>) trotz adäquater Therapie mit Antibiotika <i>oder</i></li><li>› Persistierende Vegetationen &gt; 20 mm an der Trikuspidalklappe nach rezidivierenden Lungenembolien <i>oder</i></li><li>› Sekundäre Rechtsherzinsuffizienz auf dem Boden einer schweren Trikuspidalklappenendokarditis</li></ul>	IIa	C

## 11. Antithrombotische Therapie bei infektiöser Endokarditis

Empfehlungen zur antithrombotischen Therapie		
Empfehlungen	Empf.-grad	Evidenz-grad
Eine Unterbrechung der antithrombozytären Therapie wird bei Vorliegen einer größeren Blutung empfohlen.	I	B
Bei einer intrakraniellen Blutung wird eine Unterbrechung jeglicher Antikoagulation empfohlen.	I	C
Beim ischämischen Schlaganfall ohne Blutung sollte ein Ersatz des oralen Antikoagulans (Vitamin K-Antagonist) durch unfractioniertes oder niedermolekulares Heparin für 1–2 Wochen unter engmaschiger Überwachung erwogen werden. <sup>a</sup>	IIa	C
Bei Patienten mit einer intrakraniellen Blutung und einer mechanischen Herzklappenprothese sollte die Therapie mit unfractioniertem oder niedermolekularem Heparin nach multidisziplinärer Besprechung so schnell wie möglich wieder aufgenommen werden.	IIa	C
Bei IE durch <i>Staphylococcus aureus</i> , sofern kein Schlaganfall vorliegt, sollte ein Ersatz der oralen Antikoagulation durch unfractioniertes oder niedermolekulares Heparin für 1–2 Wochen unter engmaschiger Überwachung erwogen werden.	IIa	C
Eine Thrombolyse wird bei Patienten mit IE nicht empfohlen.	III	C

<sup>a</sup> Auf dem Gebiet der IE gibt es nur sehr begrenzte Erfahrung mit den Neuen oralen Antikoagulanzen (nicht-Vitamin K-Antagonisten, NOAK).





© 2016 European Society of Cardiology

Diese Pocket-Leitlinie darf in keiner Form, auch nicht auszugsweise, ohne ausdrückliche Erlaubnis der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie vervielfältigt oder übersetzt werden.

**Dieser Kurzfassung liegen die „2015 ESC Guidelines for the management of infective endocarditis“ zugrunde.**

**European Heart Journal, doi/10.1093/eurheartj/ehv319**

Herausgeber ist der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie; bearbeitet wurden die Leitlinien im Auftrag der Kommission für Klinische Kardiologie.

Die dieser Pocket-Leitlinie zugrundeliegende Langfassung der Leitlinien findet sich auch im Internet unter **[www.dgk.org](http://www.dgk.org)**

Die Leitlinien geben den derzeit aktuellen wissenschaftlichen Forschungsstand wieder und wurden zusammengestellt unter sorgfältiger Berücksichtigung evidenzbasierter Kriterien. Ärzten wird empfohlen, dass sie diese Leitlinien in vollem Maße in ihre klinische Beurteilung mit einbeziehen. Die persönliche ärztliche Verantwortung und Entscheidung wird dadurch jedoch nicht außer Kraft gesetzt.



**Deutsche Gesellschaft für Kardiologie –  
Herz- und Kreislaufforschung e.V.**  
*German Cardiac Society*

Grafenberger Allee 100 · D-40237 Düsseldorf  
Tel.: +49 (0)211 600 692-0 · Fax: +49 (0)211 600 692-10  
E-Mail: [info@dgk.org](mailto:info@dgk.org) · Internet: [www.dgk.org](http://www.dgk.org)

[www.escardio.org](http://www.escardio.org) / [www.dgk.org](http://www.dgk.org)

Börm Bruckmeier Verlag GmbH  
978-3-89862-970-6



9 783898 629706