

## 4. Antibiotische Prophylaxe und Therapie infektiöser Komplikationen in der gastrointestinalen Endoskopie

SAUTER, G. H.\* und GRABEIN, B.\*\* und SAUERBRUCH, T.\*\*\*

*\*Medizinische Klinik II, \*\*Außenstelle des Max-von-Pettenkofer-Instituts für Hygiene und Medizinische Mikrobiologie, Klinikum Großhadern der Ludwig-Maximilians-Universität, München, \*\*\*Medizinische Klinik und Poliklinik I, Allgemeine Innere Medizin, Universitätsklinikum Bonn*

Die antibiotische Prophylaxe soll gefährdete Patienten vor infektiösen Komplikationen bei Eingriffen an keimbesiedelten Körperregionen schützen. Während die Häufigkeit infektiöser Komplikationen und die Effizienz einer Antibiotikaprophylaxe für bestimmte endoskopische Verfahren wie zum Beispiel die Anlage der perkutanen endoskopischen Gastrostomie eingehend untersucht sind, liegen zur Notwendigkeit und Wirksamkeit der Endokarditisprophylaxe nur wenige wissenschaftliche Daten vor. Grund hierfür ist die Seltenheit von Endokarditiden nach endoskopischen Eingriffen, die die Durchführung klinischer Studien kaum durchführbar erscheinen lässt. Richtlinien zur Antibiotikaprophylaxe und -therapie in der gastroenterologischen Endoskopie müssen sich daher in weiten Bereichen auf den derzeitigen Stand pathophysiologischer und mikrobiologischer Kenntnisse stützen.

**Empfehlung:** Die Indikationsstellung zur antibiotischen Endokarditisprophylaxe stützt sich auf das Endokarditisrisiko einer kardialen Vorerkrankung (Tab. 1) und das Bakteriämierisiko (Tab. 2) des endoskopischen Eingriffs. Eine Antibiotikaprophylaxe (Tab. 3) wird empfohlen bei hohem Endokarditisrisiko der kardialen Vorerkrankung und hohem Bakteriämierisiko des endoskopischen Eingriffs. Bei hohem Endokarditisrisiko und niedrigem Bakteriämierisiko sowie bei mäßig erhöhtem Endokarditisrisiko und hohem Bakteriämierisiko kann anhand des Einzelfalls entschieden werden. Ein mäßig erhöhtes Endokarditisrisiko und niedriges Bakteriämierisiko sowie ein niedriges Endokarditisrisiko an sich erfordern keine Antibiotikaprophylaxe.

**Diskussion:** Bakteriämien treten in unterschiedlicher Häufigkeit bei praktisch allen endoskopischen Eingriffen auf<sup>1-6</sup>. Hieraus ergibt sich für Gesunde kein wesentliches Infektionsrisiko. Die prophylaktische Anwendung von Antibiotika bei Patienten mit kardialen Vorerkrankungen, die mit einem erhöhten Endokarditisrisiko verbunden sind, ist Gegenstand einer nicht abgeschlossenen Diskussion<sup>7-10</sup>. Wichtige Fragen sind hierbei, welches Risiko von endoskopischen Eingriffen ausgeht und mit welcher Effizienz Endokarditiden durch eine antibiotische Prophylaxe bei Risikopatienten verhindert werden können.

Zwei Fall-Kontroll-Studien an z.T. größeren Endokarditiskollektiven haben keine erhöhte Frequenz gastrointestinaler Endoskopien vor Auftreten von Endokarditiden nachweisen können<sup>11, 12</sup>. Damit bestehen aus epidemiologischer Sicht derzeit keine Hinweise dafür, dass endoskopische Eingriffe einen Risikofaktor für das Auftreten von Endokarditiden darstellen könnten. Bakteriämien, die von Tätigkeiten des täglichen Lebens wie Zähneputzen oder Kaen ausgehen<sup>7</sup>, scheinen für die Inzidenz von Endokarditiden sehr viel bedeutsamer als einzelne endoskopische Eingriffe.

Dennoch ist aufgrund pathophysiologischer Überlegungen davon auszugehen, dass die im Rahmen endoskopischer Eingriffe auftretenden Bakteriämien eine Gefährdung für Patienten mit hohem Endokarditisrisiko darstellen können<sup>13-18</sup>.

Berichte über bakterielle Endokarditiden bei nicht-endoskopischen Eingriffen wie Zahnextraktionen trotz Antibiotikaphylaxe<sup>19, 20</sup> weisen darauf hin, dass durch prophylaktische Antibiotikagaben möglicherweise kein vollständiger Schutz erreicht werden kann. Dies entspricht Schätzungen von van der Meer et al.<sup>21</sup> und Lacassin et al.<sup>11</sup>, die von einer Effizienz von höchstens 50% bei Patienten mit erhöhtem Endokarditisrisiko bei nicht prothetisch versorgten Herzklappen ausgehen. Demgegenüber berichteten Horstkotte et al.<sup>22</sup> über eine vollständige Verhinderung von Endokarditiden durch eine Antibiotikaphylaxe bei Patienten mit prothetischen Herzklappen.

Tierexperimentell konnte gezeigt werden, dass nicht-bakterielle Strukturdefekte am Endokard mit appositioneller Thrombenbildung Voraussetzung für die Keimbeseidlung von Herzklappen und die Entwicklung bakterieller Endokarditiden sind<sup>23</sup>. Streptokokken, Enterokokken und Staphylokokken zeichnen sich durch ihre besondere Fähigkeit zur Adhäsion an das Plättchen-Fibrinnetzwerk der thrombotischen Auflagerungen aus und finden sich daher bei über 75% der Endokarditiden<sup>24, 25</sup>. Sehr wahrscheinlich verhindert die Antibiotikaphylaxe die bakterielle Kolonisierung dieser thrombotischen Auflagerungen nicht, sondern führt erst durch längere Einwirkung zur Keimabtötung und Eliminierung der Bakterien<sup>26, 27</sup>. Hieraus leitet sich die Empfehlung ab, zur Erreichung einer wirksamen Prophylaxe die Antibiotikagabe 6–8 Stunden nach dem endoskopischen Eingriff (bei Verwendung von Substanzen mit entsprechend kurzer Halbwertszeit) zu wiederholen.

**Empfehlung:** Nach Anlage von synthetischen Gefäßprothesen sollte bis zu 1 Jahr nach Operation eine antibiotische Prophylaxe bei Eingriffen mit hohem Bakteriämierisiko (s. Tab. 2) durchgeführt werden. Implantierte Gelenkprothesen begründen nach derzeitigem Wissensstand keine antibiotische Prophylaxe.

**Diskussion:** Im Tiermodell führte die Inokulation von Bakterien in die Blutbahn in einem hohen Prozentsatz zur Infektion synthetischer Gefäßprothesen, wenn sie in der frühen postoperativen Phase erfolgte<sup>28</sup>. In Hinblick auf die ungünstige Prognose derartiger Infektionen sollte daher eine Antibiotikaphylaxe bei erst kurz zurückliegender operativer Implantation von Gefäßprothesen durchgeführt werden, wenn endoskopische Eingriffe mit hohem Bakteriämierisiko vorgesehen sind.

**Empfehlung:** Bei vorbestehender oder vermuteter Obstruktion im Bereich der Gallenwege bzw. Vorliegen einer Pankreaspseudozyste mit vermutetem Anschluss an das Gangsystem sollte vor endoskopisch retrograder Cholangiopankreatikographie (ERCP) eine antibiotische Prophylaxe (Tab. 4) durchgeführt werden. Wird durch den endoskopischen Eingriff nur eine ungenügende Drainage der Gallenwege erzielt, sollte die Prophylaxe über mehrere Tage bzw. bei Auftreten von Zeichen der Cholangitis oder biliären Sepsis entsprechend des klinischen Bildes fortgesetzt werden.

**Diskussion:** Neben der Endokarditisprophylaxe bei Patienten mit Herzklappenerkrankungen muss bei der ERCP ein eigener Problembereich infektiöser Komplikationen wie die Cholangitis und biliäre Sepsis beachtet werden. Die ungenügende Entlastung obstruierter Gallengänge stellt einen wichtigen Risikofaktor in der Pathophysiologie der biliären Sepsis dar<sup>29</sup>, da zum einen die Vermehrung von Mikroorganismen durch die biliäre Stase und zum anderen die Ausschwemmung von Bakterien in das Lymphsystem und die Blutbahn durch die intraduktale Druckerhöhung gefördert wird<sup>30</sup>.

Nach therapeutischer ERCP kommt es bei bis zu 7% der Patienten zu Cholangitiden<sup>31</sup> und bei bis zu 3% der Patienten zur biliären Sepsis<sup>32</sup>. Diese Zahlen liegen für die diagnostische ERCP deutlich niedriger<sup>31, 32</sup>. Offensichtlich wird die Cholangitishäufigkeit durch eine einmalige Anti-

---

biotikagabe vor ERCP nicht entscheidend beeinflusst<sup>31,33</sup>. Wird durch die ERCP nur eine eingeschränkte Drainage von Gallengangstenosen erreicht, so lässt sich die Cholangitishäufigkeit durch eine bis zur Optimierung des Gallenflusses fortgesetzte Antibiotikaprophylaxe senken<sup>34</sup>. Ist die Drainage nicht möglich oder bleibt sie unvollständig, so steigt das Risiko einer biliären Sepsis dramatisch an<sup>29,32</sup>. Dies gilt insbesondere für maligne, nicht ausreichend drainierte Stenosen der Gallengänge<sup>32</sup>. Die biliäre Sepsis ist mit einer Letalität von ca. 10% belastet<sup>32</sup>. Von Bilbao et al.<sup>35</sup> wurde auf die Gefahr von Pankreasabszessen nach Darstellung von Pseudozysten des Pankreas hingewiesen. Andererseits wurde an einem größeren Kollektiv gezeigt, dass sich die ERCP bei Patienten mit Pseudozysten ohne wesentliche infektiöse Probleme oder Komplikationen durchführen lässt<sup>36</sup>.

Neben vorbestehenden Gallenganginfektionen, besonders bei der Choledocholithiasis<sup>33</sup>, können durch das Instrumentarium eingeschleppte Mikroorganismen Quelle schwerer biliärer Infektionen sein. Über *Pseudomonas aeruginosa*-Infektionen, ausgehend von Kontaminationen des Spülgefäßes<sup>37</sup>, einzelner Endoskope<sup>38</sup> oder von automatischen Waschmaschinen<sup>39</sup> ist berichtet worden. Dem Nachweis dieses Erregers ist daher besondere Beachtung zu schenken und bei Auftreten von Septikämien durch *Pseudomonas aeruginosa* eine außerplanmäßige Hygieneprüfung durchzuführen.

**Empfehlung:** Die Datenlage zur Wertigkeit der antibiotischen Prophylaxe vor Anlage einer perkutanen endoskopischen Gastrostomie (PEG) ist derzeit widersprüchlich. Eine antibiotische Prophylaxe vor PEG ist daher nicht grundsätzlich indiziert, kann jedoch im Einzelfall mit den in Tabelle 5 genannten Antibiotika durchgeführt werden.

**Diskussion:** Zur Antibiotikaprophylaxe bei Anlage einer PEG liegen zahlreiche kontrollierte Studien<sup>40–46</sup> vor, hierunter finden sich 4 prospektive, randomisierte, placebokontrollierte Doppelblindstudien<sup>40, 41, 43, 46</sup>. Nur in zwei dieser Doppelblindstudien<sup>40, 46</sup> wurde ein signifikanter Rückgang lokaler Wundinfektionen nach einmaliger Antibiotikaprophylaxe vor PEG-Anlage beschrieben. Die Antibiotika, für die in kontrollierten Studien ein Rückgang lokaler Wundinfektionen beschrieben wurde, sind in Tabelle 5 aufgeführt.

**Empfehlung:** Der Zusatz eines Antibiotikums zu dem bei der ERCP verwendeten Kontrastmittel ist nicht erforderlich.

**Diskussion:** Für den Zusatz eines Antibiotikums (z.B. Aminoglykosid) zum Kontrastmittel hat sich ein günstiger Effekt nicht belegen lassen<sup>47</sup>.

- **Hohes Endokarditisrisiko**
  - Z.n. Herzklappenersatz (mechanische oder biologische Prothesen)
  - Z.n. Anlage systemisch-pulmonaler Shunts oder Conduits
  - Infektiöse Endokarditis in der Vorgeschichte
  - Zyanotische Herzfehler
  
- **Mäßig erhöhtes Endokarditisrisiko**
  - Angeborene Herzfehler
  - Rheumatische Vitien mit Klappendysfunktion
  - Mitralklappenprolaps mit Mitralklappeninsuffizienz
  - Hypertrophe Kardiomyopathie
  
- **Nicht oder gering erhöhtes Endokarditisrisiko**
  - Mitralklappenprolaps ohne Mitralklappeninsuffizienz
  - Durchgemachtes rheumatisches Fieber ohne Klappendysfunktion
  - Z.n. Verschluss eines Vorhof- oder Ventrikelseptumdefekts, Ductus arteriosus
  - Z.n. aorto-koronarer Bypassoperationen, Implantation intrakoronarer Stents, Anlage eines Herzschrittmachers oder Defibrillators

Tab. 1: Einschätzung des Endokarditisrisikos

- **Hohes Bakteriämierisiko**
  - Ballondilatation/Bougierung/Lasertherapie Ösophagus (35–50%)
  - Sklerosierung von Ösophagusvarizen (~ 30%)
  - ERCP (~15%)
  
- **Niedriges Bakteriämierisiko**
  - Ösophago-Gastro-Duodenoskopie
  - Koloskopie/Proktosigmoidoskopie
  - Ligatur von Ösophagusvarizen

Tab. 2: Bakteriämiehäufigkeit bei endoskopischen Eingriffen

Amoxicillin 2 g i.v.	5–30 Minuten vor dem endoskopischen Eingriff *
<b>Alternativen bei Penicillinallergie:</b>	
Clindamycin	0,6 g i.v. *
Vancomycin	1 g i.v. (langsam über 60 Min) *
Teicoplanin	600 mg i.v.
* Wiederholung nach 6 Stunden in halbiertes Dosierung (ggf. p.o.)	

Tab. 3: Endokarditisprophylaxe bei der gastrointestinalen Endoskopie

<b>Antibiotika</b>	
<b>Azylureidopenicilline</b>	
Mezlocillin	3 x 2 (-5) g i.v.
oder Piperacillin	3 x 2 (-4) g i.v. *
in Kombination mit Sulbactam	3 x 1 g i.v. **
Piperacillin-Tazobactam	3 x 4,5 g ***
<b>Alternativen:</b>	
Ciprofloxacin	2 x 0,2 g i.v.
Imipenem	3 x 0,5 g i.v. *
Meropenem	3 x 0,5 g i.v. *
* Bei Vorliegen von Pseudomonaden und dann in Kombination mit einem Aminoglykosid	
** Kombination mit $\beta$ -Laktamasehemmer nur bei therapeutischer Anwendung	

Tab. 4: Antibiotische Prophylaxe und Therapie infektiöser Komplikationen der ERCP

Cefazolin	1 g i.v.
Ceftriaxon	1 g i.v.
Amoxicillin – Clavulansäure	2,2 g i.v.

Tab. 5: Antibiotische Prophylaxe vor Anlage einer perkutan endoskopischen Gastrostomie (PEG)

## Literatur

- 1 Botoman VA, Surawicz CM. Bacteremia with gastrointestinal endoscopic procedures. *Gastrointest Endosc* 1986; 32: 342-346
  - 2 Sauerbruch T, Holl J, Ruckdeschel G, et al. Bacteremia associated with endoscopic sclerotherapy of oesophageal varices. *Endoscopy* 1985; 17: 170-172
  - 3 Stöppel G, Rösch W. Bakteriämien bei endoskopisch-therapeutischen Eingriffen. *Fortschr Med* 1990; 108: 3-7
  - 4 Low DE, Shoenuit JP, Kennedy JK, et al. Prospective assessment of risk of bacteremia with colonoscopy and polypectomy. *Dig Dis Sci* 1987; 32: 1239-1243
  - 5 Sontheimer J, Salm R, Friedrich G, et al. Bacteremia following operative endoscopy of the upper gastrointestinal tract. *Endoscopy* 1991; 23: 67-72
  - 6 Neu HC. Recommendations for antibiotic prophylaxis before endoscopy. *Am J Gastroenterol* 1989; 84: 1488-1493
  - 7 Guntheroth WG. How important are dental procedures as a cause of infective endocarditis? *Am J Cardiol* 1984; 54: 797-801
  - 8 Meyer GW. Endocarditis prophylaxis for gastrointestinal procedures: a rebuttal to the newest American Heart Association recommendations. *Gastrointest Endosc* 1991; 37: 201-202
  - 9 Flemmer M, Oldfield EC, III. Prophylax or perish? *Am J Gastroenterol* 1996; 91: 1867-1868
  - 10 Zuckerman GR, O'Brien J, Halsted R. Antibiotic prophylaxis in patients with infectious risk factors undergoing gastrointestinal endoscopic procedures. *Gastrointest Endosc* 1994; 40: 538-543
  - 11 Lacassin F, Hoen B, Lepout C, et al. Procedures associated with infective endocarditis in adults. A case control study. *Eur Heart J* 1995; 16: 1968-1974
  - 12 Strom BL, Abrutyn E, Berlin JA, et al. Risk factors for infective endocarditis. Oral hygiene and nondental exposures. *Circulation* 2000; 102: 2842-2848
  - 13 American Society for Gastrointestinal Endoscopy. Infection control during gastrointestinal endoscopy: guidelines for clinical application. From the ASGE. American Society for Gastrointestinal Endoscopy. *Gastrointest Endosc* 1999; 49: 836-841
  - 14 Mani V, Cartwright K, Dooley J, et al. Antibiotic prophylaxis in gastrointestinal endoscopy: a report by a Working Party for the British Society of Gastroenterology Endoscopy Committee. *Endoscopy* 1997; 29: 114-119
  - 15 Rey JR, Axon A, Budzynska A, et al. Guidelines of the European Society of Gastrointestinal Endoscopy (E.S.G.E.) antibiotic prophylaxis for gastrointestinal endoscopy. *European Society of Gastrointestinal Endoscopy*. *Endoscopy* 1998; 30: 318-324
  - 16 O'Connor JB, Sondhi SS, Mullen KD, et al. A continuous quality improvement initiative reduces inappropriate prescribing of prophylactic antibiotics for endoscopic procedures. *Am J Gastroenterol* 1999; 94: 2115-2121
  - 17 Dajani AS, Taubert KA, Wilson W, et al. Prevention of bacterial endocarditis. Recommendations by the American Heart Association. *JAMA* 1997; 277: 1794-1801
  - 18 Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung. Revidierte Empfehlungen zur Prophylaxe bakterieller Endokarditiden. *Z Kardiol* 1998; 87: 566-568
  - 19 Durack DT. Apparent failures of endocarditis prophylaxis: Analysis of 52 cases submitted to a national registry. *JAMA* 1983; 250: 2318-2322
  - 20 Baskin G. Prosthetic endocarditis after endoscopic variceal sclerotherapy: a failure of antibiotic prophylaxis. *Am J Gastroenterol* 1989; 84: 311-312
  - 21 Van der Meer JT, Van Wijk W, Thompson J, et al. Efficacy of antibiotic prophylaxis for prevention of native-valve endocarditis. *Lancet* 1992; 339: 135-139
  - 22 Horstkotte D, Friedrichs W, Pippert H, et al. Nutzen der Endokarditisprophylaxe bei Patienten mit prothetischen Herzklappen. *Z Kardiol* 1986; 75: 8-11
  - 23 Moreillon P. Endocarditis prophylaxis revisited: experimental evidence of efficacy and new Swiss recommendations. Swiss Working Group for Endocarditis Prophylaxis. *Schweiz Med Wochenschr* 2000; 130:1013-1026
  - 24 Hogevik H, Olaison L, Andersson R, et al. Epidemiologic aspects of infective endocarditis in an urban population. A 5-year prospective study. *Medicine* 1995; 74: 324-339
  - 25 Strom BL, Abrutyn E, Berlin JA, et al. Dental and cardiac risk factors for infective endocarditis. A population-based, case-control study. *Ann Intern Med* 1998; 129: 761-769
  - 26 Fluckiger U, Francioli P, Blaser J, et al. Role of amoxicillin serum levels for successful prophylaxis of experimental endocarditis due to tolerant streptococci. *J Infect Dis* 1994; 169: 1397-1400
  - 27 Moreillon P, Francioli P, Overholser D, et al. Mechanisms of successful amoxicillin prophylaxis of experimental endocarditis due to *Streptococcus intermedius*. *J Infect Dis* 1986; 154: 801-807
-

- 28 Moore W, Rosson C, Hall A. Effect of prophylactic antibiotics in preventing bacteremic infection of vascular prostheses. *Surgery* 1971; 69: 825-828
  - 29 Motte S, Devière J, Dumonceau JM, et al. Risk factors for septicemia following endoscopic biliary stenting. *Gastroenterology* 1991; 101: 1374-1381
  - 30 Lipsett PA, Pitt HA. Acute Cholangitis. *Surg Clin North Am* 1990; 70: 1297-1312
  - 31 van den Hazel SJ, Speelman P, Dankert J, et al. Piperacillin to prevent cholangitis after endoscopic retrograde cholangiopancreatography. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 1996; 125: 442-447
  - 32 Devière J, Motte S, Dumonceau JM, et al. Septicemia after endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Endoscopy* 1990; 22: 72-75
  - 33 Sauter G, Grabein B, Huber G, et al. Antibiotic prophylaxis of infectious complications with endoscopic retrograde cholangiopancreatography. A randomised controlled study. *Endoscopy* 1990; 22: 164-167
  - 34 Byl B, Devière J, Struelens MJ, et al. Antibiotic prophylaxis for infectious complications after therapeutic endoscopic retrograde cholangiopancreatography: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Clin Infect Dis* 1995; 20: 1236-1240
  - 35 Bilbao MK, Dotter CT, Lee TG, et al. Complications of endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP). A study of 10,000 cases. *Gastroenterology* 1976; 70: 314-320
  - 36 Laxson LC, Fromkes JJ, Cooperman M. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography in the management of pancreatic pseudocysts. *Am J Surg* 1985; 150: 683-686
  - 37 Low DE, Micflikier AB, Kennedy JK, et al. Infectious complications of endoscopic retrograde cholangiopancreatography: a prospective assessment. *Arch Intern Med* 1980; 140: 1076-1077
  - 38 Allen JI, O'Connor Allen M, Olson MM, et al. Pseudomonas infection of the biliary system resulting from use of a contaminated endoscope. *Gastroenterology* 1987; 92: 759-763
  - 39 Helm EB, Bauernfeind A, Frech K, et al. Pseudomonas-Septikämie nach endoskopischen Eingriffen am Gallengangsystem. *Dtsch Med Wochenschr* 1984; 18: 697-701
  - 40 Jonas SK, Neimark S, Panwalker AP. Effect of antibiotic prophylaxis in percutaneous endoscopic gastrostomy. *Am J Gastroenterol* 1985; 80: 438-443
  - 41 Jain NK, Larson DE, Schroeder KW, et al. Antibiotic prophylaxis for percutaneous endoscopic gastrostomy. *Ann Intern Med* 1987; 107: 824-828
  - 42 Akkersdijk WL, van Bergeijk JD, van Egmond T, et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG): comparison of push and pull methods and evaluation of antibiotic prophylaxis. *Endoscopy* 1995; 27: 313-316
  - 43 Preclik G, Grune S, Leser HG, et al. Prospective, randomised, double blind trial of prophylaxis with single dose of co-amoxiclav before percutaneous endoscopic gastrostomy. *BMJ* 1999; 319: 881-884
  - 44 Gossner L, Keymling J, Hahn EG, et al. Antibiotic prophylaxis in percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG): a prospective randomized clinical trial. *Endoscopy* 1999; 31: 119-124
  - 45 Dormann AJ, Wigglinghaus B, Risius H, et al. Antibiotic prophylaxis in percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG)—results from a prospective randomized multicenter trial. *Z Gastroenterol* 2000; 38: 229-234
  - 46 Sturgis TM, Yancy W, Cole JC, et al. Antibiotic prophylaxis in percutaneous endoscopic gastrostomy. *Am J Gastroenterol* 1996; 91: 2301-2304
  - 47 Collen MJ, Hanan MR, Maher JA. Modification of endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) septic complications by the addition of an antibiotic to the contrast media. *Am J Gastroenterol* 1980; 74: 493-496
-

## **Empfehlungen zur Prophylaxe und Therapie infektiöser Komplikationen in der gastrointestinalen Endoskopie**

### **1. Endokarditisprophylaxe**

- Bei hohem Endokarditisrisiko aufgrund kardialer Erkrankungen (Tab. 1) und Durchführung endoskopischer Eingriffe mit hohem Bakteriämierisiko (Tab. 2) wird eine Endokarditisprophylaxe (Tab. 3) empfohlen (Evidenzgrad III, B). Bei mittlerem Endokarditisrisiko und Eingriffen mit hohem Bakteriämierisiko kann eine Antibiotikaprophylaxe erfolgen, ansonsten ist sie nicht erforderlich (Evidenzgrad III B).

### **2. Antibiotische Prophylaxe bei Patienten mit Gallenwegsobstruktionen**

- Bei vorbestehender oder vermuteter Obstruktion im Bereich der Gallenwege bzw. Vorliegen einer Pankreaspseudozyste mit Anschluss an das Gangsystem sollte vor endoskopisch retrograder Cholangiopankreatikographie (ERCP) eine antibiotische Prophylaxe (Tab. 4) durchgeführt werden (Evidenzgrad III B).
- Wird durch den endoskopischen Eingriff nur eine ungenügende Gallenwegsdrainage erreicht, sollte die Prophylaxe über mehrere Tage bzw. entsprechend des klinischen Bildes fortgesetzt werden (Evidenzgrad I-2 B).

### **3. Antibiotische Prophylaxe bei Anlage einer PEG**

- Bei derzeit widersprüchlichen Studienergebnissen besteht keine grundsätzliche Indikation zur Antibiotikaprophylaxe vor Anlage einer PEG, kann jedoch mit den in Tab. 5 genannten Antibiotika durchgeführt werden (Evidenzgrad I-2 B).

### **4. Antibiotische Prophylaxe bei Patienten mit synthetischen Gefäßprothesen**

- Bei endoskopischen Eingriffen mit hohem Bakteriämierisiko (Tab. 2) sollte im 1. Postoperativen Jahr nach Anlage einer synthetischen Gefäßprothese eine Antibiotikaprophylaxe (Tab. 3) erfolgen (Evidenzgrad III B).

### **5. Zusatz von Antibiotika zu Kontrastmitteln bei der ERCP**

- Der Zusatz eines Antibiotikums zu dem bei der ERCP verwendeten Kontrastmittel ist nicht erforderlich (Evidenzgrad I-2 B).

## 5. Einsatz von Hochfrequenzstrom in der Endoskopie bei Patienten mit antibradykarden und antitachykarden Herzschrittmachern

\*JUNG, W., \*\*NEUBRAND, M., \*\*\*LÜDERITZ, B.

\* Klinik für Innere Medizin III, Klinikum Villingen-Schwenningen; \*\* Krankenhaus Maria Stern, Remagen; \*\*\*Medizinische Klinik und Poliklinik II, Universitätsklinikum Bonn

---

In Deutschland leben etwa 200.000 Patienten mit einem antibradykarden Herzschrittmachersystem mit einem mittleren Alter von 74 Jahren und ihre Zahl dürfte sich in den kommenden Jahren sogar noch erhöhen. Somit unterscheiden sich Patienten mit einem antibradykarden Herzschrittmacher von der Normalbevölkerung grundsätzlich durch ihr höheres Alter, sodass sie in der Praxis und im Krankenhaus deutlich häufiger anzutreffen sind als es ihrem Anteil an der Gesamtbevölkerung entspricht. Neben den Patienten mit antibradykarden Herzschrittmachern nimmt auch der Anteil an Patienten mit einem implantierbarem Kardioverter-Defibrillator stetig zu. Bei dem implantierbaren Kardioverter-Defibrillator handelt es sich um ein symptomatisches elektrotherapeutisches Verfahren zur Behandlung von Patienten mit medikamentös therapierefraktären ventrikulären Tachyarrhythmien. In Deutschland wird die Zahl der Defibrillatorträger auf etwa 10.000 geschätzt. Moderne multiprogrammierbare Defibrillatorsysteme verfügen über eine antibradykarde Stimulation, differenzierte Algorithmen zur antitachykarden Überstimulation, niederenergetische und hochenergetische Schockabgaben zur Termination von lebensbedrohlichen ventrikulären Tachyarrhythmien sowie über Elektrogrammspeicher zur Dokumentation von spontanen Tachyarrhythmie-Episoden (1). Während früher die Defibrillatoren aufgrund ihrer Größe abdominal implantiert wurden, ermöglicht die Verkleinerung der Geräte heute eine pektorale Implantation. Die **Abbildung 1** zeigt einen Patienten, bei dem sowohl ein antibradykardes Schrittmachersystem als auch ein implantierbarer Kardioverter-Defibrillator implantiert wurde.

### Bewertung von medizintechnischen Behandlungsverfahren

Der Schrittmacherpatient ist in vielen Situationen des täglichen Lebens, im Haushalt sowie am Arbeitsplatz Störquellen ausgesetzt, die den implantierten Herzschrittmacher beeinflussen können (2–6). Daneben sind für den Arzt Störmöglichkeiten durch medizintechnische Behandlungsverfahren von besonderem Interesse (7). Das Arsenal beeinträchtigender Verfahren reicht von der Reizstromtherapie über die Elektrochirurgie (8) und Diathermie (9) bis hin zur transvenösen Katheterablation (10), Kernspintomographie (11), therapeutischen Strahlenanwendung (12) und extrakorporalen Stoßwellenlithotripsie (13). Bei Herzschrittmacherpatienten können ohne Bedenken folgende diagnostische und therapeutische Verfahren angewendet werden (7): alle Arten des Ultraschalls, Gleichströme (Iontophorese, Stangerbad), alle Arten der apparativen Massage ausschließlich der Reizstrommassage, alle Arten der Thermotherapie, ausschließlich der Diathermie, alle Arten der Phototherapie und des Laserlichts. Im Folgenden werden Richtlinien zur Anwendung von Hochfrequenzstrom im Rahmen endoskopischer Behandlungsverfahren bei Herzschrittmacherpatienten gegeben.

---

### **Arten der Störbeeinflussung und Störschutz bei Herzschrittmachern**

Eine Beeinflussung, Beeinträchtigung oder gar Gefährdung des Schrittmacherpatienten ist immer dann möglich, wenn durch galvanische (z.B. Fernsehfernbedienung), magnetische, elektrische, oder elektromagnetische Einkoppelung am Schrittmachereingang eine Spannung entsteht, die das Gerät fälschlich als Herzsignal interpretiert oder es vorübergehend oder bleibend fehlerhaft arbeiten lässt (4, 14). Fremd- oder Störimpulse können vor allem dann vom Schrittmacher als Herzeigenimpuls fehlgedeutet werden, wenn sie gepulst oder amplitudenmoduliert sind und mit einer Frequenz von 1 bis 5 Hz auftreten, wobei die Impulsdauer in der Größenordnung von 200 ms liegt.

Voraussagen darüber, ob im Einzelfall ein bestimmtes Gerät bei einem Herzschrittmacher eine Störung verursacht, sind praktisch nicht möglich, da dies von einer Vielzahl unterschiedlicher Faktoren abhängig ist, vor allem von der Betriebsart und Programmierung des Schrittmachers, Art und Betrieb des elektrischen Gerätes, der Frequenz, Amplitude, Änderung der Amplitude, Intensität, Wellenform und Dauer des Störsignals sowie dessen Entfernung und Position zum Schrittmacher und der Elektrode (15). In der Regel kann davon ausgegangen werden, dass eine Beeinflussung des Herzschrittmachers durch induktive Einkoppelung nur dann zu erwarten ist, wenn das betreffende Gerät in unmittelbarer Nähe zum Schrittmacher (unter 15 cm) entweder wiederholt ein- und ausgeschaltet wird oder in eingeschaltetem Zustand wiederholt hin- und herbewegt wird, wobei der betreffende Vorgang in einem bestimmten Rhythmus (1 bis 2 Hz) erfolgen muss. Es existiert heute kein Schrittmacher mehr, der nicht in irgendeiner Form gegenüber Störungen geschützt ist. Neben elektronischen Filtern am Schrittmachereingang kommen vier unterschiedliche Prinzipien des Störschutzes zur Anwendung: relative Refraktärzeit, Zeitanalyse, Maximumsucher und Gleichtaktunterdrückung.

### **Störbeeinflussung von Herzschrittmachern bei der Applikation von Hochfrequenzstrom**

Bei der Hochfrequenzstromapplikation wird elektrische Energie in Wärme umgesetzt, wobei hochfrequente Ströme teils unmoduliert (Tomie), teils moduliert (Koagulation) mit Spannungen bis zu 1000 Volt und Stromstärken bis zu 3 Ampere appliziert werden. Folgende Störmöglichkeiten des Schrittmachersystems können bei der Anwendung von Hochfrequenzstrom auftreten:

1. *Inhibition:* Ein amplituden- und frequenzmoduliertes Signal kann für die Dauer der Hochfrequenzstromabgabe zum Aussetzen des Schrittmachers führen. Ursache ist die Fehlinterpretation der Impulse als herzeigene Signale durch den Schrittmacher. Je nach Dauer der Episoden sind Patienten ohne Eigenrhythmus durch Asystolien gefährdet.
  2. *Umschalten auf Störfrequenz:* Der Schrittmacher schaltet in der Nähe starker elektromagnetischer Wechselfelder mit hoher Frequenz, zu denen auch die Hochfrequenzstromapplikation zählt, auf seine individuelle, von Schrittmacher zu Schrittmacher verschiedene, asynchrone (V00 bzw. D00) Stimulationsform um. Bei erhaltenem Eigenrhythmus des Patienten kommt es unter der starrfrequenten Schrittmacherstimulation zur Parasystolie, d.h. dem gleichzeitigen Auftreten von zwei unabhängigen Rhythmen, dem intrinsischen Herzeigenrhythmus des Patienten und dem Schrittmacherrhythmus mit der festfrequenten Stimulationsfrequenz. Bei Einfall eines asynchronen Stimulationsimpulses in die vulnerable Phase des QR-Komplexes besteht prinzipiell die Gefahr der Induktion von komplexen ventrikulären Herzrhythmusstörungen bis hin zu Kammerflimmern (16). Das Risiko der Auslösung maligner ventrikulärer Rhythmusstörungen ist jedoch aufgrund der geringen Impulsstärke der heutigen Schrittmachersysteme weitgehend eliminiert.
-

3. *Anomalien im Schrittmacherverhalten:* In manchen Fällen reagiert der Schrittmacher bei Detektion von Störsignalen weder mit einer Inhibition der Impulsabgabe noch mit Umschalten auf asynchronen Betriebsmodus, sondern mit atypischem Stimulationsverhalten wie Stimulation des Schrittmachers mit der Austauschfrequenz, Stimulation mit abfallender Frequenz (fall back mode), Stimulation an der oberen Grenzfrequenz (upper rate limit) und in sehr seltenen Fällen mit Schrittmacherrasen (17). Bei bestimmten sensorgesteuerten frequenzvariablen Schrittmachern kann das Störsignal bei der Hochfrequenzstromabgabe als physiologisches Signal fehlinterpretiert werden. Diese Störeinwirkung kann dann in einer dauerhaften Stimulation an der oberen Grenzfrequenz resultieren (18). Unter Schrittmacherrasen versteht man eine unkontrollierte Beschleunigung der Stimulationsfrequenz eines Schrittmachers, die lebensbedrohlich werden kann. Das früher gefürchtete Schrittmacherrasen ist bei den heutigen Systemen durch einen Sicherheitsmechanismus (Run-away-Schutzschaltung) auf maximale Stimulationswerte von 130 bis 190 Schläge pro Minute (je nach Modell) begrenzt.
  4. *Fehlprogrammierungen:* Die Hochfrequenzsignale können als Programmierungsimpulse von Schrittmachern fehlgedeutet werden (19). Folge ist in der Regel ein Erinnerungsverlust des Schrittmachers, der alle eingestellten Parameter betreffen kann, was unter Umständen einem (reversiblen) Totalausfall gleichkommt. In Einzelfällen kommt es zum vollständigen Identitätsverlust oder zur Identitätsänderung des Schrittmacheraggregates. Durch die bei programmierbaren Schrittmachern eingebaute Schrittmacherkodierung, Störerkennung und den gesicherten Informationscode sind die Gefahren und Risiken einer Phantomprogrammierung durch externe Störfelder heute sehr selten geworden. Bei eingetretenem Identitätsverlust befindet sich der Schrittmacher im Back-up-Modus, in der Regel entspricht dies einer V00- bzw. VVI-Stimulation. In manchen Fällen ist zur Umprogrammierung ein Spezialprogrammiergerät des Herstellers erforderlich.
  5. *Auslösung von Kammerflimmern:* Wenn hochfrequenter Wechselstrom an der Zehnerdiode im Schrittmacherausgangskreis, die dort eine Schutzfunktion für die Elektronik, jedoch nicht für den Patienten hat, teilweise gleichgerichtet wird, und so nicht nur hochfrequenter Strom, sondern auch niederfrequenter Wechselstrom mit Gleichstromanteil zum Herzen fließt, kann Kammerflimmern induziert werden. Diese Konstellation tritt jedoch, wie auch die unter 6. u. 7. genannten Probleme, extrem selten auf.
  6. *Reizschwellerhöhung und Wahrnehmungsschwellenerniedrigung:* Durch den unter 5. beschriebenen Mechanismus kann es zur direkten thermischen Schädigung des Herzmuskelgewebes im Bereich der Elektrodenspitze kommen. Mögliche Folgen sind eine Erhöhung der Stimulationsreizschwelle und/oder eine Erniedrigung der Wahrnehmungseigenschaften bis hin zum Exitblock (Stimulationsverlust) und/oder Entranceblock (Wahrnehmungsverlust). Falls durch Umprogrammierung der entsprechenden Parameter keine ausreichende Funktion herbeigeführt werden kann, muss gegebenenfalls eine Sondenrevision in Betracht gezogen werden.
  7. *Schrittmacherdefekt:* Das Schrittmachergehäuse darf nie in direktem Kontakt mit der aktiven Elektrode des Hochfrequenzgerätes kommen, da durch die thermischen Effekte eine Beschädigung von Schaltkreisen bzw. ein Totalausfall des Schrittmacheraggregates herbeigeführt oder sogar Kammerflimmern induziert (Mechanismus s. unter 5.) werden kann.
  8. *Triggerung inadäquater Schocktherapien:* Hochfrequenzsignale können theoretisch von einem implantierten Defibrillatorsystem als Störsignale fehlgedeutet werden und bei Überschreiten der programmierten Detektionsfrequenz zu einer inadäquaten Schockabgabe während normofrequentem Sinusrhythmus führen (1).
-

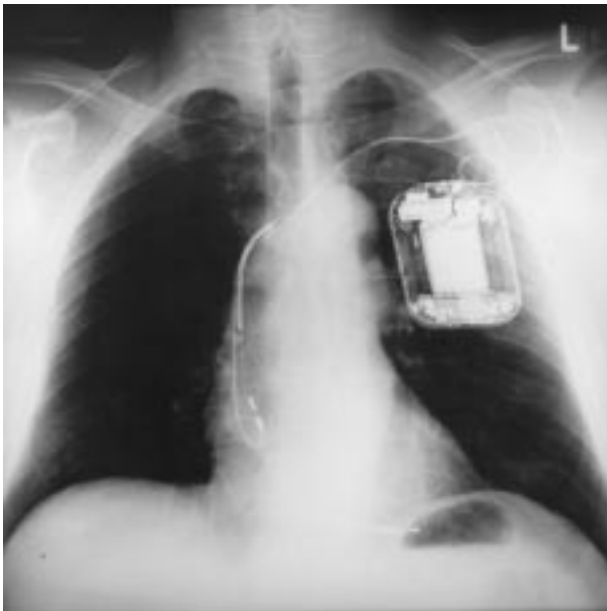
### **Empfehlungen zur Vermeidung von Störbeeinflussungen bei Herzschrittmacherpatienten im Rahmen endoskopischer Hochfrequenzapplikation**

Während der endoskopischen Hochfrequenzapplikation (z.B. endoskopische Papillotomie, Polypektomie) liegt der Patient in der Regel in Linksseitenlage, gelegentlich auch auf dem Bauch oder Rücken. Die Neutralelektrode wird dabei üblicherweise lateral rechts am Oberschenkel oder Becken angelegt. Je größer dabei der Abstand der Neutralelektrode vom Eingriffsort ist, desto größer wird auch das elektrische Feld im Körper des Patienten. Falls dabei das Schrittmachersystem mit dem elektrischen Feld interferiert, kann es zu Störungen der Schrittmacherfunktion kommen.

#### *Präoperative Stuserhebung:*

Vor geplanter endoskopischer Hochfrequenzapplikation ist eine Überprüfung des Schrittmacheraggregates empfehlenswert, falls dies nicht in den 3 Monaten vor dem Eingriff geschehen ist. Es sollte dann geprüft und dokumentiert werden, ob der Patient einen ausreichenden Eigenrhythmus hat bzw. vollständig vom Schrittmacher abhängig ist. Des Weiteren ist die Bestimmung der Stimulationsreizschwelle und der Wahrnehmungsschwelle empfehlenswert.

1. Patienten mit erhaltenem Eigenrhythmus sind durch das Auftreten einer Parasystolie gefährdet (16). Daher sollte der Schrittmacher bei diesen Patienten auf die niedrigstmögliche Frequenz programmiert werden. Im Falle eines frequenzvariablen Schrittmachersystems sollte die Sensorfunktion ausgeschaltet werden, um unerwünschte Steigerungen der Herzfrequenz unter Hochfrequenzstromapplikation zu verhindern (18).
2. Patienten ohne ausreichenden Ersatzrhythmus sind durch eine Asystolie bedroht. Bei diesen Patienten wird der Schrittmacher auf eine asynchrone Stimulationsart programmiert oder ein Magnet über dem Schrittmacher aufgelegt, was ebenfalls eine starrfrequente Stimulation zur Folge hat.



*Abb. 1: Röntgenaufnahme des Thorax im posterior-anterioren Strahlengang eines Patienten, bei dem rechtspektoral ein antibradykardes Schrittmachersystem mit zwei transvenösen Elektroden und linkspektoral ein Cardioverter-Defibrillator mit einer transvenösen Elektrode implantiert wurde.*

### **Vorsichtsmaßnahmen vor Hochfrequenzstromanwendung bei Patienten mit Herzschrittmachern**

1. Überprüfung der Schrittmacherfunktion, falls letzte Überprüfung länger als 3 Monate zurückliegt.
2. Verwendung transistorbetriebener Geräte mit einer Modulationsfrequenz > 20 kHz.
3. Sicherheitsabstand zwischen Schrittmachergehäuse und aktiver Elektrode des Hochfrequenzstrom-Chirurgiegerätes > 15cm.
4. Bei unipolarer Hochfrequenzstromabgabe Entfernung zwischen Aktivelektrode und Neutralelektrode kleiner halten als zwischen Schrittmacherelektrode und Aktivelektrode.
5. Herzfrequenzkontrolle über EKG-Monitor.
6. Magnet bereithalten (bei schrittmacherabhängigen Patienten).
7. Defibrillator bereithalten.

Tab. 1

3. Patienten mit implantierbarem Kardioverter-Defibrillator sind potenziell durch inadäquate Schockabgaben bedroht (1). Da bislang keine ausreichenden Erfahrungen mit implantierbaren Kardioverter-Defibrillatoren und dem Einsatz von Hochfrequenzstrom bei endoskopischen Untersuchungen bestehen, sollten, insbesondere bei abdomineller Implantation und bei Verwendung von unipolarem Hochfrequenzstrom, die antitachykarden Therapiefunktionen des Defibrillators unmittelbar vor dem endoskopischen Eingriff inaktiviert werden.

#### *Intraoperative Vorsichtsmaßnahmen (Tab. 1):*

1. Bei der Verwendung eines bipolaren Hochfrequenz-Chirurgiegerätes ist das Risiko einer Beeinflussung des Schrittmachers bzw. eines Schadens am Herzmuskelgewebe nahezu ausgeschlossen. In der Regel werden jedoch unipolare Geräte eingesetzt.
2. Grundsätzlich sollten nur moderne, transistorbetriebene Geräte verwendet werden, die entweder unmoduliert oder mit einer Modulationsfrequenz oberhalb 20 kHz arbeiten. Modulationsfrequenzen unterhalb von 1 kHz müssen vermieden werden, da sie durch Demodulation am Schrittmachereingang zu Kammerflimmern führen können.
3. Das Schrittmachergehäuse darf nie mit der aktiven Elektrode des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes in Kontakt kommen, da es sonst zu irreversiblen Schäden im Schaltkreis des Schrittmachers, zur Induktion von Kammerflimmern und/oder zu direkten thermischen Schädigung des Herzmuskelgewebes kommen kann. Ein Sicherheitsabstand von etwa 15 cm sollte eingehalten werden.
4. Wenn eine bipolare Arbeitsweise nicht verwendet wird, dann sollte bei unipolarer Hochfrequenzstromabgabe die Neutralelektrode so angelegt werden, dass die Entfernung zwischen Aktivelektrode und Neutralelektrode möglichst kleiner als die Entfernung zwischen Aktivelektrode und dem Schrittmachersystem ist. Dadurch kann das Schrittmachergehäuse durch das entstehende elektrische Feld nicht erreicht werden und somit auch nicht interferieren. Dabei ist grundsätzlich eine anteriore/posteriore Ausrichtung zwischen Aktiv- und

Neutralelektrode anzustreben, z.B. durch Platzierung der Neutralelektrode an der dorsolateralen Seite des Patienten bei abdominalen endoskopischen Eingriffen. Besonders vorteilhaft ist, wenn die Neutralelektrode zwischen dem Anwendungsgebiet der Aktivelektrode und dem Schrittmachersystem in Form eines etwa 3 cm breiten Gürtels angebracht werden kann. Dies ist jedoch wegen gleichzeitiger Röntgendiagnostik nicht immer möglich.

5. Bei der Elektrokauterisierung ist sowohl eine längere Dauer als auch gehäuftes Ein- und Ausschalten in kurzen bzw. rhythmischen Zeitabständen zu vermeiden. Aufgrund der Antennenwirkung des elektrischen Feldes, welches sich aus dem Schrittmachergehäuse und der implantierten transvenösen Elektrode zusammensetzt, sind Patienten mit linkspektoraler Implantation des Schrittmachers gegenüber externen Interferenzen störanfälliger als Schrittmacher, die rechtspektoral bzw. im Abdomen mit epikardialen Elektroden implantiert wurden.
6. Eine kontinuierliche Herzfrequenzkontrolle über einen hochfrequenzfesten EKG-Monitor oder eine fortlaufende Pulsmessung ist während des gesamten Eingriffs erforderlich. Ein Magnet sollte griffbereit und ein externer Defibrillator in nächster Nähe bereitgestellt sein. Bei Patienten mit vollständig fehlendem Eigenrhythmus muss während des Eingriffs die Möglichkeit einer externen Stimulation entweder durch transthorakale Flächenelektroden oder durch eine passagere, transvenöse bipolare Elektrode gewährleistet sein. Falls während des Eingriffs Fehlprogrammierungen des Schrittmachers identifiziert werden, sollten ein systemkompatibles Schrittmacherprogrammiergerät unmittelbar verfügbar und ein in der Handhabung erfahrener Kardiologe kurzfristig abrufbereit sein.

#### *Postoperative Statuserhebung:*

Nach dem Eingriff sollte grundsätzlich die Programmierung des Schrittmachers überprüft werden, da die Hochfrequenzsignale des Elektrokauters als Programmierimpulse vom Schrittmacher missgedeutet werden können. Mit dem Anteil an softwaregesteuerten Funktionen steigt das Risiko im Hinblick auf mögliche Fehl- bzw. Phantomprogrammierungen. Im Falle einer Funktionsstörung des Schrittmachers kann versucht werden, durch nichtinvasive Umprogrammierung das Problem zu beheben. Häufig gelingt es erst mit dem Notfallprogramm, eine Verbindung zum Schrittmacher wiederherzustellen. Zur Sicherheit sollte abschließend die Stimulations- und Wahrnehmungsschwelle überprüft werden. Bei Patienten mit implantierbarem Kardioverter-Defibrillator sollten unmittelbar nach Beendigung des endoskopischen Eingriffs die Therapiefunktionen des Defibrillatorsystems wieder aktiviert werden.

#### **Schlussbetrachtung**

Unter Berücksichtigung der genannten, einzuhaltenden Sicherheitsmaßnahmen kann der Einsatz von Hochfrequenzstrom in der Endoskopie bei Patienten mit Herzschrittmachern ohne größere Gefährdung für den Patienten durchgeführt werden. Da bei Patienten mit implantierbaren Kardioverter-Defibrillatoren nur begrenzte Erfahrungen über die Reaktionsweise während der endoskopischen Applikation von Hochfrequenzstrom vorliegen, besteht für diese Patientengruppe derzeit die Empfehlung, die Defibrillationssysteme für den Zeitraum des endoskopischen Eingriffs zu inaktivieren.

---

## Literatur

- 1 Jung W. Der implantierbare Kardioverter-Defibrillator. Elektrotherapie bei malignen Herzrhythmusstörungen. Steinkopff-Verlag, Darmstadt 1995
  - 2 Dodinot B, Godenir J-P, Costa AB. Electronic article surveillance: a possible danger for pacemaker patients. PACE 1993; 16: 46–53
  - 3 Lüderitz B. Passagerer Herzschrittmacher vor großen Operationen? Dtsch med Wschr 1993; 118: 1381
  - 4 Irnich W. Störbeeinflussung von Herzschrittmachern. Herzschrittmacher 1982; 2: 4–13
  - 5 Ellenbogen KA, Wood MA. Cellular phones and pacemakers: urgent call or wrong number? J Am Coll Cardiol 1996; 27: 1478–1479
  - 6 Naegeli B, Osswald S, Deola M et al. Intermittent pacemaker dysfunction caused by digital mobile phones. J Am Coll Cardiol 1996; 27: 1471–1477
  - 7 Irnich W. Störmöglichkeiten durch medizintechnische Behandlungsverfahren. Dt. Ärztbl. 1992, 89: 1880–1883
  - 8 Levine PA, Balady GJ, Lazar HL et al. Electrocautery and pacemakers: management of paced patient subject to electrocautery: Ann Thorac Surg 1986; 41: 313–317
  - 9 Goodman NW, Kellow N. Diathermy and failure of cardiac pacemakers-reply. Anaesthesia 1993; 48: 824–825
  - 10 Pfeiffer D, Tebbenjohanns J, Schumacher B et al. Pacemaker function during radiofrequency ablation. PACE 1995; 18: 1037–1044
  - 11 Lauck G, von Smekal A, Wolke S et al. Effects of nuclear magnetic resonance imaging on cardiac pacemakers. PACE 1995; 18: 1549–1555
  - 12 Venselaar J, v. Kerkoerle H, Vet A. Radiation damage to pacemakers from radiotherapy. PACE 1987; 10: 538–542
  - 13 Fetter J, Patterson D, Aram G et al.. Effects of extracorporeal shock wave lithotripsy on single chamber rate response and dual chamber pacemakers. PACE 1989; 12: 1494–1501
  - 14 Lüderitz B. Herzschrittmacher. Therapie und Diagnostik kardialer Rhythmusstörungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokio, 4. Aufl., 1994
  - 15 Chauvin M, Crenner F, Brechenmacher C. Interaction between permanent cardiac pacing and electrocautery: the significance of electrode position. PACE 1992, 15: 2028–2033
  - 16 Seipel L, Bub E, Driwas S. Kammerflimmern bei Funktionsprüfung eines Demandschrittmachers. Dtsch med Wschr 1975; 100: 2439–2442
  - 17 Effert S, Irnich W. Schrittmacherrasen unter Hochfrequenz-Therapie. Dtsch med Wschr 1977; 102: 909
  - 18 Smith CL, Frawley G, Hamer A. Diathermy and the Teletronics META pacemaker. Anaesth Intensive Care 1993; 21: 452–454
  - 19 Domino KB, Smith TC. Electrocautery-induced reprogramming of a pacemaker using a precordial magnet. Anesth Analg 1983, 62: 609–612
-

## **Empfehlung zum Einsatz von Hochfrequenzstrom in der Endoskopie bei Patienten mit antibradykarden und antitachykarden Herzschrittmachern**

### **1. Empfehlung zur Vermeidung von Störbeeinflussungen bei Herzschrittmacherpatienten im Rahmen endoskopischer Hochfrequenzapplikation**

- Bei Patienten mit erhaltenem Eigenrhythmus sollte der Schrittmacher auf die niedrigstmögliche Frequenz programmiert werden. Im Falle eines frequenzvariablen Schrittmachersystems sollte die Sensorfunktion ausgeschaltet werden (Evidenzgrad III C).
- Bei Patienten ohne ausreichenden Ersatzrhythmus wird der Schrittmacher auf eine asynchrone Stimulationsart programmiert oder ein Magnet über dem Schrittmacher aufgelegt, was eine starrfrequente Stimulation zur Folge hat (Evidenzgrad III C).
- Bei Patienten mit implantierbarem Kardioverter-Defibrillator sollte die antitachykarde Therapiefunktion des Defibrillators unmittelbar vor dem endoskopischen Eingriff inaktiviert werden (Evidenzgrad III C).

### **Intraoperative Vorsichtsmaßnahmen**

- Bei Verwendung eines bipolaren Hochfrequenz-Chirurgiegerätes ist das Risiko einer Beeinflussung des Schrittmachers nahezu ausgeschlossen (Evidenzgrad III C).
- Es sollten moderne, transistorbetriebene Geräte verwendet werden, die unmoduliert oder mit einer Modulationsfrequenz oberhalb 20 kHz arbeiten (Evidenzgrad III C).
- Das Schrittmachergehäuse darf nie mit der aktiven Elektrode des Hochfrequenz-Chirurgiegerätes in Kontakt kommen. Es sollte ein Sicherheitsabstand von 15 cm eingehalten werden (Evidenzgrad III C).
- Bei unipolarer Hochfrequenzstromabgabe sollte die Neutralelektrode so angelegt werden, dass die Entfernung zwischen Aktivelektrode und Neutralelektrode kleiner als die Entfernung zwischen Aktivelektrode und dem dem Schrittmachersystem ist (Evidenzgrad III C).
- Bei Elektrokauterisierung ist sowohl eine längere Dauer als auch gehäuftes Ein- und Ausschalten in kurzen bzw. rhythmischen Abständen zu vermeiden (Evidenzgrad III C).
- Eine kontinuierliche Herzfrequenzkontrolle ist während des Eingriffes erforderlich. Ein Magnet sollte griffbereit und ein externer Defibrillator in nächster Nähe bereit stehen (Evidenzgrad III C).
- Bei Patienten mit fehlendem Eigenrhythmus muss während des Eingriffes die Möglichkeit einer externen Stimulation gewährleistet sein (Evidenzgrad III C).

### **Postoperative Stuserhebung**

- Nach dem Eingriff sollte grundsätzlich die Programmierung des Schrittmachers überprüft werden (Evidenzgrad III C).
- Im Falle einer Funktionsstörung des Schrittmachers kann versucht werden, durch nicht-invasive Umprogrammierung das Problem zu beheben. Zur Sicherheit sollte abschließend die Stimulations- und Wahrnehmungsschwelle überprüft werden (Evidenzgrad III C).