

Persönliche PDF-Datei für Matthias Graf, Patrick Stiller, Martin Karch

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

www.thieme.de

Passagerer Herzschrittmacher – Schritt für Schritt

DOI 10.1055/a-0613-2748

Kardiologie up2date 2018; 14: 209–215

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kollegen und zur Verwendung auf der privaten Homepage des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

Verlag und Copyright:

© 2018 by
Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14
70469 Stuttgart
ISSN 1611-6534

Nachdruck nur
mit Genehmigung
des Verlags





Passagerer Herzschrittmacher – Schritt für Schritt

Matthias Graf, Patrick Stiller, Martin Karch

Bei vitaler Bedrohung durch eine hämodynamisch relevante Bradykardie ist die notfällige Anlage eines passageren Herzschrittmachers indiziert. Dieser dient zur Überbrückung der Akutphase, bis sich entweder der normale Herzrhythmus wieder erholt hat oder aber bis zur Implantation eines permanenten Schrittmachersystems.

Während bei langfristig-anhaltender Stimulationspflichtigkeit ein klassischer, „ permanenter“ Herzschrittmacher implantiert wird, kommt bei voraussichtlich vorübergehender Stimulationsnotwendigkeit ein passageres Schrittmachersystem zum Einsatz. Bei letzterem wird nur die Stimulationssonde in den Körper verbracht, während das Stimulationsgerät außerhalb des Körpers verbleibt.

Wer benötigt einen passageren Schrittmacher?

Die Anlage eines passageren Schrittmachers sollte nur bei hämodynamisch relevanter Bradykardie erfolgen. Symptomatische Bradykardien basieren auf einer Störung der Erregungsbildung oder -leitung des Herzens. Reversible sowie irreversible Ursachen kommen hierfür in Betracht.

Ein passagerer Herzschrittmacher ist erforderlich, wenn

- eine permanente Schrittmachertherapie aufgrund potenziell reversibler Bradykardie nicht indiziert erscheint (z. B. nach akutem Herzinfarkt, bei Intoxikationen oder metabolischen Störungen) oder
- der operative Eingriff mit Implantation eines permanenten Systems nicht abgewartet werden kann. Außerhalb von Notfallsituationen ist hierfür eine Patientenaufklärung erforderlich!

Möglichkeiten der passageren Schrittmacherstimulation

1. Perkutane Stimulation über Klebeelektroden

Der Vorteil der perkutanen Stimulation ist die unmittelbare Anwendbarkeit ohne Notwendigkeit eines Gefäßzugangs (z. B. im Notarzdienst). Problematisch für den

INDIKATIONEN

Symptomatische Bradykardie

- bei neu aufgetretener Störung der Sinusknoten- oder AV-Knoten-Funktion
 - idiopathisch
 - ischämisch (z. B. nach Hinterwandmyokardinfarkt)
 - medikamentös-toxisch (Überdosierung/Intoxikation mit bradykardisierender Medikation wie z. B. Betablocker, Digitalis, Kalziumantagonisten oder Cholinergika)
 - metabolisch (Störungen des Elektrolyt- und Säure-Base-Haushalts, z. B. bei akutem Nierenversagen)
 - infektiös-inflammatorisch (z. B. Borreliose mit Lyme-Karditis, Chagas-Erkrankung)
 - traumatisch (nach schwerem Thoraxtrauma)
 - iatrogen (i. R. von Kathetereingriffen oder herzchirurgischen Eingriffen, z. B. nach interventionellem oder operativem Aortenklappenersatz)
- bei vorbestehender permanenter Schrittmachertherapie
 - Infekt eines permanenten Schrittmachersystems mit Notwendigkeit der vorübergehenden Explantation bis zur Reimplantation nach Infektsanierung

Unterdrückung tachykarder Rhythmusstörungen

- Long-QT-Syndrom (Torsade-de-Pointes-Tachykardien)

Patienten ist das sehr unangenehme Zucken der Skelettmuskulatur während der Stimulation (► **Abb. 1**).

— Cave

Durch den hohen Gewebewiderstand kann die perkutane Stimulation insbesondere bei adipösen Patienten primär ineffektiv sein oder aber bei starkem Schwitzen plötzlich versagen.

2. Transvenöse Stimulation über spezielle Kathetersonden

Hier gibt es verschiedene Sonden (► **Abb. 2**) – und damit verschiedene Implantationstechniken:

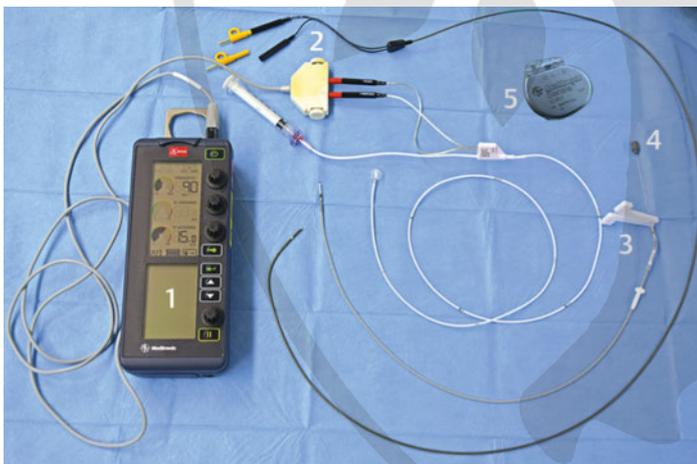
- einschwembare Schrittmachersonden
- temporäre, starre Schrittmachersonden
- permanente Schrittmachersonden

Welche Sonde Verwendung findet, hängt ab von

- der Verfügbarkeit einer Röntgendurchleuchtung (nur Einschwemmsonden können zur Not auch ohne Durchleuchtung platziert werden)
- der Expertise des Arztes
- der erwarteten Stimulationsdauer



► **Abb. 1** Externer Defibrillator mit Schrittmacherfunktion. Die Klebeelektroden werden analog zur Defibrillation auf der linken Thoraxhälfte positioniert. Nach Analgosedierung wird die Stimulations-Taste gedrückt: Es erfolgt die transkutane Stimulation über den Defibrillator mit der eingestellten Herzfrequenz. Die Stromstärke muss so angepasst werden, dass auf jede Schrittmacherstimulation auch sicher ein QRS-Komplex folgt.



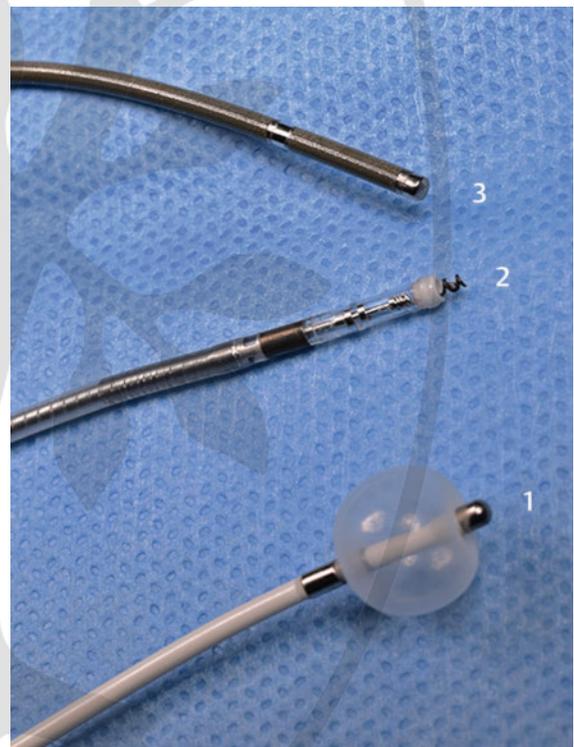
► **Abb. 3** Stimulatoren und Sonden zur passageren Stimulation des Herzens. Der passagere Herzschrittmacher 1 wird per Kabel über Pin-Stecker 2 an die passagere Schrittmachersonde angeschlossen. Permanente Schrittmachersonden werden mit einer Drehhilfe 3 in den Ventrikel eingeschraubt. Der Schienungsdraht („Styler“; 4) wird entfernt. Dann wird die Sonde mittels eines speziellen Schraubendrehers mit einem permanenten VVI-Schrittmacheraggregat 5 verbunden.

Müssen nur kurze Zeiträume überbrückt werden, so finden i. d. R. starre oder Einschwemmsonden Verwendung. Ist eine mehrtägige – oder gar über Wochen andauernde – passagere Stimulation notwendig, haben sich permanente Schrittmachersysteme mit extrakorporal platziertem VVI-Schrittmacheraggregat bewährt [1] (► **Abb. 3**).

Je nach System und Zugangsweg unterscheiden sich auch die prozeduralen Risiken.

RISIKEN

- Sondenperforation mit Perikardtamponade
- Sondendislokation mit Stimulationsverlust
- Pneumothorax, Hämatothorax
- Infektionsrisiko an der Eintrittsstelle
- Endokarditis und Sepsis
- Thrombose und Lungenembolie



► **Abb. 2** Verschiedene Schrittmachersonden zur passageren Stimulation. Die Einschwemmsonde 1 ist aus weichem Material und daher relativ atraumatisch. Durch den Ballon an der Spitze kann der Katheter in die rechte Herzkammer „eingeschwemmt“ werden. Die permanente Schrittmachersonde 2 wird ebenfalls unter Röntgenkontrolle in den rechten Ventrikel vorgebracht und dort durch die Schraubhilfe an der Spitze der Sonde im Ventrikelmyokard verankert. Die starre Schrittmachersonde 3 ist aufgrund ihrer Steifheit leichter manuell steuerbar. Sie muss unter Röntgendurchleuchtung positioniert werden.

Schritt für Schritt: Vorgehen bei der passageren Schrittmacherimplantation

Schritt 1 Vorbereitung

Der Patient wird mittels EKG-, Blutdruck- und SaO₂-Monitoring überwacht. Eine Single-Shot-Antibiose (mit Abdeckung des grampositiven Spektrums; ca. 30 min vor dem Eingriff) ist empfehlenswert. Die notwendigen Utensilien sollten auf einem separaten, sterilen Tisch vorbereitet werden.

Der Arzt bereitet die Punktion der Zielvene unter streng aseptischen Bedingungen vor. Das Vorgehen hierzu deckt sich mit dem der Anlage eines zentralen Venenkatheters [2]. Die Punktionsstelle sollte mit einem Lokalanästhetikum infiltriert werden.

Schritt 2 Punktion und Anlage einer venösen Schleuse

Meist wird ein transvenöser Zugang über die V. jugularis interna oder die V. subclavia gewählt: Hier besteht im Vergleich zu einem femoralen Zugang geringeres Sondenperforations-, Dislokations- und Infektionsrisiko. Darüber hinaus ist so keine strenge Immobilisierung des Patienten notwendig.

Die Punktion der suprakardialen Venen wird – falls möglich – in Kopftiefe und ggf. unter sonografischer Kontrolle (mit sterilem Schallkopfüberzug) in Seldinger-Technik durchgeführt. Dies dient der besseren Venenfüllung und Verhinderung von Luftembolien.

Mit der Nadel wird (unter leichter Aspiration an einer auf die Nadel aufgesetzten Spritze) in Stichrichtung auf die Vene punktiert, bis sich bei intravasaler Lage Blut aspirieren lässt. Über die Nadel wird ein J-Draht eingewechselt. Dieser dient als Schienung einer venösen Schleuse (Seldinger-Technik) (► Abb. 4).



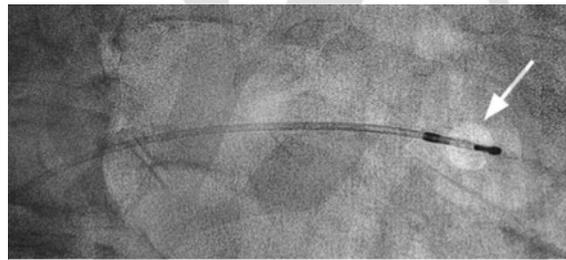
► Abb. 4 Anlage einer transvenösen Schleuse.

Schritt 3 Platzierung der Schrittmacherelektrode in den rechten Ventrikel

Über die venöse Schleuse kann nun die Schrittmachersonde transvenös in den rechten Ventrikel vorgebracht werden. Starre passagere Sonden werden hierzu durch Drehen und Schieben am distalen Sondenende bis in die Herzkammer gesteuert und dann in stabiler Position am Boden des rechten Ventrikels liegen gelassen.

Besonderheit: einschwemmbar Schrittmachersonde

Die Einschwemmsonde ist deutlich weicher und hat an der Sondenspitze einen inflatableren Ballon (► Abb. 5, Pfeil). Der Ballon folgt dem Blutfluss in den rechten Ventrikel. Nach Positionierung der Sonde wird die Luft aus dem Ballon abgelassen, um die Sonde an Ort und Stelle zu stabilisieren.



► Abb. 5 Platzierung einer einschwemmbar Schrittmachersonde im rechten Ventrikel.

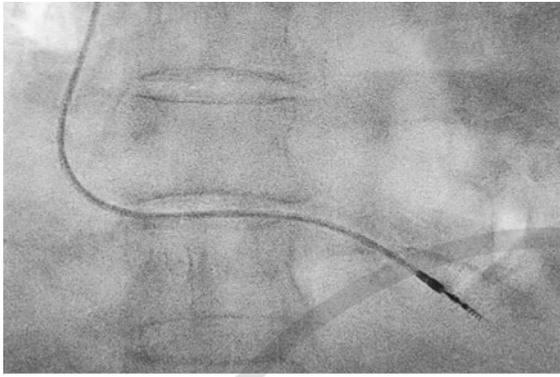
Cave

Beim Platzieren einer Einschwemmsonde niemals die Sonde mit aufgeblasenem Ballon zurückziehen! Der Ballon könnte sich im Trikuspidalklappenapparat verfangen und diesen schädigen!

Besonderheit: permanente Schrittmachersonde

Die über die venöse Schleuse eingeführte permanente Schrittmachersonde wird durch ein inneres Stylet beim Vorbringen in die Herzkammer stabilisiert. Im rechten Ventrikel wird die Sonde durch die an der Sondenspitze erkennbare Wendel in das Myokard eingeschraubt. (► Abb. 6) Daraufhin entfernt man das Stylet, wodurch die Sonde deutlich flexibler wird.

Die Lagekontrolle erfolgt mittels Röntgendurchleuchtung und über das EKG. Bei korrekter Lage lässt sich im EKG nach jeder Stimulationsabgabe der Schrittmachersonde ein linksschenkelblockartig verbreiteter QRS-Komplex nachweisen.



► **Abb. 6** Platzierung einer einschraubbaren permanenten Schrittmachersonde im rechten Ventrikel.

Schritt 4 Testen von korrekter Lage und Funktion der Elektroden

Die korrekte Sondenlage prüft man durch Bestimmung der beiden Parameter „Reizschwelle“ und „Wahrnehmungsschwelle“ via externem Stimulationsgerät.

Reizschwelle

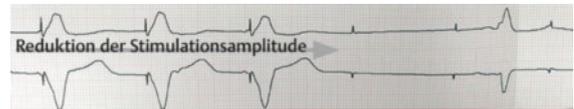
Bei maximaler Stimulationsamplitude wird geprüft, dass keine Stimulation des N. phrenicus in Form von Zwerchfellzucken stattfindet. Nun erfolgt die schrittweise Reduktion der Stimulationsamplitude bis zum Ausfall des stimulierten QRS-Komplexes. Die niedrigste Stromstärke, die noch sicher zu einer Stimulation des Herzens führt, wird als Reizschwelle bezeichnet. Je niedriger die Reizschwelle, desto besser ist die Lage der Sonde (► **Abb. 7**).



► **Abb. 7** Einstellungen am Stimulationsgerät zur Reizschwellentestung.

Stimulations-Frequenz
sollte mind. 10 Schläge/min schneller gewählt werden als der akt. bestehende Eigenrhythmus.

Stimulations-Amplitude
Schrittweise Reduktion bis zum Punkt, an dem ein Stimulus keinen QRS-Komplex mehr auslöst.



► **Abb. 8** EKG bei Reizschwellentestung.

Links in ► **Abb. 8** ist eine effektive Schrittmacherstimulation zu sehen – die ersten 3 Stimuli („Spikes“) werden jeweils direkt durch einen linksschenkelblockartig deformierten QRS-Komplex beantwortet. Nach Reduktion der Stimulationsamplitude zeigt sich ab dem 4. Spike kein QRS-Komplex mehr direkt nach dem Stimulus. Der langsamere Eigenrhythmus des Patienten (QRS-Komplex rechts im Bild) hat eine andere QRS-Morphologie.

Wahrnehmung

Zur Wahrnehmungsmessung („Sensing“) ist ein ausreichender Eigenrhythmus des Patienten erforderlich. Der letzte Spannungswert, der noch sicher erkannt wird (und daher zu einer Zurückhaltung der Stimulationsabgabe führt), wird als „Wahrnehmungsschwelle“ bezeichnet. Je höher der mV-Wert der Wahrnehmungsschwelle ist, desto besser ist die Sondenlage (► **Abb. 9**).



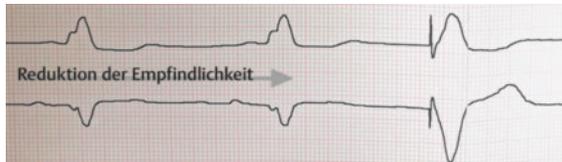
Die Stimulations-Frequenz muss unterhalb der Eigenfrequenz des Patienten liegen.

Die Stimulations-Amplitude muss deutlich oberhalb der Reizschwelle liegen, sodass eine Stimulation auch sicher zu einer Kammer-Erregung führt.

Man beginnt mit niedrigem Spannungswert und steigert schrittweise, bis die Kammererregung nicht mehr erkannt wird (und daher eine Stimulation durch das Gerät erfolgt).

► **Abb. 9** Einstellungen am Stimulationsgerät zur Wahrnehmungsmessung.

Wird die Spannungsgrenze am Wahrnehmungsregler fortwährend erhöht, dann wird ab einem bestimmten Punkt der QRS-Komplex nicht mehr vom Schrittmacher erkannt: Der QRS-Ausschlag ist dann „zu niedrig“ für die eingestellte Wahrnehmungsschwelle des Gerätes. Der Schrittmacher beginnt also eine Stimulation, obwohl ein ausreichender Eigenrhythmus vorhanden wäre (asynchrone Stimulation) (► **Abb. 10**).



► **Abb. 10** EKG bei Wahrnehmungsmessung.

Schritt 5 Programmierung des externen Schrittmachers

PROGRAMMIERUNG

Es gibt bei externen Schrittmachergeräten 3 programmierbare Parameter:

- Stimulationsfrequenz
- Stimulationsamplitude („Output“)
- Empfindlichkeit („Sensing“)

Stimulationsfrequenz

Die Stimulationsfrequenz sollte dem Bedarf aus hämodynamischer Sicht angepasst werden:

- Bei anhaltender Bradykardie wird eine Stimulationsfrequenz auf ca. 60–80/min eingestellt.
- Bei intermittierenden Bradykardien genügt i. d. R. eine „Back-up-Stimulation“ mit VVI 40/min.
- Um früh einfallende ventrikuläre Extrasystolen (VES) bei Long-QT-Syndrom („R-auf-T-Phänomen“) zu vermeiden, sollte – zum Schutz vor Torsade-de-Pointes-Tachykardien – die Frequenz > 100/min eingestellt werden.

Stimulationsamplitude (Output)

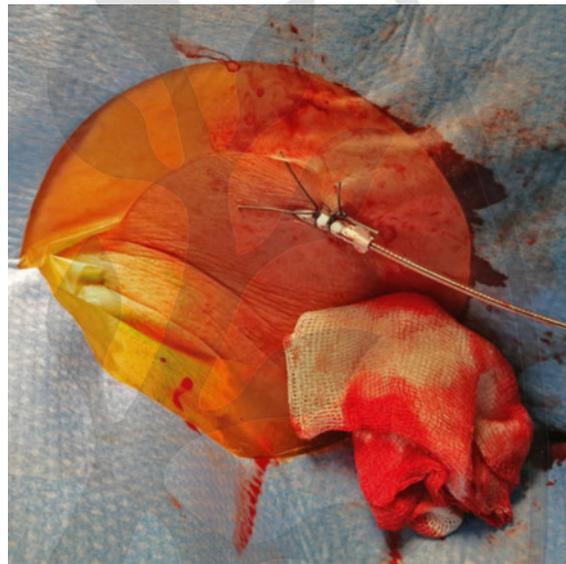
Die eingestellte Amplitude muss für eine verlässliche Stimulation mindestens das 2- bis 3-fache der gemessenen Reizschwelle betragen.

Empfindlichkeit (Sensing)

Damit jeder Eigenschlag des Herzens vom Schrittmacher erkannt wird, muss der eingestellte Wert auf der mV-Skala kleiner als die vorher gemessene Wahrnehmungsschwelle programmiert werden. Ist eine durchgehende Schrittmacherstimulation zwingend erforderlich, kann hingegen durch Programmierung einer hohen Wertes auf der mV-Skala der Schrittmacher möglichst unempfindlich gegen elektrische Störeinflüsse eingestellt werden.

Schritt 6 Fixierung von Sonde und Schrittmacher

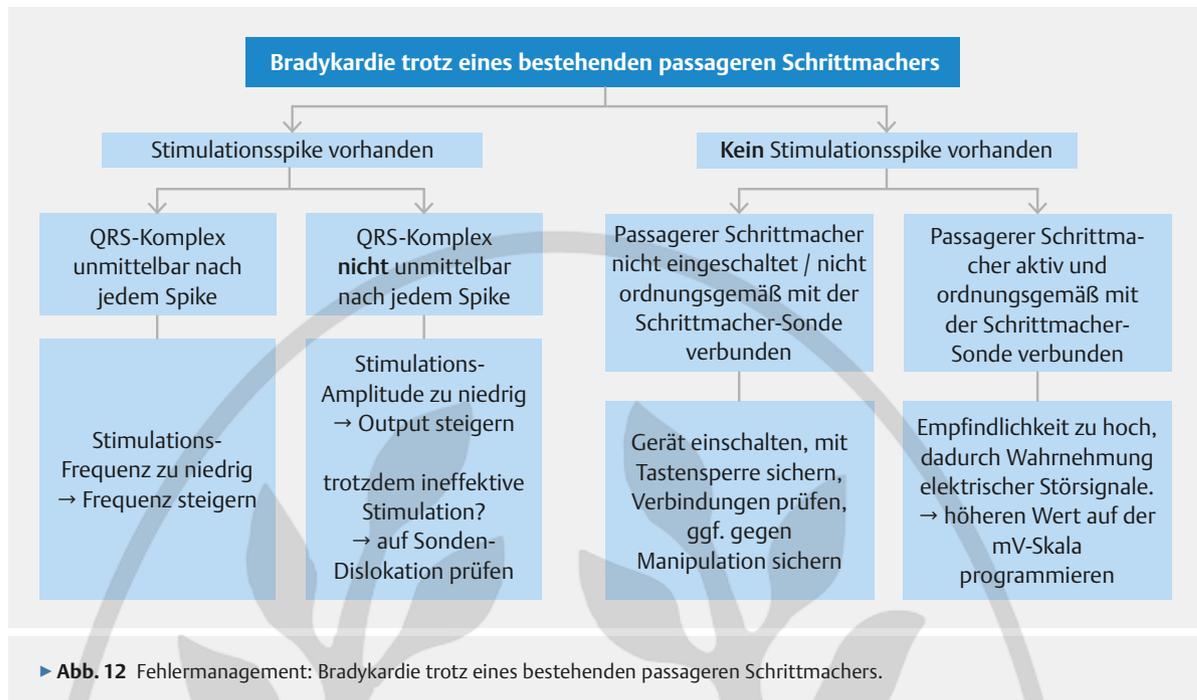
Bei günstiger Sondenposition wird die Schrittmachersonde (und ggf. auch die venöse Schleuse) mittels nicht resorbierbarem Faden per Annaht an der Haut fixiert (► **Abb. 11**). Einschwemmsonden können mit an der Schleuse fixierten Hüllen überzogen werden. Im Inneren der Hülle verbleiben sie steril und können bedarfsweise zurückgezogen und replaziert werden. Nach Fixierung der Sonde erfolgt ein aseptischer Pflasterverband an der Punktionsstelle. Das Kabel sollte nicht unter Zug stehen und mit weiteren Pflastern fixiert werden.



► **Abb. 11** Fixierung der Schrittmachersonde: Die Sonde wird mittels Naht an der Haut fixiert.

Schritt 7 Abschlusskontrolle und Nachsorge

- Dokumentation der
 - Vitalparameter
 - gemessenen Reiz- und Wahrnehmungsschwelle
 - programmierte Stimulationsparameter
- 12-Kanal-EKG unter Schrittmacherstimulation (Ausgangsbefund für spätere Vergleiche)
- Setzen der Tastensperre des externen Programmiergerätes
- Echokardiografie zum Ausschluss eines Perikardergusses
- Röntgen des Thorax (zur Dokumentation der Sondenlage und zum Ausschluss eines Pneumothorax)
- Monitorüberwachung für die Dauer der passageren Schrittmacherversorgung (Schrittmachererkennung am Monitor aktivieren) zur Erkennung von Fehlfunktionen

**Cave**

Bei permanenten, extrakorporal auf der Haut befestigten Schrittmachern einen bipolaren Stimulationsmodus wählen! Sonst: Stimulationsverlust bei Verlust des direkten Hautkontaktes!

Cave

Deliranz stellt das höchste Risiko für eine Fehlfunktion der passageren Schrittmacherstimulation dar (ca. 10-fach erhöhtes Risiko) [3]!

ROUTINECHECK**Täglicher Routinecheck bei liegendem, passagerem Schrittmacher****Indikation**

Fortbestehende Notwendigkeit für passageren Schrittmacher?
(So lange wie nötig, so kurz wie möglich!)

Funktionalität

EKG-Kontrolle, Testung von Reiz- und Wahrnehmungsschwelle

Infektion

Kontrolle der Einstichstelle: Hautrötung? Fieber?
Laborkontrolle

Hämodynamik

Hypotonie? Obere Einflusstauung? Dann an Sondenperforation/Perikarderguss denken!

Fehlermanagement: Bradykardie trotz passagerem Schrittmacher

Sollte trotz passagerem Schrittmacher eine relevante Bradykardie auftreten, so kann entsprechend (► **Abb. 12**) nach der Ursache gesucht und das Problem behoben werden.

FAZIT

Bei symptomatischer Bradykardie können passagere Schrittmacher helfen, Leben zu retten. Sie erfordern nicht nur bei der Anlage, sondern auch in der Überwachung hohe Aufmerksamkeit und Expertise. Aufgrund vielfältiger assoziierter Risiken sollten passagere Schrittmacher nur für den Zeitraum einer vorliegenden strengen medizinischen Indikation zur Anwendung kommen.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren



Dr. med. Matthias Graf

Facharzt für Innere Medizin und Kardiologie, Notfallmedizin. Dr. Graf ist Oberarzt des Herz- und Gefäßzentrums Oberallgäu-Kempton. matthias.graf@kliniken-oa.de



Dr. med. Patrick Stiller

Facharzt für Innere Medizin, Kardiologie und Angiologie, Rhythmologie (DGK). Dr. Stiller ist Oberarzt des Herz- und Gefäßzentrums Oberallgäu-Kempton. patrick.stiller@klinikum-kempton.de



PD Dr. med. Martin Karch

Facharzt für Innere Medizin, Kardiologie, Rhythmologie (DGK). PD Dr. Karch ist seit 2011 Chefarzt des Herz- und Gefäßzentrums Oberallgäu-Kempton. Der klinische Schwerpunkt seiner Tätigkeit liegt im Bereich der interventionellen kardialen Elektrophysiologie. Seine

klinische und wissenschaftliche Ausbildung erhielt er an der Universitätsklinik Heidelberg, am Klinikum rechts der Isar und am Deutschen Herzzentrum der Technischen Universität München sowie an der University of California San Francisco. martin.karch@kv-keoa.de

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Martin Karch

Herz- und Gefäßzentrum Oberallgäu-Kempton
Kliniken Kempten-Oberallgäu gGmbH (Sana Kliniken AG)
Robert-Weixler-Straße 50
87439 Kempten
kempten@hgzoa.de

Erstveröffentlichung

Dieser Beitrag wurde erstveröffentlicht in: Dtsch Med Wochenschr 2018; 143: 888–894. doi:10.1055/s-0043-111860

Literatur

- [1] Kornberger A, Schmid E, Kalender G et al. Bridge to recovery or permanent system implantation: An eight-year single-center experience in transvenous semipermanent pacing. Pacing Clin Electrophysiol 2013; 36: 1096–1103
- [2] Allgäuer S. Anlage eines zentralen Venenkatheters. Dtsch Med Wochenschr 2016; 141: 338–342
- [3] López AJ, Villuendas SR, Garcia GC et al. Temporary Pacemakers: Current Use and Complications. Rev Esp Cardiol 2004; 57: 1045–1052

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-0613-2748>
Kardiologie up2date 2018; 14: 209–215
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
ISSN 1611-6534