



Herzschrittmacher bei Kindern und Jugendlichen

Dr. med. Joachim C. Will, Oberarzt der Klinik für Pädiatrie mit Schwerpunkt Kardiologie, Otto Heubner Zentrum für Kinder und Jugendmedizin, Charité Berlin

Viele Menschen haben Angst vor einem Herzschrittmacher – und ganz besonders Eltern, wenn ihr Kind ihn braucht.

Mir liegt daran zu zeigen, dass mit dem Herzschrittmacher ein normales Leben möglich ist – mit Spiel, Sport und allem, was Kindern und Jugendlichen Freude macht. Außerdem möchte ich erklären, wer, wann, warum einen Herzschrittmacher benötigt, wie die Operation verläuft und was im Alltag zu beachten ist.

Wozu braucht man einen Herzschrittmacher?

Elektrische Impulse sind notwendig, damit das Herz arbeiten kann. Dafür gibt es im Herzen ein eigenes elektrisches Leitungssystem (s. Abb. 1). Der Taktgeber, der mit elektrischen Impulsen dafür sorgt, dass der Herzmuskel im ständigen Wechsel sich zusammenzieht und erschlafft, ist der Sinusknoten, der im rechten Vorhof an der Einmündung der oberen großen Vene liegt. Der Sinusknoten gibt elektrische Signale, die die Vorhofmuskulatur erregen und über bestimmte Bahnen im Herzen zu den Herzkammern weitergeleitet werden. Für die Weiterleitung der elektrischen Signale zu den Herzkammern ist der AV-Knoten (Atrio-Ventrikular) zuständig. Von hier aus wird die elektrische Erregung des Herzens weiter verteilt und so die Herzmuskulatur angeregt, das Blut in den Körper zu pumpen.

Wer braucht einen Herzschrittmacher?

Zwei Arten von angeborenen oder erworbenen Herzrhythmusstörungen machen einen Herzschrittmacher notwendig:

■ Der Ursprung der Erregung (= die Reizbildung) kann gestört sein. Wir sprechen dann von einer

Sinusknotenerkrankung oder auch vom *Sinusknotensyndrom*.

■ Die Überleitung der Erregung von dem Vorhof zu der Herzkammer (= die Reizleitung) kann blockiert sein, was als *AV-Block III°* (oder auch als *kompletter AV-Block*) bezeichnet wird.

In beiden Fällen ergibt sich eine zu langsame Herzaktion. Dadurch ist die Herzleistung eingeschränkt. Prinzipiell können sowohl die Störungen des Sinusknotens und des AV-Knotens angeboren oder erworben sein, etwa nach einer Herzoperation oder einer Herzmuskelentzündung. Vor allem bei AV-Blockierungen nach einer Herzoperation ist es möglich, dass die eigene Herzschlaghäufigkeit nicht mehr ausreicht. Die betroffenen Kinder sind abhängig von einer künstlichen Stimulation des Herzens, sie sind schrittmacherabhängig.

Nicht alle Kinder mit einer Sinusknotenerkrankung brauchen sofort einen Herzschrittmacher und nicht alle Kinder mit einem angeborenen AV-Block brauchen ihn schon im Kindesalter. Beim Sinusknotensyndrom wird dann ein Herzschrittmacher notwendig, wenn Ohnmachtsanfälle aufgetreten sind oder wenn es – meist nach einer Operation im Vorhofbereich – zu einer schlechten Herzfunktion aufgrund des langsamen Herzschlages kommt.

Beim angeborenen AV-Block wird ein Schrittmacher notwendig, wenn sich die Herzfunktion und damit die Leistungsfähigkeit des Kindes verschlechtert. Beim AV-Block nach einer Operation wird ein Schrittmacher eingesetzt, wenn die Blockierung länger als zwei Wochen nach der Operation andauert.

Was ist ein Herzschrittmacher?

Ein Herzschrittmacher ist eine künstliche Strom-

quelle. Sie besteht aus einer Batterie und einer Mikroelektronik, die über ein Kabel, die sogenannte Elektrode, mit dem Herzen verbunden ist und einen elektrischen Impuls aussendet, der das Herz zum Schlagen bringt. So wird die gestörte Erregungsbildung oder die gestörte Erregungsleitung des Herzens ersetzt. Dadurch kann der Herzschrittmacher einen Herzstillstand verhindern, eine Erhöhung der Schlagfolge bewirken, eine verbesserte Herzleistung erzielen und beim AV-Block eine Wiederherstellung der elektrischen Verbindung zwischen Vorhof und Herzkammer bewirken. Außerdem soll er die eigenen Herzaktionen erkennen können und durch diese Rückkopplung sich selbst regulieren.

Der Herzschrittmacher besteht aus einem Titangehäuse, wiegt ungefähr 20 – 30 g und ist etwa 40 mm – 50 mm x 30 mm – 40 mm x 8 mm groß. Im Inneren des Gehäuses befindet sich eine Batterie und ein Stimulations-Therapie-Kontrollsystem, das über verschiedene Verstärker verfügt, und von außen mit einem Programmiergerät abgefragt und verändert werden kann. An diesen Herzschrittmacher werden unterschiedliche Elektroden (oder Schrittmacherkabel) angeschlossen. Erst diese stellen den Kontakt zum Herzen her. Sie bestehen aus einem inneren Draht, der spiralförmig gedreht ist, und sind von einer Kunststoffhülle (Silikon oder Polyurethan) umgeben. Die Elektrodenspitze besteht aus einer kleinen Schraube oder aus einem ankerförmigen Haken. Diese stellt den elektrischen Kontakt zum Herzen her.

Die Elektroden können in unterschiedlicher Weise im Herzen verankert werden. Bei kleinen Kindern wird das Kabel in der Regel von außen auf das Herz aufgenäht oder geschraubt, wir sprechen dann von *epikardialen* Elektroden.

Bei größeren Kindern wird die Elektrode durch die großen Venen in das Herz vorgeschoben (*endokardiale* Elektroden). Diese Elektroden können entweder im Herzen verhakt (Ankerelektroden) oder in die Herzmuskulatur hineingedreht werden (Schraubelektroden). Für die Herzerregung ist das Anbringen einer Spannung zwischen zwei

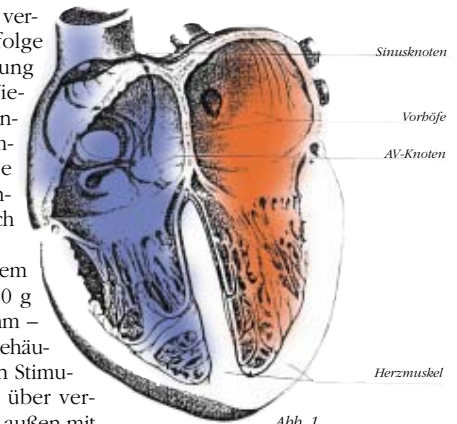


Abb. 1

Polen, einem negativen und einem positiven Pol, notwendig. Wir unterscheiden hier *bipolare* Elektroden (beide Pole befinden sich innerhalb des Herzens) von den *unipolaren* Schrittmacherelektroden, bei denen nur ein Pol im Herz ist und das Schrittmachergehäuse den anderen Pol darstellt. Alle Elektrodenarten können sowohl im Vorhof als auch in der Kammer eingesetzt werden.

Je nachdem, in welche Herzkammer ein Herzschrittmacherkabel eingebracht wird, kann es

- im Vorhof,
- in der Herzkammer und
- im Vorhof *und* in der Herzkammer eine Herzaktion auslösen. Der Schrittmacher soll jedoch auch in der Lage sein, die eigenen Aktionen des Herzens zu erkennen, so dass es nicht zu einer unkoordinierten Erregung des Herzens durch den eigenen Herzschlag des Kindes und durch den Schrittmacher kommt. Das Erkennen herzeigener Aktionen wird als Wahrnehmung des Schrittmachers (Sensing) bezeichnet.



Ist die Überleitung der eigenen Herzerregung vom Vorhof auf die Herzkammer blockiert – wie beim AV Block III° – so wird mit einer im Vorhof angebrachten Elektrode der Vorhofschlag vom Schrittmacher erkannt und anschließend in dieser (eigenen) Vorhoffrequenz die Kammermuskulatur über die Elektrode in der Herzkammer erregt. Dieses Schrittmachersystem wird als *physiologisch* bezeichnet, da es die Funktion des ausgefallenen AV-Knotens ersetzt und die normale Pulszahl des Kindes eingehalten wird. Bei kleinen Kindern besteht hier das Risiko, dass zwei Kabel in den noch sehr kleinen Gefäßen diese verschließen könnten. Deshalb wird häufig eine reine Kammerstimulation gewählt – die *frequenzadaptive Kammerstimulation*. Der Schrittmacher verfügt dabei über einen Rüttel- oder Bewegungssensor, der auf Erschütterungen/Beschleunigung des Schrittmachergehäuses durch die körperliche Bewegung der Kinder so reagiert, dass die Schlagfolge des Herzens erhöht wird und sich die Herzleistung fast normal an verschiedene körperliche Belastungssituationen anpasst, obwohl nur *eine* Kammerelektrode vorhanden ist.

Wie häufig sind Herzschrittmacher?

In Deutschland leben rund 200 000 Menschen mit einem Herzschrittmacher. Dabei ist die Zahl der Kinder unter 18 Jahren nicht genau bekannt. Die größeren kinder-kardiologischen Zentren betreuen etwa 100 bis 150 Kinder mit Herzschrittmachern. Die häufigsten Gründe einen Schrittmacher im Kindesalter einzusetzen, sind der angeborene totale AV-Block (etwa 1 von 15.000 Neugeborenen) und Herzrhythmusstörungen nach der Operation angeborener Herzfehler. Bei bis zu 5 % aller Herzoperationen kommt es zu einem AV-Block III° nach der Operation. In 50% der Fälle ist dieser nicht mehr rückgängig zu machen. Nach *Vorhofumkebroperation* (SENNING oder MUSTARD) bei *d-Transposition der großen Gefäße* treten im Lauf der Zeit häufig Herzrhythmusstörungen auf, insbesondere Sinusknotenerkrankungen. Nach zehn Jahren benötigen ungefähr zehn Prozent dieser Kinder einen Herzschrittmacher. Ungefähr

75 % der Kinder und Jugendlichen mit einem AV-Block haben ihn durch eine Operation erworben, insbesondere bei Operationen im Bereich der oberen Herzscheidewand (*Ventrikelseptumdefekt, Atrioventrikular Kanal, Aortenklappenoperationen*), da hier die Reizleitungsbahnen sehr nahe benachbart verlaufen.

In den allermeisten Fällen brauchen die Kinder, die einmal einen Herzschrittmacher gebraucht haben, diesen ihr ganzes Leben lang.

Wie wird der Schrittmacher eingesetzt?

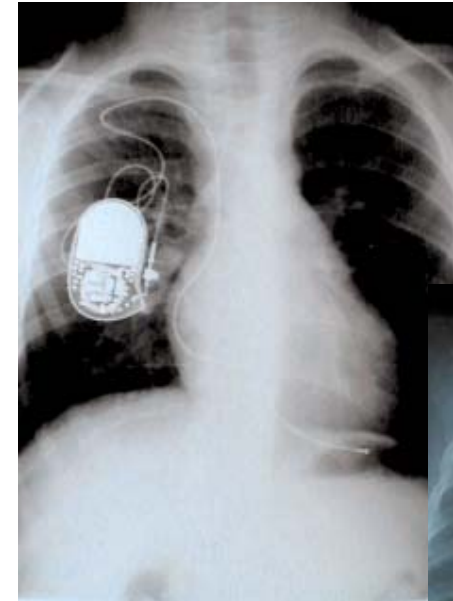
Bei Kindern werden die Schrittmacher in Vollnarkose eingesetzt. Bei schrittmacherabhängigen Patienten gibt eine Sonde (Katheter) vorübergehend die elektrischen Impulse.

Bei Säuglingen und Kleinkindern wird der Schrittmacher im Bauchbereich eingesetzt. Dabei gibt es zwei Verfahren:

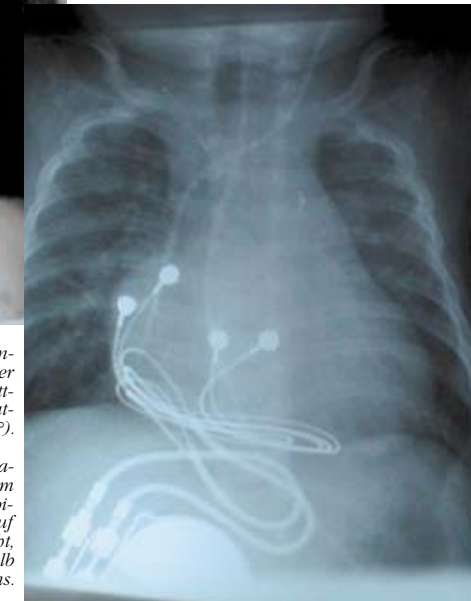
- Die Elektrode wird direkt auf dem Herzen festgenäht – eine Operation ohne Herz-Lungen-Maschine – oder
- die Elektrode wird unterhalb der Haut in Richtung Hals geschoben und dann über eine große Vene im Bereich des Schlüsselbeines – unter Röntgendurchleuchtung – von innen in das Herz vorgeschoben. Hierbei werden jeweils Schlaufen unterhalb der Haut und innerhalb des Gefäßsystems gebildet, die im Lauf der Zeit wegen des Längenwachstums gebraucht werden.

Bei größeren Kindern wird der Schrittmacher im Bereich der Brustmuskulatur unterhalb des Schlüsselbeines eingesetzt. Die Elektroden werden über eine große Vene zum Herzen geführt. Bei gutem elektrischem Kontakt des Elektrodenkabels zum Herz wird eine Schlaufe im Vorhof gelassen, die sich sozusagen aufziehen kann, wenn die Kinder wachsen. Der Schrittmacher wird mit den Elektroden verbunden und anschließend unter- oder oberhalb des Brustmuskels links oder rechts unter der Haut eingesetzt und ebenfalls festgenäht.

Die Operation dauert ungefähr eine Stunde, der stationäre Aufenthalt dauert drei bis sieben Tage. Jedes Kind bekommt nach der Operation einen Herzschrittmacherausweis, in dem das Modell, die Fir-



Oben: Röntgenbild eines endokardialen Einkammer-Schrittmachers. Das Kabel liegt in der Herzspitze der rechten Herzkammer, der Schrittmacher liegt unterhalb des rechten Schulterblates (7-jähriger Junge mit AV-Block III°).



Rechts: Röntgenbild eines 2-Kammer Schrittmachers bei einem Neugeborenen mit komplexem Herzfehler und angeborenem AV-Block III°. Epikardiale, bipolare Elektroden von außen auf dem Vorhof und auf der Kammer aufgenäht, Schrittmacheralage im Bauchbereich unterhalb des Rippenbogens.

ma des Herzschrittmachers und die eingesetzten Elektroden notiert sind. Dazu bekommen die Eltern nach jeder Schrittmacherüberprüfung einen Ausdruck der aktuell eingestellten Schrittmacherwerte.

Die Narben nach einer Herzschrittmacheroperation sind klein und wachsen gut zu. Dort, wo der Schrittmacher liegt, bleibt eine rund fünf Zentimeter lange Narbe zurück. Je nach Lage der Elektroden kommen evtl. zusätzlich noch ein oder zwei kleine, etwa ein Zentimeter lange Narben im Schlüsselbeinbereich oder auch neben der Brust hinzu. Eine spezielle Endokarditisprophylaxe ist nach einer reinen Herzschrittmacheroperation nicht notwendig.

Welcher Schrittmacher?

Der beste Schrittmacher für ein Kind mit einer Überleitungsstörung vom Vorhof auf die Kammer, also beim AV-Block III°, ist ein Zweikammer-Schrittmacher. Jedoch müssen wir bei der Entscheidung, welcher Schrittmacher eingesetzt wird, immer mit berücksichtigen, wie groß die Kinder sind, wieviel Muskulatur und Fettgewebe vorhanden ist, ob sich nicht beim Einsetzen von zwei Elektroden das Gefäß verschließen könnte, und ob es bei Kindern mit komplexen Herzfehlern, bei denen später eine *Glenn- oder Fontan- bzw. TCPC-Operation* durchgeführt werden



soll, sinnvoll ist, die Elektroden durch die Venen vorzuschieben. Um keine Vorhoffrhythmusstörungen zu entwickeln, sollten bis zum Erwachsenenalter alle Patienten mit AV-Block III° einen Zweikammer-Herzschrittmacher bekommen.

Komplikationen

Insgesamt sind Komplikationen nicht sehr häufig. Bei entsprechender Überwachung stellen sich in der Regel keine lebensgefährlichen Situationen nach einer Herzschrittmacheroperation ein. Routinemäßig werden Antibiotika gegeben, um die Infektionsgefahr möglichst klein zu halten. Wichtig ist, dass nach der Entlassung zu Hause gut auf das Zuwachsen der Narbe geachtet wird. Sollte sich an der Narbe Flüssigkeit entleeren oder das Kind Fieber bekommen, muss die Klinik informiert werden. Ein Herzbeutelerguss kann sich manchmal aufgrund einer kleinen Blutung oder einer Entzündung bilden, ist aber gut durch eine Ultraschalluntersuchung zu erkennen. Eine Luftansammlung innerhalb des Brustkorbes nach einer Venenpunktion erkennt man auf einem Röntgenbild nach der Operation. In einzelnen Fällen kann es schwierig sein, eine alte Elektrode zu entfernen, so dass unter Umständen mehrere Operationen notwendig sein können. Manchmal können alte, nicht-funktionierende Elektroden nicht entfernt werden und müssen dann im Gefäßsystem verbleiben.

Wie lange hält ein Herzschrittmacher?

Gerade bei kleinen Kindern muss die Operation oft wiederholt werden, weil sie wachsen. Eine erneute Operation ist auch nötig, wenn sich die Batterie des Herzschrittmachers verbraucht hat. Normalerweise sollte eine Batterie ungefähr fünf bis sechs Jahre halten. Jedoch ist die Lebensdauer immer abhängig von dem Stromverbrauch des



Herzschrittmachers. Dieser ist abhängig von der eingestellten Schrittmacherfrequenz und der Häufigkeit der Stimulation. Das bedeutet, dass im Einzelfall die Batterien leider auch viel kürzer halten, zum Beispiel bei Säuglingen (die höhere Herzfrequenzen benötigen) oder bei schrittmacherabhängigen Kindern, wo ein höherer Stromverbrauch aus Sicherheitsgründen eingestellt werden muss. Bei Kindern hingegen, die den Herzschrittmacher sozusagen nur zum Abfangen eines langsamen Herzschlages zum Beispiel nachts haben, wird die Schrittmacherbatterie eine längere Lebensdauer haben. Insgesamt ist alle vier bis



tere Ausdauer, Müdigkeit und Abgeschlagenheit, schnelle Atmung und Blaufärbung (Zyanose) können auffallen. Bei Säuglingen zeigt sich eine vermehrte Schwitzneigung, sie trinken nicht mehr, sehen grau um den Mund herum aus, eventuell sind die Lippen blau oder die Augenlider geschwollen.

Wir empfehlen routinemäßig mindestens einmal in der Woche den Herzschlag oder den Puls der Kinder zu fühlen und zu zählen. Die Eltern sollten immer wissen, wie die untere Frequenz des Herzschrittmachers eingestellt ist, um erkennen zu können, ob der Schrittmacher noch richtig funktioniert (Achtung: manchmal ist eine nächtliche zusätzliche Absenkung der Herzschlagfolge programmiert!). Die sicherste Methode ist es, mit einem Stethoskop oder auch mit dem Ohr direkt auf dem Brust-



korb des Kindes zu horchen und den Herzschlag über eine Minute lang auszuzählen. So können nicht nur Komplikationen erkannt werden, sondern es kann auch ein Absinken der Herzfrequenz unter den eingestellten Schrittmacherwert als Zeichen einer beginnenden Batterieerschöpfung erkannt werden. Fieber in Kombination mit einer Rötung oder Schwellung im Bereich der Schrittmachernarbe sind ein Warnzeichen für eine Infektion der Schrittmachertasche. Manchmal kommt es zu einer Miterregung der Zwerchfell- oder der Brustmuskulatur, was sich in unangenehmem Zucken dieser Muskeln äußert, aber kein Schrittmacherversagen darstellt.

Ohnmachtsanfälle sind ein ernstes Zeichen für eine Schrittmacherfehlfunktion. Ursache kann z. B. ein Elektrodenbruch, eine Batterieerschöpfung oder ein Reizschwollenanstieg durch schlechten Kontakt der Elektrode zum Herzmuskel sein.

fünf Jahre mit einer erneuten Herzschrittmacheroperation zu rechnen (gesammelte Daten aus der Literatur und eigene Erfahrungen). Im Langzeitverlauf sind wiederholte Operationen notwendig. Gründe sind:

- Längenwachstum,
- Batterieerschöpfung,
- Elektrodenprobleme
- und eventuell zugrunde liegender Herzfehler.

Eine Batterieerschöpfung sollte hierbei durch Pulszählen, nämlich durch Absinken der Pulsfrequenz, erkannt werden. Elektrodenprobleme wie ein Elektrodenbruch oder das Ablösen der Elektrode vom Herzmuskel hingegen treten zumeist plötzlich auf.

Was muss zu Hause beachtet werden?

Ganz allgemein erkennt man eine mögliche Fehlfunktion an den indirekten Auswirkungen eines zu langsamen oder unregelmäßigen Herzschlages: Eine verminderte Belastbarkeit, Spielunlust, schlech-

tere Ausdauer, Müdigkeit und Abgeschlagenheit, schnelle Atmung und Blaufärbung (Zyanose) können auffallen. Bei Säuglingen zeigt sich eine vermehrte Schwitzneigung, sie trinken nicht mehr, sehen grau um den Mund herum aus, eventuell sind die Lippen blau oder die Augenlider geschwollen.

Wir empfehlen routinemäßig mindestens einmal in der Woche den Herzschlag oder den Puls der Kinder zu fühlen und zu zählen. Die Eltern sollten immer wissen, wie die untere Frequenz des Herzschrittmachers eingestellt ist, um erkennen zu können, ob der Schrittmacher noch richtig funktioniert (Achtung: manchmal ist eine nächtliche zusätzliche Absenkung der Herzschlagfolge programmiert!). Die sicherste Methode ist es, mit einem Stethoskop oder auch mit dem Ohr direkt auf dem Brust-

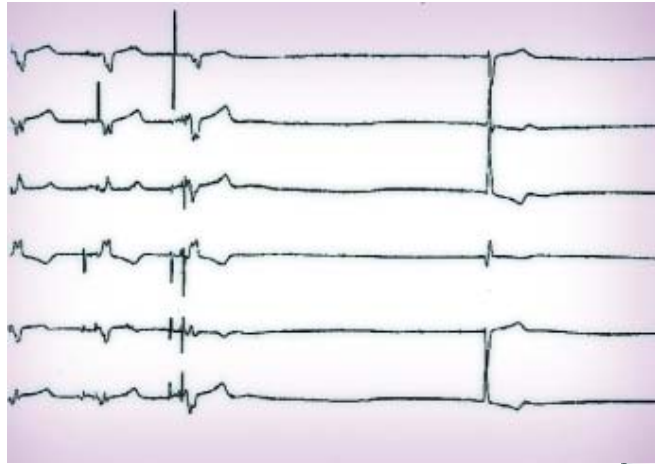
korb des Kindes zu horchen und den Herzschlag über eine Minute lang auszuzählen. So können nicht nur Komplikationen erkannt werden, sondern es kann auch ein Absinken der Herzfrequenz unter den eingestellten Schrittmacherwert als Zeichen einer beginnenden Batterieerschöpfung erkannt werden. Fieber in Kombination mit einer Rötung oder Schwellung im Bereich der Schrittmachernarbe sind ein Warnzeichen für eine Infektion der Schrittmachertasche. Manchmal kommt es zu einer Miterregung der Zwerchfell- oder der Brustmuskulatur, was sich in unangenehmem Zucken dieser Muskeln äußert, aber kein Schrittmacherversagen darstellt.

Wenn der Schrittmacher nicht mehr richtig funktioniert?

Wenn der Herzschlag zu langsam ist, also unterhalb der eingestellten Herzfrequenz liegt, kann das ein Zeichen sein, dass der Schrittmacher nicht

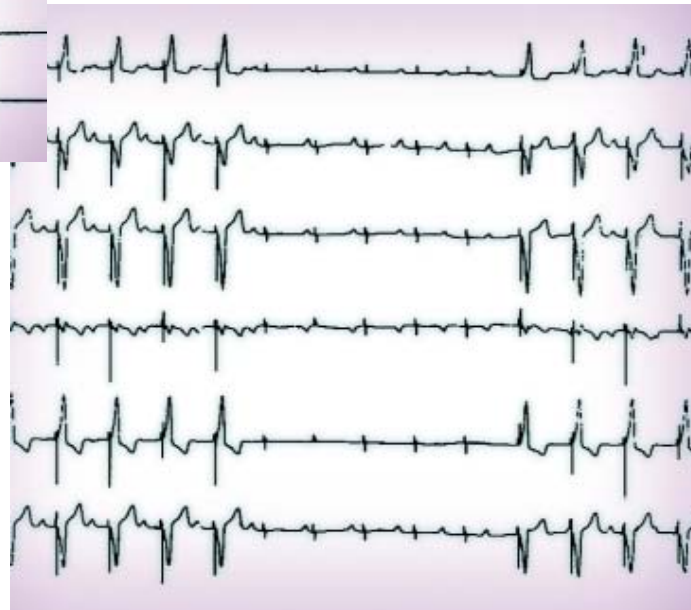


mehr richtig funktioniert. Auch ein unregelmäßiger Herzschlag oder Herzrasen können eine Fehlfunktion anzeigen. Geht es dem Kind dabei gut, mit normalem Verhalten, rosigen Lippen und normaler Atmung sollte zunächst nur die behandelnde Klinik angerufen werden; zeigen sich jedoch zusätzlich Zeichen einer ungenügenden Herzleistung, sollte sofort der Notarzt geholt werden (s.u.). Durch Druck oder durch eine Infektion kann es zu einer Rötung der Schrittmachertasche, zu einer Schwellung oder zum Durchschimmern des Schrittmachers oder der Kabel durch die Haut kommen. Muskelzucken an sich ist nicht sehr beunruhigend. Jedoch sollte man bei den hier dargestellten Auffälligkeiten die Klinik anrufen. Das Gespräch mit dem Arzt wird dann ergeben, ob das Kind in die Klinik muss.



Oben: Zweikammer (DDD-) Schrittmacher EKG bei krankem Sinusknoten nach Senning-Operation bei JTGA: Vorhof und Kammer werden erregt, nach Abschalten des Schrittmachers kommt es zu einer langen Pause, bevor ein eigener, langsamer Kammerrhythmus einspringt.

Rechts: Ventrikulärer Einkammerschrittmacher bei AV-Block III°. Bei der Schrittmachertestung wird die Stromstärke schrittweise reduziert. Dieses führt zu einem Verlust der Kammerstimulation. Im EKG zeigt sich nur die eigene Vorbofaktion mit P-Wellen, also eigener Vorbofeigenaktion. Schrittmacherabhängiges Kind.



Notfall

Bei ersten Auffälligkeiten des Kindes wie fehlender Atmung, fehlendem oder extrem langsamen Puls und leblosem Aussehen des nicht ansprechbaren, auch nicht auf Anschreien oder Schütteln reagierenden Kindes, muss sofort mit der Wiederbelebung begonnen werden und der Notarzt über die 112 oder die örtliche Notrufnummer gerufen werden. Naturgemäß sind solche ernstesten Situationen sehr, sehr selten.

Wir empfehlen trotzdem allen Eltern mit herzschrilmacherabhängigen Kindern, regelmäßig Wiederbelebungübungen durchzuführen entweder nach Terminvereinbarung in der Klinik oder auch bei Rettungsorganisationen. Adressen und Kursangebote können Sie bei der Deutschen Herzstiftung unter der (0 69) 95 51 28-111 erfragen.

Kontrolluntersuchungen

Zunächst vier und acht Wochen nach der Operation, dann alle sechs Monate und vor dem erwarteten Austauschzeitpunkt wieder häufiger ist eine Kontrolluntersuchung notwendig. Das wichtigste ist dabei, dass die Eltern oder auch die Kinder von Besonderheiten berichten, wie Herzstolpern, Herzrasen, Schwindel oder Ohnmachtsanfällen. Die Längenmessung ist insbesondere wegen der Kabellänge



terieverbrauch einzustellen. Der gemessene Widerstand der Elektrode gibt Hinweise auf den Kontakt zum Herzen. Die Reizschwelle, die Strom-einstellung, die gerade noch zu einer Erregung des Herzens führt, wird im Verlauf zur letzten Untersuchung beurteilt, so dass Elektrodenprobleme frühzeitig erkannt werden können. Gerade bei Kindern mit überwiegend eigenem Herzrhythmus wird noch das Erkennungsverhalten des Schrittmachers eigener Herzschläge überprüft, damit kein Herzrasen auftreten kann. Die Eltern sollten zu der Untersuchung den Herzschrittmacherausweis mitbringen. Die letzte Einstellung wird dann ausgedruckt und mit dem Ausweis den Eltern gegeben. Dieser Ausdruck und der Herzschrittmacherausweis müssen IMMER beim Kind sein, dass im Notfall jeder behandelnde Arzt über den eingebauten Schrittmacher und die zuletzt programmierten Werte informiert ist.

Die Ultraschalluntersuchung ist insbesondere bei Kindern mit zusätzlichen angeborenen Herzfehlern wichtig, so dass der gesamte medizinische Zustand des Kindes beurteilt werden kann und nicht nur der Zustand des Herzschrittmachers. Das Langzeit-EKG erfasst Herzrhythmusstörungen, zeigt die Schrittmacherfunktion und ermöglicht die Einstellung des Rüttelsensors. In Ausnahmefällen können noch ein Belastungs-EKG oder eine Belastungs-Ultraschalluntersuchung durchgeführt werden.

Wichtig ist, dass die Eltern nach der Untersuchung wissen, auf welche Herzfrequenz der Schrittmacher eingestellt ist, um zu Hause beim Pulszählen die Funktion des Schrittmachers überprüfen zu können.

Herzschrilmacher im Alltag: Spielen und Sport

Grundsätzlich sollte Kindern mit Herzschrittmachern, die nicht wegen eines zusätzlichen Herzfehlers vom Sport zurückgestellt sind, all das möglich sein, was die anderen Kinder auch tun. Das heißt, erlaubt sind: Kleinkinderspiele, wie Verstecken, Fangen, Klettern und Spielen und Springen auf dem Spielplatz, aber auch Radfahren, Tennis, Ballspiele wie Fußball, Brennball



oder Basketball, auch Rennen, Werfen und Kugelstoßen, Hochsprung und Weitsprung, Gymnastik, Bodenturnen sowie Rudern, Segeln und Schwimmen, einschließlich Springen vom Beckenrand und dem Einmeterbrett. Leistungssportarten sollten nur nach Rücksprache mit dem behandelnden Arzt durchgeführt werden.

Bei kleineren Kindern, wo der Kraftaufwand noch geringer ist, und bei Kindern, die noch einen ausreichenden eigenen Herzschlag haben, kann auch Schlittschuhlaufen, Geräteturnen (in begrenztem Umfang), Skateboardfahren und Inline-Skating sowie (Eis-)Hockey und Reiten noch erlaubt werden, bei schrittmacherabhängigen Kindern würden wir von diesen Sportarten abraten, weil die direkte Verletzungsgefahr des Schrittmachers, oder – bei starken Drehbewegungen – auch des Kabels, zu befürchten sind.

Absolut verboten sind der Stufenbarren sowie Kampfsportarten wie Karate, Judo, Boxen, Taekwondo und auch Mannschaftssportarten wie Rugby oder American Football, sowie Turmspringen. Zu beachten ist, dass Gewichtheben/Bodybuilding zu Druckstellen oder sogar Durchwandern der Schrittmacher durch die Haut führen kann. Daher sollte bei Patienten, bei denen sicher davon auszugehen sein wird, dass sie trotz Schrittmacher starke Kraftanstrengungen der Brustmuskulatur durchführen werden, unbedingt der Schrittmacher *unter* die Brustmuskulatur eingesetzt werden.

Haushalt und öffentliches Leben

Im Haushalt und im öffentlichen Leben sind die meisten Geräte harmlos, so z. B. Radio, Fernsehen, Fernbedienung, die KFZ-Zündung und Heizkissen, auch fast alle Heimwerker- und Bohrmaschinen (Ausnahme: Elektro-Schweißgerät), sowie die Mikrowelle und andere Haushaltsgeräte. Ein schnurloses Telefon ist harmlos. Am Flughafen ist rechtzeitig der Schrittmacher-Ausweis vorzulegen. Der unmittelbare Aufenthalt vor sehr großen Lautsprecherboxen, wie zum Beispiel in der Disco und bei Livekonzerten sollte vermieden werden, da diese über ein starkes magnetisches Feld verfügen.



In mehreren Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass es bei der Benutzung von Handys (D-Netz häufiger als E-Netz) zu Schrittmacherstörungen kommen kann. Dies gilt jedoch nur, wenn das Funktelefon näher als einen halben Meter an den Schrittmacher herankommt, und tritt auch nur sehr, sehr, sehr selten auf, so dass insgesamt keine große Beunruhigung entstehen sollte. Viele Erwachsene mit Herzschrittmacher benutzen Handys, jedoch nur auf der dem Schrittmacher abgewandten Körperseite. Die Beeinflussung ist zusätzlich auch abhängig von dem verwendeten Handy, der Schrittmacherprogrammierung und dem eingesetzten Herzschrittmacher. Inzwischen *empfehlen* wir sogar die Benutzung von Funktelefonen bei Schrittmacherpatienten,

damit sie im Notfall schnell Hilfe holen können. Allerdings sollte zuvor in der Schrittmachersprechstunde die Funktion des *speziellen* Handys überprüft werden.

Prinzipiell können alle Störungen des Herzschrittmachers zu einer vorübergehenden oder auch andauernden Fehlfunktion des Schrittmachers führen, die sich sowohl in einem zu schnellen als auch in einem zu langsamen Herzschlag äußern kann.

Das gleiche wie für Handys gilt auch für Mobilfunkanlagen und elektronische Diebstahlsicherungsanlagen. In Kaufhäusern sollte die Alarmschranke immer schnell durchschritten werden, die Kinder sollten hier nicht stehenbleiben. Absolut



verboten ist der Aufenthalt in Umspannanlagen. Auch Elektroschweißgeräte sollten nicht in unmittelbarer Nähe von Herzschrittmacherträgern benutzt werden.

Wenn man einen Führerschein beantragt, sollte der Herzschrittmacher angegeben werden. An sich stellt er *keinen* Grund dar, die Fahrerlaubnis nicht erlangen zu können.

Kindergarten und Schule

Im Kindergarten und in der Schule sollten die Kinder völlig normal in den Gruppenverband einbezogen werden, so dass eine Absonderung der Kinder vermieden werden kann. Selbstverständlich müssen Erzieher und Lehrer informiert sein, ob und warum der Herzschrittmacher für das Kind notwendig ist. Auch sollte der Schrittmacherausweis und der Ausdruck der zuletzt programmierten Werte immer beim Kind sein. Wichtig ist, dass Kinder, deren Herzfehler korrigiert werden konnte, oder herzgesunde Kinder sich selbst wegen des Schrittmachers nicht als krank empfinden.

Bei herzschrittmacherabhängigen Kindern empfehlen wir ein Wiederbelebungsstraining für die Erzieher und Lehrer durchzuführen.

Berufswahl

Die Entscheidung für den richtigen Beruf ist von großer Bedeutung. Erneut sollten sich die Eltern und auch die Jugendlichen vergegenwärtigen, dass der Schrittmacher sie – aller Voraussicht nach – ihr ganzes Leben begleiten wird, dass aber trotzdem fast alles machbar ist. So ist die Berufswahl vor allem dann eingeschränkt, wenn zusätzlich ein Herzfehler vorliegt, der die körperliche Belastbarkeit begrenzt.

Grundsätzlich kann ein Schrittmacher durch starke Stromquellen beeinflusst werden: Im einzelnen treten Störungen durch elektromagnetische Felder, mechanische Stoßwellen, ionisierende Strahlung, starke thermische oder magnetische Belastungen, galvanische Störungen und elektrische Felder auf. Daher sollten alle Berufe vermieden



werden, die mit Starkstromgeräten, wie starke Elektromotoren, Elektrolyse-Anlagen und Hochfrequenzsendern zu tun haben. Lichtbogenanlagen („Öfen“), die zur Stahl-, Kunststoff- und Aluminiumherstellung genutzt werden oder auch Induktionsöfen zur Stahlherstellung dürfen nicht besucht werden. Dies gilt selbstverständlich auch für Werksbesuche z. B. im Rahmen der Berufsorientierung.

Wegen eines Schrittmachers wird niemand automatisch vom Zivildienst oder Wehrdienst zurückgestellt. Kinder und Jugendliche mit Schrittmacher sind als herzgesund zu betrachten. Eine Schwerbehinderung lediglich aufgrund des Tragens eines Herzschrittmachers, also ohne Herzfehler bei normaler Belastbarkeit, besteht nicht.

Bei Jugendlichen nach Vorhofumkehroperation (SENNING oder MUSTARD bei TGA) oder auch nach Fontan-OP oder komplexen Herzfehlern stellt der Herzschrittmacher nur einen Teilaspekt einer möglichen Bewertung einer Schwerbehinderung dar. Hier muss insbesondere auf das Vorliegen einer Herzschwäche oder von Herzrasen geachtet werden.

Reisen

Prinzipiell sind Reisen unbedenklich. Bei Flugreisen darf die elektronische Flughafenkontrolle nicht passiert werden. Das muss man mit dem Herzschrittmacherausweis nachweisen. Bei Reisen ins Ausland ist es gerade bei komplizierten Herzfehlern und schrittmacherabhängigen Kindern empfehlenswert, den letzten Arztbrief (ggf. in die jeweilige Landessprache oder ins Englische übersetzt) mitzunehmen. Gerade bei Kindern mit Herzfehlern ist es wichtig, sich vor der Reise über Krankenhäuser mit einer kinderardiologischen oder auch kardiologischen Abteilung vor Ort zu informieren. Viele Kliniken (Universitäten) sind auch im Internet vertreten, so dass sich hier eine Suche lohnen kann. Auch eine Anfrage bei den Schrittmacherfirmen [Medtronic (Medtronic, Vitatron), St. Jude (Pacesetter), Guidant (CPI, Intermedics), Biotronik u.a.] hinsichtlich ihrer Vertretungen im Ausland kann hilfreich sein.

Der Schrittmacher funktioniert genauso verlässlich im warmen wie im kalten Klima. Jedoch sollten



Jugendliche z. B. beim Tragen von Rucksäcken vorher ausprobieren, ob es nicht zu einer Druckbelastung an der Schrittmachertasche kommt. Bei Extremreisen oder längeren Auslandsaufenthalten empfehlen wir, vorher nochmals eine Schrittmachertestung durchführen zu lassen. Unabhängig von dem Schrittmacher sollte bei herzoperierten Kindern auch im Ausland immer an die Endokarditisprophylaxe gedacht werden und im Zweifelsfall immer ein Arzt vor Ort aufgesucht werden.

Krankenhaus und Arztbesuche

Vielleicht viel gefährlicher als auf Reisen kann es im Krankenhaus oder bei einer ambulanten Behandlung sein. Das wichtigste ist dabei, den Arzt oder Zahnarzt darauf hinzuweisen, dass das Kind Herzschrittmachert Träger ist, und den Schrittmacherausweis vorzulegen. Es ist ratsam, eine Kopie des letzten Arztbriefes mitzuführen.

Besondere Gefahr besteht bei der Nuklear-Magnet-Resonanz-Untersuchung (auch NMR, MRT oder Kernspintomographie genannt), weil hier mit starken Magnetfeldern Schnittbilder (ähnlich wie bei der Computertomographie) erzeugt werden, und es durch das Magnetfeld zu einer Umstellung des Herzschrittmachers kommen kann. Daher sollte stattdessen bei dem Kind mit einem Schrittmacher immer eine CT-Untersuchung (Computertomographie) durchgeführt werden.

Bei jeder Operation werden normalerweise sogenannte Elektrokauter verwendet, um kleine blu-



tende Gefäße zu veröden und damit Blutungen zu stillen. Diese dürfen bei ihren Kindern nicht oder nur unter Abwägung der Risiken und entsprechender Überwachung – z. B. in der Herzchirurgie – verwendet werden, da sie den Schrittmacher in der Funktion kurzzeitig oder auch dauerhaft stören können.

In der Onkologie sollte die Hochfrequenz-Strahlentherapie und ionisierende Strahlung nur nach Absprache der behandelnden Ärzte untereinander angewandt werden. Andere Therapieverfahren, wie sie zum Teil in der Orthopädie üblich sind, wie Elektrobäder, Reizstromgeräte oder Magnetfeld-Therapie sind nicht erlaubt. Außerdem sind Nierensteinertrümmerer, sogenannte Lithotripter wegen ihrer starken mechanischen Wellenerzeugung zu meiden.

Keine Einwände gibt es gegen die sogenannte externe Defibrillation oder auch Elektroschocktherapie bei lebensbedrohlichen Herzrhythmusstörungen. Jedoch sollte der Schrittmacher danach

mit einem Programmiergerät untersucht werden. Diagnostische und interventionelle Herzkatheteruntersuchungen sowie elektrophysiologische Untersuchungen und Hochfrequenzstromablationen stellen kein Risiko für die Schrittmacherfunktion dar.

Implantierbare Defibrillatoren (ICD)

Ähnlich wie ein Herzschrittmacher gegen langsamen Herzschlag eingesetzt wird, gibt es implantierbare Defibrillatoren (ICD), die sozusagen als Herzschrittmacher gegen Herzrasen bei verschiedenen ersten Grund-

erkrankungen mit gefährlichen schnellen Kammerhythmusstörungen lebensrettend wirken können. Nähere Informationen hierzu gerne per Anfrage oder unter www.Kinderherzschrittmacher.de.