

## MEINE SPRECHSTUNDE



Prof. Dr. Christian Stief

Als Chefarzt im Münchner Klinikum Großhadern erlebe ich täglich, wie wichtig medizinische Aufklärung ist. Meine Kollegen und ich möchten daher jeden Montag den Merkur-Lesern ein Thema vorstellen, das für ihre Gesundheit von Bedeutung ist.

Der Autor des heutigen Artikels ist PD Dr. Armin Becker. Er erklärt, wie Operationsroboter funktionieren und bei welchen Eingriffen ihr Einsatz besonders viele Vorteile bringt.

Leserfragen an den Autor:  
wissenschaft@merkur-online.de



Der Operationsroboter „daVinci“ nimmt hier den Platz des Chirurgen ein. Dieser sitzt an der Steuerkonsole im Hintergrund und steuert die Arme der Maschine. FOTOS (4): INTUITIVE SURGICAL/PKN



PD Dr. med. Armin J. Becker ist stellvertretender Direktor der Urologischen Klinik des Klinikums der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München, Standort Großhadern. Dort führt er regelmäßig Eingriffe mit dem OP-Roboter durch.

## DIE TÄGLICHE MEDIZIN

## Heute: Rheuma wird oft zu spät behandelt

Etwa 1,5 Millionen Menschen in Deutschland leiden unter entzündlichem Rheuma, einer Autoimmun-Erkrankung. Das Immunsystem der Betroffenen richtet sich nicht nur gegen Krankheitserreger, sondern auch gegen Eiweiße des eigenen Körpers. Vor allem in den Gelenken kommt es dadurch zu einer ständigen Entzündung. Knorpel und Knochen werden mit Fortschreiten der Erkrankung zerstört. Umso wichtiger ist es, rechtzeitig mit der Therapie zu beginnen. Denn hat ein Gelenk erst einmal Schaden genommen, lässt sich dieser nicht mehr reparieren. Doch würden viele Patienten zu spät und oft auch nicht angemessen behandelt, sagt Prof. Ekkehard Genth von der Deutschen Gesellschaft für Rheumatologie.



Die Gelenke sind bei Rheumapatienten ständig entzündet. DPA

## Der Roboter als Helfer im OP

Von einem Roboter operiert zu werden – das ist eine Vorstellung, die vielen Menschen Angst macht. Der Operationsroboter soll den Chirurgen aber nicht ersetzen: Als Assistent im OP-Saal bringt er den Patienten indessen viele Vorteile.

VON ARMIN BECKER

Ursprünglich sind sie für den Einsatz in Kriegsgebieten entwickelt worden: Operationsroboter sollten dort den Chirurgen im Feldlazarett ersetzen. Statt an vorderster Front kann der Arzt damit aus sicherer Entfernung operieren. Die Maschine steuert er dabei über eine Computerverbindung.

Heute nutzt man Operationsroboter auch im zivilen Leben immer häufiger. Sie sind in den vergangenen Jahren stark weiterentwickelt worden und vereinen inzwischen die Vorteile verschiedener Operationstechniken. Dadurch bieten sie Medizinern zahlreiche neue Möglichkeiten der Behandlung. Doch haben sie auch ihre Grenzen – und können darum den Menschen als Operateur nicht ersetzen.

## Was ist ein Operationsroboter?

Ein Operationsroboter ist ein System, das meist aus drei Einheiten besteht. Aus der Steuerkonsole, den Roboterarmen und einer Computereinheit, welche die beiden anderen Einheiten vernetzt. Von Robotern, wie sie zum Beispiel in der Automobilproduktion benutzt werden, unterscheiden sich solche Systeme vor allem in der Steuerung: Roboter im industriellen Einsatz führen in der Regel immer wieder die gleichen Bewegungen aus. Es genügt darum, sie einmal zu programmieren und einzuschalten. Dann arbeiten die Geräte automatisch und brauchen keine weiteren Steuerbefehle.

Bei einer Operation entstehen dagegen immer neue Situationen, auf die der Arzt mit seinem Wissen und mit seiner Erfahrung reagieren muss. Ein Operationsroboter kann darum nicht automatisch arbeiten. Jede seiner Bewegungen wird vom Operateur gesteuert. Die Entscheidung, was zu tun ist, trifft darum allein der Chirurg – auch beim Einsatz eines Operationsroboters. Dieser ist lediglich der verlängerte Arm des Arztes.

## Wie steuert der Arzt einen OP-Roboter?

Einen Operationsroboter darf nur ein Arzt steuern, der eine spezielle Ausbildung hat. Statt am Operations-Tisch zu stehen, sitzt der Chirurg während des Eingriffs vor der Steuerkonsole. Eine Videokamera mit hoher Auflösung filmt den Bereich, in dem er gerade operiert. Diese Aufnahmen kann der Arzt auf einem ebenfalls hochauflösenden Bildschirm verfolgen, der Teil der Steuerkonsole ist.

Den Roboter steuert er mit Hilfe sogenannter Joysticks, wie man sie in ähnlicher Form auch von Computerspielen her kennt. Der Arzt muss nur die kleinen Steuerhebel an der Steuerkonsole betätigen. Die Roboterarme führen dann die gewünschten Bewegungen präzise aus. Der

zige Videokamera in den Körper ein, mit der er den Bereich sehen kann, in dem er operiert. Auch die Instrumente, die für die Operation nötig sind, werden über sehr kleine Hautschnitte eingeführt.

Diese Operationstechnik, die seit vielen Jahren etabliert ist und viele Vorteile hat, nennt man Laparoskopie: Weil kein großer Schnitt mehr nötig ist, heilen die Wunden schneller. Es bilden sich kleinere Narben. Die Patienten haben nach der Operation weniger Schmerzen und brauchen entsprechend weniger Schmerzmittel. Sie sind zudem schneller wieder mobil und können darum oft früher aus dem Krankenhaus entlassen werden als bei einer offenen Operation.

Ein weiterer Vorteil solcher minimal-invasiver Eingriffe: Um Platz für die Bewegungen

Methode liefert die Videokamera nur ein zweidimensionales Bild. Der Operateur muss sich aber allein mit Hilfe dieser Aufnahmen orientieren. Es erfordert darum sehr viel Erfahrung, exakte Bewegungen auszuführen – zumal die Instrumente relativ starr und nur eingeschränkt beweglich sind.

Durch den Einsatz eines Operationsroboters ist es hingegen möglich, die Vorteile eines offenen und eines minimal-invasiven Eingriffs zugleich zu nutzen: eine hohe Beweglichkeit der Instrumente, ein kleiner Schnitt und weniger Blutungen. Die bessere Beweglichkeit erzielt man dabei durch ein ausgeklügeltes Seilzugsystem der Roboterarme. Damit lassen sich spezielle Mikroinstrumente (siehe Abb.) an deren Spitze in alle Richtungen drehen und wen-

erleichtert es dem Arzt, präzise Bewegungen mit den Instrumenten auszuführen. Zudem sitzt er während des Eingriffs und kann die Arme abstützen. Dadurch ermüdet er nicht so schnell, was auch dem Patienten zugutekommt. Denn er bleibt länger hochkonzentriert.

## Welche Nachteile haben OP-Roboter?

Die verfügbaren Operationsroboter können aber nicht jedes Problem lösen, das bei minimal-invasiven Eingriffen entsteht. Sie können zum Beispiel keine taktile Rückmeldung über das Gewebe im Operationsgebiet geben (force feedback). Der Operateur spürt also nicht, ob er weiches oder hartes Gewebe berührt und wie viel Kraft er mit den Instrumenten darauf aus-

gibt es in Deutschland nur sehr wenige Operationsroboter.

## Roboterchirurgie bei Prostatakrebs

Der Einsatz eines Roboters ist vor allem dann sinnvoll, wenn der zu operierende Bereich klein und abgegrenzt ist. Ein Beispiel sind Eingriffe an der Prostata. Diese liegt tief im Inneren des Körpers und ist selbst bei einer offenen OP mit großem Schnitt nur schwer zu erreichen.

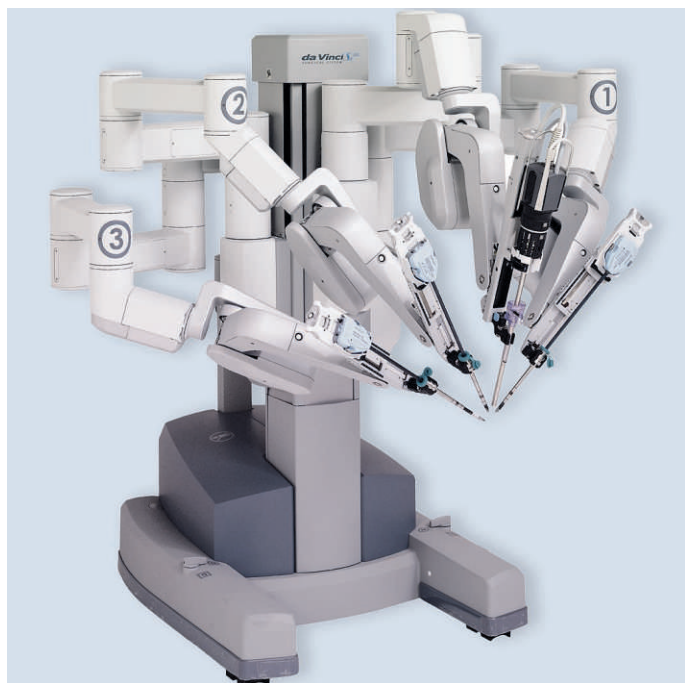
Vorteile bietet der Roboter dabei vor allem bei Prostatakrebs: Muss die krebsbefallene Prostata entfernt werden (radikale Prostatektomie), ist es besonders wichtig, die Nerven und Gefäße zu schonen (Gefäß-Nerven-Bündel). Sie sind für die Funktion des Schließmuskels und die Gliedsteife verantwortlich. Werden sie geschädigt, können Inkontinenz und Erektionsstörungen die Folge sein. Dank der hochauflösenden und dreidimensionalen Kamera-Aufnahmen, die der Operationsroboter liefert, kann der Arzt dieses Nervengeflecht besser erkennen. Mit den feinen und sehr beweglichen Instrumenten kann er dieses von der Prostata trennen, ohne Nerven oder Blutgefäße zu verletzen.

In den USA kommt der Operationsroboter inzwischen sogar schon bei fast 80 Prozent der Patienten zum Einsatz, deren Prostata entfernt werden muss. Eine Vielzahl von Veröffentlichungen deutet darauf hin, dass bei Eingriffen mit dem Operationsroboter die Erektionsfähigkeit häufiger erhalten bleibt als mit konventionellen Methoden.

## Wann kommt der Roboter zum Einsatz?

Operationsroboter werden derzeit vor allem für urologische Eingriffe an Prostata, Niere und Harnblase eingesetzt. An zweiter Stelle stehen Operationen im gynäkologischen Fachbereich, vor allem an der Gebärmutter und den Eierstöcken. Prinzipiell ist ein Operationsroboter jedoch universell einsetzbar und nicht auf Operationen in einem bestimmten Fachbereich festgelegt.

Dennoch muss niemand fürchten, bald von einer Maschine statt von einem Chirurgen operiert zu werden. Der Operationsroboter ist nur ein zusätzliches technisches Hilfsmittel für den Arzt, das ihm ermöglicht, die Vorteile verschiedener Operationstechniken zu kombinieren.



Der Operationsroboter (oben) „da Vinci“ ermöglicht Eingriffe ohne großen Hautschnitt. Die feinen chirurgischen Instrumente (links) sind fast so beweglich wie die Hand eines Chirurgen (rechts). Ersetzen kann der Roboter den Arzt aber nicht.

Befehl dazu wird mittels elektronischer Signale an die zentrale Computereinheit geleitet und von dort an die Roboterarme weitergegeben.

## Wie funktioniert die Schlüssellochtechnik?

Der Roboter bietet vor allem bei Operationen Vorteile, die mit Hilfe der Schlüsselloch-Technik durchgeführt werden. Bei solchen Eingriffen, die auch als „minimal-invasiv“ bezeichnet werden, ist nur ein kleiner Bauchschnitt nötig. Durch diese Öffnung führt der Operateur eine win-

den. Der Chirurg kann damit fast wie mit seiner eigenen Hand greifen oder einen Schnitt machen. So lässt sich zum Beispiel ein Tumor sehr exakt entfernen, ohne das umgebende gesunde Gewebe zu schädigen. Dank der guten Beweglichkeit fällt auch das Nähen leicht.

## Vorteile des Operationsroboters?

Im Vergleich zur herkömmlichen Laparoskopie bietet der Operationsroboter noch einen zusätzlichen Vorteil: Bei der herkömmlichen



Auch das Problem der Darstellung auf dem Bildschirm löst das Robotersystem: Statt einer konventionellen Videokamera nutzt man eine Kamera, die dreidimensionale Bilder liefert. Auf diese Weise lässt sich der zu operierende Bereich besser darstellen. Das

übzt. Er muss sich auf seinen Sehsinn, also die auf dem Bildschirm sichtbaren Veränderungen, verlassen und braucht daher viel Erfahrung. Ein anderer Nachteil ist indes vernachlässigbar: Eingriffe, die mit dem Roboter ausgeführt werden, dauern etwas länger als eine offene Operation. Denn der Aufbau und das Ankoppeln des Operationssystems kostet zusätzlich Zeit. Zudem werden hierzu bislang nur wenige Patienten mit Hilfe eines Roboters operiert: Vor allem weil die Anschaffungs- und Betriebskosten sehr hoch sind,

## Einsatz von Biologika

Lange Zeit konnte man Rheuma nur mit entzündungshemmenden und schmerzstillenden Mitteln behandeln. Diese können nur die Beschwerden, nicht aber das Fortschreiten der Erkrankung verhindern. Seit etwa zehn Jahren sind jedoch neue Medikamente auf dem Markt: sogenannte Biologika, von denen es inzwischen eine Reihe von Präparaten mit verschiedenen Wirkstoffen gibt. Sie blockieren gezielt die Prozesse, die von der körpereigenen Abwehr gesteuert werden, und hemmen damit die Entzündungen im Gelenk. Doch schwächen sie dabei auch das Immunsystem. Patienten, die mit solchen Mitteln behandelt werden, sind daher anfälliger für Infektionen. Gerade im ersten Jahr der Behandlung gehören Lungenentzündungen und Gürtelrose zu den möglichen Folgen der Therapie. Ob Nutzen oder Risiken überwiegen, darüber sind sich Rheumatologen uneins. Zu den Befürwortern der Therapie gehört Dr. Gerd Rüdiger Burmester, leitender Rheumatologe an der Berliner Charité. Durch die Vielfalt der Präparate seien die Medikamente heute individuell und sicher einsetzbar. Doch sollten sie nur Rheumatologen verordnen. pvp/ae

## Infotag für Patienten

Eignen sich Biologika auch für die Therapie von Kindern? Welchen Einfluss hat die Ernährung und woher weiß man überhaupt, ob man Rheuma hat? Betroffene und Angehörige haben oft viele Fragen. Eine Antwort bekommen sie am kommenden Montag, den 12. Oktober. Sieben Spezialisten stehen ihnen beim Infotag „Rheuma – keine Frage des Alters“ von 19 bis 21 Uhr Rede und Antwort. Wer möchte, kann von 18 bis 19 Uhr testen lassen, ob er Rheumatisches Antikörper im Blut hat. Ort: Hochhaus des Bayerischen Rundfunks, Hauptingang, Rundfunkplatz 1 in München (Eingang Arnulfstraße 42/44). ae