

Minimal invasive Chirurgie

Schonende Eingriffe mit hoher Präzision

Bei der minimal invasiven Chirurgie arbeitet der Operateur nicht mehr unter direkter Sicht, sondern verfolgt sein Tun am Bildschirm. Ob Kopf, Herz oder Darm - immer öfter operieren Ärzte im virtuellen Raum und erzielen damit erstaunliche Resultate.

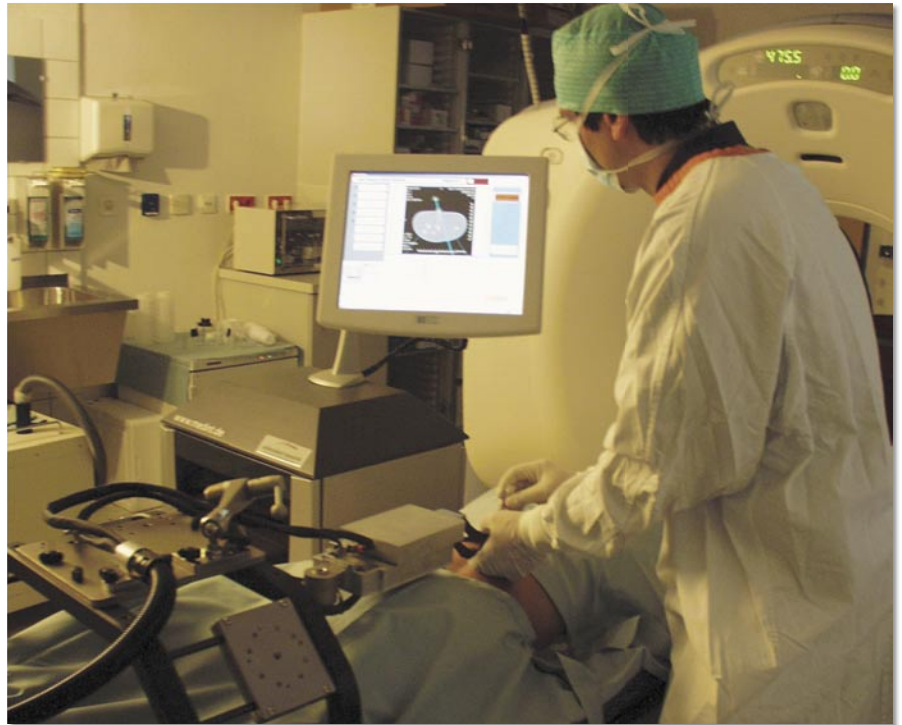
Als „dritte Revolution in der Chirurgie“ wird die minimal invasive Chirurgie (vulgo „Schlüssellochchirurgie“) gerne bezeichnet: Nach der Einführung einer effektiven Schmerzbehandlung (Anästhesie) sowie des aseptischen Operierens zur Verhinderung von Wundinfektionen hat keine Entwicklung die operativen Fächer so grundlegend verändert wie die Technik, durch kleinste Hautschnitte Operationen durchzuführen, für die bis dato meist der Bauchraum, der Brustkorb oder sogar der Schädel geöffnet werden musste.

Begonnen hat alles im Jahr 1780 mit einem Metallrohr, einer Bikonvexlinse und einer Kerze: Mit diesem Equipment konnte Lazzaro Spallanzani erstmals in den Magen eines Hundes blicken. Erste Versuche zur Blasenspiegelung datieren vom Beginn des 19. Jahrhunderts, aber erst 1879 konnte Maximilian Nitze an einem lebenden Patienten einen solchen diagnostischen Eingriff durchführen. Die Entwicklung der Glühlampe und der flexiblen Glasfasern waren weitere Fortschritte, die die Endoskopie voranbrachten, und die Miniaturisierung chirurgischer Instrumente bereiteten zunächst in der Urologie den Weg auch für chirurgische Eingriffe durchs Endoskop.

Die chirurgischen Disziplinen beschränken sich aber schon längst nicht mehr auf die leicht zugänglichen natürlichen Körperöffnungen. So gut wie kein Hohlraum des Körpers entzieht sich ihnen mehr: Mit Lichtleitern und immer ausgereifteren Instrumenten können sie im Bauchraum, im Thorax, am Herzen, in Gefäßen, an der Wirbelsäule und sogar im Gehirn operieren.

Der Einzug der minimal invasiven Chirurgie in die Klinik begann vor etwa 20 Jahren, u.a. gefördert durch die Entwicklung der Videotechnik, mit der ersten laparoskopischen Blinddarmoperation durch Semm; 1987 führte Mouret die erste Cholezystektomie (Gallenblasentfernung) durch.

Es war und ist ein Aufstieg mit Hindernissen: Obwohl die offene „laparoskopische“ Technik als Goldstandard auf diesem Gebiet gilt, werden laut Chirurgischer Arbeitsgemeinschaft Minimal Invasive Chir-



Der Blick des „minimal invasiven Chirurgen“ ist auf den Bildschirm gerichtet, während er durch winzige Hautöffnungen hindurch im Inneren des Patienten hantiert. Foto: Dr. Michael Vogele

urgie (CAMIC) in deutschen Kliniken nur etwa zwei Drittel aller Cholezystektomien auf diesem Weg durchgeführt.

Die Zurückhaltung hat Gründe

Endoskopische Operationen sind oft schwieriger und lernintensiver als herkömmliche Techniken, und das Gesichtsfeld des Operateurs ist eingeschränkt: Er erkennt mit aller Deutlichkeit auf dem Bildschirm sein unmittelbares Ziel, muss aber auf die gewohnte Übersicht über das gesamte Operationsfeld verzichten. Dies ist auch ein Grund für den größeren Zeitbedarf bei vielen endoskopischen Operationen: Statt mit einem Blick etwa alle Lymphknoten im Umfeld eines Tumors zu erfassen, muss die Gegend umständlich und zeitraubend mit der Optik „abgescannt“ werden.

Es gibt auch klare Vorteile

Einer davon ist die wesentlich geringere Traumatisierung, bedingt durch die mini-

malen Hautschnitte sowie die verringerte Blutungsgefahr dank optischer Vergrößerung der Gefäße. So ist beispielsweise die Prostata von einem stark blutungsgefährdeten Venengeflecht umgeben. Bei herkömmlicher Technik sind in 10 bis 30% der Fälle Blutkonserven erforderlich, bei laparoskopischen oder endoskopischen Eingriffen weniger als 5%. So unterstützt die minimal invasive Chirurgie den Trend, auf Bluttransfusionen so weit wie möglich zu verzichten, um Infektionen zu vermeiden, die OP-Logistik zu vereinfachen und Kosten zu sparen.

Patienten schätzen vor allem die raschere Erholung oder den gänzlichen Verzicht auf eine stationäre Aufnahme. Auch dies reduziert die Kosten für Krankenhaus und Krankenkassen durch kürzere Verweildauer in DRG-Zeiten bzw. ambulantes Operieren im Zuge der integrierten Versorgung.

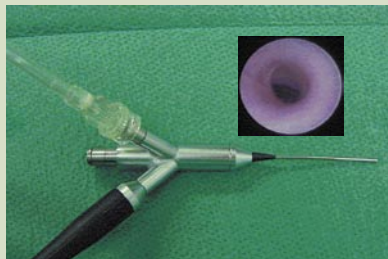
Klassische Endoskopie und laparoskopische Operationstechnik können sich im übrigen auch ergänzen, wenn Internist und

Das geht ins Auge

Kein Zugang ist dem minimal invasiv operierenden Arzt zu klein: Die Tränenkanäle, die normalerweise die Tränenflüssigkeit Richtung Nasenhöhle abtransportieren, haben eine lichte Weite von unter einem Millimeter.

Bereits seit den 1990er-Jahren stehen am Klinikum Rechts der Isar der TU München Endoskope mit nur 0,8 mm Außendurchmesser zur Verfügung, die eine Glasfaser mit Miniaturoptik und einen Spülkanal enthalten. Oberarzt Ralph-Laurent Merté wendet das Gerät noch heute bei Kindern an, um z.B. infektionsbedingte Verengungen zu sanieren.

Erwachsene werden mit einem Dreikanal-Endoskop behandelt, das 1,1 mm dick ist. In Zusammenarbeit mit den interventionellen Radiologen kann er kurzstreckige Stenosen (Engstellen) im Tränenkanal mit einem feinen Ballonkatheter aufdehnen. Gelingt das



Blick durch ein Tränenwegsendoskop (großes Bild) in den Canaliculus superior des Auges, der durch Spülung von etwa 0,6 mm auf die 1,1 mm aufgeweitet wurde, die das Endoskop misst. Fotos: Dr. Ralph-Laurent Merté

nicht, so steht in dem Dreikanal-Gerät ein zusätzlicher Bohrer oder eine Lasersonde zur Verfügung, mit der höhergradige Verlegungen des Kanals oder Konkremete überwunden werden können. Die Erfolgsrate bei diesem Eingriff liegt bei 80-85%.

Ein typischer minimal invasiver Eingriff in der Augenheilkunde ist schließlich die Zerkleinerung der Augenlinse beim grauen Star – der häufigste elektive Eingriff überhaupt. Dr. Mathias Meier, Kollege von Merté, saugt die nach Ultraschallbehandlung verflüssigten Reste der Linse über Instrumente ab, die durch winzigste Öffnungen in den Augapfel eingebracht werden (Phakoemulsifikation).

Auch über die Nase werden Eingriffe am Auge möglich, z.B. zur Entlastung des Augapfels und Sehnerven bei Basedow'scher Schilddrüsenüberfunktion.

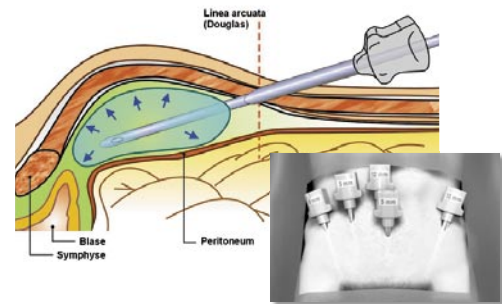
Chirurg zusammenarbeiten: Im Klinikum rechts der Isar in München beispielsweise werden schon seit Jahren Polypen und kleine Tumoren des Verdauungstrakts auf eine höchst elegante Art operiert. Der Internist betrachtet einen Magentumor über das Gastroskop, während der Chirurg sich mit seinen Instrumenten „von außen“ durch die Bauchdecke nähert. Beide Ansichten kann das Team jederzeit über Monitore verfolgen und so den Eingriff optimal planen. Alle Abschnitte des Gastrointestinaltrakts lassen sich auf diese Weise problemlos erreichen. Es gelingt sowohl die einfache Abtragung eines Polypen als auch die Entfernung ganzer Segmente der Magenwand oder des Darms. Voraussetzung ist freilich, dass die Tumoren nicht zu groß sind und dass sich noch keine Metastasen gebildet haben – in diesem Fall muss der Chirurg auf herkömmliche Techniken zurückgreifen.

Operationen am Herzen

Auch Herzpatienten profitieren vielfach von der Schlüsselloch-Technologie: So operiert die Herzchirurgische Klinik des Universitätskrankenhauses Eppendorf in Hamburg bereits mehr als 20 % der Fälle minimal invasiv. Auch wenn die konventionelle, offene Chirurgie für viele Eingriffe weiterhin obligat bleibt, wird eine Zunahme der Häufigkeit minimal invasiver Eingriffe prognostiziert: Was etwa Bypass-Operationen bei koronarer Ein- oder Zwei-Gefäßerkrankung angeht, könnte der Anteil auf über 90 % ansteigen. Die größte technologische Herausforderung sind derzeit Operationen am schlagenden Herzen, also ohne Herz-Lungen-Maschine. Dabei bewegen sich robotisch geführte Endoskope und Instrumente synchron im Takt des Herzschlags, so dass das „virtuelle Herz“ auf dem Monitor scheinbar still steht.

Eine Revolution bedeutete die Einführung minimal invasiver Techniken vor allem im Kopfbereich. Als Zugangsweg zu den Nasennebenhöhlen (NNH) und ihren angrenzenden Strukturen wie Augenhöhlen und Schädelbasis dienen die natürlichen Nasenöffnungen. Endoskopische Mikroskopietechniken haben die „MIC-NNH“ zur Standardtechnik vor allem bei der chronischen Sinusitis reifen lassen. Der äußerst traumatisierende Zugang von außen – nach Hochklappen großer Anteile des Gesichts – gehört damit der Vergangenheit an.

Eine besonders elegante Variante der minimal invasiven Chirurgie stellen die extraperitonealen Techniken dar: Organe wie Blase, Prostata oder Nieren liegen außerhalb des Bauchfells (Peritoneum). Man kann sie zwar auch mit dem Endoskop durch den Bauchraum hindurch erreichen, dabei besteht aber laut Jens-Uwe Stolzen-



Endoskopisch-extraperitoneale Prostatektomie: Über einen kleinen Hautschnitt unterhalb des Bauchnabels wird zunächst ein Ballontrokar vor dem Bauchfell (Peritoneum) platziert. Der Bauchraum wird nicht eröffnet, aber durch Aufblasen des Ballons wird das Bauchfell mit den Organen zurückgedrängt. Der Operateur hat damit genügend Platz, um mit weiteren Instrumenten zum Operationsgebiet vorzudringen. Quelle: Priv.-Doz. Dr. med. Jens-Uwe Stolzenburg, Leipzig.

burg, Oberarzt an der Urologischen Klinik der Universität Leipzig, ein wenngleich nicht sehr großes, so doch reales Risiko, zum Beispiel den Darm zu verletzen oder eine Infektion im Bauchraum (Peritonitis) zu verursachen. Deshalb hat er ein Verfahren zur extraperitonealen Operation des Prostatakarzinoms (extraperitoneale endoskopische Prostatektomie) entwickelt: Er führt seine Geräte durch kleine Öffnungen oberhalb des Schambeins ein, bleibt aber außerhalb des Bauchfells und drängt dieses mit den darin enthaltenen Organen durch Aufblasen eines Ballons zurück (Abb.). Dadurch erhält er Platz, um mit seinen Instrumenten unterhalb der Blase zur Prostata zu gelangen. Diese wird dann mitsamt den anhängenden Samenblasen vom umgebenden Gewebe abpräpariert und landet in einem „Bergesack“, für dessen Entfernung aus dem Körper ein weiterer kleiner Schnitt gemacht wird.

Bluttransfusionen sind bei dieser schonenderen Operationsmethode an der Leipziger Klinik nur mehr in weniger als 1 % der Fälle erforderlich. Die starke Vergrößerung durch die endoskopische Optik gestattet hingegen auch eine sorgfältige Präparation kleinerer Strukturen. So muss man bei der Prostatektomie zunächst die Harnröhre durchtrennen und nach der Entfernung der Prostata wieder mit dem Blasen Ausgang verbinden. Diese Naht gelingt mit den feinen endoskopischen Instrumenten besser als bei der offenen Operation und wird schneller wieder dicht. Die Folge: Der Blasen Katheter, der die Naht entlasten soll, viele Patienten aber sehr irritiert, kann im Mittel bereits nach fünf bis sieben Tagen entfernt werden. Zum

Vergleich: Nach offener Operation muss er im Schnitt zehn bis 14 Tage lang liegen bleiben. Nach einem Jahr können 90% der Patienten den Harn halten, die Inkontinenz der übrigen ist meist nur leicht ausgeprägt. Die Potenserhaltung ist bei der endoskopischen Operation genauso gut wie bei guten offenen Operateuren: Nach einem Jahr sind 70-80% der Patienten, bei denen die Gefäß-Nerven-Bündel auf beiden Seiten erhalten werden konnten, potent, bei einseitigem Nervenerhalt sind es 20-30%. Nicht bei allen Patienten können die Nerven erhalten werden: Entscheidend ist die Ausdehnung des Tumors. Stolzenburg hat dieses Verfahren in Deutschland eingeführt und bisher etwa 700 Patienten damit operiert. Er bildet auch andere Urologen darin aus; bisher ist es an acht Zentren in Deutschland etabliert.

Minimal invasive Verfahren gibt es inzwischen für viele onkologische Eingriffe, aber im Regelfall wird nur operiert, wenn man davon ausgehen kann, dass der Tumor noch auf das Organ selbst beschränkt ist und damit die Chance besteht, den Patienten durch die Operation zu heilen. Mit Sicherheit lässt sich das freilich auch mit den ausgefeiltesten

bildgebenden Verfahren nicht vorhersagen. Bei einem Teil der Patienten stellt sich deshalb erst nach der Operation bei der histologischen Untersuchung heraus, dass der Tumor die Organgrenzen bereits überschritten hat und deshalb unter Umständen nicht mehr vollständig entfernt werden konnte.

Wenn der Chirurg auf endoskopischem Weg nicht weiterkommt, muss er während der Operation doch zum offenen Eingriff wechseln. Bei der am häufigsten endoskopisch durchgeführten Operation, der Entfernung der Gallenblase wegen eines Steinleidens, ist das zum Beispiel in 5-10% der Fälle erforderlich. In einer jüngst veröffentlichten Studie der Cleveland Clinic Foundation mussten etwa von mehr als 1200 laparoskopisch begonnenen Dickdarmoperationen 10% offen fortgeführt und beendet werden. Die wichtigsten Ursachen für eine solche „Konversion“ waren starkes Übergewicht, eine Tumorkonversion in einem schwer zugänglichen Darmsegment, Abszesse oder Fisteln sowie fortgeschrittenes Alter des Patienten. Bei den Leipziger Urologen, so Stolzenburg, liegt die Konversionsrate nach über 700 Eingriffen bei 0%. ■

jg

Ausbildung zum „Minimal Invasiven Chirurgen“

Um die Vorteile der minimal invasiven Verfahren rascher und auf breiterer Basis nützen zu können, ist eine Verbesserung und Standardisierung der Ausbildung notwendig. Zum Erlernen der Basistechniken verwendet man bei Kursen oft narkotisierte Kleintiere oder auch perfundierte Organe (Beispiele finden sich im Tagungskalender auf S. 86). Nach solchen „Trockenübungen“ geht es dann schrittweise unter Aufsicht an den Patienten. Ein modulares Konzept für die extraperitoneale Prostatektomie hat die Universität Leipzig entwickelt: Nach zehn bis zwanzig Operationen ist die Basis für eigenständiges Operieren gelegt.

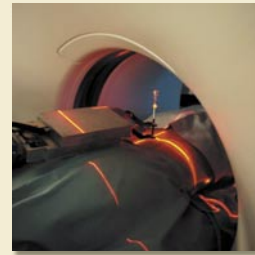
Die Deutsche Gesellschaft für Chirurgie (DGCh) und die Deutsche Gesellschaft für Viszeralchirurgie (DGVC) haben vor vier Jahren die CAMIC ins Leben gerufen, die mittlerweile über 600 Mitglieder hat. Sie sollte die Akzeptanz der neuen Methoden in den beiden Gesellschaften fördern, aber auch strukturierte Aus- und Weiterbildungspläne erarbeiten. Mittlerweile gibt es ein von der DGVC zertifiziertes Curriculum zum Erwerb der Zusatzqualifikation „Minimal Invasiver Chirurg“. Das Programm ist anspruchsvoll:

- Teilnahme an zwei mehrtägigen Fortbildungsveranstaltungen der CAMIC mit Live-Operationen und systematischer Vermittlung einzelner Operationstechniken
- Fortbildungsveranstaltung zum Erlernen der laparoskopischen Basistechniken
- Fünf ganztägige Hospitationen an autorisierten Hospitationskliniken
- Kameraführung bei 150 endoskopischen Eingriffen
- 150 selbständig ausgeführte Eingriffe, davon 100 aus einer „einfachen“ Gruppe (Cholezystektomie, Adhäsiolektomie, Appendektomie, Hernie, Colo- oder Ileostoma, Gastrotomie) und 50 aus einer „schwierigen“ Gruppe (Fundoplikatio, Kolonresektion, Adrenalektomie, Splenektomie, Pankreasresektion, Magenresektion, Ösophagusresektion)
- Verantwortliche Assistenz bei 30 Eingriffen der „einfachen“ Gruppe
- Vorlage von drei Videobändern mit selbständig durchgeführten Eingriffen bei einem Gutachter der CAMIC.

Weitere Informationen unter www.camic.de.

Die dritte Hand

Vor einigen Jahren noch konnte man beinahe meinen, Roboter würden im OP über kurz oder lang den Chirurgen verdrängen. Auch wenn sich die Euphorie inzwischen gelegt hat, kristallisieren sich doch durchaus sinnvolle Anwendungen heraus. Der Roboter kann zum Beispiel Zielstrukturen im Körper des Patienten, die durch bildgebende Verfahren lokalisiert worden sind, weitaus präziser ansteuern, als dies dem Operateur möglich wäre. Er wird so zu dessen „dritter Hand“. Die perkutanen Interventionen werden mit Hilfe des Computers zuerst simuliert und solange verfeinert, bis sie mit größtmöglicher Sicherheit ausgeführt werden.



Moderne Robotiksysteme, wie sie etwa Medical Intelligence Medizintechnik GmbH und ARC Seibersdorf GmbH entwickeln, benutzen

eine Planungssoftware, in der die digital gespeicherten radiologischen Bilder dazu dienen, den Pfad für eine vom Roboter geführte Nadel vorzugeben. Foto: Dr. Michael Vogele

Es gibt zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten für Diagnose- und Therapieverfahren, von denen hier nur einige Beispiele aufgeführt werden sollen:

- Neurochirurgie: Platzierung von Seeds bei der Therapie von Gehirntumoren
- Neurologie: Platzierung von Elektrokoagulationsnadeln in Nervenganglien zur Schmerztherapie
- Strahlentherapie: Platzierung von implantierbaren Markern zur Lokalisation des Isozentrums
- Unfallchirurgie: Perkutane Nagelungen bei Beckenfrakturen
- Orthopädie: Bohrungen zur Reperfusion bei osteochondralen Läsionen
- HNO: Kryotherapie von Kopf-Hals-Tumoren

Die Übergänge zwischen minimal invasiver Chirurgie und Computernavigation sind fließend. Es gibt Setups, bei welchen Mikroendoskope mit einem Durchmesser von weniger als 0,8 mm Durchmesser mittels eines stereotaktischen Roboters, der an ein Navigationssystem gekoppelt ist, platziert und manipuliert werden.

Dr. Michael Vogele
Tel.: 08232-9692-30
m.vogele@medint.de
www.medint.de