

Krankenhaus TECHNIK + MANAGEMENT

Die Fachzeitschrift für Entscheider im Krankenhaus



Titelstory

**Navigationsgestützte
Tumorentfernung**

Special

Management

Vorstand + Geschäftsführung

**Webbasiertes
Beschwerdemanagement
Personal richtig einsetzen**

Ärztlicher Leiter

**Synchronlauf von
Patient und Arztbrief
Nachrüstung digitaler
Flachbilddetektoren**

Verwaltung + EDV

**WLAN ermöglicht
mobile Visite**

Technischer Leiter

**Moderne Abfallentsorgung
reduziert Kosten**

Medizintechniker

**fbmt-Regionaltagung
in Magdeburg**

“*Die erste bislang bekannte erfolgreiche navigationsgestützte Entfernung von nicht sichtbaren Lebertumoren markiert einen Meilenstein in der Leberchirurgie und zeigt, wohin die Reise in der Zukunft gehen wird.*“
Prof. Dr. Karl-Jürgen Oldhafer, Klinikdirektor des Allgemeinen Krankenhauses Celle


Offizielles Organ des Fachverbandes
Biomedizinische Technik e. V.

Erste navigationsgestützte Entfernung von nicht sichtbaren Lebertumoren im Allgemeinen Krankenhaus in Celle

Das Navi macht den Blindflug passé



Im Allgemeinen Krankenhaus in Celle wurde erstmals eine navigierte Entfernung eines nicht sichtbaren Tumors in der Leber durchgeführt. Im Hintergrund sind das Navigationsdisplay des MiMed München sowie die Kamera zur Positionsbestimmung der OP-Geräte zu erkennen.

Leberoperationen gelten auch heute noch als risikoreich und technisch anspruchsvoll. Lange Zeit konnten Radiologen und Chirurgen einen Eingriff ausschließlich anhand von zweidimensionalen CT-Aufnahmen planen. Im Regelfall konnte der Chirurg erst während eines Eingriffs endgültig über die Schnittführung entscheiden. Dank der computerberechneten 3D-Darstellung hat sich die Situation deutlich verbessert. Nun ist es sogar erstmals gelungen, die virtuellen Leberdaten mit einem Navigationssystem zu koppeln und dadurch einen nicht sichtbaren Lebertumor gezielt zu entfernen.

Aus der Zusammenarbeit mit klinischen Partnern entstand beim Bremer Forschungs- und Entwicklungszentrum MeVis Research die Idee, die Gefäßsysteme der Leber dreidimensional zu analysieren. Die Kooperation mit Prof. Dr. Karl-Jürgen Oldhafer, dem Klinikdirektor des Allgemeinen Krankenhauses Celle, mündete in einem höchst interessanten Forschungsprojekt und gipfelte in der Entwicklung einer Software durch das von Prof. Dr. Heinz-Otto Peitgen geleitete Forschungszentrum MeVis Research. Die Software berechnet das Gefäßsystem der Leber detailgenau, ana-

lysiert krankhafte Strukturen, und erlaubt dem Chirurgen, die Risiken unterschiedlicher Eingriffsszenarien für den Funktionserhalt gegeneinander abzuwägen.

Professor Peitgen berichtet: „Von Beginn an war ein deutlicher Vorteil für den Operateur erkennbar. Mit der fortschreitenden Entwicklung der Software und der zunehmenden Leistungsfähigkeit der Computer einerseits und der enormen Entwicklung im Bereich der Computertomografie in Bezug auf Datenerfassung und räumliche Auflösung andererseits, gelingt es uns heute, durch mathematische Methoden ein patientenindividuelles, dreidimensionales Modell der Leber mit Gefäßen, Tumoren und Gallenwegen zu erstellen.“

An diesem Modell kann dann durch Einzeichnen der Resektionslinie eine optimale Strategie für die Operation erstellt werden. Das bedeutet in der Praxis die Berücksichtigung der unterschiedlichen Sicherheitszonen um den Tumor und der individuellen anatomischen Varianten des Patienten.

Lebermodellierung als Dienstleistung

Seit 2005 können Krankenhäuser, Forschungseinrichtungen und radiologische Zentren weltweit diesen Service als technische Dienstleistung über das Internet nutzen. Mithilfe der Spezialsoftware MeVis LiverAnalyzer wird der detailgenaue Aufbau der Leber aus den Daten, die aus dem jeweiligen Krankenhaus via Internet an die Weser geschickt werden, analysiert. Anschließend berechnet die Software die risikoärmste Schnittführung und die Funktionsfähigkeit der Restleber. Diese Daten werden zurück an das Krankenhaus gesendet und vom Operateur zur OP-Planung und als Hilfe während des Eingriffs hinzugezogen.

Die von MeVis Research entwickelten Softwareassistenten erlauben so bereits im Vorfeld der Operation die Bewertung unterschiedlicher Resektionsstrategien und schließen damit eine Risikolücke. Sie werden vor-

nehmlich in der Tumorchirurgie und bei Leberlebenspenden eingesetzt. Einzige technische Voraussetzung in den Krankenhäusern: ein PC mit Standardsoftware und ein Internetzugang. Die Ergebnisse der Analyse und die Vorschläge zur risikoärmsten Schnittführung versendet MeVis als PDF-Datei, ergänzt um Bilder im JPG-, PNG- oder TIF-Format. Außerdem erhalten die Kliniken kurze Videosequenzen im AVI-Format und Powerpoint-Präsentationen. Vor Ort werden die Informationen dann in der digitalen Patientenakte abgelegt oder ausgedruckt. Zusätzlich können die Chirurgen und Radiologen vor Ort mit der Software MeVis LiverViewer die patientenindividuellen 3D-Modelle interaktiv betrachten, weitere Resektionen an den 3D-Modellen planen und diese bezüglich der mit ihnen assoziierten Risiken bewerten.

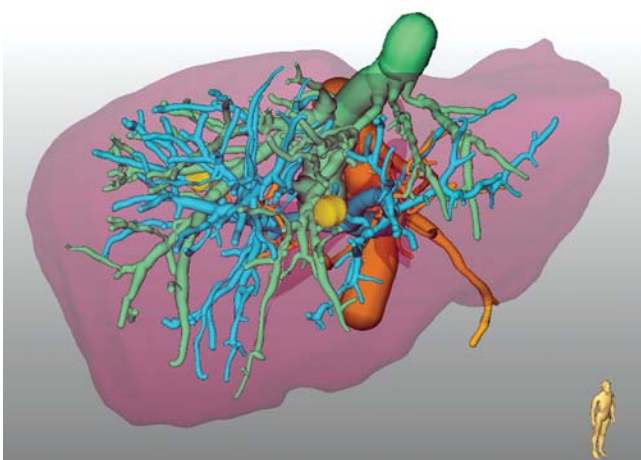
Planung der Resektionslinie

Die dreidimensionalen Bilder ermöglichen, die patientenindividuelle und durchaus variable Anatomie – insbesondere der die Leber versorgenden Gefäße – zu explorieren. Der Operateur kann das Modell in der Software frei im Raum rotieren und dabei die kritischen Stellen der OP genau betrachten. Es besteht auch die Möglichkeit,

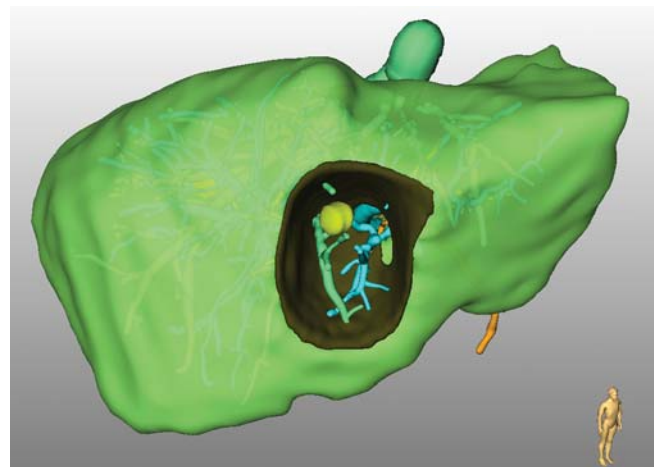
in diese Bereiche hineinzuzoomen. Besonders interessant ist dabei die Planung der Resektionslinie. Hierbei können die Gefäße identifiziert werden, die bei Resektionen mit unterschiedlichen Sicherheitsabständen geopfert werden müssten. Unter Umständen kann so die Durchblutung in einem Leberareal von relevantem Ausmaß geschont werden, was zu einer verbesserten Funktion der Restleber führt (funktionelle Reserve der Leber). Das ermöglicht beispielsweise atypische Resektionen, die sich nicht an den anatomischen Strukturen der Leber orientieren, um Patienten von einem Tumor zu befreien. Von Bedeutung ist dies insbesondere dann, wenn eine anatomische Resektion zu ausgedehnt wäre und so unweigerlich zum Leberversagen nach der Operation führen würde. Vom medizinischen Standpunkt aus betrachtet ermöglicht die virtuelle Operationsplanung in komplizierten Fällen erst die tatsächliche Operation, die in der Regel nach wie vor die einzige Chance auf Heilung bedeutet. Zur Weiterentwicklung von Leberoperationen wurde 2005 das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt FUSION (Future Environment for Gentle Liver Surgery Using Image-Guided Planning and Intra-Operative Navigation) ins Leben gerufen. Am



Darstellung des Operationssitus und des Ultraschalldissektors. Es ist gut zu erkennen, dass sich die Spitze des Geräts in der Tiefe des Leberparenchyms befindet.



Darstellung der Leber, der Pfortader (blau), der Leberarterien (orange), der Lebervenen (grün) und der Tumore (gelb), um die Komplexität und die ineinander verschachtelten Gefäßsysteme zu veranschaulichen. Bei dem navigiert operierten Tumor handelt es sich um den vorderen Tumor, der einem Ast der mittleren Lebervene aufliegt.



Darstellung der Resektionsplanung auf dem Navigationsbildschirm. Das dunkle Resektat enthält den zu entfernenden Tumor (gelb) sowie Äste der Pfortader (blau) und der Lebervenen (grün). Das verbleibende Lebergewebe ist hellgrün dargestellt.

BILDER: MEVIS



Darstellung der Position des Ultraschalldissektors (CUSA) in den präoperativen Planungsdaten. Es ist gut zu erkennen, dass mit der CUSA-Spitze der geplante Resektionsrand abgefahren wird.

Projekt beteiligen sich mehrere klinische und wissenschaftliche Partner, unter anderem der Lehrstuhl Mikrotechnik und Medizingeräte-technik (MiMed) der TU München, MeVis Research sowie mehrere klinische Partner, unter anderem die Klinik für Viszeralchirurgie des Allgemeinen Krankenhauses Celle.

Planungsdaten auf Navigationssysteme übertragen

Ziel ist die Übertragung der virtuellen Operationsplanung im OP auf das zu operierende Organ. Dabei wird die vorhandene Navigationstechnik aus anderen Bereichen für die Weichteilchirurgie genutzt, um Referenzpunkte der Leber sonografisch zu identifizieren und deren Position im Raum zu bestimmen. Diese Punkte werden dann passgenau in die Computerplanung integriert, sodass eine Koppelung der Planung mit dem navigierten Resektionsinstrument besteht. Der Operateur kann dann die Position des Instruments während der OP in Echtzeit auf dem Planungsmodell

verfolgen und so den Resektionsvorschlag genau umsetzen. Durch die Zusammenarbeit der Projektpartner ist ein entscheidender Schritt in Richtung schonender Eingriffe unter Verwendung moderner informationstechnologischer Verfahren gemacht worden: Im Allgemeinen Krankenhaus in Celle glückte dem Team um Professor Oldhafer die erste navigierte Leberoperation bei einem nicht sichtbaren Lebertumor.

Entscheidender Schritt für schonende Eingriffe gelungen

Mit der Bildbearbeitungs- und Operationsplanungssoftware von MeVis Research in Bremen konnten bei einem 61-jährigen Patienten Lebermetastasen eines Dickdarmkrebses lokalisiert werden, die sich durch eine chemotherapeutische Vorbehandlung so stark verkleinert hatten, dass sie weder bei der erneuten CT-Untersuchung sichtbar waren, noch intraoperativ ertastet oder sonografisch dargestellt werden konnten. Dies stellt jedoch die Grundlage für eine konventionelle

Operation dar und birgt ein großes Dilemma für den Chirurgen, da in einem solchen Fall der Tumor entweder nicht sicher oder nur mit einem großen Saum gesunden Lebergewebes entfernt werden kann. Andernfalls käme es mit hoher Wahrscheinlichkeit innerhalb eines Jahres zum Rezidiv.

Die Lokalisation der Tumore und ihre Ausdehnung vor der Chemotherapie wurden mithilfe der Software von MeVis auf das Bild nach der Therapie übertragen. Dann wurde eine virtuelle Operationsplanung erstellt. Auf diese Weise wurde deutlich, wo sich die nicht mehr sichtbaren Tumore befinden mussten. Mithilfe der Navigationstechnik des MiMed wurde das Ultraschallskalpell dann intraoperativ anhand der Planung in der Leber in Echtzeit navigiert, sodass in einer mehrstündigen Operation wie geplant der Teil der Leber entfernt werden konnte, in dem sich dann tatsächlich noch lebensfähige Tumorzellen nachweisen ließen. Professor Oldhafer erklärt: „Zusammen mit den Experten von MeVis und MiMed ist unserem Chirurgenteam hier in Celle eine echte Pionierleistung gelungen. Die erste bislang bekannte erfolgreiche navigationsgestützte Entfernung von nicht sichtbaren Lebertumoren markiert einen Meilenstein in der Leberchirurgie und zeigt, wohin die Reise in der Zukunft gehen wird.“ ■

Kontakt

MeVis Research GmbH
Dr. Guido Prause
Universitätsallee 29
28359 Bremen
Tel.: 04 21 / 2 18-28 76
Fax: 04 21 / 2 18-42 36
guido.prause@mevis.de
www.mevis.de

Allgemeines Krankenhaus Celle
Dr. med Gregor A. Stavrou
Siemensplatz 4
29223 Celle
Tel.: 0 51 41 / 72-10 51
Fax: 0 51 41 / 72-10 59
stavrou@liversurgery.de
www.liversurgery.de