

Die laparoskopisch-navigierte Resektion und Ablation von Lebermetastasen

Erste klinische Ergebnisse

David Ellebrecht, Markus Kleemann, A. Besirevic, Philipp Hildebrand,
Uwe Roblick, Conny Bürk, Hans-Peter Bruch

Klinik für Chirurgie, UK-SH, Campus Lübeck
david.ellebrecht@uk-sh.de

Kurzfassung. Bis dato ist die Technik der laparoskopischen Leberchirurgie lediglich in einzelnen Zentren bei einem hochselektierten Patientenkreis etabliert. Um die begrenzte Taktilität durch verbesserte Visualisierung zu kompensieren, erfolgte die Entwicklung eines laparoskopischen Navigationssystems (LapAssistent). Dies ermöglicht intraoperative Darstellung präoperativer 3D-Bilddaten der Leber einschließlich intrahepatischer Gefäßverläufe und der Tumorage. Präoperativ wurden 3D-Rekonstruktionen basierend auf CT oder MRT Daten der Leber angefertigt. Nach Kalibrierung der Kamera und der laparoskopischen Instrumente sowie der Oberflächenregistrierung wurde das Ultraschall B-Bild in die präoperative Planung während der Operation übertragen. Bei allen Patienten ließ sich technisch das System unter sterilen Bedingungen anwenden. Alle Bilddaten konnten intraoperativ übertragen und visualisiert werden. Die Operationszeit verlängerte sich durchschnittlich um 21 Minuten. In der nachfolgenden ProNaviC I Studie wird die laparoskopisch-navigierte Leberresektion an einem größeren Patientenkollektiv getestet.

1 Einleitung

Minimalinvasive Eingriffe stellen heute einen Standard in der operativen Versorgung dar. Trotz der hervorragenden Erfahrungen in der minimal-invasiven Resektionschirurgie konnten diese Erfolge bis jetzt aber nur sehr begrenzt auf die Leber übertragen werden [1]. Ursächlich hierfür sind die notwendige anatomiegerechte Resektion und die fehlende Taktilität während der Laparoskopie. Hierbei stellt die funktionell-anatomische Gliederung der Leber nach Couinaud (Abb. 1) entsprechend dem intrahepatischen Gefäßverlauf der vaskulären Strukturen die Basis jeder modernen Leberchirurgie dar. In der Leberchirurgie werden heute trotz der zunehmender Erfahrung mit minimal-invasiven Techniken in der Viszeralchirurgie laparoskopische Leberoperationen nur an Zentren einem hochselektionierten Patientengut angewendet. Eigene Umfrageergebnisse ergaben im Jahre 2008 insgesamt 551 laparoskopische Leberresektionen in Deutschland [1]. Die Internationale Konsensuskonferenz in Louisville, Kentucky, USA im Jahr 2008 definierte Nomenklatur, Indikation und Technik der laparoskopischen Leberchirurgie.

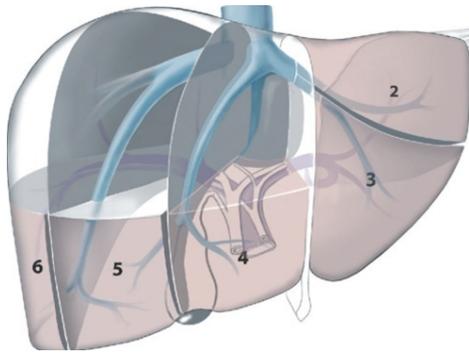


Abb. 1. Lebersegmenteinteilung nach Couinaud. Die grau unterlegten Segmente sind laparoskopisch zugänglich.

Ein Hauptproblem bei der Durchführung von laparoskopischen Leberresektionen liegt in der korrekten Bestimmung der Tumurlage anhand des laparoskopischen Ultraschallbildes in Relation zu den geplanten Resektionsgrenzen. Gerade beim laparoskopischen Ultraschall kann der Operateur entweder das Ultraschallbild oder das laparoskopische Bild betrachten. Aber er ist letztendlich gezwungen beide Lageinformationen in Gedanken zu fusionieren um eine dreidimensionale Vorstellung der Anatomie zu erlangen [2, 3, 4]. Taktile Zusatzinformationen fehlen in der Laparoskopie hier fast vollständig.

Um die begrenzte Taktilität durch verbesserte Visualisierung zu kompensieren, erfolgte die Entwicklung eines laparoskopischen Navigationssystems (LapAssistent), das die intraoperative Darstellung präoperativer 3D-Bilddaten der Leber einschließlich intrahepatischer Gefäßverläufe und Tumurlage ermöglicht. Wir berichten über die ersten klinischen Anwendungen der intraoperativen Übertragung von Planungsdaten für die laparoskopische Resektion und Ablation von Lebermetastasen.

2 Material und Methoden

Von Januar bis August 2010 erfolgte die navigationsunterstützte Operation bei drei Patienten. Präoperativ wurden 3D-Rekonstruktionen basierend auf CT oder MRT Daten der Leber angefertigt (Fraunhofer MeVis, Bremen). Das Navigationssystem LapAssistent wurde auf der rechten Patientenseite positioniert (Y-Lagerung) (Abb. 2).

Die intraoperative Bildgebung besteht zum einen aus dem laparoskopischen Kamerabild und zum anderen aus dem laparoskopischen intraoperativem Ultraschall. In der Laparoskopie wird dabei eine Spezialsonde verwendet, deren Spitze in allen vier Raumrichtungen beweglich ist. Durch Registrierung der aktuellen intraoperativen Situation mit den präoperativen Daten werden dem Operateur sowohl im Kamerabild als auch im Ultraschallbild die an die aktuelle Lage und Form der Leber angepassten präoperativen Daten präsentiert. Außerdem wird die relative Lage der übrigen Instrumente zum Ultraschallkopf und zueinander visualisiert.

Abb. 2. Geräteanordnung im OP. Der LapAssistent wird gegenüber vom Operateur auf der linken Patientenseite positioniert.



Nach Kalibrierung der Kamera und der laparoskopischen Instrumente (Ultraschall und Dissektor bzw. RFA-Nadel) erfolgte sowohl die Oberflächenregistrierung der Leber, als auch die des Tumors und relevanter Gefäße (intrahep. V. Cava mit Abgang MHV, PV). Das Ultraschall B-Bild wurde anschließend in die präoperative Planung übertragen (Abb. 3).

Bei einer Patientin erfolgte die laparoskopische Resektion wegen eines großen, symptomatischen Leberadenoms, bei einer Patientin die Ablation einer singulären Metastase eines Mammakarzinoms, sowie bei einem weiteren Patienten eine zweifache atypische Resektion im rechten Leberlappen.

3 Ergebnisse

Bei allen drei Patienten ließ sich technisch das System unter sterilen Bedingungen anwenden. Die Operationen verliefen in komplikationsloser Allgemeinanästhesie. Alle Bilddaten konnten intraoperativ übertragen und visualisiert werden. Die Genauigkeit der intraoperativen Kalibrierung lag bei < 1 mm, die Genauigkeit der Planungsübertragung liegt bei diesen wenigen Fällen unter 10 mm. Veränderungen der Lagerung aus der Normalposition in z.B. Fußtieflage und Linksseitenlage führen jedoch zu Verlagerung der Leber mit Vergrößerung der Ungenauigkeit. Ein wesentlicher Einfluss der Beatmung konnte nicht erfasst werden. Insbesondere bei der laparoskopischen RFA ist durch die Zielführung der Ablationsnadel eine genaue Bestimmung der kutanen Einstichstelle möglich. Bei allen Patienten erfolgte postoperativ eine Kontroll-MRT zur Dokumentation des Resektions- bzw. Ablationserfolges. Zum jetzigen Zeitpunkt verlängert die intraoperative Navigationsunterstützung durchschnittlich den Eingriff um 21 Minuten.

4 Diskussion

Unsere ersten klinischen Anwendungen zeigen die sichere Anwendung eines laparoskopischen Navigationssystems zur intraoperativen Planungsübertragung in der laparoskopischen Leberchirurgie. Die minimal verlängerten Operationszeiten sind am ehesten auf die Lernkurve bezüglich des Einsatzes der Navigation zurückzuführen. Diese Zeiten könnten durch die zukünftige, häufigere Anwendung gesenkt werden. Inwieweit diese ersten Erfahrungen auch bei größeren Patienten-

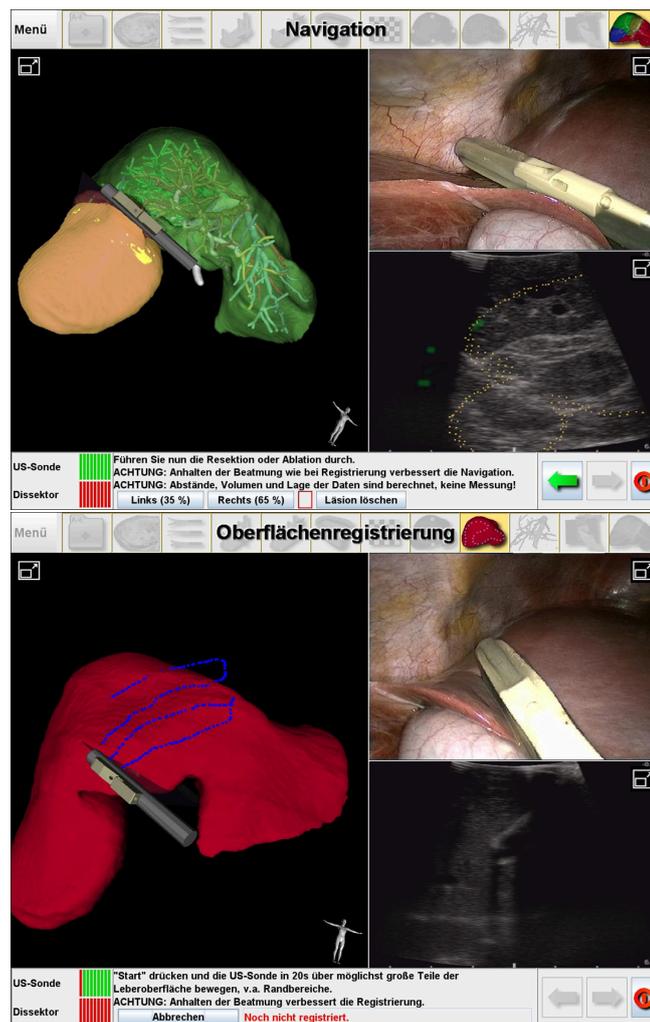


Abb. 3. Oberflächenregistrierung. Die Leber wird intraoperativ mit der Ultraschallsonde abgefahren und die präoperativ gewonnenen 3D-Rekonstruktionen mit der Operationssituation überlagert.

kollektiven Bestand haben wird, muss in Zukunft die multizentrische Pilotstudie ProNaviC I zeigen.

Danksagung. Die prospektive multizentrische Pilotstudie zur per-ioperativen Evaluierung von chirurgischen Navigationsassistenzsystemen bei Lebertumoren (ProNaviC I); Registrierungsnummer DRKS00000171; wird vom BMBF gefördert.

Literaturverzeichnis

1. Kleemann M, Kuehling A, Hildebrand P, et al. Current state of laparoscopic hepatic surgery: results of a survey of DGAV-members. *Chirurg*. 2010.
2. Ballantyne GH. The pitfalls of laparoscopic surgery: challenges for robotics and telerobotic surgery. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2002;12(1):1–5.
3. Palep JH. Robotic assisted minimally invasive surgery. *J Minim Access Surg*. 2009;5(1):1–7.
4. Sackier JM, Wang Y. Robotically assisted laparoscopic surgery: from concept to development. *Surg Endosc*. 1994;8(1):63–6.