

7.8 Segmentresektion anteromedial (Segment V oder VIII) – offen

S. Löb, C.-T. Germer

7.8.1 Steckbrief

Die offen-chirurgische Resektion der Segmente V und VIII stellt einen hepatobiliären Standardeingriff mit einer geringen postoperativen Morbidität dar. Die Durchführung einer Segmentresektion ermöglicht eine parenchymschonende Resektion bei gleichzeitig geringem Blutverlust. Zu den Indikationen zählen sämtliche benignen und malignen Raumforderungen der Leber. Die anatomischen Segmentresektionen setzen eine fundierte Kenntnis der vasculären Anatomie der Leber voraus, insbesondere sollten die biliären Varianten des rechtsanterioren Gallengangesystems bekannt sein. Das ERAS-Konzept (Enhanced Recovery after Surgery) findet Anwendung in der postoperativen Betreuung der Patienten.

7.8.2 Aktuelles

- Die Erkenntnis über die segmentale Leberanatomie [3], die drastische Reduktion des intraoperativen Blutverlusts sowie die Entwicklung parenchymschonender Operationsmethoden stellen die wesentlichen Meilensteine in der Weiterentwicklung der Leberchirurgie dar. Die Folge davon sind signifikant verringerte Raten an postoperativer Morbidität und Mortalität [3], [6].
- Mit der Anwendung der Segmentresektion anstelle der Hemihepatektomie reduzierte sich nicht nur der Blutverlust erheblich.
- Diese Technik ermöglichte erstmalig die Durchführung parenchymschonender Resektionen bei vergleichbarem onkologischen Outcome. Dies war insbesondere von Vorteil bei Patienten mit Leberfunktionsstörungen (Leberfibrose und/oder -zirrhose) oder bei Patienten mit kleinem Leberrestvolumen aufgrund vorangegangener Resektionen [1], [2].

7.8.3 Synonyme

- offen-chirurgische Resektion der Lebersegmente V und VIII

7.8.4 Keywords

- offene Leberresektion
- atypische Leberresektion
- anatomische Leberresektion
- Segmentresektion

7.8.5 Definition

- offen-chirurgische Resektion der anteromedialen Lebersegmente V und VIII

7.8.6 Indikationen

- Zu den Indikationen zählen alle benignen sowie primär und sekundär malignen Lebererkrankungen, die als atypische oder anatomische Resektion der Segmente V und VIII in sano reseziert werden können.
- Voraussetzung ist die Einhaltung eines adäquaten Sicherheitsabstands. Insbesondere in der Metastasen-chirurgie gelten die Prinzipien der parenchymsparenden Resektion.

Fazit

Indikationen:

- (oligo-)symptomatische benigne Leber Raumforderungen wie Adenom, fokale noduläre Hyperplasie (FNH) oder Hämangiom
- maligne Leber Raumforderungen wie hepatozelluläre Karzinome oder Cholangiokarzinome, Lebermetastasen

7.8.7 Kontraindikationen

Fazit

Kontraindikationen:

- Als Kontraindikationen für eine offene Resektion der anteromedialen Segmente gelten allgemeine (konstitutionelle) Kontraindikationen, die ein operatives Verfahren verbieten.
- Sollte es sich um einen Rezidiveingriff nach ausgedehnten Leberresektionen handeln, ist selbst bei der Planung einer Segmentresektion auf eine ausreichende funktionelle Reserve des zukünftigen Lebervolumens zu achten.

7.8.8 Anästhesie

- Der Eingriff erfolgt in Vollnarkose.
- Ein Periduralkatheter sollte – sofern keine Kontraindikation vorliegt – zur Analgesie eingesetzt werden.

7.8.9 Aufklärung und spezielle Risiken

- Spezielle und für dieses Verfahren spezifische Risiken sind nicht zu erwähnen.

7.8.10 Präoperative/präinterventionelle Diagnostik

- Zur differenzierten Beurteilung der Lokalisation der Leberraumforderung sowie ihrer Beziehung zu den vaskulären und biliären Strukturen ist eine Schnittbildgebung (CT oder MRT) mit intravenös appliziertem Kontrastmittel in Mehrphasentechnik unumgänglich.
- Bei malignen Erkrankungen ist ein erweitertes Staging zum Ausschluss einer extrahepatischen Tumormanifestation erforderlich.

7.8.11 Material

- Zum Standardrepertoire gehören mono- und bipolare Koagulationsinstrumente sowie unterschiedliche Clips und Linearstapler.
- Des Weiteren wird eine sterile Sonografiesonde sowie ein Dissektionsinstrument in Form eines Ultraschall-Aspirators oder Wasserstrahl-Dissektors benötigt.

7.8.12 Durchführung

Vor Beginn des Eingriffs

- Nach Narkoseeinleitung und Verbringung des Patienten in den Operationsaal erfolgt die Überprüfung der korrekten Lagerung nach hausinternem Lagerungsstandard durch den Operateur selbst.
- Er vergewissert sich, dass das Aufklärungsprotokoll vorliegt – von Patient und aufklärendem Arzt unterschrieben, Kreuzblut abgenommen ist und ggf. Blutkonserven vorrätig sind und dass das erforderliche Bildmaterial zur Ansicht geöffnet ist.
- Die routinemäßige Etablierung einer Harnableitung ist nicht erforderlich, sondern wird je nach geplanter Operationsdauer individuell festgelegt.
- Da es sich bei der Leber um ein unpaares Organ handelt, ist eine Markierung der Körperregion nicht notwendig.

Chirurgische Anatomie

- Die Segmente V und VIII gehören dem rechtsanterioren (anteromedialen) Sektor der rechten Hemileber an und werden über den rechtsanterioren Pedikel arteriell sowie portalvenös mit Blut versorgt (► Abb. 7.7).
- Der venöse Abstrom erfolgt über die rechte sowie die mittlere Lebervene.
- Die Gallengänge aus Segment V und VIII vereinen sich zum rechtsanterioren Gallengang, der mit dem rechts-posterioren Gallengangsystem den Ductus hepaticus dexter bildet.
- Das Mündungsverhalten der rechten Segmentgallengänge ist jedoch variabel. Der Gallengang von Segment VIII mündet in 20 % der Fälle rechts-posterior, das Segment V drainiert in 4 % der Fälle nach rechts-posterior und in weiteren 5 % in das linke Gallengangsystem [4].

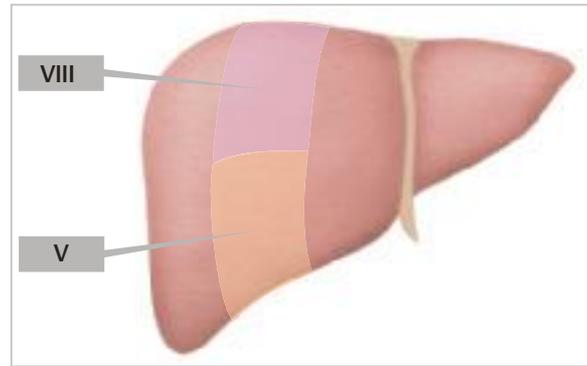


Abb. 7.7 Segmenteinteilung der Leber. Die Segmente V und VIII gehören dem rechtsanterioren (anteromedialen) Sektor der rechten Hemileber an.

Zugangswege

- Der Zugang wird als Laparotomie durchgeführt.

Lagerung

- Standardlagerung: Rückenlage mit Auslagerung eines Armes

Schnittführung

- Die Schnittführung erfolgt in Form einer subkostalen Laparotomie rechts, einer bilateralen subkostalen Laparotomie beidseits mit oder ohne mediane Verlängerung nach subxiphoidal (Chevron-Inzision bzw. Mercedes-Schnitt) oder in Form einer medianen Oberbauchlaparotomie mit Erweiterung in den rechten Mittelbauch in Form eines L-Schnittes (► Abb. 7.8a–d).

Operationsschritte

- Die Operationsschritte der offenen Resektion von Segment V bzw. VIII gliedern sich in folgende Teilschritte:
 - Laparotomie mit systematischer Inspektion der Abdominalhöhle, Palpation der Leber
 - Einsetzen des Retraktors
 - Durchführen der intraoperativen Sonografie der Leber mit Festlegung sowie Markierung der Resektionsgrenzen
 - Für Segment VIII: Mobilisation der rechten Hemileber bis hin zur V. cava inferior (Spalten der Ligg. teres hepatis, falciforme, triangulare dextrum et retrocavale)
 - für Segment V: Durchführen einer Cholezystektomie
 - Parenchymdurchtrennung mit dem Dissektionsgerät mit Darstellung der segmentalen Gefäßarchitektur
 - falls erforderlich, Probeklemmung durch Gefäßklemme und Absetzen mit dem Linearstapler
 - Abgabe des Operationspräparats zur histologischen Schnellschnittuntersuchung

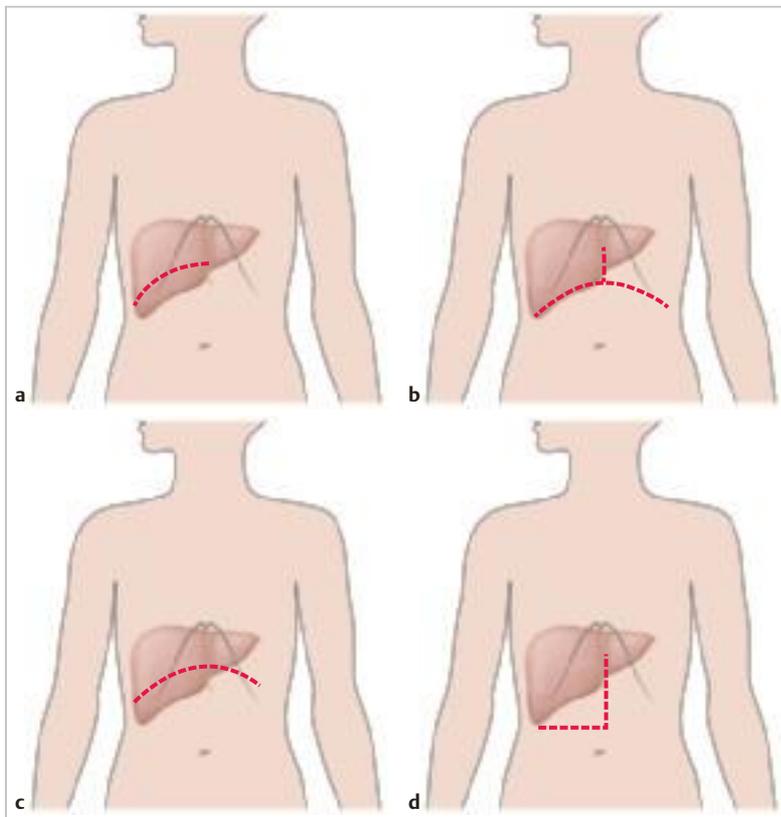


Abb. 7.8 Mögliche Schnittführungen. a–d Offene Zugangswege bei Resektion von Segment V oder VIII.

- a Zugang in Form einer subkostalen Laparotomie rechts.
- b Zugang in einer bilateralen subkostalen Laparotomie beidseits.
- c Zugang in Form einer bilateralen subkostalen Laparotomie rechts ohne mediane Verlängerung nach subxiphoidal (Chevron-Inzision bzw. Mercedes-Schnitt).
- d Zugang in Form einer medianen Oberbauchlaparotomie mit Erweiterung in den rechten Mittelbauch in Form eines L-Schnittes.

- Abschlussrevision des Situs auf verbliebenes Fremdmaterial mit Zählkontrolle
- Wundverschluss

- Dekompensation einer vorbestehenden Leberzirrhose (Grade der ISGLS: International Study Group of Liver Surgery)

7.8.13 Mögliche Komplikationen

Intraoperative Komplikationen

- Im Rahmen erforderlicher Adhäsiolysen aufgrund von Voroperationen besteht die Gefahr von iatrogenen Läsionen, insbesondere im Bereich von Dünn- und Dickdarm.
- Bei mangelndem Verständnis für die segmentale bzw. vaskuläre Anatomie und/oder mangelnder sonografischer Expertise besteht ein erhöhtes Risiko für ein nicht-anatomisches Vorgehen mit Verletzung benachbarter Strukturen (z. B. rechts-posteriorer Pedikel).
- Gefährliche Blutungen sind beim offenen Vorgehen selten wegen der einfachen Möglichkeit der manuellen Kompression, rascher Umsetzbarkeit der portalen Okklusion und Behebung des vaskulären Defekts.

Postoperative Komplikationen

- Galleleck (Biliom)
- intraabdominaler Abszess
- Aszites (bei Leberfibrose/-zirrhose)

7.8.14 OP-Bericht

- Lagerung nach internem Standard sowie Überprüfen der Lagerung durch den Operateur
- Team-Time-Out mit Identifikation des Patienten sowie Festlegung des anästhesiologischen und chirurgischen Prozederes
- Durchführung einer systematischen Inspektion der Abdominalhöhle, Palpation der Leber, detaillierte Beschreibung des Lokalbefunds mit Lagebezug zu den vaskulären und biliären Strukturen, sofern erforderlich
- Ergebnis der intraoperativen Sonografie der Leber
- Argumentation zum operativen Vorgehen (atypische versus anatomische Resektion)
- Detaillierte Beschreibung des operativen Vorgehens, Erwähnung relevanter Strukturen, die selektiv dargestellt sowie ggf. durchtrennt wurden.
- intraoperative Komplikationen (Blutung, Galleleck)
- Ergebnis der intraoperativen Schnellschnittuntersuchung
- Abschlussrevision des Situs mit Überprüfung auf verbliebenes Fremdmaterial

- Überprüfung auf Vollständigkeit von Instrumentarium, Tupfern, Kompressen und Bauchtüchern, Vermerken der korrekten Zählkontrolle

7.8.15 Postoperatives Management

- Die Prinzipien der postoperativen Versorgung nach dem aus der kolorektalen Chirurgie bekannten Fast-Track-Konzept (FAST: Focused Assessment with Sonography for Trauma) lassen sich auf die offene Leberchirurgie, insbesondere im Falle von Minor-Resektionen, übertragen [4].
- Durch adäquate Anästhesieverfahren sowie durch eine frühzeitige Mobilisation und Ernährung kann die postoperative Verweildauer der Patienten verkürzt werden.

7.8.16 Quellenangaben

- [1] Agrawal S, Belghiti J. Oncologic resection for malignant tumors of the liver. *Ann Surg* 2011; 253(4): 656–665
- [2] Bismuth H, Castaing D, Garden OJ. Segmental surgery of the liver. *Surg Annu* 1988; 20: 291–310
- [3] Couinaud C. Contribution of anatomical research to liver surgery. *Fr Med* 1956; 19(5): 5–12
- [4] Healey jr. JE, Schroy PC. Anatomy of the biliary ducts within the human liver; analysis of the prevailing pattern of branchings and the major variations of the biliary ducts. *AMA Arch Surg* 1953; 66(5): 599–616
- [5] Savikko J et al. Enhanced recovery protocol after liver resection. *Br J Surg* 2015; 102(12): 1526–1532
- [6] Scheele J et al. Resection of colorectal liver metastases. *World J Surg* 1995; 19(1): 59–71

7.8.17 Literatur zur weiteren Vertiefung

- [7] Bechstein WO, Schnitzbauer AA. *Expertise Allgemein- und Viszeralchirurgie, Leber und Gallenwege*. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2018
- [8] Clavien PA, Sarr MG, Fong Y et al. *Atlas of upper gastrointestinal and hepato-pancreato-biliary Surgery*. 1. Aufl. Berlin: Springer; 2007
- [9] Jarnagin WR, Blumgart LH. *Blumgart's Surgery of the Liver, Biliary Tract, and Pancreas*. 5. Aufl. Amsterdam: Elsevier; 2012. doi.org/10.1016/C2011-1-00 123-6

7.9 Segmentresektion Lobus caudatus (Segment I) – minimalinvasiv

R. Wahba, C. J. Bruns

7.9.1 Steckbrief

Die minimalinvasive Resektion des Lobus caudatus (Segment I) der Leber ist bei isoliertem Befall mit einer malignen Raumforderung indiziert. Es ist eine seltene, hochanspruchsvolle Resektion. Eine optimale Visualisierung des operativen Feldes (z. B. 3-D-Laparoskopie-Technik) ist nötig. Das intraoperative Komplikationsmanagement ist herausfordernd. Die Besonderheit der Resektion ergibt sich

aus der anatomischen Lage des Lobus caudatus auf der Rückseite der Leber und ventral der V. cava. Wesentliche Schritte der Operation sind die Trokarplatzierung, Mobilisation des linkslateralen Leberlappens, Darstellung des Stammes der linken und mittleren Lebervene, Kontrolle des Einflusses auf die Pfortaderäste und den venösen Abfluss in die V. cava sowie die Parenchydissektion

7.9.2 Aktuelles

- Bei der minimalinvasiven Resektion kann die intraoperative Darstellung der Gallengangstrukturen nach präoperativer Injektion von Indocyaningrün (ICG) durch das Fluoreszenz-Detektionssystem von besonderem Nutzen sein.
- Eine virtuelle 3-dimensionale Rekonstruktion der Leber und ihrer Gefäßstrukturen erleichtert in Hinblick auf eine minimalinvasive Resektion die präoperative Planung und intraoperative Orientierung.

7.9.3 Synonyme

- laparoskopische Resektion Lobus caudatus
- laparoskopische Resektion Segment I
- laparoskopische Segmentektomie Segment I

7.9.4 Keywords

- Laparoskopie
- minimalinvasive Chirurgie
- anatomische Leberresektion
- Segmentektomie
- Lobus caudatus
- Lebersegment
- Leberchirurgie
- hepatobiliäre Chirurgie

7.9.5 Definition

- Die minimalinvasive Resektion des Lobus caudatus (Segment I) ist eine anatomische Resektion von einem Lebersegment. Sie zählt zu den hochkomplexen minimalinvasiven Minor-Resektionen an der Leber.

7.9.6 Indikationen

- Die minimalinvasive Resektion des Lobus caudatus ist bei isoliertem Befall mit einem (potenziell) malignen Tumor indiziert.
- Bei Kompression der V. cava kann sie auch bei einer benignen Raumforderung indiziert sein.
- Günstige anatomische Voraussetzungen sollten gegeben sein.

Fazit



Indikationen:

- primäre und sekundäre maligne Tumoren
- Tumoren unklarer Dignität
- benigne Tumoren mit Kompression der V. cava
- Leberabszesse
- lokale Gallenwegfehlbildungen (Caroli-Syndrom)

7.9.7 Kontraindikationen

- Onkologische und chirurgisch-technische Aspekte können Kontraindikationen darstellen.
- Bei reduziertem Allgemeinzustand des Patienten ist eine Resektion eventuell nicht möglich (ECOG > 2 [ECOG: Eastern Cooperative Oncology Group]).
- Eine ausgeprägte Leberfunktionseinschränkung kann zur Kontraindikation führen (MELD > 15 [MELD: Model of End Stage Liver Disease]: dekompensierte Leberzirrhose).

Fazit



Kontraindikationen:

- Verwachsungen aufgrund von Voroperationen
- ungünstige anatomische Voraussetzungen
- Tumoradhäsion zu den venösen Gefäßen
- Infiltration von Segment I in Kombination mit der rechten und linken Leberarterie
- disseminierter Leberbefall
- deutlich reduzierter Allgemeinzustand des Patienten (ECOG 2–3)
- nicht kontrollierter extrahepatischer Tumorbefall
- pulmonarer Hypertonus (PapSys > 35 mmHg)
- präoperativ nicht kontrollierbare Blutgerinnungsstörung
- ausgeprägte Leberfunktionsstörungen ohne Möglichkeit der Lebertransplantation
- doppelte Thrombozytenaggregationshemmung
- neu aufgetretene Pfortaderthrombose
- dekompensierte kardiale oder pulmonale Insuffizienz

7.9.8 Anästhesie

- Der Eingriff erfolgt in Intubationsnarkose.
- Potenzielle hepatotoxische Substanzen sollten vermieden werden.
- Ein zentraler Venenkatheter, ein großlumiger peripherer Venenzugang sowie ein arterieller Zugang sollten gelegt werden.

- Ein niedriger zentraler Venendruck führt zur Verringerung der Blutung aus dem Leberparenchym während der Dissektionsphase.
- Der PEEP sollte jedoch nie unter 2 mmHg sein, um Luftembolien bei Eröffnung großer Venen zu vermeiden.
- Ebenso verringert ein höherer intraabdomineller CO₂-Druck (bis 18 mmHg) die Blutung aus dem Parenchym. Dies kann zu einer systemischen CO₂-Rückresorption führen, was durch ein erhöhtes Atemminutenvolumen kompensiert werden muss. Bis zum Ende der Parenchydissektionsphase sollte ein striktes Volumenmanagement durchgeführt werden.
- Eine Kontrolle des Hämoglobinwerts und der Gerinnungssituation (ggf. ROTEM-Analyse [ROTEM: Rotations-Thromb-Elastogramm]) bei intraoperativer Blutung und/oder eingeschränkter Leberfunktion ist obligatorisch.
- Eine stetige Kommunikation zwischen dem Chirurgen und Anästhesisten optimiert den intraoperativen Ablauf.

7.9.9 Aufklärung und spezielle Risiken

- Durchführung und Dokumentation der Aufklärung durch einen in der hepatobiliären Chirurgie erfahrenen Chirurgen
- Aufklärung und Dokumentation alternativer Therapieverfahren (Thermoablation, stereotaktische Bestrahlung, transarterielle Chemoembolisation [TACE], selektive interne Radio-Therapie [SIRT], systemische Therapie)
- Aufklärung der allgemeinen Risiken
- Aufklärung der speziellen Risiken:
 - Konversion zur offenen Operation
 - Blutung, Nachblutung, Notwendigkeit der Bluttransfusion
 - Thrombose, Lungenembolie, Luftembolie
 - Pneumonie, Acute-Respiratory-Distress-Syndrom (ARDS), postoperative Beatmungsnotwendigkeit infolge notwendiger Tracheotomie
 - Herzrhythmusstörungen bis zum Herzinfarkt
 - Verletzung angrenzender Strukturen (Magen, Ösophagus, Nebennieren, Duodenum, Dünndarm, Dickdarm)
 - Wundheilungsstörungen, Platzbauch, Entstehung einer Hernie im Langzeitverlauf
 - Folgeoperationen, Revisionsoperationen, Nachresektion
 - Rippenfrakturen
 - Pfortaderthrombose, Leberventhrombose
 - Galleleckagen mit der Notwendigkeit interventioneller Maßnahmen (ERCP mit Platzierung einer Endoprothese/Stents, PTCB mit Platzierung einer Drainage)

- Entstehung eines Bilioms, Flüssigkeitsverhalts, intraabdominalen Abszesses mit Notwendigkeit einer interventionellen Drainagenanlage
- Subileus, Ileus, (persistierende) Magenentleerungsstörungen
- inkomplette Tumorentfernung
- Tumorrezidiv
- Leberversagen
- Exitus letalis

7.9.10 Präoperative/präinterventionelle Diagnostik

- vollständiges Staging gemäß onkologischer Grunderkrankung
- Bestimmung der relevanten Laborparameter (Leber, Niere, Gerinnung, Synthese)
- kontrastmittelverstärktes CT der Leber (bi- oder triphasisch), ggf. MRT zur präoperativen Planung

7.9.11 Material

- Vakuummattmatratze
- Trokare mit Blockballon (2-mal 10 mm, 3-mal 5 mm)
- Filter für Trokare
- 3-D- oder 4-K-Laparoskopie-System
- MIC-Grundsieb (inklusive Nadelhalter)
- 5-mm-Leberretraktor (z. B. Cushieri-Haken)
- MIC-Overholt mit langen Branchen (10-mm-Instrument)
- MIC-Titanclipzange, MIC-Stiltupfer (5 mm), MIC-Spül-Saug-System, MIC-Gefäßklippapplikator
- kleine Kompressen, Silikonzügel, Gefäß-Loops, Mersilene-Band
- Ultraschall-Gerät mit hoher Auflösung/MIC-Schallkopf
- monopolare und bipolare Koagulation
- MIC-Gefäßklemmen (Bulldog)
- Fäden der Stärke 2-0 und 3-0 (polyfil, resorbierbar)
- Fäden der Stärke 4-0, 5-0 und 6-0 (monofil, resorbierbar, fakultativ nicht resorbierbar)
- MIC-Ultraschall-Dissektor/MIC-Wasserstrahl-Dissektor

7.9.12 Durchführung

Vor Beginn des Eingriffs

- Die Durchführung der MIC-Segment-I-Resektion (Lobus caudatus) ist ein herausfordernder Eingriff, der nur an spezialisierten hepatobiliären Zentren mit Erfahrung in minimalinvasiver Chirurgie durchgeführt werden sollte.
- Eine optimale präoperative Planung, vorausschauendes intraoperatives Management und die Möglichkeiten der postoperativen Überwachung sind Voraussetzungen für diesen Eingriff.

- Die Operation unterteilt sich in die folgenden grundlegenden Schritte:
 - Trokarplatzierung
 - Exploration des Situs
 - Mobilisation des linkslateralen Leberlappens
 - vollständige Darstellung des Lobus caudatus
 - Durchtrennung der zuführenden Portalgefäße
 - Durchtrennung der abführenden Lebervenen
 - Parenchymdissektion
 - Blutstillung
 - Bergung des Resektats
 - Verschluss des Abdomens
- Der Eingriff muss in einem aseptischen Operationsaal mit laminarem Luftstrom durchgeführt werden.
- Der Operationsaal sollte groß genug sein, um ausreichend Platz für die nötigen Instrumente zu bieten.
- Alle MIC-Instrumente sollten auf Vollständigkeit und Funktionstüchtigkeit überprüft werden.
- Instrumentarium zur Konversion sollte bereitstehen.
- Ein Monitorsystem zur Darstellung der Schnittbildung muss im Operationsaal vorhanden sein.
- Die chirurgische Aufklärung muss vor Narkoseeinleitung erneut überprüft werden.
- 2 Blutkonserven sollten im Operationsaal vorhanden sein (2 weitere in der Blutbank).
- keine Markierung der zu operierenden Körperregion
- Eine Checkliste gemäß WHO sollte im Operationsaal gut sichtbar und vollständig ausgefüllt vorhanden sein:
 - Name und Geburtsdatum des Patienten
 - Name des Operateurs und Assistenten
 - Name der OP-Pflegekraft
 - Name des Anästhesisten
- Ein Blasenkatheter sollte angelegt werden.

Chirurgische Anatomie

- Der Lobus caudatus liegt auf der Rückseite der Leber. Er liegt direkt der V. cava auf.
- Kranial reicht er bis zum Stamm der linken und mittleren Lebervenen.
- Ventral vom Lobus caudatus liegen die Lebersegmente II und III.
- Die Pars flaccida des Omentum minus trennt Segment I von den linkslateralen Lebersegmenten.
- Das Lig. venosum, der obliterierte embryonale Ductus venosus hepatis, begrenzt das Segment I nach medial zum Segment IV.
- Nach medial grenzt das Parenchym des Lobus caudatus an die Segmente IV, VI, VII und VIII.
- Der portalvenöse Zufluss entspringt dem linken Pfortaderhauptast. Es liegen in der Regel mehrere zuführende Gefäße vor.
- Der venöse Abfluss erfolgt direkt in die V. cava. Es liegen mehrere Äste vor.
- Der Galleabfluss erfolgt regelhaft in den Ductus hepaticus sinister.

- Sowohl die Gefäßanatomie als auch die Gallengang-anatomie kann variabel ausgeprägt sein.
- Eine präoperative virtuelle 3-D-Rekonstruktion der Leber erleichtert das anatomische Verständnis.

Zugangswege

- Der Zugang erfolgt über 5 Trokare (2 × 10 mm, 3 × 5 mm), die im Sinne eines „umgekehrten L“ platziert werden.
- Das Zentrum für die laparoskopische Optik liegt dabei 3–5 cm links des Nabels.
- Das Resektat wird über einen suprasymphysären Pfannenstielschnitt geborgen.

Lagerung

- Der Eingriff erfolgt in Steinschnittlage auf einer kurzen Vakuummatratze mit ausgelagertem rechtem Arm.
- Der Patient wird in eine Anti-Trendelenburg-Lagerung gebracht (bis 15°).
- Während der Operation wird der Patient um bis zu 30° nach rechts (vom Patienten aus gesehen) gekippt (► Abb. 7.9).

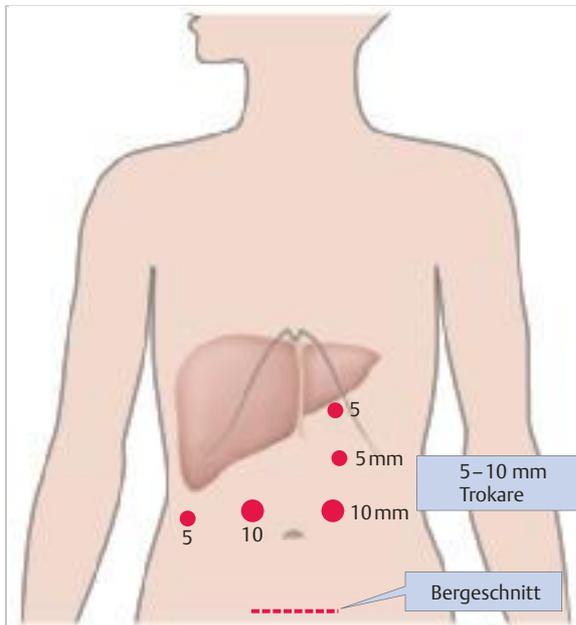


Abb. 7.9 Minimalinvasive Resektion des Lebersegment I, Trokarpositionen. Trokarpositionen zur MIC-Segment-I-Resektion. Es werden zwei 10-mm-Trokare und drei 5-mm-Trokare verwendet. Der Patient wird im Verlauf der Operation in Anti-Trendelenburg-Lagerung gebracht (bis 15°) und um 20–30° nach rechts gekippt.

Schnittführung

- Die Schnittführung entspricht dem operativen Zugang (Kap. Zugangswege).

Operationsschritte

- Lagerung in Steinschnittlage auf einer Vakuummatratze mit Auslagerung des rechten Armes
- Einbringen des 10-mm-Optik-Trokars 3–5 cm links des Nabel durch eine Mini-Laparotomie
- Anlage des Kapnoperitoneums und diagnostische Laparoskopie zum Ausschluss einer peritonealen Metastasierung
- Platzierung der weiteren Trokare unter Sicht
- orientierender Ultraschall der Leber (Ausschluss einer disseminierten intrahepatischen Metastasierung)
- Durchtrennung des Lig. triangulare sinistrum bis zur linken Lebervene mit dem Dissektionsgerät oder monopolarem Strom
- Mobilisation und Medialisierung des linkslateralen Leberlappens, Fixation mit dem Cuschieri-Haken
- Inspektion der Pars flaccida des Omentum minus
- Durchtrennen desselben (unter Erhalt einer möglichen akzessorischen linken Leberarterie)
- Inzidieren des Lig. venosum auf gesamter Länge und Durchtrennen desselben zwischen resorbierbaren Clips im kranialen Anteil vor der linken Lebervene
- Der Lobus caudatus kommt nun vollständig zum Vorschein.
- laparoskopischer spezifischer Ultraschall des Segments I
- In der Ultraschalluntersuchung werden zum jetzigen Zeitpunkt der Tumor und seine Lokalisation zu den Gefäßstrukturen dargestellt und die Resektabilität festgelegt. Die zuführenden Pfortaderäste zum Segment I sowie die größeren drainierten Venen werden in Hinblick auf die spätere Durchtrennung visualisiert.
- Im kranialen Anteil des Lobus caudatus an der V. cava erfolgt nun die Darstellung des Stammes der mittleren und linken Lebervenen (von dorsolateral). Dies ermöglicht es, bei der anschließenden Parenchymdissektion eine sichere Ebene wählen zu können.
- Präparation des Lig. hepatoduodenale (Lymphadenektomie in Abhängigkeit von der Erkrankung)
- Identifikation und Darstellung der linken Leberarterie und des linken Pfortaderhauptastes
- Anschlingen des Lig. hepatoduodenale für ein mögliches späteres Pringle-Manöver mithilfe der Silikonzügel
- Der Silikonzügel wird rechts auf die Bauchdecke ausgeleitet. Alternativ kann an dieser Stelle nur der linke Pfortaderhauptast mithilfe der Gefäß-Loops angeschlungen werden, so dass während der späteren Parenchymdissektionsphase ein selektives Verschließen/Ausklemmen, ggf. mithilfe einer laparoskopischen Bulldog-Klemme, erfolgen kann.

- Darstellen der vom linken Pfortaderhauptast zuführenden Pfortaderäste zum Segment I. Diese werden mit dem Overholt umfahren und resorbierbare Clips oder Titan-Clips abgesetzt.
- Eröffnung des peritonealen Überzugs über der gesamten V. cava, ausgehend von infrahepatisch nach lateral entlang des Lobus caudatus bis nach kranial zur linken Lebervene ziehend
- Das Segment I kann so von der V. cava abgehoben werden.
- Die einzelnen direkt in die V. cava einstrahlenden Venen (Spiegelhel-Venen) können nun mit Overholt-Klemmen umfahren und mit Koagulation oder Titan-Clips abgesetzt werden.
- ggf. Pringle-Manöver mit dem vorgelegten Silikonzügel oder selektiver temporärer Verschluss des linken Pfortaderastes/Pfortaderhauptstamms
- Die Parenchydissektion wird nun zwischen Segment I und den Segmenten IV, VI, VII und VIII durchgeführt (verschiedene Dissektionstechniken möglich). Kreuzende Gefäße im Bereich der Parenchymbrücke werden zwischen Titan-Clips oder Koagulation abgesetzt.
- Absetzen des Resektats
- Blutstillung mit bipolarem Strom auf der Resektionsfläche
- Kompression des Absetzungsrandes mit einer heißen feuchten Kompresse
- Entfernung der Kompresse unter Spülung, Inspektion und Kontrolle auf Bluttrockenheit
- optional Aufbringen eines Hämostyptikums auf den Absetzungsbereich
- Vorlegung des Faszienverschlusses an den Insertionsstellen des 10-mm-Trokars mit dem Fadenfänger
- Einbringen eines 5-mm-Trokars in der Mitte der geplanten Pfannenstielinezision suprasymphysär
- hierüber Einbringen eines Bergebeutel und Verbringen des Resektats in den Beutel
- Erweiterung des Pfannenstielschnitts über dem Trokar (Haut- und Faszieneinzision)
- Auseinanderdrängen der Rektusmuskulatur und Entfernen des Präparats aus dem Situs
- Überprüfung auf dem Back-Table hinsichtlich eines makroskopisch freien Absetzungsrandes
- Im Bereich des Pfannenstielschnitts nun schichtweiser Bauchdeckenverschluss:
 - Naht des Peritoneums mit 1er-Faden (polyfil, resorbierbar)
 - Verschluss der Faszie mit Schlingennähten (monofil, resorbierbar)
- abschließende Inspektion
- Zählkontrolle
- Verschluss der Trokar-Insertionsstellen mithilfe vorgelegter Fasziennähte
- Ablassen des Kapnoperitoneums und Entfernung der weiteren Trokare
- Subkutannaht, intrakutan fortlaufende Hautnaht

- Aufbringen von Steristrips, steriler Wundverband
- Verlegung in den postoperativen Überwachungsbereich, ggf. IMC/ICU
- am Operationstag spätere Verlegung auf die Normalstation möglich

7.9.13 Mögliche Komplikationen

Intraoperative Komplikationen

- Grundsätzlich besteht bei laparoskopischen Eingriffen an der Leber die Option der Konversion zur offenen Operation.
- Bei Vorliegen von Verwachsungen und nötiger Adhäsionolyse des Darmes kann es zu Verletzungen desselben kommen. Diese können durch eine Übernähung behoben werden. Es kann aber auch eine Darmteilresektion nötig sein mit Folgen einer Anastomoseninsuffizienz oder Fistelbildung.
- Bei der Durchtrennung des Lig. triangulare sinistrum mit monopolarer Strom können Herzrhythmusstörungen auftreten mit der Folge einer Herzdruckmassage. Es kann hierbei ebenfalls zu einer Eröffnung des Zwerchfells links mit Pneumothorax kommen, der die Anlage einer Thoraxdrainage nach sich zieht.
- Im Rahmen der Durchtrennung der Pars flaccida des Omentum minus und Vorliegen einer akzessorischen/replatzierten linken Leberarterie kann diese durchtrennt werden. Dies kann im Verlauf zu einer Atrophie des Parenchyms und/oder der Gallengänge der Segmente II/III (und IV) führen mit anschließend nötiger Resektion.
- Bei Präparation des Lig. hepatoduodenale kann es zu Verletzungen der Pfortader, Leberarterien oder der extrahepatischen Gallengänge kommen. In diesem Fall können ausgedehnte Rekonstruktionen nötig werden.
- Bei nicht rekonstruierbarem linkem Pfortaderast oder linker Leberarterie kann eine Hemihepatektomie links nötig sein.
- Bei der Präparation an den Gefäßen (V. cava, linke und mittlere Lebervene) und Eröffnung derselben kann es zu Blutungen kommen. Diese müssen intraoperativ (z. B. durch Naht) verschlossen werden. Als Folge hiervon können Stenosen entstehen, die zu einem venösen Abflusshindernis führen können.
- Aufgrund des intraoperativen Blutverlusts können Transfusionen von Blut-, Plasma- oder Thrombozytenpräparaten nötig werden.
- Bei Eröffnung einer Lebervene oder der V. cava kann es zur Luftembolie kommen.
- Im Rahmen der Parenchydissektion kann eine Undichtigkeit am intrahepatischen Gallengangsystem auftreten. Intraoperativ muss diese umstochen werden (5-0 oder 6-0 monofil).
- Bei Durchführung einer ausgedehnten Lymphadenektomie kann es zu einer Lymphfistel kommen.

- Durch die Erstellung einer virtuellen 3-D-Rekonstruktion der Leber kann die präoperative Planung erleichtert werden.
- Durch Anwendung eines 3-D-Laparoskopie-Systems kann die Präparation erleichtert werden.

Postoperative Komplikationen

- Postoperative Nachblutungen sind selten.
- Venöse Blutungen können in der Regel konservativ behandelt werden.
- Arterielle oder portalvenöse Nachblutungen mit hämodynamischer Relevanz müssen operativ behandelt werden.
- Arterielle Blutungen können ggf. interventionell durch Stenting gestoppt werden.
- Ein postoperativ aufgetretenes Aneurysma an einer der Leberarterien als Folge der Präparation kann ggf. nach Lokalisationsdiagnostik mithilfe der CT-Angiografie interventionell durch einen Stent behandelt werden.
- Ein Biliom ohne Zeichen einer Superinfektion kann konservativ behandelt werden.
- Bei Superinfektion oder Abszessbildung ist die Therapie der Wahl die Anlage einer CT-gesteuerten Drainage, ggf. in Kombination mit einer Antibiotikatherapie.
- Galleleckagen mit niedrigem Volumenfluss können konservativ bei suffizientem Ablauf über die intraoperativ angelegte Drainage behandelt werden.
- Galleleckagen mit erhöhtem Volumenfluss müssen mit ERCP und Endoprothesen-/Stent-Einlage, PTCD und externer Drainage behandelt werden.
- In seltenen Fällen kann die operative Revision, ggf. mit Anlage einer biliodigestiven Anastomose, notwendig werden.

7.9.14 OP-Bericht

- Der Eingriff erfolgt in Steinschnittlagerung, die im Beisein des Operateurs vorgenommen wird.
- steriles Legen eines Blasenkatheters
- mehrfache Wischdesinfektion
- steriles Abdecken, steriles Abkleben
- Durchgehen der WHO-Checkliste
- präoperatives Konsiliargespräch mit dem Team der Anästhesie über das intraoperative Management
- Einbringen des 10-mm-Optik-Trokars, 3 cm links des Nabels durch eine Mini-Laparotomie, Anlage des Kapnoperitoneums
- Diagnostische Laparoskopie: Es zeigt sich makroskopisch kein Anhalt für eine peritoneale oder disseminierte hepatische Metastasierung.
- Einbringen der weiteren Trokare unter Sicht (10-mm-Trokar im rechten Mittelbauch, 5-mm-Trokar in der rechten Flanke, 10-mm-Trokar im linken Oberbauch, 5-mm-Trokar links subxiphoidal)
- Orientierender Ultraschall der Leber: Es zeigen sich keine weiteren Läsionen.

- Durchtrennung des Lig. triangulare sinistrum inklusive Darstellung der linken Lebervene
- Mobilisation/Medialisierung der Segmente II und III
- Inspektion der Pars flaccida des Omentum minus:
 - Hier zeigt sich keine akzessorische linke Leberarterie.
 - Durchtrennung der Pars flaccida
- erneuter Ultraschall
- Darstellung der Raumforderung im Lobus caudatus und der zuführenden Pfortaderäste und wesentlichen Lebervenenäste in die V. cava
- Der Befund wird insgesamt als resektabel eingeschätzt. Inzision des Lig. venosum und kraniales Durchtrennen desselben zwischen Clips.
- Die linke Lebervene, der Stamm der mittleren Lebervenen sowie der Raum zur V. cava wird vollständig dargestellt.
- Durchtrennung des peritonealen Überzugs im Bereich der infrahepatischen V. cava
- Präparation im Lig. hepatoduodenale und Identifikation des linken Pfortaderastes und der linken Leberarterie
- selektives Anzügeln der Pfortader für eine spätere Einflusskontrolle
- Ausleiten des Zügels rechts über die Bauchdecke
- Identifikation der zum Lobus caudatus führenden Pfortaderäste
- Umfahren derselben mit dem Overholt und Durchtrennung zwischen Clips
- Durchtrennung des peritonealen Überzugs lateral zwischen Lobus caudatus und V. cava bis nach kranial zum Zwerchfell
- Anheben des Lobus caudatus und von kaudal und lateral Abpräparieren des Lobus caudatus von der V. cava. Dabei werden die einzelnen Äste in die V. cava zwischen Clips oder Koagulation abgesetzt.
- erneuter Ultraschall und Darstellung der Gefäße im Parenchym zwischen Segment I und den nach rechts angrenzenden Segmenten IV, VI, VII und VIII
- Zuzug des vorgelegten Gefäß-Loops zur selektiven Einflusskontrolle der V. portae
- schrittweise Parenchymdissektion in diesem Bereich
- Kreuzende Gefäße werden jeweils zwischen Clips oder Koagulation mit dem Dissektionsgerät abgesetzt.
- Komplettierung der Resektion
- Blutstillung mit der bipolaren Overholt
- Kompression des Absetzungsrandes mit einer heißen, feuchten Kompresse, Entfernen der Kompresse unter Spülung
- Inspektion:
 - Es herrscht Bluttrockenheit.
 - Es tritt keine Galle aus.
- im Bereich der 10-mm-Trokare Vorlegen des Faszienfadens mit dem Fadenfänger
- suprasymphysäres Einbringen eines 5-mm-Trokars, Einbringen des Bergebeutel und Verbringen des Präparats in denselben

- über dem Trokar Erweiterung der Inzision von Haut und Faszie zum Pfannenstielschnitt, Auseinanderdrängen der Muskulatur und Entfernung des Präparats aus dem Situs
- Aufschneiden des Resektats auf dem Back-Table:
 - Es zeigt sich eine vollständige Resektion mit umgebendem Sicherheitsabstand.
 - Abgabe des Präparats an die Pathologie
- Spülung
- mehrschichtiger Bauchdeckenverschluss im Bereich des Bergeschnitts durch Naht des Peritoneums und hinteren Blattes der Rektusscheide (polyfile Fäden der Stärke 1–0)
- Faszienverschluss mit 2 monofilen Schlingennähten (Stärke 0)
- Subkutannaht
- intrakutan fortlaufende Hautnaht mit resorbierbarem Nahtmaterial
- Abschließend Ultraschall inklusive farbkodierter Duplexsonografie:
 - Hier zeigen sich ein regelhafter portalvenöser und arterieller Zufluss sowie ein venöser Abfluss des linken Leberlappens.
 - Es sind keine Fremdmaterialien mehr im Operationsgebiet feststellbar. Die Zählkontrolle durch die Operationspflege bestätigt Vollzähligkeit und wird dokumentiert.
- Reposition der Segmente II/III
- Zuzug der vorgelegten Fasziennähte an den 10-mm-Trokar-Insertionsstellen
- Entfernung der weiteren Trokare und Ablassen des Kaponeritoneums
- Subkutannaht
- intrakutan fortlaufende Naht mit resorbierbarem Nahtmaterial (Stärke 3–0)
- Aufbringen von Steristrips
- steriler Wundverband
- abschließendes Konsiliargespräch mit dem Team der Anästhesie über das weitere perioperative Management
- Entlagerung
- Der Patient wird in den Überwachungsbereich verlegt.
- Postoperativ werden die Angehörigen telefonisch – wie durch den Patienten präoperativ festgelegt – über den Ablauf der Operation informiert.

7.9.15 Postoperatives Management

- Postoperativ sollte eine Übernahme des Patienten in einen Überwachungsbereich folgen. In Abhängigkeit vom intraoperativen Ablauf und der Stabilität des Patienten kann hier nach einer Überwachung im Aufwachraum und nach HB-Kontrolle eine Verlegung auf die periphere Station erfolgen. Hier sollte der Patient in der ersten Nacht auf einem Monitorplatz überwacht werden. Alternativ kann der Patient für eine Nacht im Intensivbereich verbleiben.

- Die Antikoagulation sollte bei stabilem HB-Wert und stabiler Blutgerinnung 4–6 Stunden nach dem Eingriff angesetzt werden.
- Der Patient sollte direkt am Operationstag noch vor das Krankenbett mobilisiert werden und mit der Atemgymnastik beginnen.
- Am Abend des Operationstags darf der Patient leichte Kost, ab dem nächsten Tag Vollkost zu sich nehmen.
- Eine Laborkontrolle sollte an den postoperativen Tagen 1, 3 und 5 durchgeführt werden.
- Die Entlassung kann ab dem 5. postoperativen Tag erfolgen.
- Bei onkologischen Patienten muss eine Beratung durch den Sozialdienst erfolgen.
- Bei onkologischen Patienten sollte eine psychoonkologische Erstberatung noch während des stationären Aufenthalts stattfinden.
- Fadenzug ab Tag 10
- Ambulante Kontrolluntersuchung 3–5 Tage nach Entlassung. Hierbei können das weitere Prozedere und ggf. die weitere onkologische Anbindung/Therapie besprochen werden.

7.9.16 Quellenangaben

- [1] Lang H. [Liver resection: prt II. Operative procedure]. *Chirurg* 2007; 78: 849–863; quiz 864–845
- [2] Dorovinis P, Machairas N, Kykalos S, Stamopoulos P, Vernadakis S, Sotiropoulos GC. Safety and Efficacy of Laparoscopic Caudate Lobectomy: A Systematic Review. *J Clin Med* 2021; 10: 4907
- [3] Machairas N, Sotiropoulos GC. Laparoscopic liver surgery: yesterday, today and tomorrow. *Hepatobiliary Surg Nutr* 2019; 8: 324–326
- [4] Ishizawa T, Gumbs AA, Kokudo N, Gayet B. Laparoscopic segmentectomy of the liver: from segment I to VIII. *Ann Surg* 2012; 256: 959–964
- [5] Abu Hilal M, Aldrighetti L, Dagher I, et al. The Southampton Consensus Guidelines for Laparoscopic Liver Surgery: From Indication to Implementation. *Ann Surg* 2018; 268: 11–18
- [6] Cho JY, Han HS, Wakabayashi G, et al. Practical guidelines for performing laparoscopic liver resection based on the second international laparoscopic liver consensus conference. *Surg Oncol* 2018; 27: A5–A9
- [7] Lowe MC, D'Angelica MI. Anatomy of Hepatic Resectional Surgery. *Surg Clin North Am* 2016; 96: 183–195
- [8] Lang H. [Liver resection: Part I. Anatomy and operative planning]. *Chirurg* 2007; 78: 761–773; quiz 774
- [9] Abu Hilal M, Tschuur C, Kuemmerli C, Lopez-Ben S, Lesurtel M, Rotellar F. Laparoscopic posterior segmental resections: How I do it: Tips and pitfalls. *Int J Surg* 2020; 82S: 178–186
- [10] Takasaki K. Glissonean pedicle transection method for hepatic resection: a new concept of liver segmentation. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 1998; 5: 286–291
- [11] Pang YY. The Brisbane 2000 terminology of liver anatomy and resections. *HPB* 2000; 2: 333–339. *HPB Oxford* 2002; 4: 99; author reply 99–100
- [12] Wakabayashi G, Cherqui D, Geller DA, et al. The Tokyo 2020 Terminology of Liver Anatomy and Resections: Updates of the Brisbane 2000 system. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2021. doi: 10.1002/jhbp.1091. Online ahead of print
- [13] Couinaud C. The vasculo-biliary sheath. *Surgical anatomy of the liver revisited*. Paris: pers Ed; 1989. p. 29–39
- [14] Castaing D, Azpuly D, Adam R (Hrsg). *Leberchirurgie und Chirurgie der portalen Hypertonie*. Amsterdam: Elsevier; 2007