



Technische Universität München
Fakultät für Medizin
Chirurgische Klinik und Poliklinik

Vergleichende Analyse verschiedener chirurgischer Resektionstechniken bei Major- und Minor-Leberresektionen

Florian Michael Geismann

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Medizin (Dr. med.)

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Ernst J. Rummeny

Prüfer der Dissertation:

1. apl. Prof. Dr. Marcus Feith
2. Prof. Dr. Helmut Friess

Die Dissertation wurde am 04.07.2019 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 02.01.2020 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	7
1.1.	Leberchirurgie allgemein	7
1.2.	Indikationen für Leberresektionen	9
1.3.	Probleme der Leberchirurgie	12
1.4.	OP-Techniken.....	13
2.	Material und Methoden	18
2.1.	Patienten	18
2.2.	Datenbank	21
2.3.	Verwendete OP-Methoden und Operateure	22
2.3.1.	Stapler	23
2.3.2.	Elektrokauterisation	23
2.3.3.	Waterjet	23
2.4.	Kostenkalkulation	24
2.5.	Statistik	24
3.	Ergebnisse	25
3.1.	Gesamtkohorte: Vergleichsanalyse von Minor- und Major-Leberresektionen	25
3.2.	Vergleich verschiedener Resektionstechniken	33
3.2.1.	Minor-Leberresektionen.....	34
3.3.	Major-Leberresektionen.....	39

3.4.	Resektionsränder	44
3.5.	Kosten-Analyse	45
4.	Diskussion.....	47
4.1.	Analysiertes Patientenkollektiv im Vergleich.....	48
4.2.	Vergleich von Major- und Minor-Leberresektionen	49
4.3.	Vergleich der Resektionstechniken	51
5.	Zusammenfassung.....	55
6.	Literaturverzeichnis	56
7.	Anhang.....	69
7.1.	Abbildungsverzeichnis	69
7.2.	Tabellenverzeichnis.....	70
7.3.	Übersicht der Datenbankfelder	71

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AFP	α_1 -Fetoprotein
aPTT	<u>a</u> ctivated <u>P</u> artial <u>T</u> hromboplastin <u>T</u> ime (Partielle Thomboplastinzeit)
ARDS	Acute respiratory distress syndrome (Akutes Atemnotsyndrom)
ASA	American Society of Anesthesiologists (Amerikanischer Anästhesisten-Verband)
BE	Baseexcess (=Basenüberschuss)
BG	Blutgas
CA 19-9	Carbohydrate-Antigen 19-9
CA 125	Cancer-Antigen 125
CCC	Cholangio(cellular) Carcinoma (Cholangiokarzinom)
CEA	Carcinoembryonales Antigen
CFT	Clotting formation time (Gerinselbildungszeit)
CRP	C-reaktives Protein
CT	Computertomographie
CT (ROTEM®)	Clotting time (Gerinnungszeit)
CTx	Chemotherapie
CUSA®	Cavitron® Ultrasonic Surgical Aspirator (Clavitron® chirurgischer Ultraschall-Sauger)
EBVS®	Electrothermal Bipolar Vessel Sealing (Elektrothermischer, bipolarer Gefäßverschluss)
ECF	Extracellular Fluid (Extrazelluläre Flüssigkeit)
ECMO	Extrakorporale Membranoxygenierung
EK	Erythrozytenkonzentrat
ERCP	Endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikographie
EXTEM®	Extrinsische Thrombelastometrie (Aktivierung durch TF)
FFP	Frozen-fresh-plasma (=gefrorenes Frischplasma)
FNH	Fokale noduläre Hyperplasie

γ-GT	γ-Glutamyltransferase
GFR	Glomeruläre Filtrationsrate
GI	gastrointestinal
GIA™	(Gerät für) Gastrointestinale Anastomosen
GIST	Gastrointestinaler Stromatumor
GOT	Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (Aspartat-Aminotransferase)
GPT	Glutamat-Pyruvat-Transaminase (Alanin-Aminotransferase)
HABIB™	Gerät zur Radiofrequenz-Dissektion, Nachname des Entwicklers
HCC	Hepatocellular Carcinoma (Hepatozelluläres Karzinom)
HDL	High-density Lipoprotein (Lipoprotein hoher Dichte)
HEPTEM®	Intrinsische Thrombelastometrie + Heparinase (Kontaktaktivierung + Ausschaltung der Heparinwirkung)
HF	Hochfrequenz
ICU	Intensive-care-unit (Intensivstation)
ID	Identifikationsnummer
IMSE	Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie der TU München
INTEM®	Intrinsische Thrombelastometrie (Kontaktaktivierung)
IQR	interquartile range (Interquartilsabstand)
KIS	Krankenhausinformationssystem
KM	Kontrastmittel
LDH	Laktatdehydrogenase
LDL	Low-density Lipoprotein (Lipoprotein niedriger Dichte)
LTT	Laser-induzierte Thermotherapie
MARS®	Molecular Adsorbents Recirculation System, Leberdialyse
MCF	Maximum clot firmness (maximale Gerinselfestigkeit)
MCH	Mean corpuscular hemoglobin (mittlerer korpuskulärer Hämoglobingehalt)
MCHC	mean corpuscular hemoglobin concentration (mittlere korpuskuläre Hämoglobinkonzentration)
MCV	Mean corpuscular volume (mittleres korpuskuläres Volumen)

MELD	Model of endstate Liver-Disease (Score für Lebererkrankungen im Endstadium)
ML	Maximale Lyse
MRT	Magnetresonanztomographie
MySQL	Produktname einer SQL-Datenbank
NSE	Neuronenspezifische Enolase
OP	Operation bzw. Operationssaal
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
PAK	Pulmonalkatheter
PEI	perkutane Ethanol-Injektionstherapie
PET	Positronen-Emissions-Tomographie
PICCO®	Pulse Contour Cardiac Output (Pulskontur-Herzzeitvolumen)
PPSB	Prothrombinkomplex (Faktor II (<u>P</u> rothrombin), Faktor VII (<u>P</u> rokonvertin), F X (<u>S</u> tuart-Prower-Faktor), Faktor IX (antihämophiler Faktor <u>B</u>))
PSA	Prostata-spezifisches Antigen
RF	Radiofrequenz
RFA	Radiofrequenz-Ablation
ROTEM®	Rotationsthrombelastometrie
SAP®	Firmenname, ursprünglich „Systemanalyse und Programmentwicklung GbR“
SPSS®	Ursprünglich: Statistical Package for the Social Sciences, heute Produktname der Firma IBM
SQL	Structured Query Language (strukturierte Abfrage-Sprache)
TACE	Transarterielle Chemoembolisation
TF	Tissuefactor (Gewebethromboplastin)
TIPSS	Transjugulärer intrahepatischer portosystemischer Shunt
TNM	TNM-Klassifikation von malignen Tumoren (T = Tumor, N = Nodes (Lymphknoten), M = Metastasen)
TU(M)	Technische Universität (München)
VIO®	Produktname der Firma Erbe für Geräte für Elektrochirurgie

1. EINLEITUNG

1.1. Leberchirurgie allgemein

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich die Leberchirurgie bedeutend weiterentwickelt und die Zahl der leberchirurgischen Eingriffe ist deutlich angestiegen. Seit den 1970er Jahren konnten durch technische Verbesserungen Morbidität und Mortalität in der Leberchirurgie drastisch gesenkt werden (Lesurtel et al., 2005). So wird die perioperative Mortalität heute mit weniger als 5 % angegeben, die angegebene Morbidität variiert zwischen 20 und 40 % (Fong et al., 1999, Nordlinger et al., 1996, Minagawa et al., 2000).

Dies liegt einerseits an beachtlichen Neuerungen und Verbesserungen im Bereich der chirurgischen Techniken. Andererseits haben sich jedoch auch die weiteren Behandlungsmöglichkeiten peri- und postoperativ, wie etwa bei der anästhesiologischen und intensivmedizinischen Behandlung und Überwachung deutlich erweitert. Die steigende Zahl an leberchirurgischen Eingriffen ist zudem durch die erweiterte Indikationsstellung zu erklären, welche wiederum zum einen durch das perioperative Management, zum anderen aber durch die Anwendung multimodaler Therapiekonzepte in der Leberchirurgie (Chemotherapie, TACE, Pfortaderembolisation etc.) bedingt ist. Daneben sind verbesserte diagnostische Verfahren, wie beispielsweise kontrastmittelgestützte Kernspintomographie oder Sonographie, sowie verbesserte Screeningprogramme maßgeblich an der früheren Diagnostik vor allem maligner Lebertumore beteiligt.

So konnte gezeigt werden, dass mittels halbjährlicher Sonographie der Leber bei Patienten mit einer bekannten Leberzirrhose 90 % der HCC in einem sehr frühen Stadium entdeckt und behandelt werden können (Singal et al., 2009). Andererseits können Tumormarker frühzeitige Hinweise auf Rezidive spezifischer Tumoren liefern.

Auch in der intensivmedizinischen und anästhesiologischen Betreuung gab es in den vergangenen Jahren bedeutende Neuentwicklungen. Beispielsweise bieten künstliche Leberdialyseverfahren wie die Prometheus®- bzw. MARS®-Dialyse zumindest eine partielle Entgiftungsfunktion bei Patienten im akuten Leberversagen. Einzelne Studien belegen hierbei auch einen positiven Effekt für Patienten mit einem akuten Leberversagen post-Hepatektomie (Inderbitzin et al.,

2005). Neuere Studien zeigen jedoch keinen Vorteil hinsichtlich der Mortalität (Banares et al., 2013).

Daneben profitieren diese Patienten maßgeblich von der Entwicklung des erweiterten hämodynamischen Monitorings (z.B. PAK, Picco®). Weiterhin wurde auch das intra- und perioperative Gerinnungs-Management in den vergangenen Jahren z.B. durch die Einführung der Thrombelastographie noch einmal deutlich verfeinert und optimiert (Cerutti et al., 2004). Zudem haben verbesserte Therapieoptionen in der Intensivmedizin zur Behandlung schwerstkranker Patienten die postoperative Morbidität und Mortalität senken können. So stehen beispielsweise Lungenersatzverfahren wie die veno-venöse ECMO bei Patienten mit schwerer Sepsis bzw. mit akutem Lungenversagen (acute respiratory distress syndrome, ARDS) zur Verfügung (Seo et al., 2015, Müller et al., 2013).

Vor allem aber haben sich die technischen Ausstattungen und Möglichkeiten bei der chirurgischen Versorgung von benignen und malignen Lebererkrankungen enorm erweitert. Durch diese Verbesserungen der OP-Techniken ist es heute im Zusammenspiel mit einem optimierten Gerinnungsmanagement und Transfusions-Regime möglich, den Blutverlust, der nach wie vor zu den Hauptproblemen bei den großen Lebereingriffen zählt, deutlich zu verringern.

Dennoch ist die Leberchirurgie auch heute noch ein sehr anspruchsvoller Bereich in der Chirurgie. Zusätzlich erschwert werden die Eingriffe dadurch, dass viele Patienten als Vorerkrankung bereits an einer Leberzirrhose leiden, bzw. immer häufiger Operationen auch bei fortgeschrittenen malignen Erkrankungen sinnvoll erscheinen, bei denen Patienten bereits einmal oder gar mehrfach mit einer Chemotherapie und / oder Strahlentherapie vorbehandelt sind.

Insbesondere bei diesen Patienten stehen die Operateure nicht selten vor großen Problemen mit Verwachsungen oder Vernarbungen z.B. bei Operationen im Bestrahlungsgebiet.

1.2. Indikationen für Leberresektionen

Indikationen für Leberresektionen stellen verschiedene Tumoren dar. Dabei unterscheidet man zwischen benignen und malignen Tumoren. Malignome können noch in primäre und sekundäre Leberraumforderungen unterteilt werden.

Zu den häufigsten benignen Tumoren der Leber gehören Hämangiome und die fokal noduläre Hyperplasie (FNH), sowie die Leberadenome, Zystadenome und familiäre bzw. einfache Leberzysten. Grundsätzlich stellen die benignen Tumoren nur bei Komplikationen wie Blutung, Schmerzen oder Obstruktion von Gallenwegen eine OP-Indikation dar. Auch bei unklarer Dignität in der vorangegangenen Diagnostik (radiologisch, sonographisch, ggf. mit Biopsie) besteht die Indikation zur Operation mit intraoperativer bzw. postoperativer Diagnosesicherung.

Hämangiome sind die häufigsten primären Neubildungen der Leber, welche meist als sonographischer Zufallsbefund entdeckt werden. Eine Diagnosesicherung kann in den meisten Fällen mit bildgebenden Verfahren erfolgen, so dass insgesamt nur selten eine OP-Indikation besteht (Yoon et al., 2003). Eine maligne Entartung ist nicht bekannt, bei raschem Wachstum muss jedoch ein Hämangiosarkom der Leber differentialdiagnostisch ausgeschlossen werden.

Auch bei der fokal nodulären Hyperplasie besteht grundsätzlich zunächst keine Notwendigkeit zur Resektion. Da eine FNH mittels MRT mit einer Spezifität von 97 %, sowie einer Sensitivität von annähernd 100 % identifiziert werden kann, erfolgt ein operativer Eingriff nur bei deutlicher Größenprogredienz in der Verlaufsuntersuchung, sowie bei signifikanten Beschwerden, um damit Komplikationen durch Kompression zu verhindern. Hormonelle Kontrazeptiva sollten abgesetzt werden, da diese eine weitere Größenprogredienz begünstigen (Cherqui, 2001, Boozari et al., 2007).

Die Leberzelladenome hingegen stellen häufiger eine OP-Indikation dar, da diese einerseits zu starken Blutungen führen können, andererseits aber auch ein geringes Risiko von ca. 2 % zur Entartung haben (Hirner and Weise, 2008). Eine konservative Therapie und Verlaufskontrolle mit Hilfe bildgebender Verfahren ist jedoch möglich.

Leberzysten können grundsätzlich, bei regelmäßigen Verlaufskontrollen, unbehandelt bleiben. Im Einzelfall kann es jedoch bei entsprechender Beschwerdesymptomatik bei großen Zysten sinnvoll sein, diese, meist laparoskopisch, zu entdecken.

Bei den primären Malignomen der Leber stellen mit ca. 70-90 % der Fälle insbesondere die hepatozellulären Karzinome (HCC), sowie die Cholangiokarzinome (CCC) (ca. 6 %) häufige OP-Indikationen dar (Poon et al., 2004). Weltweit erkrankten im Jahr 2012 ca. 548.000-700.000 Menschen an einem hepatozellulären Karzinom, ähnlich viele Patienten starben im gleichen Zeitraum daran. Damit gehört das HCC weltweit bereits zur zweithäufigsten Todesursache bei den malignen Erkrankungen. Insgesamt tritt die Erkrankung deutlich gehäuft im asiatischen Raum auf, 50 % der Erkrankungsfälle traten 2012 in China auf (Torre et al., 2015, Ferlay et al., 2015). Die Inzidenz in Deutschland liegt aktuell bei 9,2-10,7/100.000 Einwohnern für Männer und 1,6-3,6/100.000 Einwohnern für Frauen, im ostasiatischen Raum beispielsweise ist die Inzidenz hingegen rund dreimal so hoch. Dies liegt an einer wesentlich höheren Inzidenz des wichtigsten prädisponierenden Faktors, der Leberzirrhose in diesem Bereich (Okuda, 2000). Ursachen hierfür sind die ebenfalls deutlich höhere Inzidenz der Virushepatitiden, hier in erster Linie die Hepatitis B und C, sowie eine ebenfalls deutlich erhöhte Exposition der Bevölkerung gegenüber Aflatoxinen. Auch ohne Leberzirrhose haben insbesondere Patienten mit einer nicht-alkoholischen Fettleberhepatitis oder einer chronischen Hepatitis B ein deutlich erhöhtes Risiko für das Auftreten von HCC. Etwa ein Drittel der HCC-Fälle ist auf schädlichen Alkoholkonsum zurückzuführen, zudem erhöhen auch eine Hämochromatose bzw. eine Autoimmun-Hepatitis das HCC-Risiko (Fattovich et al., 2004).

In einem sehr frühen oder frühen Tumorstadium stehen chirurgische Resektion, Radiofrequenzablation und Lebertransplantation als kurative Therapieansätze zur Verfügung. Lange Zeit wurde dies jedoch nur bei maximal drei Herden < 3 cm und einem ECOQ von 0 empfohlen (Bruix and Sherman, 2011). In der aktuellen S3-Leitlinie zur Versorgung von HCC wird eine Resektabilität auch bei Herden > 5 cm nicht generell ausgeschlossen.

Für das weitaus seltenere CCC stellt weltweit in erster Linie der Befall mit Leberegeln (z.B. *Opisthorchis viverrini* und *Clonorchis sinensis*) den wichtigsten Risikofaktor dar. In Europa hingegen ist der bedeutendste prädisponierende Faktor vor allem die primär sklerosierende Cholangitis (Razumilava and Gores, 2012). Bei fehlendem Nachweis einer Fernmetastasierung hat die chirurgische Resektion auch beim CCC einen hohen Stellenwert. Je nach Lokalisation ist dabei häufig eine ausgedehnte Resektion auch benachbarter Organe z.B. im Sinne einer Whipple-Operation notwendig. In den vergangenen Jahren gewinnt auch die Lebertransplantation in der Therapie des CCC zunehmend an Bedeutung (Darwish Murad et al., 2012).

Seltener finden sich auch Adenokarzinome, Zystadenokarzinome und Sarkome als primäre Lebertumoren. Weitere primäre Malignome der Leber sind Gallenblasenkarzinome, Lymphome und GIST-Tumoren der Leber.

Die insgesamt häufigste Indikation für Leberresektionen stellen hepatische Metastasen und damit die sekundären Malignome der Leber dar. Bei Obduktionen an der Universität Rostock handelte es sich bei rund 90 % der malignen Lebertumoren um Metastasen. In Auswertungen des Leberregisters der Universität entstammten 48 % der nachgewiesenen Metastasen Kolonkarzinomen, 13 % Pankreaskarzinomen, 13 % von Mammakarzinomen und 6 % Magenkarzinomen. Metastasen von Magen-, Bronchial- und Ösophaguskarzinomen waren mit 6 %, 5 % bzw. 4 % seltener (Kasper et al., 2005). Hierbei variieren die Angaben in der Literatur deutlich, je nach ausgewertetem Probengut (Biopsien vs. Obduktionen). In der o.g. Studie der Universität Rostock, welche ausschließlich Obduktionen erfasste, war die Häufigkeit von Metastasen des Bronchialkarzinoms mit ca. 20 % deutlich höher angegeben (Nizze et al., 1995).

Gemäß der aktuellen Leitlinie zur Versorgung von Lungenkarzinomen ist eine operative Therapie bei Lebermetastasen in der Regel nicht indiziert, so dass diese bei nachgewiesenem Primärtumor insgesamt nur selten im Rahmen von Biopsien oder als Schnellschnittuntersuchung nachgewiesen werden sollten (Goeckenjan et al., 2011). Im Gegensatz dazu haben Leberresektionen bei Metastasen anderer Malignome einen sehr hohen Stellenwert. In erster Linie

betrifft dies die colorektalen Karzinome, aber auch andere Primärtumoren, wie Mamma-Karzinome.

Auch beim Nierenzell-Karzinom nimmt die Resektion von Lebermetastasen in den vergangenen Jahren einen zunehmenden Stellenwert im multimodalen Behandlungskonzept ein (Ljungberg, 2013). Bei limitierter, optimalerweise solitärer, hepatischer Metastasierung kann eine operative Therapie laut aktueller Leitlinie auch bei Metastasen von malignen Melanomen eine Option darstellen, wenngleich Studien von hohen Rezidivraten berichten (Caralt et al., 2011, Aubin et al., 2013).

Im Rahmen von Rezidiven von primären oder sekundären Lebertumoren können Resektionen ebenfalls möglich und indiziert sein.

Weiterhin kann es auch im Rahmen eines Traumas nötig werden Teile der Leber reseziieren zu müssen, z.B. bei starken Blutungen nach Leberruptur oder nach spitzer Gewalteinwirkung (z.B. Stichverletzung).

Zu den häufigsten Leberresektionen zählen im klinischen Alltag sicherlich die atypischen Resektionen von Metastasen, gefolgt von den primären malignen Tumoren der Leber. Hier ist das HCC wesentlich häufiger als das CCC (Poon et al., 2004). Die benignen Tumoren der Leber sind dagegen weitaus seltener OP-bedürftig.

1.3. Probleme der Leberchirurgie

Durch technische Verbesserungen konnten Morbidität und Mortalität in der Leberchirurgie seit den 1970er Jahren drastisch reduziert werden (Lesurtel et al., 2005). So wird die perioperative Mortalität heute mit weniger als 5 % angegeben, die Morbidität variiert je nach Publikation zwischen 20 und 40 % (Fong et al., 1999, Nordlinger et al., 1996, Minagawa et al., 2000). Ende der 1980er Jahre wurden noch 30-Tages-Mortalitätsraten von über 10 % berichtet, für Resektionen von HCC sogar rund 20 % (Nadig De, 1997).

Bis heute gehören Blutungen zu den häufigsten Komplikationen in der Leberchirurgie. In den 1970er Jahren waren die deutlich höheren Mortalitätsraten sogar zumeist auf Blutungskomplikationen zurückzuführen (Foster and Berman,

1977). Aber auch heute ist die Minimierung dieses Blutungsrisikos dabei nicht nur für das kurzfristige Ergebnis der Operation ausschlaggebend, sondern verbessert auch das langfristige Outcome entscheidend (Gozzetti et al., 1995, Rana et al., 2013). Es gibt zudem Untersuchungen, die nahelegen, dass der intra- und postoperative Transfusionsbedarf einen unabhängigen Risikofaktor für eine Erhöhung von Morbidität und Mortalität darstellt (Vincent et al., 2002, Marik and Corwin, 2008). Selbst das langfristige Überleben auch bei malignen Erkrankungen korreliert mit der Menge des intraoperativen Transfusionsbedarfs (Kooby et al., 2003).

Biliäre Komplikationen sind mit 5-15 % das zweithäufigste Risiko bei Leberresektionen (Nagano et al., 2003, Schnitzbauer et al., 2014). Auch hier konnte gezeigt werden, dass die intraoperative Gabe von Transfusionen eine Auswirkung auf das Risiko einer biliären Komplikation hat (Kooby et al., 2003).

Gerade nach ausgedehnten Resektionen ist außerdem das akute postoperative Leberversagen eine wesentliche und zugleich schwerwiegende Komplikation. Neben dem Ausmaß der Resektion hat vor allem die intraoperative Optimierung der Organperfusion und Minimierung einer Organischämie einen entscheidenden Einfluss auf das Risiko eines akuten Leberversagens (Helling, 2006).

Einen Großteil der o.g. Reduktion von Mortalität und Morbidität konnte gerade in den vergangenen 20 Jahren durch eine Weiterentwicklung der Techniken und Werkzeuge zur Leberresektion erzielt werden. Für schwierige, komplexe Eingriffe steht heute eine ganze Reihe an Hilfsmitteln zur Verfügung, wie beispielsweise weiter entwickelte Retraktoren, die auch bei kleinem OP-Team eine bessere Übersicht ermöglichen sollen. Gleichzeitig kann der Operateur heute aus einer Reihe an OP-Werkzeugen wählen.

1.4. OP-Techniken

Je nach Ausdehnung der geplanten Resektion kommen verschiedene OP-Zugänge in Frage. Häufig kommt hierbei eine mediane Oberbauchlaparotomie mit Erweiterung in die rechte Flanke zur Anwendung. Bei Eingriffen am linken Leberlappen kann im Einzelfall auf die Erweiterung verzichtet werden.

Keilexzisionen aus den inferioren Segmenten IVb, V und VI können beispielsweise auch über einen Rippenbogenrandschnitt vorgenommen werden.

Nach vollständiger Mobilisation der Leber wird häufig eine intraoperative Sonographie zur Orientierung und abschließenden Festlegung der Resektionsebenen durchgeführt. Sie kann zudem hilfreich sein, um Gefäßverläufe genauer darzustellen.

In der Folge werden dann je nach Ausbreitung des Tumors Blutgefäße sowie Gallenwege aufgesucht und falls nötig die Ligamenta der Leber (Ligamenta triangularia, Ligamentum teres hepatis, Ligamentum falciforme) durchtrennt. Je nach Autor wird vor allem aus Gründen der Zeitersparnis eine vollständige Präparation des Ligamentum hepatoduodenale und des Leberhilus nicht empfohlen (Grundmann and Pichlmaier, 1983).

Nach dem Durchtrennen der Blutgefäße folgt das Absetzen der intrahepatischen Gallengänge. Vor allem bei atypischen Resektionen und Keilexzisionen kann dies auch im Rahmen der Parenchymdurchtrennung geschehen.

Das Vorgehen bei Leberresektionen unterscheidet sich dann im Wesentlichen in der Wahl des Instrumentes zur Durchtrennung des Leberparenchyms (Thelen et al., 2010).

Eine traditionell häufig verwendete Technik hierfür ist die Finger-Fracture-Technik, bei der das Lebergewebe mit dem Finger durchtrennt wird und die abgehenden Gefäße und Gallenwege mit Clips versorgt werden. Diese Methode wurde erstmals bereits 1958 von Lin beschrieben. Im Verlauf wurde sie dann zur so genannten Clamp Crushing-Technik weiterentwickelt. Dabei wird eine sog. Kelly-Klemme zum Durchtrennen verwendet. Lt. Literatur handelt es sich bei dieser Behandlungsweise nach wie vor um die am häufigsten verwendete Technik bei Leberresektionen (Poon et al., 2004, Sun et al., 2006, Imamura et al., 2003). Ein großer Vorteil dieser Methode ist, dass sie technisch leicht verfügbar und kostengünstig ist.

Eine heute sehr verbreitete Alternative zu dieser traditionellen Methode ist der Cavitron® Ultrasonic Surgical Aspirator (CUSA®, Cavitron, Inc. Stanford, Conn., USA). Es handelt sich hierbei um einen Ultraschall-Dissektor, der das Leberparenchym zerkleinert und absaugt und dabei Blutgefäße und Gallengänge

> 2 mm skelettiert. Sie können dann mittels Clip oder Ligatur geschlossen werden (Nagano et al., 2005, Fasulo et al., 1992).

Eine ähnliche Technik zum Zerteilen von Leberparenchym ist der Waterjet. Dabei wäscht ein Wasserstrahl mit einem Wasserdruck von ca. 30-40 bar das weiche Lebergewebe aus. Vorteilhaft an dieser Technik ist, dass keine thermischen Kollateralschäden verursacht werden. Auch hier bleiben nur die widerstandsfähigeren Blutgefäße und Gallengänge erhalten, die im Anschluss ligiert oder geclippt werden können (Rau et al., 2008, Papachristou and Barthers, 1982).

Im Gegensatz dazu ist die Stapler-Dissektion eine nicht selektive Technik für die Leberresektion. Die Methode wird als sicher und effizient angesehen. Einige Autoren berichten jedoch von häufigeren biliären Komplikationen. Andere Studien dagegen konnten keine Nachteile nachweisen (Schemmer et al., 2006, Smith et al., 2005).

Auch bei der Elektrokauterisation (mono- und bipolar) handelt es sich um ein nicht selektives Verfahren. In erster Linie wird es bei kleineren atypischen Resektionen verwendet. Der Vorteil liegt an der nahezu ubiquitären Verfügbarkeit der Methode, sowie darin, dass jeder Chirurg mit dem Vorgehen grundsätzlich vertraut ist. Zudem hat die Elektrokauterisation einen hohen Stellenwert als unterstützendes Verfahren zur Blutstillung und den vorbereitenden Schritten zur eigentlichen Resektion.

Seit kurzer Zeit gewinnen vor allem die bipolaren Systeme zum Gefäßverschluss an Bedeutung (Strasberg et al., 2002). Das sog. electrothermic bipolar vessel-sealing system (EBVS) (LigaSure®, Covidien, Deutschland) wird bereits in vielen Zentren angewandt. Dabei handelt es sich um eine Technik, die mit hochfrequentem bipolarem Strom arbeitet. Durch eine mikroprozessor-gesteuerte aktive Regelung der Energieabgabe erreicht das System eine Gefäßversiegelung ohne übermäßige Erwärmung der umliegenden Strukturen. Gefäße werden von dem Instrument gefasst und komprimiert. Anschließend wird ein hochfrequenter gepulster Stromimpuls in das komprimierte Gewebe abgegeben. Das Gerät passt die Energieabgabe vor jeder Anwendung an die Impedanz des gefassten Gewebes an. Die benötigte Energiemenge wird durch kurze Test-Impulse vor der eigentlichen Stromabgabe bestimmt. Während der

gesamten Applikation werden Temperatur und Impedanz überwacht und so der HF-Strom bei Bedarf angepasst. Nach ca. 1-6 s ist in der Regel ein Großteil der gefassten Gefäße bis ca. 7 mm Stärke verschlossen. Die übrigen Blutgefäße und Gallengänge können dann konventionell verschlossen werden (Campbell et al., 2003, Kennedy et al., 1998, Campagnacci et al., 2007, Romano et al., 2005).

Eine weitere Möglichkeit des Verschlusses eines Großteils der Gefäße und Gallengänge gibt es auch im Bereich der Ultraschalltechnik. Beispielsweise ist dieses Verfahren heute als Ultraschall-Schere oder harmonisches Skalpell (Ultracision®, Ethicon, Norderstedt, Deutschland) verfügbar (Schmidbauer et al., 2002, Sugo et al., 2000, Gertsch et al., 2000).

Eine weitere Methode die ebenfalls diese Vorteile verspricht, ist die Radiofrequenz-Thermocoagulation (HABIB™, Unomed, Schweiz). Der sog. HABIB-Sealer besteht aus einem Applikator mit vier Nadeln. Diese werden entlang der Resektionslinien in die Leber eingestochen. Ein Radiofrequenz-Generator erzeugt wiederum hochfrequenten elektrischen Strom und gibt diesen über die Nadeln direkt in die Tiefe an das Lebergewebe ab. Durch Applikation des RF-Stroms für ca. 5-10 s findet eine Thermoablation statt. Ähnlich dem EBVS werden Gefäße bis ca. 7 mm verschlossen (Weber et al., 2002, Stella et al., 2003).

Einige dieser Methoden sind zudem auch zur laparoskopischen Anwendung verfügbar. Vor allem atypische Resektionen von colorektalen Metastasen werden heute bereits vermehrt laparoskopisch durchgeführt. Auch für größere Resektionen, besonders am linken Leberlappen, zeigen Studien und erste Meta-Analysen einen Vorteil gegenüber der Laparotomie. Dieser Vorteil besteht vor allem in einem geringeren Blutverlust und einer kurzen Krankenhausverweildauer. Aktuell deuten die Studien jedoch noch darauf hin, dass dieser Vorteil stark vom Können des jeweiligen Operateurs abhängig ist (Rao et al., 2012, Simillis et al., 2007).

Nach erfolgter Durchtrennung des Parenchyms sind vor allem die konsequente Blutstillung und der Verschluss etwaiger Galle-Leckagen essentiell. Für die Versiegelung der Resektionsflächen verwendet man heute häufig Geräte wie den Argon-Beamer oder die Infrarotkoagulation.

Aktuell existiert zwar eine ganze Bandbreite an verschiedenen Resektionstechniken, jedoch ist die optimale Methode bis heute umstritten. Bislang findet sich in der Literatur noch keine Studie, die verschiedene Techniken für die Subgruppen große und kleine Leberresektionen verglichen hat (Castaldo et al., 2008, Takayama et al., 2001, Koo et al., 2005).

Ziel dieser Arbeit war es daher die verschiedenen Leberresektionstechniken im Hinblick auf das postoperative Outcome zu vergleichen. Dies erfolgte in einer prospektiv und unizentrisch durchgeführten Analyse, in der die OP-Techniken Stapler gegen Waterjet und Elektrokauterisation verglichen wurden. Weiterhin erfolgte eine Subgruppen-Analyse in welcher Major- und Minor-Leberresektionen getrennt betrachtet wurden. Bislang findet sich in der Literatur keine Untersuchung, die Stapler, Waterjet und Elektrokauterisation miteinander vergleicht.

Zur Datenerfassung und -auswertung haben wir zunächst eine elektronische Datenbank entwickelt, in welcher alle Lebereingriffe, die von Juli 2007 bis Juli 2012 am Klinikum rechts der Isar durchgeführt wurden, strukturiert dokumentiert werden, wodurch eine einfache Auswertung der Daten ermöglicht wird. Insgesamt umfasste die untersuchte Kohorte 562 Leberresektionen. Zur vergleichenden Analyse der unterschiedlichen Resektionstechniken erfolgte die gezielte Analyse und Auswertung im Hinblick auf spezielle Fragestellungen mit Hilfe dieser elektronischen Datenbank.

Diese Dissertation befasst sich neben Struktur und Design der oben genannten Datenbank mit einem ausgewählten Thema aus diesen Auswertungen, nämlich dem Vergleich der verschiedenen Operationstechniken, die heute in der Leberchirurgie verwendet werden. Verglichen haben wir die Techniken zunächst im Hinblick auf die postoperative Morbidität sowie Mortalität. Daneben wurde eine vergleichende Kostenanalyse der verschiedenen Resektionstechniken durchgeführt.

Ziel dieser Studie war es, dem Operateur die bestmögliche OP-Methode im Hinblick auf das postoperative Outcome, Effektivität und Wirtschaftlichkeit empfehlen zu können.

2. MATERIAL UND METHODEN

2.1. Patienten

In dieser unizentrischen Studie wurden die Daten aller Patienten, die zwischen Juli 2007 und Juli 2012 am Klinikum rechts der Isar einer Leberresektion unterzogen wurden, prospektiv erfasst und anschließend in eine neu designte elektronische Datenbank eingegeben. Im gesamten Zeitraum wurden dabei 525 Patienten mit insgesamt 562 Leberresektionen registriert.

Für die Analyse wurden dabei Patienteneigenschaften, prä- und postoperative Behandlung, Laborwerte des gesamten stationären Aufenthaltes, operative Verfahren, intra- und perioperative Daten, Komplikationen und die Dauer des Krankenhausaufenthaltes herangezogen.

Bei der anschließenden Auswertung wurde ein besonderes Augenmerk auf die Vor- bzw. Nachteile der einzelnen Operationsverfahren gelegt. Diese wurden für die Subgruppen der Major- und Minor-Leberresektionen getrennt durchgeführt. Den Minor-Leberresektionen wurden dabei alle anatomischen und nicht-anatomischen Segmentresektionen von bis zu drei Segmenten zugeordnet. Die Major-Leberresektionen umfassen hingegen alle Resektionen von vier und mehr Segmenten einschließlich der Hemihepatektomien und erweiterten Hemihepatektomien.

Für die präoperative Bildgebung und Operationsplanung wurde mindestens eine Computertomographie vorausgesetzt.

Patienten, die während des operativen Eingriffs zur Leberresektion weitere Operationen erhalten haben, wie Darm-Resektion, Gastrektomie, Ösophagektomie oder Pankreatektomie, wurden aus der Analyse ebenso ausgeschlossen wie Patienten, die eine atypische Leberresektion zur histologischen Sicherung im Rahmen einer explorativen Laparotomie / Laparoskopie erhalten hatten, sowie alle Zysten-Deroofings.

Mit Hilfe der Datenbank wurden eine detaillierte Analyse der gesamten Kohorte und eine Vergleichsanalyse zwischen Patienten mit Major- vs. Minor-Leberresektionen durchgeführt.

Anschließend wurden die verschiedenen Resektionstechniken in einer detaillierten Subgruppenanalyse näher betrachtet.

Abbildung 1 gibt eine Übersicht über die verschiedenen Kohorten, welche in dieser Analyse untersucht wurden.

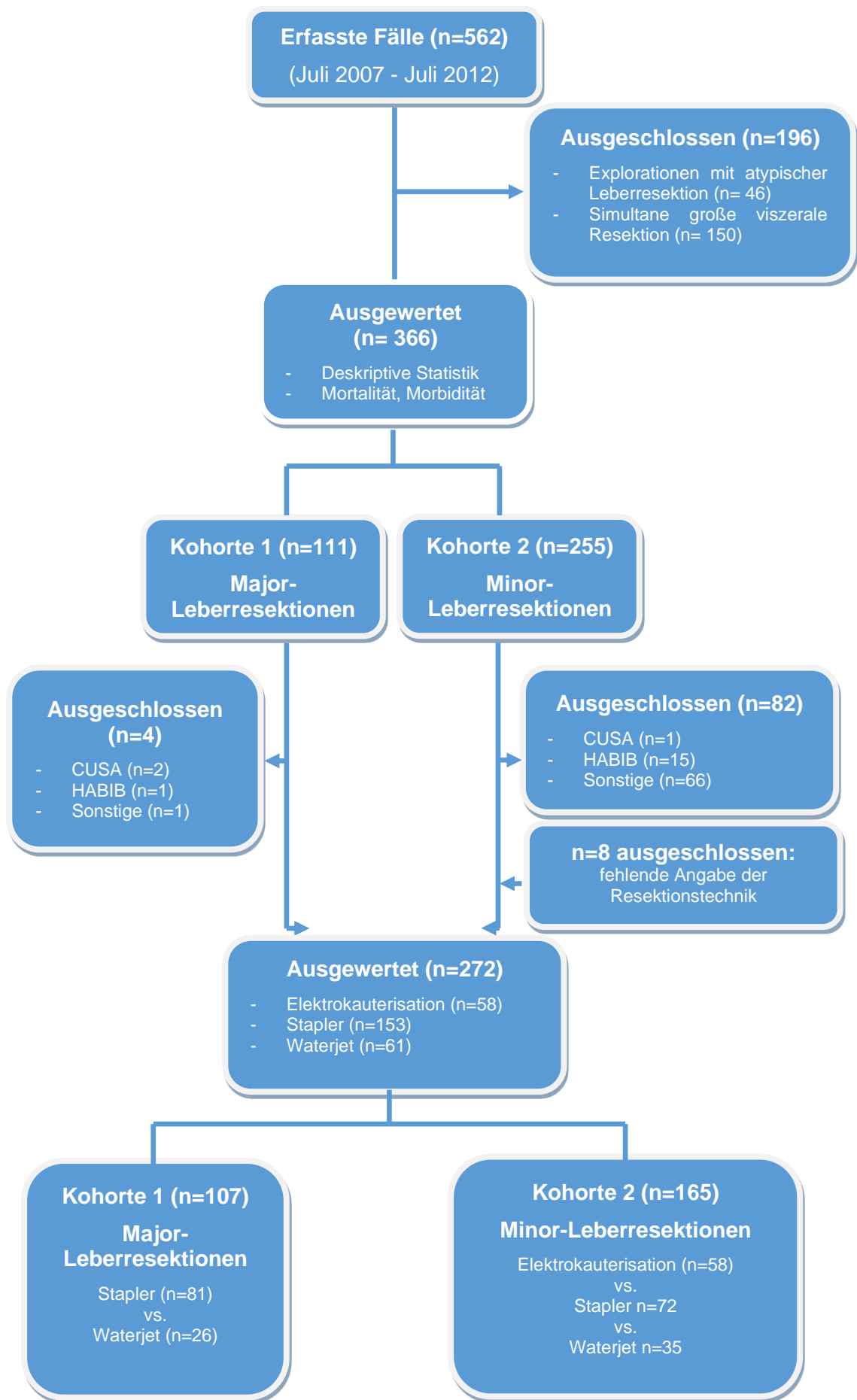


Abbildung 1: Übersicht der analysierten Kohorten

2.2. Datenbank

Bei der verwendeten Datenbank handelt es sich um eine MySQL-Datenbank, die von einer dreiteiligen Anwendung auf Grundlage von jeweils einem Tomcat-Servlet-Container betrieben wird.

Zur Eingabe und Auswertung der Datenbank ist diese über eine Weboberfläche, die auf einem Apache-Webserver auf dem Port 443 via https erreichbar ist, für den Benutzer aus dem Kliniknetzwerk bedienbar. Der Apache-Webserver gibt die Anfragen dann an die zuständige Anwendung weiter.

Bei den drei Teilanwendungen handelt es sich um eine Patientenliste für die identifizierenden Daten, MedDat für die medizinischen Daten und einen Pseudonymisierungsdienst, der durch Verwendung von Patientenpseudonymen die Anonymität und den Datenschutz gewährleistet. Weiterhin werden alle identifizierenden und personenbezogenen Daten, sowie alle Datumsangaben in der Datenbank verschlüsselt gespeichert. Eine Entschlüsselung erfolgt zur Laufzeit durch die jeweilige Teil-Anwendung.

Erfasst wurden neben persönlichen Daten, wie Alter, Geschlecht und Gewicht der Patienten, umfangreiche Angaben zu Anamnese und Vorerkrankungen des Patienten, durchgeführte Untersuchungen, sowie genaue Angaben zur durchgeführten Operation, inkl. peri- und post-operativem Verlauf. Dabei wurden z.B. die Dauer des Intensiv Aufenthaltes oder die benötigten Transfusionen genau erfasst. Außerdem enthält die Datenbank einen umfangreichen Verlauf der Laborparameter.

Abbildung 2: Beispielsicht der Eingabemaske

Eine detaillierte Zusammenstellung der erfassten Datenfelder findet sich in Anhang 7.3 (Übersicht der Datenbankfelder).

Die Datenbank wurde von uns in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Medizinische Informatik am Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie (IMSE) der TU entworfen und entwickelt. Auch die technische Umsetzung oblag der IMSE-Arbeitsgruppe um Herrn Dr. Rainer Blaser und Herrn Andreas Lehmann.

2.3. Verwendete OP-Methoden und Operateure

Die Operateure konnten für die Studie anhand persönlicher Präferenz und Expertise frei zwischen den ausgewerteten Resektionstechniken Stapler, Elektrokauterisation und Waterjet wählen. Alle Operationen wurden von einem von sechs in der Leberchirurgie erfahrenen Chirurgen durchgeführt. In einer separat durchgeführten Analyse konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Operateuren ermittelt werden, so dass diese als Einflussfaktoren für das Outcome der Patienten ausgeschlossen werden können.

2.3.1. Stapler

Im beobachteten Zeitraum wurden am Klinikum rechts der Isar insgesamt 153 Stapler-Leberresektionen durchgeführt. Verwendet wurde in erster Linie der GIA™ Autosuture™ Universal Stapler (Covidien®, Deutschland). Es handelt sich dabei um einen Stapler für den Einmalgebrauch, der mit Magazinen wieder aufgeladen werden kann.

2.3.2. Elektrokauterisation

Zur Leberresektion mit HF-Strom werden Instrumente der Firma Erbe verwendet. Häufig kam der Erbe Vio 300 D zum Einsatz. Die handelsüblichen Geräte bieten dabei die Möglichkeit mittels Hochfrequenz-Strom zu schneiden, sowie zu veröden bzw. zu koagulieren. Durch speziell angepasste Programme, bei Erbe CUT- und COAG genannt, sind nach Herstellerangabe geringere Stromstärken nötig. Dadurch sollen auch die entstehenden Gewebeschäden minimiert werden. Das verwendete Gerät bietet darüber hinaus den Vorteil, dass es optimal auf die gleichzeitige Verwendung des Erbe Hydro-Jet® abgestimmt ist. So können die beiden Techniken gefahrlos parallel eingesetzt werden.

2.3.3. Waterjet

Auch das verwendete Waterjet-System der Hydro-Jet® stammte von der Firma Erbe. Das System ist mit einer integrierten Spülung und Absaugung ausgestattet.

Als Vorteil der Waterjet-Technik wird im Allgemeinen angenommen, dass das umliegende Gewebe im Vergleich zur Stromchirurgie geschont wird, da thermische Artefakte nahezu ausbleiben.



Abbildung 3: Erbe Chirurgie-Workstation mit Waterjet und Erbe Vio 300D

Mit freundlicher Genehmigung der Firma Erbe, Quelle: <http://www.erbe-med.com/de/medizintechnik/public/News/Presse/Pressefotos>

Gleichzeitig kann gerade vergleichsweise weiches Gewebe, wie das Leberparenchym gut durchtrennt werden, die Gefäße werden größtenteils geschont und können in einem weiteren Schritt durchtrennt und ligiert werden, da die Wasserstrahlchirurgie sehr gewebe selektiv ist.

2.4. Kostenkalkulation

Die Materialkosten für den Stapler, der am Klinikum rechts der Isar für Stapler-Leberresektionen verwendet wurde, lagen bei 108 Euro je Stapler (GIA™ Autosuture™ Universal Stapler, Covidien®, Deutschland) und bei 150 Euro je Rotikulator (Universal-Magazin, 60 mm / 2,5 mm, Covidien®, Deutschland). Für den Waterjet (Hydro-Jet®, Erbe, Tübingen, Deutschland) wurden vom Medizin-Controlling 100 Euro je Operation veranschlagt. Die Elektrokauterisation führte zu keinen zusätzlichen Kosten.

Die Gesamt-Kosten für eine OP-Minute werden im untersuchten Klinikum mit 13 Euro pro Minute angegeben.

2.5. Statistik

Die statistische Analyse der Daten wurde mit Version 20 der IBM SPSS Statistics-Software (IBM Corp., Armonk, NY, USA) durchgeführt. Die Daten werden durch Mittelwert \pm Standardabweichung oder als geeignete Bymedian Werte und interquartile Range [IQR] beschrieben. Explorative Gruppen-Vergleiche wurden mit nicht-parametrischen Ansätzen durchgeführt, z.B. den Kruskal-Wallis-Test und Mann-Whitney U-Test, je nach Anzahl der verglichenen Gruppen. Alle statistischen Tests erfolgten als zweiseitige Tests. Ein p-Wert $< 0,05$ wurde als statistisch signifikant angenommen. Um eine maximale statistische Signifikanz zu erhalten, wurde keine Korrektur der p-Werte im Verlauf von mehreren Tests vorgenommen. Die Ergebnisse aller formalen Vergleiche wurden jedoch sehr gründlich überprüft, sodass eine informelle Anpassung der p-Werte möglich ist.

3. ERGEBNISSE

3.1. Gesamtkohorte: Vergleichsanalyse von Minor- und Major-

Leberresektionen

Von Juli 2007 bis Juli 2012 wurden an unserem Zentrum insgesamt n = 562 Leberresektionen an n = 525 Patienten durchgeführt.

Bei 150 Patienten (29,1 %) wurde simultan ein großer viszeraler Eingriff vorgenommen. Von diesen erhielten 74 Patienten (49,3 %) eine colorektale Resektion, bei 7 Patienten (14,7 %) wurde eine Ösophagektomie durchgeführt, eine Gastrektomie erhielten 31 (20,7 %) und bei 38 (25,3 %) wurde simultan Pankreas reseziert.

Kleine, atypische Resektionen wurden in n = 46 Fällen (8,2 %) im Rahmen von explorativen Laparoskopien oder Laparotomien durchgeführt.

Um einen möglicherweise störenden Einfluss in Bezug auf OP-Dauer, Komplikationen und die Notwendigkeit von Transfusionen etc. zu vermeiden, wurden sowohl die Gruppe mit simultanem großen viszeralem Eingriff, als auch die rein diagnostischen kleinen Resektionen ausgeschlossen (Abbildung 1). Nach dem Ausschluss der genannten Fälle wurden letztendlich n = 366 Leber-Resektionen in unsere Analyse einbezogen.

In der ersten Vergleichsanalyse wurde die Gesamtkohorte nach Ausmaß der durchgeführten Leberresektion in Minor- und Major-Leberresektionen unterteilt.

Als Major- Leberresektionen wurden alle Resektionen definiert, die mindestens drei anatomische Segmente umfasst haben. Als Minor-Leberresektionen wurden alle Resektionen bezeichnet, bei denen bis zu zwei anatomische Segmente reseziert wurden.

In der untersuchten Kohorte registrierten wir n = 111 großen Resektionen (30,3 %) und n = 255 kleine Resektionen (69,7 %). Betrachtet man die großen Resektionen nochmals detaillierter, so wurden hierbei n = 77 Hemihepatektomien oder erweiterte Hemihepatektomien rechts (21 %) und n = 27 Hemihepatektomien oder erweiterte Hemihepatektomien links (7,4 %)

durchgeführt. Anatomische Segmentektomien erfolgten in 89 Fällen (24,4 %), während nicht-anatomische Resektionen in 173 Fällen (47 %) erfasst wurden.

Die in die Analyse eingeschlossenen Patienten wurden hinsichtlich Anamnese, Vorbehandlung und Co-Morbiditäten als Gesamtkohorte und im Vergleich zwischen großen (Major-) und kleinen (Minor-) Leberresektionen untersucht. Zur Einstufung und Klassifikation der Patienten im Hinblick auf Ihren Allgemeinzustand sowie zur Abbildung ihrer Begleiterkrankungen wurde der

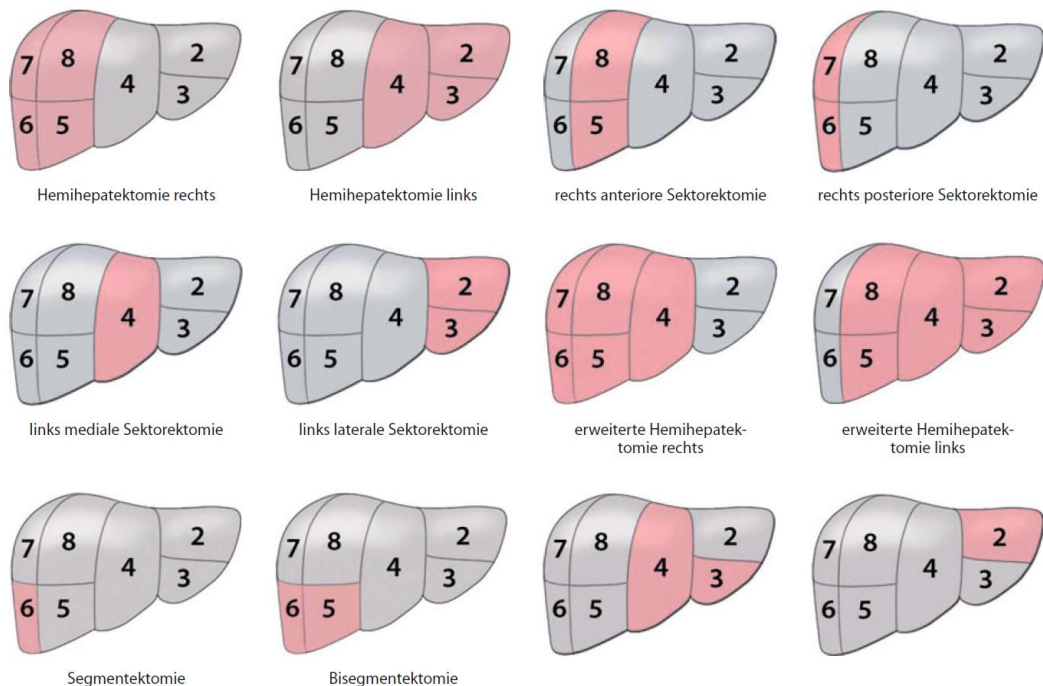


Abbildung 4: Schematische Darstellung des Resektionsausmaßes

Quelle: Hepatobiliäre und Pankreastumoren (S. 162, Abb. 10.7), Springer Verlag, DOI 10.1007/978-3-642-04935-4_10, With permission of Springer

ASA-Score (Score der American Society of Aesthesiologists) verwendet. Hierbei wurden die meisten Patienten als ASA II (56,8 %) oder ASA III (30,9 %), also Patienten mit leichter oder mittelschwerer (Vor-)erkrankung eingestuft.

Die Patienten mit Leberzirrhose n = 54 (14,8 %) hatten im Median einen MELD-Score von 7 (bei einer Spannweite von 6 bis 40). Aus Tabelle 1 ist eine Gesamtübersicht des Patientenkollektivs ersichtlich.

Tabelle 1: Gesamtkohorte: Charakteristik des Patientenkollektivs

	Gesamtkohorte n=366	Major- Leberresektionen n=111	Minor- Leberresektionen n=255
Medianes Alter (Jahre)	64 (17-87)	64 (17-87)	65 (20-86)
Geschlecht - Männlich	210 (57,4%)	65 (58,6%)	143 (56,5%)
- Weiblich	156 (42,6%)	46 (41,4%)	110 (43,5%)
ASA	ASA I: 30 (8,2%) ASA II: 208 (56,8%) ASA III: 113 (30,9%) ASA IV: 6 (1,6%) ASA V: 1 (0,3%)	ASA I: 8 (7,2%) ASA II: 69 (62,2%) ASA III: 33 (29,7%) ASA IV: 0 ASA V: 0	ASA I: 22 (8,7%) ASA II: 143 (56,1%) ASA III: 83 (32,5%) ASA IV: 6 (2,4%) ASA V: 1 (0,4%)
Hepatitis B	11 (3%)	5 (4,5%)	6 (2,4%)
Hepatitis C	17 (4,6%)	3 (2,7%)	14 (5,5%)
Leberzirrhose	54 (14,8%)	13 (11,7%)	41 (16,2%)
MELD-Score	Median 7 (6-40)	Median 7 (6-8)	Median 7 (6-40)
Vorbehandlung	124 (33,9%)	47 (42,3%)	77 (30,4%)
Chemotherapie	97 (26,5%)	34 (30,6%)	63 (24,9%)
RFA	8 (2,2%)	2 (1,8%)	6 (2,4%)
TACE	25 (6,8%)	17 (15,3%)	8 (3,2%)
Bestrahlung	15 (4,1%)	4 (3,6%)	11 (4,3%)
Vorausgegangene Leberresektion	76 (20,8%)	16 (14,4%)	59 (23,3%)

Die Indikation zur Operation wurde für die überwiegende Mehrzahl unserer Patienten in unserem interdisziplinären Board für Lebererkrankung gestellt.

Dabei wurden in der Gesamtkohorte n = 287 (78,4 %) Patienten aufgrund von malignen und n = 57 Patienten (15,6 %) bei benignen Erkrankungen der Leber operiert. 22 Patienten (6 %) benötigten die Leberchirurgie aufgrund traumatischer Ursachen, z.B. wegen Leberrupturen im Rahmen eines Polytraumas. Traumatische Ursachen für eine Leberresektion wurden nur ausgewertet, wenn im Ersteingriff tatsächlich eine Resektion durchgeführt wurde. Patienten, die zunächst nur eine Blutstillung mittels Packing erhielten, wurden nicht in die Analyse eingeschlossen. In einer separaten Auswertung konnte für die eingeschlossenen Fälle kein signifikanter Unterschied hinsichtlich intra- oder postoperativem Transfusionsbedarf ermittelt werden.

Betrachtet man die malignen Erkrankungen genauer, so bestand die OP-Indikation bei 45,6 % der Patienten aufgrund von sekundären malignen Neubildungen in Form von hepatischen Metastasen, 18,3 % wurden mit einem HCC, 11,7 % bei CCC oder Gallenblasen-Karzinom operiert.

Bei den benignen Raumforderungen dominierten die Zysten mit 6,8 %, gefolgt von FNH (2,2 %), Adenomen (1,9 %) und Hämangiomen (1,4 %).

In der Subgruppe der Major-Leberresektionen verschiebt sich das Spektrum stärker zu den malignen Erkrankungen (86,5 %). Benigne Erkrankungen machten lediglich 10,8 % der eingeschlossenen Fälle aus, traumatische Ursachen 2,7 %.

Die Verteilung innerhalb der malignen Lebererkrankungen wird auch in dieser Gruppe dominiert von den sekundären Malignomen (38,7 %), gefolgt von CCC (21,6 %) und HCC (20,7 %).

Bei den benignen Erkrankungen wurden Major-Leberresektionen vor allem bei Adenomen (2,7 %) notwendig (Zysten und Hämangiome je 0,9 %).

Die Minor-Resektionen zeigen insgesamt einen höheren Anteil an benignen Erkrankungen auf (17,6 %). Jedoch sind auch hier die malignen Raumforderungen mit 74,6 % weitaus häufiger.

Wie bereits bei den Major-Resektionen nehmen die sekundären Leber Raumforderungen auch in dieser Gruppe den größten Anteil im Bereich der Malignome ein (48,6 %). Aber auch HCC (17,3 %) und CCC (7,5 %) finden sich häufig unter den eingeschlossenen Fällen.

Benigne Tumoren wurden in 17,6 % der Fälle erfasst. Dabei wurden 9,4 % der Patienten aufgrund von Zysten operiert. Eine Indikation zur Operation war in 3,1 % bei einem FNH gegeben. Seltener waren Adenome und Hämangiome mit je 1,6 %. Traumatische Ursachen lagen in 7,5 % der eingeschlossenen Fälle vor.

In Tabelle 2 sind die OP-Indikationen noch einmal detaillierter aufgelistet.

Tabelle 2: Indikationen für Leberresektionen

	Gesamtkohorte n=366	Major- Leberresektionen n=111	Minor- Leberresektionen n=255
Malignome	287 (78,4%)	96 (86,5%)	191 (74,9%)
- HCC	67 (18,3%)	23 (20,7%)	44 (17,3%)
- CCC (incl. GB)	43 (11,7%)	24 (21,6%)	19 (7,5%)
- Metastasen	167 (45,6%)	43 (38,7%)	124 (48,6%)
- Andere	10 (2,7%)	6 (5,4%)	4 (1,6%)
Benigne Tumoren	57 (15,6%)	12 (10,8%)	45 (17,6%)
- Zysten	25 (6,8%)	1 (0,9%)	24 (9,4%)
- FNH	8 (2,2%)	0	8 (3,1%)
- Adenome	7 (1,9%)	3 (2,7%)	4 (1,6%)
- Hämangiome	5 (1,4%)	1 (0,9%)	4 (1,6%)
- Andere	12 (3,3%)	7 (6,3%)	5 (2%)
Leberverletzungen	22 (6%)	3 (2,7%)	19 (7,5%)

Neben der Resektionstechnik wurden intraoperativ OP-Dauer, Häufigkeit der Anwendung des Pringle-Manövers und Transfusionsbedarf analysiert.

Signifikante Unterschiede zwischen den beiden Subgruppen fanden sich sowohl im Hinblick auf die OP-Dauer als auch auf die Häufigkeit der Anwendung des Pringle-Manövers. Die mediane OP-Dauer der gesamten Kohorte lag bei 200 Minuten (24-750 min). Für Major-Resektionen lag die mediane Dauer der Operation mit 278,5 min deutlich höher als für Minor-Resektionen (188 min). Auch das Pringle-Manöver kam bei den Major-Resektionen mit 30,6 % der ausgewerteten Fälle signifikant häufiger zur Anwendung, als bei den Minor-Resektionen (13 %).

Hinsichtlich der notwendigen Transfusionen war ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Subgruppen bei Erythrozytenkonzentraten (1 vs. 0 im Median) und Fresh Frozen Plasma (4 vs. 0 im Median) zu beobachten.

Die vollständige Übersicht der intra- und postoperativen Daten ist in Tabelle 3 zu finden.

Tabelle 3: Intra- und postoperative Parameter

	Gesamte Kohorte n=366	Major- Leberresektionen n=111	Minor- Leberresektionen n=255	p-Wert
OP-Zeit (Minuten)	Median 200 (24-750)	Median 278,5 (32-750)	Median 188 (24-800)	0,001
Pringle-Manöver	67 (18,3%)	34 (30,6%)	33 (13%)	0,005
Intensivaufenthalt (Tage)	Median 1 (0-60)	Median 2 (0-40)	Median 1 (0-60)	0,001
Maschinelle Beatmung (Tage)	Median 0 (0-29)	Median 0 (0-25)	Median 0 (0-29)	0,283
Morbidität	120 (33%)	55 (49,5%)	65 (25,7%)	<0,001
Chirurgische Komplikationen	79 (21,6%)	36 (32,4%)	43 (17%)	0,002
Nicht-chirurgische Komplikationen	74 (20,2%)	29 (26,1%)	44 (17,4%)	0,072
Re-Operation	27 (7,4%)	12 (10,8%)	15 (5,9%)	0,159
Krankenhaus- Mortalität	15 (4,1%)	8 (7,2%)	7 (2,8%)	0,099
Intraoperative				
- EKs	Median 0 (0-69)	Median 1 (0-12)	Median 0 (0-69)	<0,001
- FFPs	Median 0 (0-98)	Median 4 (0-36)	Median 0 (0-98)	<0,001
- PPSB	Median 0 (0-18600)	Median 0 (0-1200)	Median 0 (18600)	0,485
Postoperative				
- EKs	Median 0 (0-14)	Median 0 (0-11)	Median 0 (0-14)	0,016
- FFPs	Median 0 (0-56)	Median 0 (0-56)	Median 0 (0-18)	<0,001
- PPSB	Median 0 (0-5000)	Median 0 (0-5000)	Median 0 (0-4200)	0,094

Die Verwendung der jeweiligen Resektions-Technik lag im Ermessen der behandelnden Chirurgen. Bezogen auf die Gesamtkohorte wurde dabei in 153 Fällen der Vascular-Stapler verwendet. Die monopolare / bipolare Elektrokauterisation kam in 59 Fällen zur Anwendung. Eine Dissektion mittels Waterjet wurde in 61 Fällen durchgeführt.

Lediglich in 3 Fällen wurde zur Resektion der Leber ein CUSA angewandt, auch die radiofrequenz-assistierte Technik (HABIB) kam nur in 16 Fällen zum Einsatz. Der Argon-Beamer dagegen wurde in fast jeder Operation zusätzlich zur Stillung von diffusen Blutungen herangezogen.

Ein großer Teil der Major-Leberresektionen wurde durch den Einsatz von Stapler (81 Fälle) oder Waterjet (26 Fälle) durchgeführt. Elektrokauterisation und HABIB kamen dabei nur in jeweils einem Fall als vorwiegendes Verfahren zum Einsatz. Der CUSA wurde zweimal eingesetzt.

In der Gruppe der Minor-Resektionen war die Verteilung homogener. Der Stapler wurde mit 72 Fällen in dieser Subgruppe am häufigsten verwendet, gefolgt von der Elektrokauterisation (58 Fälle) und dem Waterjet (35 Fälle). HABIB kam 15 Mal zur Anwendung.

In n = 74 Fällen („Sonstige“) wurde die Leberresektion unter Zuhilfenahme von 2 oder mehr OP-Verfahren in Kombination durchgeführt (z.B. Stapler und Waterjet). Diese Fälle wurden daher aus der weiteren Analyse ausgeschlossen (Tabelle 4, Abbildung 1).

Aufgrund dieser vorgenannten statistischen Verteilung erfolgte bei den Major-Resektionen eine weitere Auswertung von Stapler- und Waterjet-Resektionen. Bei den Minor-Resektionen wurden die Fälle näher analysiert, bei denen Stapler, Waterjet oder Elektrokauterisation angewandt wurden.

Tabelle 4: OP-Techniken

	Gesamtkohorte n=366	Major- Leberresektionen n=111	Minor- Leberresektionen n=255
Resektionstechnik			
Stapler	153 (41,8%)	81 (73%)	72 (28,5%)
Waterjet	61 (16,7%)	26 (23,4%)	35 (13,8%)
Elektrokauterisation	59 (16,1%)	1 (0,9%)	58 (22,9%)
HABIB	16 (4,4%)	1 (0,9%)	15 (5,9%)
CUSA	3 (0,8%)	2 (1,8%)	1 (0,4%)
Sonstige	74 (20%)	0	74 (29%)

Postoperativ wurden Transfusionsbedarf, Dauer von ICU-Aufenthalt und Beatmungstage erfasst. Hinsichtlich der Komplikationen wurde die Häufigkeit von chirurgischen und nicht chirurgischen Zwischenfällen getrennt beobachtet. Auch die Notwendigkeit von Revisions-Operationen und Mortalität wurden für die Subgruppen weiter ausgewertet. Die vollständigen intra- und postoperativen Daten sind auch in Tabelle 3 dargestellt.

Es fanden sich statistisch signifikante Unterschiede in Bezug auf die Dauer des Aufenthalts auf Intensivstation (ICU), die Notwendigkeit einer Revisions-Operation, Sterblichkeit (zwischen Tag 1 und 42) und die Notwendigkeit der Gabe von intra- oder postoperativen Transfusionen von Erythrozyten (EKs) und gefrorenem Frisch-Plasma (FFPs) zwischen den Minor- und Major-Leberresektionen.

Postoperative Komplikationen traten in 120 Fällen auf, was zu einer Gesamt-Morbidität von 33 % führt. Davon handelte es sich in 79 Fällen (21,6 %) um chirurgische Komplikationen, während nicht-chirurgische Komplikationen in 74 Fällen (20,2 %) aufgetreten sind. Die Gesamt-Morbidität wie auch die Häufigkeit von chirurgischen Komplikationen zeigte einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen Minor- und Major-Leberresektionen, während bei den medizinischen Komplikationen kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen beobachtet werden konnte.

In der gesamten Kohorte waren die häufigsten chirurgischen Komplikationen Wundinfekte (7,1 %), Leberabszesse oder intraabdominelle Abszesse (6,9 %),

sowie biliäre Komplikationen, wie Fisteln oder Biliome (6,9 %), während bei den nicht-chirurgischen Komplikationen hauptsächlich pulmonale Komplikationen (8,5 %), Cholangitiden (2,7 %), renale (2,7 %) und kardiale Komplikationen (2,7 %) registriert wurden.

3.2. Vergleich verschiedener Resektionstechniken

Im zweiten Teil der Analyse wurden die Subgruppen Minor- und Major-Leberresektionen im Hinblick auf die verwendeten Leberresektionstechniken untersucht.

Bei den Major-Leberresektionen bediente sich der Operateur überwiegend des Staplers oder des Waterjet, während die Minor-Resektionen hauptsächlich mit mono- oder bipolarer Elektrokoagulation, Stapler und Waterjet durchgeführt wurden.

Für die weiteren vergleichenden Analysen der verschiedenen Resektionstechniken wurden daher bei den Minor-Resektionen die Fälle näher betrachtet, bei denen die Elektrokauterisation, Waterjet oder Stapler zur Anwendung kamen (n = 165) (Tabelle 5 und Tabelle 6). Bei den Major-Resektionen wurden analog hierzu die Fälle weiter analysiert, bei denen Stapler oder Waterjet angewendet wurden (n = 107) (Tabelle 7 und Tabelle 8). Resektionen der Leber durch den Einsatz von CUSA (n = 3) und Radiofrequenz-assistierte Leber-Resektionen (HABIB) (n = 16) wurden im ausgewerteten Zeitraum nur selten durchgeführt und deshalb aus dieser vergleichenden Analyse ausgeschlossen (Abbildung 1).

3.2.1. Minor-Leberresektionen

Vergleich von Stapler, Elektrokauterisation und Waterjet

In die Vergleichsanalyse wurden $n = 165$ Minor-Leberresektionen eingeschlossen und die mittels Stapler ($n = 72$), Waterjet ($n = 35$) und Elektrokoagulation ($n = 58$) durchgeführten Resektionen im Hinblick auf intra- und postoperative Parameter näher analysiert. Zudem wurden die Patientencharakteristika zwischen den einzelnen Gruppen verglichen.

Hinsichtlich der präoperativ bestehenden Komorbiditäten konnten Auffälligkeiten zwischen den einzelnen ausgewerteten Subgruppen beobachtet werden: In der Gruppe der Elektrokoagulation waren mehr Patienten mit einer Leberzirrhose (20,7 %), als in der Stapler-Gruppe (12,5 %) bzw. der Waterjet-Gruppe (14,3 %). Gleichzeitig konnten wir in der Waterjet-Gruppe den im Median höchsten MELD-Score beobachten (8,5 vs. 7 und 8). Bei den mit Waterjet durchgeführten Resektionen wurden außerdem keine Fälle in die Studie eingeschlossen, bei denen vorab eine Bestrahlung oder Radiofrequenz-Ablation durchgeführt wurde (bei der Elektrokauterisation jeweils zu 6,9 %, bei Stapler 8,3 bzw. 1,4 %) (Tabelle 5).

Tabelle 5: Minor-Resektionen – Eigenschaften des Patientenkollektivs

	Elektrokauterisation n=58	Stapler n=72	Waterjet n=35
Alter (Jahre)	Median 65	Median 66	Median 65
ASA Score	ASA I: 5 (8,6%) ASA II: 31 (53,4%) ASA III: 17 (29,3%) ASA IV: 1 (1,7%)	ASA I: 8(11,1%) ASA II: 42 (58,3%) ASA III: 21 (29,2%) ASA IV: 1 (1,4%)	ASA I: 1 (2,9%) ASA II: 21 (60%) ASA III: 12 (34,3%) ASA IV: 1 (2,9%)
Hepatitis B	2 (3,4%)	2 (2,8%)	1 (2,9%)
Hepatitis C	3 (5,2%)	4 (5,6%)	1 (2,9%)
Leberzirrhose	12 (20,7%)	9 (12,5%)	5 (14,3%)
MELD Score	Median 7 (Intervall 7-8)	Median 8 (Intervall 6-9)	Median 8,5 (Intervall 7-18)
Vorbehandlung	23 (39,7%)	25 (34,7%)	11 (31,4%)
Chemotherapie	19 (32,8%)	23 (31,9%)	27 (33,3%)
Radiofrequenz- Ablation	4 (6,9%)	1 (1,4%)	0
Transarterielle Chemoembolisation	1 (1,7%)	2 (2,8%)	1 (2,9%)
Bestrahlung	4 (6,9%)	6 (8,3%)	0
Vorangegangene Leberresektion	19 (32,8%)	15 (20,8%)	10 (28,6%)

Die statistische Auswertung der intra- und postoperativen Parameter ergab hinsichtlich der untersuchten Resektionstechniken keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Lediglich die Unterschiede in der Häufigkeit der Anwendung eines intraoperativen Pringle-Manövers waren statistisch signifikant. So wurde es in der Stapler- und Waterjet-Gruppe in 18,1 % bzw. 20 % der Fälle angewandt, in der Elektrokauterisations-Gruppe jedoch nur in 15,5 % der Fälle.

Dennoch finden sich einige (statistisch nicht signifikante) Auffälligkeiten beim Vergleich der intra- und postoperativen Daten (Tabelle 6): So zeigte sich eine längere OP-Dauer in der Waterjet-Gruppe (Median 219 min) als bei Verwendung der Elektrokauterisation (Median 180 min) oder des Staplers (Median 162,5 min). Dennoch wurden in der Stapler-Gruppe eine große Menge an intraoperativen Transfusionen von FFP und PPSB benötigt (Median 1,47 FFP) gegenüber 1,31 und 0,6.

Die Mortalität lag in der Elektrokauterisations-Gruppe (0 von 58 Fällen) niedriger als in der Stapler-Gruppe (2 von 72 Fällen bzw. 2,8 %) oder der Waterjet-Gruppe (1 von 35 Fälle, bzw. 2,9 %). In der Stapler-Gruppe wiederum waren Revisions-Operationen mit 6,9 % häufiger notwendig als bei Verwendung der Elektrokauterisation (3,4 %) und Waterjet (2,9 %). In Bezug auf Aufenthaltsdauer auf Intensivstation, Beatmung oder postoperative Transfusion (Tabelle 6) wurden keine Unterschiede beobachtet. Eine vollständige Übersicht der chirurgischen und nicht-chirurgischen Komplikationen ist aus Abbildung 5 und Abbildung 6 ersichtlich.

Auch wenn die Daten ohne statistische Signifikanz sind, so wurden doch in der Waterjet-Gruppe vermehrt Komplikationen beobachtet. Vor allem betrifft dies pulmonale Komplikationen und biliäre Fisteln bzw. Biliome. In der Stapler-Gruppe hingegen zeigt sich eine höhere Rate an postoperativen Cholangitiden und vermehrt Blutungs-Komplikationen.

Tabelle 6: Minor-Resektionen – Intra- und postoperative Daten

	Elektro- kauterisation n = 58	Stapler n = 72	Waterjet n = 35	p-Wert
OP-Dauer (Minuten)	Median 180 (24-435)	Median 162,5 (59-559)	Median 219 (95-407)	0,053
Pringle-Manöver	9 (15,5%)	13 (18,1%)	7 (20%)	0,042
Intensivaufenthalt (Tage)	Median 1 (0-14)	Median 0,5 (0-31)	Median 1 (0-16)	0,124
Maschinelle Beatmung (Tage)	Median 0 (0-2)	Median 0 (0-18)	Median 0 (0-16)	0,198
Morbidität	14 (24%)	16 (22%)	7 (20%)	0,897
Chirurgische Komplikationen	8 (13,8%)	10 (13,9%)	6 (17,1%)	0,894
Nicht-chirurgische Komplikationen	9 (15,5%)	10 (13,9%)	7 (20%)	0,719
Revisions-OP	2 (3,4%)	5 (6,9%)	1 (2,9%)	0,549
Krankenhaus- Mortalität	0	2 (2,8%)	1 (2,9%)	0,443
Intraoperative Gabe von:	Median 0 (0-4)	Median 0 (0-26)	Median 0 (0-5)	0,729
- EKs				
- FFPs	Median 0 (0-6)	Median 0 (0-40)	Median 0 (0-12)	0,599
- PPSB	Median 0	Median 0 (0-5400)	Median 0	0,143
Postoperative Gabe von:	Median 0 (0-2)	Median 0 (0-8)	Median 0 (0-7)	0,747
- EKs				
- FFPs	Median 0 (0-8)	Median 0 (0-18)	Median 0 (0-10)	0,185
- PPSB	Median 0	Median 0 (0-1800)	Median 0 (0-1800)	0,613

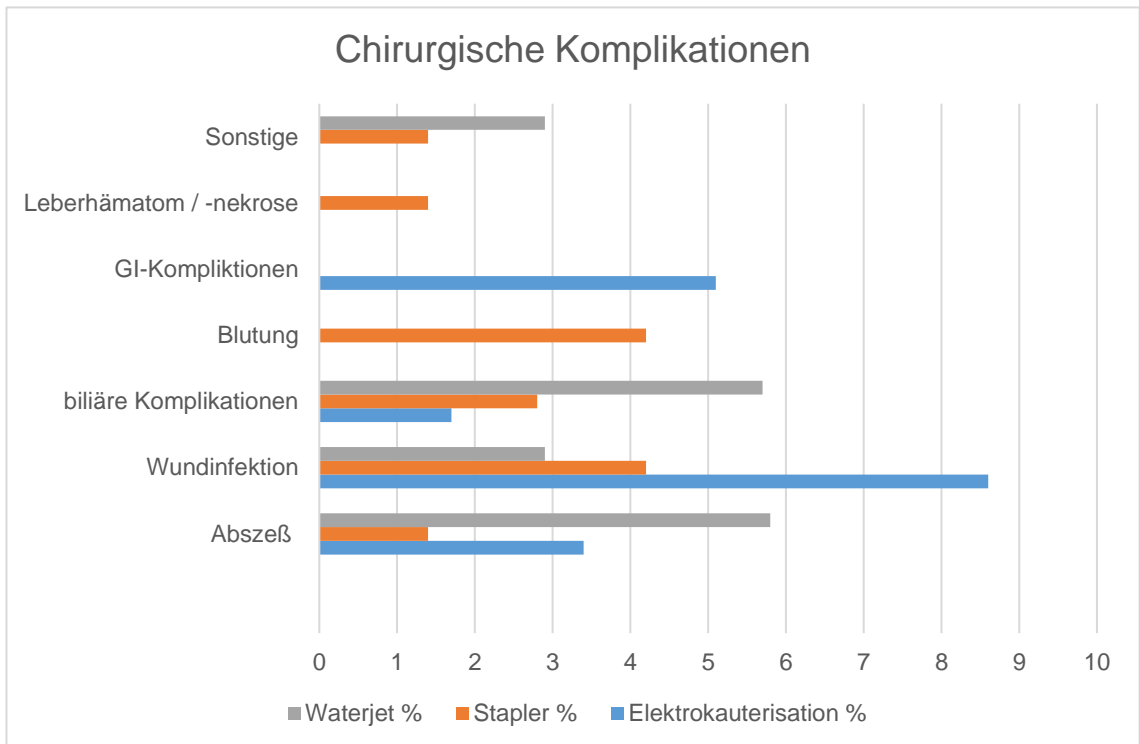


Abbildung 5: Minor-Resektionen – Chirurgische Komplikationen

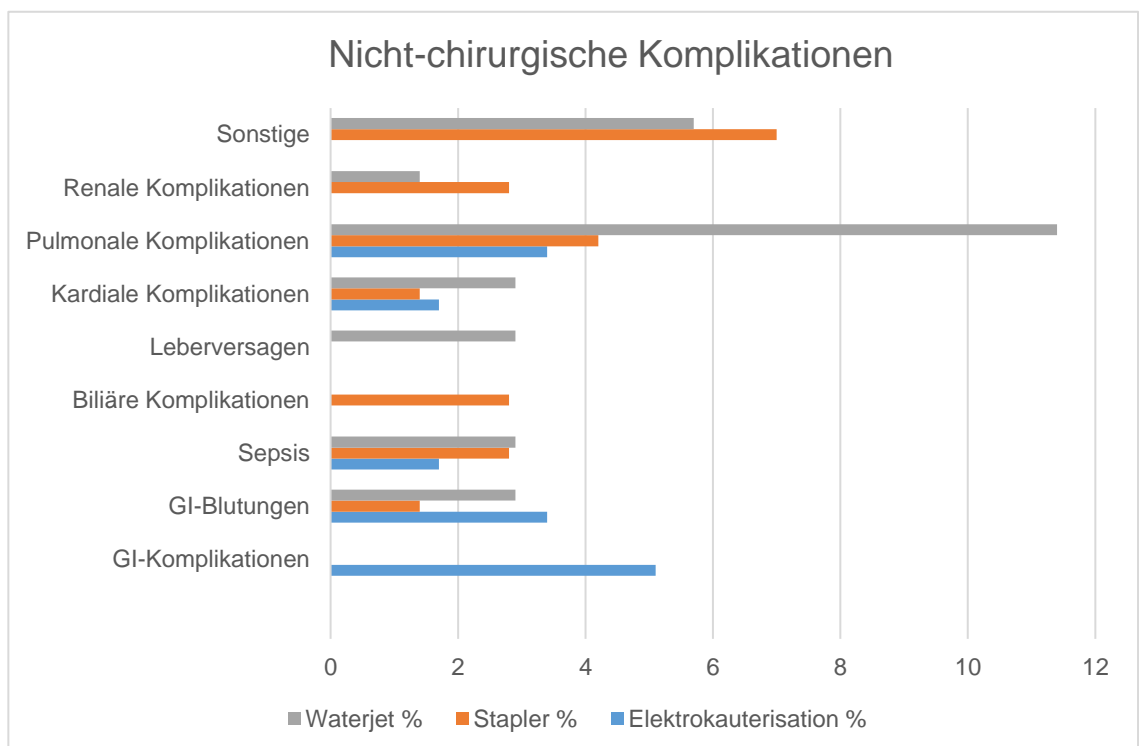


Abbildung 6: Minor-Resektionen – Nicht-chirurgische Komplikationen

3.3. Major-Leberresektionen

Vergleich von Stapler und Waterjet

In der Gruppe der Major-Leberresektionen wurden n = 107 Fälle mit mindestens drei resezierten Segmenten in die Studie eingeschlossen, die mittels Stapler (n = 81) oder Waterjet (n = 26) durchgeführt wurden. Auch in dieser Gruppe wurden die Fälle im Hinblick auf Unterschiede zwischen den beiden Subgruppen bei Patientencharakteristika, sowie intra- und postoperativen Parametern verglichen. Ähnlich wie bei den Minor-Leberresektionen konnten auch bei den großen Resektionen Auffälligkeiten hinsichtlich der präoperativ bestehenden Komorbiditäten zwischen den ausgewerteten Subgruppen beobachtet werden: In der Waterjet-Gruppe waren mehr Patienten mit einer Leberzirrhose (23,1 %), als in der Stapler-Gruppe (7,4 %). Der MELD-Score war in beiden Gruppen nahezu identisch (im Median 6).

Dagegen waren in der Stapler-Gruppe mehr Patienten, die bereits vorbehandelt waren (43,2 % gegenüber 30,8 %). So fanden sich in der Stapler-Gruppe deutlich mehr Patienten, die vorab eine Chemotherapie erhalten hatten (33,3% gegenüber 15,4%). Wohingegen in der Waterjet-Gruppe deutlich mehr Fälle eingeschlossen wurden, bei denen präoperativ eine transarterielle Chemoembolisation zur Anwendung kam. Eine Vorbehandlung mittels Radiofrequenz-Ablation und Bestrahlung waren in der Gruppe der Major-Leberresektionen nur gering repräsentiert (Radiofrequenz-Ablation: 2,5 % bzw. 0 % und Bestrahlung: 3,7 % bzw. 3,8 %) (Tabelle 7).

Tabelle 7: Major-Resektionen – Eigenschaften des Patientenkollektivs

	Stapler n = 81	Waterjet n = 26
Alter (Jahre)	Median 63	Median 67
ASA-Score	ASA I: 6 (7,4%) ASA II: 50 (61,7%) ASA III: 24 (29,6%)	ASA I: 2 (7,7%) ASA II: 16 (61,5%) ASA III: 8 (30,8%)
Hepatitis B	3 (3,7%)	2 (7,7%)
Hepatitis C	3 (3,7%)	0
Leberzirrhose	6 (7,4%)	6 (23,1%)
MELD Score	Median 6 (6-8)	Median 6 (6-8)
Vorbehandlung	35 (43,2%)	8 (30,8%)
Chemotherapie	27 (33,3%)	4 (15,4%)
Radiofrequenz-Ablation	2 (2,5%)	0
Transarterielle Chemoembolisation	9 (11,1%)	6 (23,1%)
Bestrahlung	3 (3,7%)	1 (3,8%)
Vorangegangene Leberresektion	11 (13,6%)	4 (15,4%)

Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Resektionsgruppen fand sich lediglich im Hinblick auf die Häufigkeit der Anwendung eines Pringle-Manövers (Stapler: 32,1 %, Waterjet: 26,9 %). Auch bei den Major-Resektionen konnten allerdings, wie auch bereits bei den Minor-Resektionen, einige Tendenzen im Vergleich der beiden Techniken festgestellt werden (Tabelle 8).

So war die OP-Dauer in der Waterjet-Gruppe mit 298 Minuten im Median ca. 30 min länger als in der Gruppe, bei der der Stapler zur Anwendung kam (im Median 267 min). Dagegen wurde in der Stapler-Gruppe eine größere Anzahl an Transfusionen sowohl intra- als auch postoperativ notwendig (vor allem FFPs und PPSB). Weiter wurde in dieser Gruppe auch ein leicht verlängerter Aufenthalt auf Intensivstation beobachtet.

Die Notwendigkeit zu Revisions-Operationen war wiederum in der Waterjet-Gruppe etwas häufiger (7,7 % gegenüber 6,2 %) bei gleichzeitig leicht erhöhter post-operativer Morbidität vermehrt zu beobachten (47 % vs. 54 %).

Im Detail betrachtet überwogen in der Waterjet-Gruppe vor allem pulmonale und renale Komplikationen. Auch biliäre Fisteln bzw. Biliome und Wundinfektionen waren ebenso wie auch das postoperative Leberversagen häufiger. In der Stapler-Gruppe dagegen traten intraabdominelle Abszesse, Cholangitiden und Sepsis gehäuft auf.

Einen statistisch fassbaren Effekt auf die Mortalität hatte dies jedoch nicht. Im Gegenteil konnte sogar in der Stapler-Gruppe eine höhere Mortalität festgestellt werden (11,1 % vs. 7,7 %).

Eine vollständige Übersicht der postoperativen chirurgischen und nicht-chirurgischen Komplikationen ist in Abbildung 7 und Abbildung 8 dargestellt.

Tabelle 8: Major-Resektionen - Intra- und postoperative Daten

	Stapler n = 81	Waterjet n = 26	p-Wert
OP-Dauer (Minuten)	Median 267 (71-750)	Median 298 (136-553)	0,492
Pringle-Manöver	26 (32,1%)	7 (26,9%)	<0,001
Intensiv-Aufenthalt (Tage)	Median 2 (0-40)	Median 2 (0-10)	0,563
Maschinelle Beatmung (Tage)	Median 0 (0-29)	Median 0(0-5)	0,107
Morbidität	38 (47%)	14 (54%)	0,697
Chirurgische Komplikationen	25 (30,9%)	9 (34,6%)	0,908
Medizinische Komplikationen	19 (23,5%)	7 (26,9%)	0,949
Revisions-OP	5 (6,2%)	2 (7,7%)	0,898
Krankenhaus-Sterblichkeit	9 (11,1%)	2 (7,7%)	0,855
Intraoperative Gabe von			
- EKs	Median 1 (0-12)	Median 1 (0-10)	0,95
- FFPs	Median 4 (0-36)	Median 1 (0-24)	0,383
- PPSB	Median 0 (0-1200)	Median 0	0,577
Postoperative Gabe von			
- EKs	Median 0 (0-11)	Median 0 (0-4)	0,45
- FFP	Median 0 (0-56)	Median 0 (0-18)	0,342
- PPSB	Median 0 (0-1500)	Median 0 (0-5000)	0,463

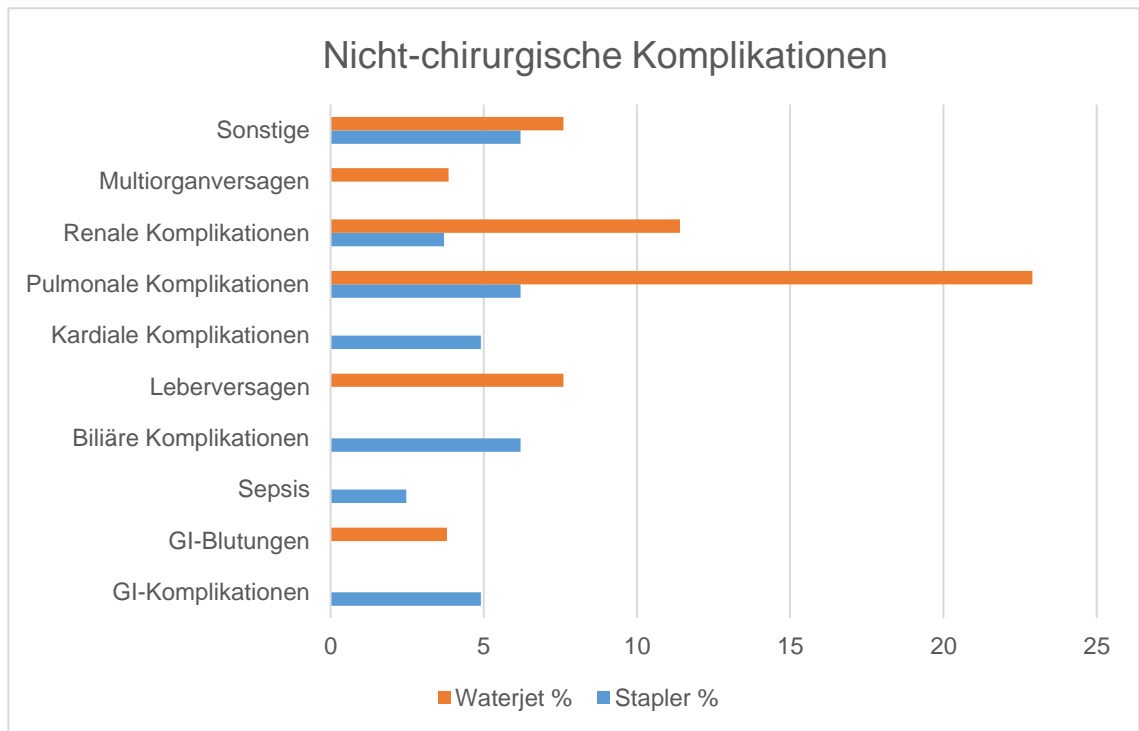


Abbildung 7: Major-Resektionen - Chirurgische Komplikationen

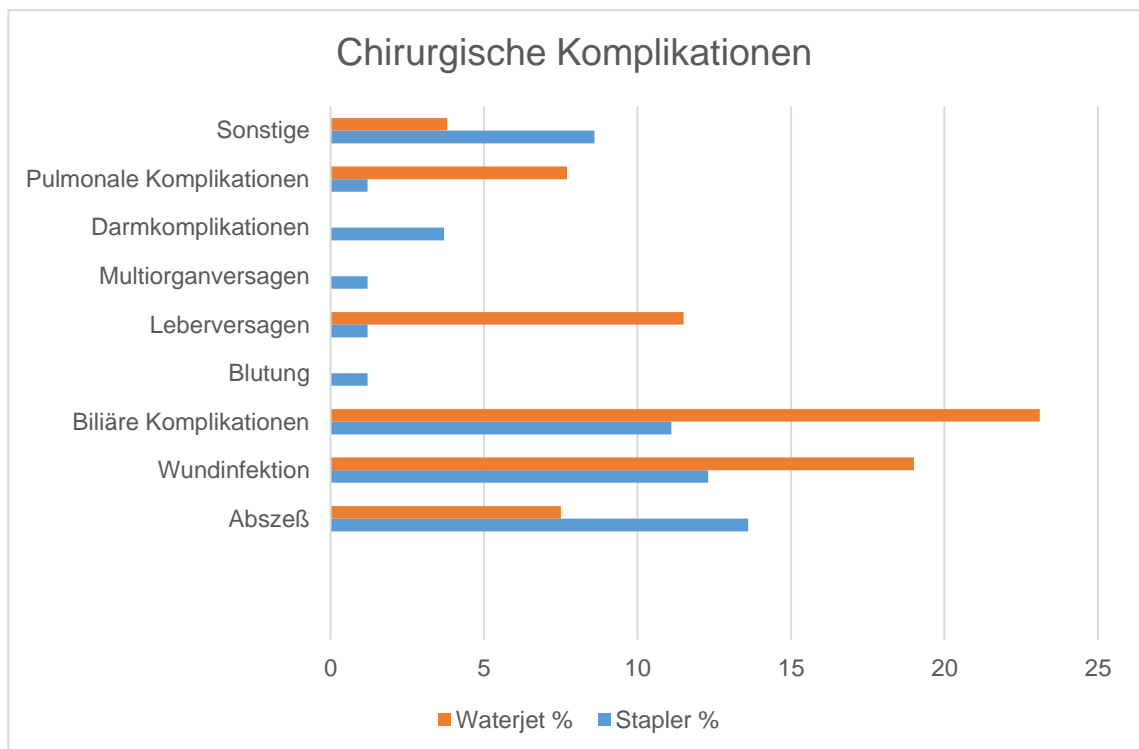


Abbildung 8: Major-Resektionen - Nicht-chirurgische Komplikationen

3.4. Resektionsränder

Die histopathologische Analyse der Resektionsränder des resezierten Materials ergab in der Gesamtkohorte in 77 % der analysierten Proben eine R0-Situation. In 12 % der Fälle wurden nur eine R1-Resektion erreicht. In lediglich 5 % konnte der Tumor auch makroskopisch nicht im Gesunden entfernt werden (R2). Bei 6 % kann der Absetzrand nicht ausreichend beurteilt werden (Rx).

Bei den Major-Leberresektionen konnten insgesamt 78 % R0-, 12 % R1-, 3 % R2- und 7 % Rx-Resektionen registriert werden. Analysiert man hier die verschiedenen Resektionstechniken näher, so zeigen sich in der Stapler-Gruppe 81 % R0-, 4 % R1-, 4 % R2- und 11 % Rx-Resektionen. In den aufgezeichneten Fällen konnte in der Waterjet-Gruppe sogar eine R0-Resektionsrate von 100 % erreicht werden.

Die Ergebnisse bei den Minor-Leberresektionen waren hinsichtlich der R0- und R1-Resektionen mit 77 % und 12 % im Gesamten vergleichbar mit den Major-Leberresektionen. Jedoch wurde in insgesamt 7 % nur eine R2-Situation erreicht. In 3 % der Fälle wurde der Resektionsrand als nicht ausreichend beurteilbar angegeben (Rx).

Betrachtet man die einzelnen OP-Techniken bei den Minor-Leberresektionen genauer, so ergeben sich für die Elektrokauterisation 69 % R0- und 31 % R1-Resektionen. In der Stapler-Gruppe wurden 71 % R0-, 14 % R1-, 4 % R2- und 11 % Rx-Resektionen durchgeführt. Die Waterjet-Gruppe erbrachte, wie auch die Elektrokauterisation keine R2- oder Rx-Ergebnisse, 75 % wurden mit R0, 25 % mit R1 angegeben.

3.5. Kosten-Analyse

Neben den medizinischen und chirurgischen Aspekten spielt in Zeiten hohen Kostendrucks im Gesundheitswesen auch die Kostenanalyse der verschiedenen Resektionstechniken eine zunehmende Rolle. Daher soll auch dieser Aspekt im Folgenden näher beleuchtet werden.

Ein wichtiger Kostenfaktor neben den Materialkosten ist die OP-Dauer. Die weiteren Rahmenbedingungen unterscheiden sich zwischen den verwendeten OP-Techniken nur wenig.

Die Auswertung des Materialbedarfs ergab, dass pro Leberresektion, die mittels Stapler durchgeführt wurde, im Median 6 Rotikulatoren (zwischen 1 und 21) verwendet wurden. Detailliert betrachtet wurden für die Major-Resektionen im Median 10 Rotikulatoren benötigt, für Minor-Resektionen wurden dagegen nur 6 Rotikulatoren im Median verbraucht. Somit schwanken auch die zusätzlichen Materialkosten für Stapler-Resektionen zwischen 258 und 3158 Euro (Median 1008 Euro). Für Major-Leberresektionen lagen die Kosten im Median bei 1608 Euro, für Minor-Resektionen waren es im Median 1008 Euro.

Bei den Waterjet-Resektionen fallen die Mehrkosten von 100 Euro pro Operation im Median sowohl bei Minor- wie für Major-Resektionen an. Ursache hierfür ist, dass auch für ausgedehnte Operationen kein zusätzliches Einmalmaterial benötigt wird. Die Nutzung der Elektrokauterisation führen nicht zu zusätzlichen Materialkosten.

Die medianen Kosten der OP-Zeit für Major-Leberresektionen lagen bei 3471 Euro für Stapler- und 3874 Euro für Waterjet-Resektionen (bei 13 Euro je OP-Minute). Für Minor-Resektionen betragen die medianen Kosten der OP-Zeit 2340 Euro für Elektrokauterisation, 2113 Euro für Stapler- und 2847 Euro für Waterjet-Resektionen (Tabelle 9).

Aus wirtschaftlicher Sicht ist daher bei den Minor-Resektionen die Elektrokauterisation die Methode der ersten Wahl (Gesamtkosten 2340 €), gefolgt von Waterjet (2947 €) und Stapler (3121 €). Bei den Major-Leberresektionen ergibt sich ein deutlicher finanzieller Vorteil für die Waterjet-Resektionen (Gesamtkosten 3974 €) gegenüber dem Stapler mit 5079 € Gesamtkosten.

Tabelle 9: Kosten-Analyse für verschiedene Leberresektions-Techniken

Resektionstechnik	Minor-Leberresektionen			Major-Leberresektionen	
	Elektro- kauterisation	Stapler	Waterjet	Stapler	Waterjet
Mediane OP-Zeit	180 min	162,5 min	219 min	267 min	219 min
Mediane Kosten der OP-Zeit	2340 Euro	2113 Euro	2847 Euro	3471 Euro	3874 Euro
Mediane Zusatzkosten für Material	/	108 Euro + 900 Euro	100 Euro	108 Euro + 1500 Euro	100 Euro
Mediane Gesamtkosten (OP-Zeit und Zusatzkosten Material)	2340 Euro	3121 Euro	2947 Euro	5079 Euro	3974 Euro

4. DISKUSSION

Für die Leberresektion kann der Operateur heute aus einer Vielzahl an technischen Verfahren wählen. Neben der traditionellen Finger-Fracture-Technik sind dies Clamp crushing, sowie die Resektion mittels Stapler oder Elektrokauterisation. Zudem werden in den letzten Jahren vermehrt selektive Verfahren zur Parenchym-Durchtrennung angeboten. Beispielsweise Ultraschall-Dissektoren wie Cavitron® Ultrasonic Surgical Aspirator (CUSA, Cavitron, Inc. Stanford, Conn., USA) oder der Waterjet (Hydro-Jet®, Erbe, Tübingen, Deutschland). Als weitere Alternative stehen zudem das electrothermic bipolar vessel-sealing system (EBVS) (LigaSure®, Covidien, Deutschland), die Ultraschall-Schere oder das harmonische Skalpell (Ultracision®, Ethicon, Norderstedt, Deutschland) bzw. die Radiofrequenz-Thermokoagulation (HABIB™, Unomed, Schweiz) zur Verfügung.

In der Literatur existieren bereits einige vergleichende Auswertungen verschiedener Resektionstechniken. Hierbei arbeiteten die Studien jeweils unterschiedliche Vorteile der einzelnen OP-Methoden heraus. Lesurtel et al. (Lesurtel et al., 2005) beschrieben beispielsweise in einer komparativen Analyse zwischen Clamp crushing, Waterjet und CUSA die Vorteile der Clamp crushing- gegenüber CUSA- und Water-Jet-Technik. Dabei zeigt diese randomisierte, kontrollierte Studie, dass die Vorteile vor allem in der kürzeren OP-Zeit und einem reduzierten Blutverlust liegen.

Im Gegensatz dazu zeigen Fan et al. in einer vergleichenden Studie, dass die CUSA-Technik der Methode Clamp crushing überlegen ist. Andere komparative Analysen ergeben vor allem hinsichtlich der Dauer des Eingriffes keine Unterschiede zwischen Clamp crushing und CUSA (Fan, 1996, Delis et al., 2009).

Eine andere Gruppe verglich die Clamp crushing-Technik mit dem Stapler und dem CUSA Dissecting Sealer. Hierbei zeigten sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Notwendigkeit von Transfusionen bzw. Dauer des ICU- und Krankenhausaufenthalts. Dagegen wurde über Unterschiede in

Bezug auf biliäre Leckagen (jedoch ohne statistische Signifikanz) berichtet (Koo et al., 2005).

Delis et al. verglichen die Clamp crushing-Technik und die radiofrequenzgestützte Leberresektionstechnik (HABIB). Obwohl die Clamp crushing-Technik bei kürzerer OP-Zeit und vergleichbarem Blutverlust scheinbar überlegen wirkt, folgerten die Autoren, dass die radiofrequenzgestützte Leberresektionstechnik besonders bei Patienten mit Leberzirrhose zuverlässig zu sein scheint. Ein klarer Vorteil der Methode ist jedoch nicht bewiesen (Delis et al., 2009).

In einer Vielzahl an Studien konnte somit belegt werden, dass der Hauptvorteil einzelner OP-Techniken in erster Linie durch eine kürzere OP-Dauer bzw. den reduzierten Blutverlust begründet sind. In den vorliegenden Arbeiten wurde jedoch keine spezifische Subgruppen-Analyse für Major- und Minor-Leberresektionen hinsichtlich einzelner Techniken vorgenommen.

Ziel dieser Arbeit war es daher, auf Basis einer großen Datengrundlage verschiedene gängige OP-Verfahren miteinander zu vergleichen und zu analysieren, ob es die „optimale“ OP-Technik für Major- oder Minor-Leberresektionen gibt. Da der optimalen Resektionstechnik in der Leberchirurgie von jeher eine große Bedeutung zukommt, sollten so Hinweise gegeben werden, welche Technik einen entscheidenden Vorteil für den Patienten mit sich bringt.

Hierfür wurde zunächst eine elektronische Datenbank kreiert, in der alle Leberresektionen strukturiert erfasst wurden, die im Klinikum rechts der Isar in den Jahren 2007-2012 durchgeführt wurden. Durch die technisch aufwendige Umsetzung dieser Datenbank (beispielsweise mit Anbindung an die Labordaten des KIS etc.) war es möglich, zu jedem einzelnen Fall eine breite Datenbasis zur Auswertung bereit zu stellen.

4.1. Analysiertes Patientenkollektiv im Vergleich

Vergleicht man das analysierte Patientenkollektiv mit anderen großen Studien, so zeigt sich, dass die eingeschlossenen Patienten hinsichtlich Alter, Schwere

der Vorerkrankungen und der operierten Erkrankungsbilder durchaus gut vergleichbar sind.

Poon et al. führte im Zeitraum von 1989 bis 2003 eine Analyse von 1222 Leberresektionen am Medical Centre der University of Hong Kong durch. Hierbei wurde zwischen zwei Gruppen unterschieden (Gruppe I: erste Hälfte, Gruppe II: zweite Hälfte des untersuchten Zeitraums). Im Vergleich hierzu war das Patientenkollektiv, bei dem im beobachteten Zeitraum im Klinikum rechts der Isar eine Leberresektion durchgeführt wurde, etwas älter (54 Jahre (Poon Gruppe I) bzw. 58 Jahre (Poon Gruppe II) vs. 64 Jahre), sowie deutlich häufiger vorerkrankt (25 bzw. 36 % vs. 88 %). Jedoch wurden in der Studie der University of Hong Kong deutlich mehr Patienten mit Leberzirrhose (29 bzw. 35 % vs. 15 %) und insgesamt mehr primären Tumoren der Leber mit beispielsweise 60 % HCC (vs. 18 %), jedoch weniger CCC (5 % vs. 12 %) erfasst. Im Hinblick auf die etwa 10fach erhöhte Inzidenz des HCC aufgrund der deutlich höheren Prävalenz der Virushepatitis im asiatischen Raum erscheint dieser Effekt aus epidemiologischer Sicht sogar etwas unterrepräsentiert (Bolondi, 2003). Insgesamt war die Verteilung von malignen zu benignen Erkrankungen jedoch ähnlich (85 % vs. 78 %). Auch hinsichtlich der Gesamtmorbidität (32 % vs. 33 %) und Mortalität (4,9 % vs. 4,1 %) sind die Ergebnisse beider Studien vergleichbar (Poon et al., 2004).

Betrachtet man das onkologische OP-Ergebnis genauer, so sind die erreichten Anteile insbesondere an R0-Resektionen (zwischen 69 und 81 %) in allen ausgewerteten Subgruppen etwa vergleichbar mit anderen großen Studien, beispielsweise von Adam et al. In dieser wurden je nach Subgruppe bis zu 83 % R0-Resektionen erreicht (Adam et al., 2006).

4.2. Vergleich von Major- und Minor-Leberresektionen

In der Studie von Poon et al. war bereits ein deutlicher Effekt beim Vergleich der Subgruppen Major- vs. Minor-Leberresektionen zu beobachten. Die Morbidität betrug z.B. bei Major-Leberresektionen 36 % vs. 27 % bei Minor-Leberresektionen (p-Wert: 0,001). Auch die Mortalität war mit 6,4 % bei den Major-Leberresektionen ebenfalls gegenüber 2,6 % bei den Minor-

Leberresektionen erhöht (p-Wert: 0,003). Dieser Effekt war in der aktuellen Studie nochmals ausgeprägter festzustellen. Hier betrug der Unterschied bei der Morbidität 50 % (Major) gegen 26 % bei den Minor-Leberresektionen (p-Wert: <0,001), bei der Mortalität (7,2 % vs. 2,8 %) war der Unterschied jedoch ohne statistische Signifikanz (p-Wert: 0,099).

Der Umstand, dass kleinere Eingriffe weniger Komplikationen verursachen als größere erscheint zunächst logisch und steht in Übereinstimmung mit der Literatur (Smith, 1993, Baer et al., 1992, Vollmer et al., 2006). Gerade in der onkologischen Chirurgie bestand jedoch lange Zeit die vorherrschende Meinung, dass eine sekundär erfolgreiche Resektion nur mit ausreichendem, teils sehr großzügig interpretiertem Sicherheitsabstand möglich sei. Aktuell mehren sich jedoch die Hinweise, dass auch im onkologischen Umfeld deutliche Vorteile für Minor-Leberresektionen bestehen.

Tang et al. konnten beispielsweise zeigen, dass beim HCC anatomische Resektionen auch im Hinblick auf 3- und 5-Jahresüberlebensrate gegenüber den nicht-anatomischen Leberresektionen keinen signifikanten Vorteil bieten (Tang et al., 2013). Einen ähnlichen Effekt haben Scheingraber et al. beim Gallenblasenkarzinom beobachtet. Auch hier bietet das bislang häufig verwendete aufwändige Procedere mit Segment-IVb-/V-Resektion mit selektiver vaskulärer Okklusion keinen Vorteil. Es ließ sich im Gegensatz dazu im Hinblick auf das Überleben sogar ein statistisch jedoch nicht signifikanter Vorteil bei den atypischen Resektionen feststellen (Scheingraber et al., 2009).

Auch ein weiterer Review von Bhutiani et al. konnte zeigen, dass selbst ein ausreichender Resektionsabstand nicht immer mit einem längeren Gesamtüberleben korreliert. Vielmehr unterscheidet sich dieses gerade bei aggressiven Tumorentitäten kaum zwischen R0-Resektionen und Absetzrändern kleiner 1 mm zum Tumor (Bhutiani et al., 2016).

Sollten sich diese Vorteile von möglichst kleinen Resektionen auch im onkologischen Setting in zukünftigen umfangreichen Studien und Reviews bestätigen, könnte dies auch eine Steigerung der laparoskopisch durchgeführten Leberresektionen nach sich ziehen. Aktuelle Studien wie z.B. von Hirokawa et al. zeigten, dass maligne Lebertumoren bis 5 cm Größe

laparoskopisch mit einem vergleichbaren Langzeitergebnis operiert werden können. Im Gegensatz zum offenen Vorgehen traten dabei signifikant weniger postoperative Komplikationen auf. In einem systematischen Review von Rao et al. aus dem Jahr 2012 zeichneten sich ähnliche Resultate ab. Jedoch bestand zwischen den analysierten Studien eine signifikante Heterogenität (Hirokawa et al., 2014, Rao et al., 2012). Die Resektionsränder scheinen bei Verwendung einer entsprechenden Koagulationszone ebenfalls von untergeordneter Bedeutung zu sein (Postriganova et al., 2014).

Auch in der vorliegenden Studie ließ sich ein deutlicher Unterschied zwischen den Major-Leberresektionen (mit ≥ 3 resezierten Lebersegmenten) und Minor-Leberresektionen (mit < 3 resezierten Lebersegmenten) nachweisen. Die OP-Zeit war bei den Major-Leberresektionen deutlich länger. Außerdem war auch die Gesamt-Morbidität ebenso wie die chirurgische Morbidität bei den Major-Leberresektionen erhöht. Die medizinischen Komplikationen zeigten jedoch keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den beiden Subgruppen. Die Notwendigkeit der intra- und postoperativen Transfusion von Erythrozytenkonzentraten und gefrorenem Frischplasma war jedoch bedeutend höher bei den Major-Leberresektionen.

4.3. Vergleich der Resektionstechniken

Innerhalb der beiden Gruppen wurde außerdem eine Subgruppen-Analyse verschiedener Resektionstechniken durchgeführt. Die Major-Leberresektionen wurden in unserem Studienkollektiv meist in Stapler- und Waterjet-Technik ausgeführt, während die Minor-Leberresektionen bevorzugt durch den Einsatz von Stapler, Waterjet oder Elektrokoagulation vollzogen wurden. Anders als andere Zentren werden am Klinikum rechts der Isar hauptsächlich monopolare und bipolare Elektrokoagulation, sowie der Vascular-Stapler und die Waterjet-Technik für Leberresektionen verwendet. CUSA bzw. der Tissue Link Dissecting Sealer kommen im untersuchten Zeitraum nur selten zum Einsatz. HABIB als radiofrequenz-assistierte Leberresektionstechnik wurde ausschließlich bei einer sehr kleinen Anzahl

von Patienten genutzt und wurde deshalb in diese vergleichende Analyse nicht einbezogen.

Unabhängig vom verwendeten Werkzeug zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede nur zwischen Major- und Minor-Leberresektionen. Abgesehen davon gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den angewandten Techniken innerhalb der einzelnen Gruppen.

Gleichwohl waren darüber hinaus noch einige Tendenzen zu beobachten. Ähnlich wie andere Studien konnten bei der Stapler-Leberresektion die kürzesten Eingriffszeiten beobachtet werden, sowohl bei Minor- wie Major-Leberresektionen, wohingegen bei der Waterjet-Technik die längste OP-Dauer in beiden Gruppen benötigt wurden (Romano et al., 2005). Allerdings war der Bedarf an intraoperative Bluttransfusionen sowohl bei Minor-, wie bei Major-Leberresektionen in der Gruppe der Stapler-Resektionen am höchsten.

Bei den Minor-Resektionen zeigte der Einsatz der Elektrokauterisation den niedrigsten Bedarf an Bluttransfusionen.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen anderer Studien zeigte sich die höchste Morbiditätsrate bei den Resektionen mittels Waterjet sowohl für Minor-, als auch für Major-Leberresektionen. Vor allem pulmonale Komplikationen ereigneten sich am häufigsten nach Waterjet-Leberresektion (Abbildung 5 und Abbildung 6 für die Minor-Resektionen, sowie Abbildung 7 und Abbildung 8 für die Major-Resektionen).

Dies könnte im Zusammenhang mit dem Verfahren stehen. Eine plausible Erklärung wäre beispielsweise, dass durch den verwendeten Wasserstrahl möglicherweise Material in den Blutkreislauf gespült werden kann und dadurch pulmonale Probleme verursacht werden. In der Literatur gibt es bislang nur einen Fallbericht, der eine Lungenembolie bei einem jungen Patienten während einer Leberresektion mittels Waterjet beschreibt (Smith, 1993). In anderen Studien dagegen gab es keine Hinweise auf ein erhöhtes Risiko für pulmonale Komplikationen nach WaterJet-Resektionen (Vollmer et al., 2006). Im Gegensatz dazu beschreiben Koo et al. eine höhere Inzidenz für venöse Luftembolien bei Leberresektionen unter der Verwendung des CUSA (Koo et al., 2005).

Des Weiteren scheinen biliäre Komplikationen nach Waterjet-Dissektionen höher zu sein. Diese Ergebnisse sind teilweise widersprüchlich zur Literatur. Die meisten Autoren melden keine höhere Inzidenz von biliären Komplikationen. Es gibt lediglich eine Gruppe, die über eine höhere Inzidenz von biliären Abszessen berichtet (Baer et al., 1992).

Die Mortalität war in der Stapler-Gruppe bei großen Resektionen am höchsten. Die Mortalitätsrate für Minor-Resektionen hingegen war für Stapler und Waterjet-Technik vergleichbar. Elektrokauterisation hatte ein ausgezeichnetes Ergebnis für Minor-Resektionen und zeigte im Ergebnis eine niedrige Morbidität. In dieser Gruppe war kein postoperativer Todesfall im ausgewerteten Zeitraum dokumentiert.

Die Notwendigkeit der Re-Operation lag bei den Major-Leberresektionen in der Waterjet-Gruppe höher als in der Stapler-Gruppe, was darauf hindeutet, dass Komplikationen in der Stapler-Gruppe zwar weniger zahlreich auftraten, insgesamt jedoch schwerwiegender waren. Bei den Minor-Leberresektionen mussten die Patienten mit Stapler-Resektionen häufiger revidiert werden.

Insgesamt argumentieren einige Autoren, die den Stapler bevorzugen, dass die kürzeren OP-Zeiten die höheren Materialkosten rechtfertigen, andere wiederum sind der Ansicht, dass Stapler-Leberresektionen tendenziell mehr biliäre Komplikationen zeigen.

Nach den vorliegenden Daten ist die Stapler-Leberresektion hinsichtlich der kürzeren OP-Dauer sowohl bei Minor- wie auch bei Major-Leberresektionen überlegen. Statistisch konnte jedoch kein deutlicher Vorteil gegenüber den anderen Methoden nachgewiesen werden.

Die interne Kosten-Nutzen-Analyse der verschiedenen Techniken ergibt dagegen einen klaren Nachteil für Stapler-Leberresektionen: Die mediane Zeit, die durch Stapler-Leberresektionen bei den großen Resektionen eingespart werden konnte, lag bei 52 Minuten im Vergleich zum Waterjet. Bei Kosten von 13 Euro pro OP-Minute an unserem Zentrum entspricht dies 403 Euro medianer Ersparnis im Vergleich zum Waterjet. Bei kleinen Leberresektionen lag die Zeitersparnis bei 17 Minuten x 13 Euro (oder 227 Euro) im Vergleich zur Elektrokoagulation oder 56 Minuten x 13 Euro (oder

734 Euro) im Vergleich zu den Waterjet-Dissektionen. Die durchschnittlichen zusätzlichen Materialkosten lagen bei 1500 Euro im Vergleich zur Waterjet-Technik für große Leberresektionen. Bei den kleinen Resektionen belief sich der Materialmehraufwand auf 1000 Euro im Vergleich zur Elektrokoagulation und 900 Euro gegenüber Wasserjet.

Es ergibt sich somit kein wirtschaftlicher Vorteil aus den kürzeren Betriebszeiten der Stapler-Resektionen. Weder für Major-Leberresektionen noch für Minor-Leberresektionen.

Im Ergebnis kann also gesagt werden, dass hinsichtlich Morbidität und Mortalität ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Major- und Minor-Resektionen erkannt werden kann. Jeder Eingriff sollte also möglichst klein gehalten werden, soweit dies die Situation erlaubt.

Darüber hinaus konnten wir keine statistisch signifikanten Unterschiede detektieren. Allerdings findet sich in der Waterjet-Gruppe eine auffällige Häufung von pulmonalen Komplikationen, wohingegen in der Stapler-Gruppe bei großen Resektionen vermehrt Transfusionen notwendig waren. Auch ökonomisch bietet der Stapler darüber hinaus trotz kürzerer OP-Zeiten keinen Vorteil.

Entscheidend für die Wahl des verwendeten Instrumentariums sollte vor diesen Hintergründen in erster Linie die individuelle Expertise des Operateurs sein.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Die Leberchirurgie gehört bis heute zu den anspruchsvollsten Feldern der Chirurgie. Der Wahl der optimalen Operationstechnik kommt hierbei eine besondere Bedeutung für das Outcome des Patienten zu.

Ziel dieser unizentrisch angelegten Analyse war es daher auf Basis einer möglichst großen Datenbasis Hinweise für die optimale Resektionstechnik bieten zu können. Dazu wurden in den Jahren 2007 bis 2012 insgesamt 562 Fälle prospektiv erfasst und analysiert.

Hierbei zeigte sich ein statistisch signifikanter Vorteil von Minor-Leberresektionen von < 3 Segmenten gegenüber ausgedehnteren Leberresektionen. So lag die Gesamtmorbidität bei den Major-Resektionen bei 49,5 % gegenüber 25,7 % bei den Minor-Resektionen. Die Mortalität war ebenfalls in der Gruppe der Major-Resektionen höher, jedoch ohne statistisch signifikanten Effekt. Auch hinsichtlich Dauer des Intensivaufenthaltes und Transfusionsbedarf waren die Minor-Resektionen überlegen.

Sowohl in der Subgruppe der Minor- wie auch bei den Major-Leberresektionen zeigte sich jedoch kein statistisch signifikanter Vorteil für eine der angewandten Leberresektions-Techniken.

Dennoch kann man feststellen, dass Minor-Leberresektionen ohne Mortalität und mit nur geringer Morbidität mit Elektrokauterisation durchgeführt werden können.

Die Waterjet-Technik kann für Major- und Minor-Leberresektionen als zuverlässige Methode empfohlen werden. In unserer Kosten-Effektivitäts-Analyse konnten wir zeigen, dass die Stapler-Methode ökonomisch unterlegen ist. Wenn nach sorgfältiger Abwägung die zusätzlichen Kosten angemessen erscheinen, kann eine Stapler-Leberresektion dennoch empfehlenswert sein.

Abschließend bleibt jedoch festzuhalten, dass die optimale Resektionstechnik stark vom Operateur und dessen Präferenzen, sowie seiner persönlichen Expertise mit dieser Methode abhängig ist.

6. LITERATURVERZEICHNIS

ADAM, R., CHICHE, L., ALOIA, T., ELIAS, D., SALMON, R., RIVOIRE, M., JAECK, D., SARIC, J., LE TREUT, Y. P., BELGHITI, J., MANTION, G., MENTHA, G. & THE ASSOCIATION FRANÇAISE DE, C. 2006. Hepatic Resection for Noncolorectal Nonendocrine Liver Metastases: Analysis of 1452 Patients and Development of a Prognostic Model. *Annals of Surgery*, 244, 524-535.

AUBIN, J. M., REKMAN, J., VANDENBROUCKE-MENU, F., LAPOINTE, R., FAIRFULL-SMITH, R. J., MIMEAULT, R., BALAA, F. K. & MARTEL, G. 2013. Systematic review and meta-analysis of liver resection for metastatic melanoma. *Br J Surg*, 100, 1138-47.

BAER, H. U., GILG, M., MADDERN, G. J. & BLUMGART, L. H. 1992. [High velocity water jet dissection in liver surgery]. *Helv Chir Acta*, 59, 437-42.

BANARES, R., NEVENS, F., LARSEN, F. S., JALAN, R., ALBILLOS, A., DOLLINGER, M., SALIBA, F., SAUERBRUCH, T., KLAMMT, S., OCKENGA, J., PARES, A., WENDON, J., BRUNNLER, T., KRAMER, L., MATHURIN, P., DE LA MATA, M., GASBARRINI, A., MULLHAUPT, B., WILMER, A., LALEMAN, W., EEFSSEN, M., SEN, S., ZIPPRICH, A., TENORIO, T., PAVESI, M., SCHMIDT, H. H., MITZNER, S., WILLIAMS, R. & ARROYO, V. 2013. Extracorporeal albumin dialysis with the molecular adsorbent recirculating system in acute-on-chronic liver failure: the RELIEF trial. *Hepatology*, 57, 1153-62.

- BHUTIANI, N., PHILIPS, P., MARTIN, R. C. G. & SCOGGINS, C. R. 2016. Impact of surgical margin clearance for resection of secondary hepatic malignancies. *Journal of Surgical Oncology*, 113, 289-295.
- BOLONDI, L. 2003. Screening for hepatocellular carcinoma in cirrhosis. *J Hepatol*, 39, 1076-84.
- BOOZARI, B., LOTZ, J., GALANSKI, M. & GEBEL, M. 2007. [Diagnostic imaging of liver tumours. Current status]. *Internist (Berl)*, 48, 8, 10-2, 14-6, 18-20.
- BRUIX, J. & SHERMAN, M. 2011. Management of hepatocellular carcinoma: an update. *Hepatology*, 53, 1020-2.
- CAMPAGNACCI, R., DE SANCTIS, A., BALDARELLI, M., DI EMIDDIO, M., ORGANETTI, L., NISI, M., LEZOCHÉ, G. & GUERRIERI, M. 2007. Hepatic resections by means of electrothermal bipolar vessel device (EBVS) LigaSure V: early experience. *Surg Endosc*, 21, 2280-4.
- CAMPBELL, P. A., CRESSWELL, A. B., FRANK, T. G. & CUSCHIERI, A. 2003. Real-time thermography during energized vessel sealing and dissection. *Surg Endosc*, 17, 1640-5.
- CARALT, M., MARTI, J., CORTES, J., FONDEVILA, C., BILBAO, I., FUSTER, J., GARCIA-VALDECASAS, J. C., SAPISOCHIN, G., BALSELLS, J. & CHARCO, R. 2011. Outcome of patients following hepatic resection for metastatic cutaneous and ocular melanoma. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 18, 268-75.

- CASTALDO, E. T., EARL, T. M., CHARI, R. S., GORDEN, D. L., MERCHANT, N. B., WRIGHT, J. K., FEURER, I. D. & PINSON, C. W. 2008. A clinical comparative analysis of crush/clamp, stapler, and dissecting sealer hepatic transection methods. *HPB (Oxford)*, 10, 321-6.
- CERUTTI, E., STRATTA, C., ROMAGNOLI, R., SCHELLINO, M. M., SKURZAK, S., RIZZETTO, M., TAMPONI, G. & SALIZZONI, M. 2004. Thromboelastogram monitoring in the perioperative period of hepatectomy for adult living liver donation. *Liver Transplantation*, 10, 289-294.
- CHERQUI, D. 2001. [Benign liver tumors]. *J Chir (Paris)*, 138, 19-26.
- DARWISH MURAD, S., KIM, W. R., HARNOS, D. M., DOUGLAS, D. D., BURTON, J., KULIK, L. M., BOTHA, J. F., MEZRICH, J. D., CHAPMAN, W. C., SCHWARTZ, J. J., HONG, J. C., EMOND, J. C., JEON, H., ROSEN, C. B., GORES, G. J. & HEIMBACH, J. K. 2012. Efficacy of Neoadjuvant Chemoradiation, Followed by Liver Transplantation, for Perihilar Cholangiocarcinoma at 12 US Centers. *Gastroenterology*, 143, 88-98.e3.
- DELIS, S., BAKOYIANNIS, A., TASSOPOULOS, N., ATHANASSIOU, K., PAPAILIOU, J., BROUNTZOS, E. N., MADARIAGA, J., PAPAKOSTAS, P. & DERVENIS, C. 2009. Clamp-crush technique vs. radiofrequency-assisted liver resection for primary and metastatic liver neoplasms. *HPB (Oxford)*, 11, 339-44.
- FAN, S. T. 1996. Technique of hepatectomy. *British Journal of Surgery*, 83, 1490-1491.

FASULO, F., GIORI, A., FISSI, S., BOZZETTI, F., DOCI, R. & GENNARI, L. 1992. Cavitron Ultrasonic Surgical Aspirator (CUSA) in liver resection. *Int Surg*, 77, 64-6.

FATTOVICH, G., STROFFOLINI, T., ZAGNI, I. & DONATO, F. 2004. Hepatocellular carcinoma in cirrhosis: Incidence and risk factors. *Gastroenterology*, 127, S35-S50.

FERLAY, J., SOERJOMATARAM, I., DIKSHIT, R., ESER, S., MATHERS, C., REBELO, M., PARKIN, D. M., FORMAN, D. & BRAY, F. 2015. Cancer incidence and mortality worldwide: Sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. *International Journal of Cancer*, 136, E359-E386.

FONG, Y., FORTNER, J., SUN, R. L., BRENNAN, M. F. & BLUMGART, L. H. 1999. Clinical score for predicting recurrence after hepatic resection for metastatic colorectal cancer: analysis of 1001 consecutive cases. *Ann Surg*, 230, 309-18; discussion 318-21.

FOSTER, J. H. & BERMAN, M. M. 1977. Solid liver tumors. *Major Probl Clin Surg*, 22, 1-342.

GERTSCH, P., PELLONI, A., GUERRA, A. & KRPO, A. 2000. Initial experience with the harmonic scalpel in liver surgery. *Hepatogastroenterology*, 47, 763-6.

GOECKENJAN, G., SITTER, H., THOMAS, M., BRANSCHIED, D., FLENTJE, M., GRIESINGER, F., NIEDERLE, N., STUSCHKE, M., BLUM, T., DEPPERMAN, K. M., FICKER, J. H., FREITAG, L., LÜBBE, A. S., REINHOLD, T., SPÄTH-SCHWALBE, E., UKENA, D., WICKERT, M., WOLF, M., ANDREAS, S., AUBERGER, T., BAUM, R. P., BAYSAL, B., BEUTH, J.,

BICKEBÖLLER, H., BÖCKING, A., BOHLE, R. M., BRÜSKE, I., BURGHUBER, O., DICKGREBER, N., DIEDERICH, S., DIENEMANN, H., EBERHARDT, W., EGGELING, S., FINK, T., FISCHER, B., FRANKE, M., FRIEDEL, G., GAULER, T., GÜTZ, S., HAUTMANN, H., HELLMANN, A., HELLWIG, D., HERTH, F., HEUßEL, C. P., HILBE, W., HOFFMEYER, F., HORNEBER, M., HUBER, R. M., HÜBNER, J., KAUCZOR, H. U., KIRCHBACHER, K., KIRSTEN, D., KRAUS, T., LANG, S. M., MARTENS, U., MOHN-STAUDNER, A., MÜLLER, K. M., MÜLLER-NORDHORN, J., NOWAK, D., OCHMANN, U., PASSLICK, B., PETERSEN, I., PIRKER, R., POKRAJAC, B., RECK, M., RIHA, S., RÜBE, C., SCHMITTEL, A., SCHÖNFELD, N., SCHÜTTE, W., SERKE, M., STAMATIS, G., STEINGRÄBER, M., STEINS, M., STOELBEN, E., SWOBODA, L., TESCHLER, H., TESSEN, H. W., WEBER, M., WERNER, A., WICHMANN, H. E., IRLINGER WIMMER, E., WITT, C. & WORTH, H. 2011. Prävention, Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Lungenkarzinoms. *Pneumologie*, 65, e51-e75.

GOZZETTI, G., MAZZIOTTI, A., GRAZI, G. L., JOVINE, E., GALLUCCI, A., GRUTTADAURIA, S., FRENA, A., MORGANTI, M., ERCOLANI, G., MASETTI, M. & ET AL. 1995. Liver resection without blood transfusion. *Br J Surg*, 82, 1105-10.

GRUNDMANN, R. & PICHLMAIER, H. 1983. Leberresektion bei Tumor, Trauma und Echinococcus. *Langenbecks Archiv für Chirurgie*, 359, 181-190.

HELLING, T. S. 2006. Liver failure following partial hepatectomy. *HPB*, 8, 165-174.

HIRNER, A. & WEISE, K. 2008. *Chirurgie : 234 Tabellen, 427 Textboxen mit vertiefendem Wissen ; [inklusive CD-ROM mit 36 Videofilmen]*, Stuttgart [u.a.], Thieme.

HIROKAWA, F., HAYASHI, M., MIYAMOTO, Y., ASAKUMA, M., SHIMIZU, T., KOMEDA, K., INOUE, Y. & UCHIYAMA, K. 2014. Short- and long-term outcomes of laparoscopic versus open hepatectomy for small malignant liver tumors: a single-center experience. *Surg Endosc*.

IMAMURA, H., SEYAMA, Y., KOKUDO, N., MAEMA, A., SUGAWARA, Y., SANO, K., TAKAYAMA, T. & MAKUUCHI, M. 2003. One thousand fifty-six hepatectomies without mortality in 8 years. *Arch Surg*, 138, 1198-206; discussion 1206.

INDERBITZIN, D., MUGGLI, B., RINGGER, A., BELDI, G., GASS, M., GLOOR, B., UEHLINGER, D., REGLI, B., REICHEN, J. & CANDINAS, D. 2005. Molecular Absorbent Recirculating System for the Treatment of Acute Liver Failure in Surgical Patients. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 9, 1155-1162.

KASPER, H. U., DREBBER, U., DRIES, V. & DIENES, H. P. 2005. Lebermetastasen: Inzidenz und histogenetische Einordnung. *Z Gastroenterol*, 43, 1149-1157.

KENNEDY, J. S., STRANAHAN, P. L., TAYLOR, K. D. & CHANDLER, J. G. 1998. High-burst-strength, feedback-controlled bipolar vessel sealing. *Surg Endosc*, 12, 876-8.

KOO, B. N., KIL, H. K., CHOI, J. S., KIM, J. Y., CHUN, D. H. & HONG, Y. W. 2005. Hepatic resection by the Cavitron Ultrasonic Surgical Aspirator

increases the incidence and severity of venous air embolism. *Anesth Analg*, 101, 966-70, table of contents.

KOUBY, D. A., FONG, Y., SURIAWINATA, A., GONEN, M., ALLEN, P. J., KLIMSTRA, D. S., DEMATTEO, R. P., D'ANGELICA, M., BLUMGART, L. H. & JARNAGIN, W. R. 2003. Impact of steatosis on perioperative outcome following hepatic resection. *J Gastrointest Surg*, 7, 1034-44.

LESURTEL, M., SELZNER, M., PETROWSKY, H., MCCORMACK, L. & CLAVIEN, P. A. 2005. How should transection of the liver be performed?: a prospective randomized study in 100 consecutive patients: comparing four different transection strategies. *Ann Surg*, 242, 814-22, discussion 822-3.

LJUNGBERG, B. 2013. The role of metastasectomy in renal cell carcinoma in the era of targeted therapy. *Curr Urol Rep*, 14, 19-25.

MARIK, P. E. & CORWIN, H. L. 2008. Efficacy of red blood cell transfusion in the critically ill: a systematic review of the literature. *Crit Care Med*, 36, 2667-74.

MINAGAWA, M., MAKUUCHI, M., TORZILLI, G., TAKAYAMA, T., KAWASAKI, S., KOSUGE, T., YAMAMOTO, J. & IMAMURA, H. 2000. Extension of the frontiers of surgical indications in the treatment of liver metastases from colorectal cancer: long-term results. *Ann Surg*, 231, 487-99.

MÜLLER, T., BEIN, T., PHILIPP, A., GRAF, B., SCHMID, C. & RIEGGER, G. 2013. Extrakorporale Lungenunterstützung bei schwerem Lungenversagen des Erwachsenen. *Dtsch Arztebl International*, 110, 159-66.

NADIG DE, W. T. P. F. R. B. V. K. S. J. F. E. 1997. Major hepatic resection: Indications and results in a national hospital system from 1988 to 1992. *Archives of Surgery*, 132, 115-119.

NAGANO, Y., MATSUO, K., KUNISAKI, C., IKE, H., IMADA, T., TANAKA, K., TOGO, S. & SHIMADA, H. 2005. Practical usefulness of ultrasonic surgical aspirator with argon beam coagulation for hepatic parenchymal transection. *World J Surg*, 29, 899-902.

NAGANO, Y., TOGO, S., TANAKA, K., MASUI, H., ENDO, I., SEKIDO, H., NAGAHORI, K. & SHIMADA, H. 2003. Risk factors and management of bile leakage after hepatic resection. *World J Surg*, 27, 695-8.

NIZZE, H., HEBECKER, R., STROPAHL, G., PUTZKE, H. P., BARTEN, M. & KACKENMEISTER, A. 1995. [primary and secondary malignant liver tumors at autopsy, biopsy and cytology: frequency and problems of differential diagnosis]. *Verh Dtsch Ges Pathol*, 79, 137-43.

NORDLINGER, B., GUIGUET, M., VAILLANT, J. C., BALLADUR, P., BOUDJEMA, K., BACHELLIER, P. & JAECK, D. 1996. Surgical resection of colorectal carcinoma metastases to the liver. A prognostic scoring system to improve case selection, based on 1568 patients. Association Francaise de Chirurgie. *Cancer*, 77, 1254-62.

OKUDA, K. 2000. Hepatocellular carcinoma. *J Hepatol*, 32, 225-37.

PAPACHRISTOU, D. N. & BARTERS, R. 1982. Resection of the liver with a water jet. *Br J Surg*, 69, 93-4.

POON, R. T., FAN, S. T., LO, C. M., LIU, C. L., LAM, C. M., YUEN, W. K., YEUNG, C. & WONG, J. 2004. Improving perioperative outcome expands the role of hepatectomy in management of benign and malignant hepatobiliary diseases: analysis of 1222 consecutive patients from a prospective database. *Ann Surg*, 240, 698-708; discussion 708-10.

POSTRIGANOVA, N., KAZARYAN, A. M., RØSOK, B. I., FRETLAND, Å. A., BARKHATOV, L. & EDWIN, B. 2014. Margin status after laparoscopic resection of colorectal liver metastases: does a narrow resection margin have an influence on survival and local recurrence? *HPB*, 16, 822-829.

RANA, A., PETROWSKY, H., HONG, J. C., AGOPIAN, V. G., KALDAS, F. M., FARMER, D., YERSIZ, H., HIATT, J. R. & BUSUTTIL, R. W. 2013. Blood Transfusion Requirement During Liver Transplantation is an Important Risk Factor for Mortality. *J Am Coll Surg*.

RAO, A., RAO, G. & AHMED, I. 2012. Laparoscopic vs. open liver resection for malignant liver disease. A systematic review. *The surgeon : journal of the Royal Colleges of Surgeons of Edinburgh and Ireland*, 10, 194-201.

RAU, H. G., DUESSEL, A. P. & WURZBACHER, S. 2008. The use of water-jet dissection in open and laparoscopic liver resection. *HPB (Oxford)*, 10, 275-80.

RAZUMILAVA, N. & GORES, G. J. 2012. Classification, Diagnosis, and Management of Cholangiocarcinoma. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 11, 13-21.e1.

ROMANO, F., FRANCIOSI, C., CAPROTTI, R., UGGERI, F. & UGGERI, F. 2005. Hepatic surgery using the Ligasure vessel sealing system. *World J Surg*, 29, 110-2.

SCHEINGRABER, S., WEINRICH, M., RICHTER, S., IGNA, D. & SCHILLING, M. K. 2009. Anatomische und atypische Resektionen des Gallenblasenbetts beim Gallenblasenkarzinom. *Zentralbl Chir*, 134, 136-140.

SCHEMMER, P., FRIESS, H., HINZ, U., MEHRABI, A., KRAUS, T. W., Z'GRAGGEN, K., SCHMIDT, J., UHL, W. & BUCHLER, M. W. 2006. Stapler hepatectomy is a safe dissection technique: analysis of 300 patients. *World J Surg*, 30, 419-30.

SCHMIDBAUER, S., HALLFELDT, K. K., SITZMANN, G., KANTELHARDT, T. & TRUPKA, A. 2002. Experience with ultrasound scissors and blades (UltraCision) in open and laparoscopic liver resection. *Ann Surg*, 235, 27-30.

SCHNITZBAUER, A. A., MONCH, C., MEISTER, G., SONNER, F. M., BECHSTEIN, W. O. & ULRICH, F. 2014. [Incidence of posthepatectomy liver failure and biliary leakage : A cohort study.]. *Chirurg*.

SEO, D. J., YOO, J. S., KIM, J. B., JUNG, S. H., CHOO, S. J., CHUNG, C. H. & LEE, J. W. 2015. Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation for Postoperative Acute Respiratory Distress Syndrome. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*, 48, 180-6.

SIMILLIS, C., CONSTANTINIDES, V. A., TEKKIS, P. P., DARZI, A., LOVEGROVE, R., JIAO, L. & ANTONIOU, A. 2007. Laparoscopic versus open hepatic resections for benign and malignant neoplasms--a meta-analysis. *Surgery*, 141, 203-211.

SINGAL, A., VOLK, M. L., WALJEE, A., SALGIA, R., HIGGINS, P., ROGERS, M. A. & MARRERO, J. A. 2009. Meta-analysis: surveillance with ultrasound for early-stage hepatocellular carcinoma in patients with cirrhosis. *Aliment Pharmacol Ther*, 30, 37-47.

SMITH, D. L., ARENS, J. F., BARNETT, C. C., JR., IZZO, F. & CURLEY, S. A. 2005. A prospective evaluation of ultrasound-directed transparenchymal vascular control with linear cutting staplers in major hepatic resections. *Am J Surg*, 190, 23-9.

SMITH, J. A. 1993. Possible venous air embolism with a new water jet dissector. *Br J Anaesth*, 70, 466-7.

STELLA, M., PERCIVALE, A., PASQUALINI, M., PROFETI, A., GANDOLFO, N., SERAFINI, G. & PELLICCI, R. 2003. Radiofrequency-assisted liver resection. *J Gastrointest Surg*, 7, 797-801.

STRASBERG, S. M., DREBIN, J. A. & LINEHAN, D. 2002. Use of a bipolar vessel-sealing device for parenchymal transection during liver surgery. *J Gastrointest Surg*, 6, 569-74.

SUGO, H., MIKAMI, Y., MATSUMOTO, F., TSUMURA, H., WATANABE, Y., KOJIMA, K. & FUTAGAWA, S. 2000. Hepatic resection using the harmonic scalpel. *Surg Today*, 30, 959-62.

SUN, H. C., QIN, L. X., LU, L., WANG, L., YE, Q. H., REN, N., FAN, J. & TANG, Z. Y. 2006. Randomized clinical trial of the effects of abdominal drainage after elective hepatectomy using the crushing clamp method. *Br J Surg*, 93, 422-6.

TAKAYAMA, T., MAKUUCHI, M., KUBOTA, K., HARIHARA, Y., HUI, A. M., SANO, K., IJICHI, M. & HASEGAWA, K. 2001. Randomized comparison of ultrasonic vs clamp transection of the liver. *Arch Surg*, 136, 922-8.

TANG, Y. H., WEN, T. F. & CHEN, X. 2013. Anatomic versus non-anatomic liver resection for hepatocellular carcinoma: a systematic review. *Hepatogastroenterology*, 60, 2019-25.

THELEN, A., BENCKERT, C. & JONAS, S. 2010. Chirurgische Therapie primärer maligner Lebertumoren. In: SIEWERT, J. R., ROTHMUND, M. & SCHUMPELICK, V. (eds.) *Praxis der Viszeralchirurgie Onkologische Chirurgie*. Springer Berlin Heidelberg.

TORRE, L. A., BRAY, F., SIEGEL, R. L., FERLAY, J., LORTET-TIEULENT, J. & JEMAL, A. 2015. Global cancer statistics, 2012. *CA Cancer J Clin*, 65, 87-108.

VINCENT, J. L., BARON, J. F., REINHART, K., GATTINONI, L., THIJS, L., WEBB, A., MEIER-HELLMANN, A., NOLLET, G. & PERES-BOTA, D. 2002. Anemia and blood transfusion in critically ill patients. *Jama*, 288, 1499-507.

VOLLMER, C. M., DIXON, E., SAHAJPAL, A., CATTRAL, M. S., GRANT, D. R., GALLINGER, S., TAYLOR, B. R. & GREIG, P. D. 2006. Water-jet dissection for parenchymal division during hepatectomy. *HPB (Oxford)*, 8, 377-85.

WEBER, J. C., NAVARRA, G., JIAO, L. R., NICHOLLS, J. P., JENSEN, S. L. & HABIB, N. A. 2002. New technique for liver resection using heat coagulative necrosis. *Ann Surg*, 236, 560-3.

YOON, S. S., CHARNY, C. K., FONG, Y., JARNAGIN, W. R., SCHWARTZ, L. H., BLUMGART, L. H. & DEMATTEO, R. P. 2003. Diagnosis, management, and outcomes of 115 patients with hepatic hemangioma. *J Am Coll Surg*, 197, 392-402.

7. ANHANG

7.1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der analysierten Kohorten	20
Abbildung 2: Beispielansicht der Eingabemaske	22
Abbildung 3: Erbe Chirurgie-Workstation mit Waterjet und Erbe Vio 300D...23	
Abbildung 4: Schematische Darstellung des Resektionsausmaßes	26
Abbildung 5: Minor-Resektionen – Chirurgische Komplikationen.....	38
Abbildung 6: Minor-Resektionen – Nicht-chirurgische Komplikationen	38
Abbildung 7: Major-Resektionen - Chirurgische Komplikationen	43
Abbildung 8: Major-Resektionen - Nicht-chirurgische Komplikationen.....	43

7.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gesamtkohorte: Charakteristik des Patientenkollektivs.....	27
Tabelle 2: Indikationen für Leberresektionen	29
Tabelle 3: Intra- und postoperative Parameter.....	30
Tabelle 4: OP-Techniken	32
Tabelle 5: Minor-Resektionen – Eigenschaften des Patientenkollektivs	35
Tabelle 6: Minor-Resektionen – Intra- und postoperative Daten.....	37
Tabelle 7: Major-Resektionen – Eigenschaften des Patientenkollektivs	40
Tabelle 8: Major-Resektionen - Intra- und postoperative Daten.....	42
Tabelle 9: Kosten-Analyse für verschiedene Leberresektions-Techniken.....	46

7.3. Übersicht der Datenbankfelder

Stammdaten

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Pat.-ID (SAP IS-H)	Patienten-ID im KIS
Pat.-Pseudonym	Patienten-ID in Datenbank
Titel	Akademischer Titel des Patienten
Nachname	Nachname des Patienten
Vorname	Vorname des Patienten
Geschlecht	<ul style="list-style-type: none"> • weiblich • männlich • unbekannt
Geburtsname	Geburtsname des Patienten
Geburtsort	Geburtsort des Patienten
Geburtsdatum	Geburtsdatum des Patienten
Staatsangehörigkeit	Staatsangehörigkeit des Patienten
Straße	Straße und Hausnummer des Patienten
PLZ	Postleitzahl des Patienten
Ort	Wohnort des Patienten
Land	Heimatland des Patienten
Telefonnummer	Telefonnummer des Patienten
Familienstand	Familienstand des Patienten
Beruf	Beruf des Patienten
Registerzuordnung	Zuordnung zu Studienregister / Substudie <ul style="list-style-type: none"> • Leberresektion • Lebertransplantation

Fall

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Elementname	Bezeichnung des Falles
Pat.-ID (SAP IS-H)	Patienten-ID im KIS

H-Nummer	ID des Befundes in histologischer Datenbank
Fallart	<ul style="list-style-type: none"> • stationär • ambulant • unbekannt
Datum der Aufnahme	Aufnahmedatum zum aktuellen Fall
Datum der Entlassung	Entlassungsdatum zum aktuellen Fall

Anamnese

Aktuelle Anamnese bei Aufnahme

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Beschwerden	Beschwerden bei Aufnahme <ul style="list-style-type: none"> • ja • nein
Seit	Dauer der Beschwerden in Wochen
Größe	Körpergröße bei Aufnahme
Gewicht	Körpergewicht bei Aufnahme
Müdigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Leistungsknick	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Druckgefühl	Abdominelles Druckgefühl <ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Gewichtsverlust	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Verlust	Aktueller Gewichtsverlust in kg

Juckreiz	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Blutverlust	<ul style="list-style-type: none"> • per os • per anum • nein • unbekannt
Bauchumfang	Zunahme des Bauchumfangs <ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Schmerzen	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Koliken	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Sonstige Beschwerden	Weitere Beschwerden bei Aufnahme als Freitext, z.B. Ikterus
Medikamente	
Diuretika	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Vitamin K	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Cumarine	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Aspirin	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt

Pille	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Immunsuppressiva	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Nebendiagnosen	
Herzerkrankungen	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • Insuffizienz • Unbekannt
Lungenerkrankungen	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • Insuffizienz • unbekannt
Nierenerkrankungen	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • Insuffizienz • unbekannt
Diabetes mellitus	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • insulinpflichtig • unbekannt

Leberanamnese

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Alkoholgewohnheit	<ul style="list-style-type: none"> • nein • gelegentlich • regelmäßig • aufgehört • unbekannt

Biergenuss	Liter / Tag
Dauer	Dauer in Jahren
Weingenuss	Liter / Tag
Dauer	Dauer in Jahren
Schnapsgenuss	Liter / Tag
Dauer	Dauer in Jahren
Hepatitis	(Kombinationen wählbar) <ul style="list-style-type: none"> • Hepatitis A • Hepatitis B • Hepatitis C • Hepatitis E • Hepatitis unbekannter Ätiologie • Keine
Hepatitis-Status	<ul style="list-style-type: none"> • aktiv • abgeheilt • unbekannt
Leberzirrhose	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Dauer der Zirrhose	In Jahren
Portale Hypertension	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Oesophagusvarizen	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Varizen Grad	Grad der Oesophagusvarizen
TIPSS	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt

Dauer der TIPSS	Dauer seit Einlage des Shunts in Jahren
Autoimmunhepatitis	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Morbus Wilson	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Hämochromatose	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Antitrypsin-Mangel	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Budd-Chiari-Syndrom	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Cholelithiasis	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Caroli-Syndrom	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Entdeckung	<ul style="list-style-type: none"> • Zufallsbefund • Leberanamnese • Screening • Andere

Vorbehandlung

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Präoperative Leber-OP	<ul style="list-style-type: none"> • ja

	<ul style="list-style-type: none"> • nein • fehlende Angabe
Vorbehandlung	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Bestrahlung	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • fehlende Angabe
PEI	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
RFA	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
LTT	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Chemotherapie	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Chemoembolisation	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Sonstiges	Weitere Vorbehandlungen als Freitext

Diagnostik

Bildgebung

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Sonographie	<ul style="list-style-type: none"> • durchgeführt • nicht durchgeführt

	<ul style="list-style-type: none"> • fehlende Angabe
CT-Scan	<ul style="list-style-type: none"> • durchgeführt • nicht durchgeführt • fehlende Angabe
MRT	<ul style="list-style-type: none"> • durchgeführt • nicht durchgeführt • fehlende Angabe
PET-Scan	<ul style="list-style-type: none"> • durchgeführt • nicht durchgeführt • fehlende Angabe
Angiographie	<ul style="list-style-type: none"> • durchgeführt • nicht durchgeführt • fehlende Angabe
Angio-CT	<ul style="list-style-type: none"> • durchgeführt • nicht durchgeführt • fehlende Angabe
ERCP	<ul style="list-style-type: none"> • durchgeführt • nicht durchgeführt • fehlende Angabe
Intraoperative Sonographie	<ul style="list-style-type: none"> • durchgeführt • nicht durchgeführt • fehlende Angabe

Präoperativer Befund

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Läsionenzahl	Anzahl der suspekten Läsionen
Multifokal	> 6 Läsionen? <ul style="list-style-type: none"> • ja • nein
Läsion	Für insgesamt 20 Läsionen kann erfasst werden: <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl

	<ul style="list-style-type: none"> • Lage der Läsion (Lebersegmente, Mehrfachauswahl möglich, wenn mehrere Segmente betroffen)
Pugh-Child-Stadium	Stadium der Leberzirrhose
MELD-Score	Schweregrad der Lebererkrankung nach dem MELD-Score
Gewebe	Biopsie entnommen? <ul style="list-style-type: none"> • Nein • Stanzbiopsie • Fein-Nadel-Biopsie
OP-Risiko	ASA-Score des Patienten <ul style="list-style-type: none"> • ASA I • ASA II • ASA III • ASA IV • ASA V • unbekannt

Operation

Leber-OP

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Exploration durchgeführt	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Datum der OP	Operationsdatum
Abbruch nach Exploration wegen...	
Invasion	Invasion von benachbarten Strukturen, inoperabel <ul style="list-style-type: none"> • ja

	<ul style="list-style-type: none"> • nein • andere
Metastase	Befund aufgrund Metastase(n) inoperabel <ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • andere
Leberresektion	
Erster Operateur	Name des 1. Operateurs
Zweiter Operateur	Name des 2. Operateurs
Leberbiopsie	Wurde nur eine Biopsie vorgenommen? <ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Zystenderoofing	Wurde nur eine Zysten-Entdeckung durchgeführt? <ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Hemihepatektomie rechts	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Hemihepatektomie links	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Erweiterte Hemihepatektomie rechts	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Erweiterte Hemihepatektomie links	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt

Segmentresektion	<ul style="list-style-type: none"> • typisch • atypisch • nein • unbekannt
S1-S8	Angabe je Segment, ob: <ul style="list-style-type: none"> • atypisch • typisch • nein • unbekannt

Zusätzliche OP

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Cholezystektomie	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • fehlende Angabe
Gallengangsanastomose	<ul style="list-style-type: none"> • nein • intrahepatische Anastomose • extrahepatische Anastomose • biliodigestive Anastomose • fehlende Angabe
Gefäßrekonstruktion	<ul style="list-style-type: none"> • nein • Pfortader • linke Leberarterie • rechte Leberarterie • rechte und linke Leberarterie • fehlende Angabe
Splenektomie	<ul style="list-style-type: none"> • nein • fehlende Angabe • nach Pringlemanöver • nach Verletzung • aus sonstigem Grund

Port-à-Cath Einlage (arteriell)	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • fehlende Angabe
Radiofrequenzablation	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • fehlende Angabe
Anzahl Läsionen	Anzahl der Läsionen, die mit der Radiofrequenzablation behandelt wurden.
Colorektale Resektion	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Dünndarmresektion	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Ösophagusresektion	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Magenresektion	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Pankreasresektion	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • unbekannt
Andere Operation	Freitext für weitere simultane Operationen

Intraoperative Daten

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeit
Blutverlust	Blutverlust in Millilitern
ZVD	<ul style="list-style-type: none"> • positiv

	<ul style="list-style-type: none"> • negativ
EKs	Anzahl verabreichter EKs
FFPs	Anzahl verabreichter FFPs
PPSB	Verabreichte Einheiten PPSB
Resektion mit	<ul style="list-style-type: none"> • Keine • Stapler • Messer • CUSA • Strom • Laser • Argon-Beamer • HABIB • Waterjet • Fehlende Angabe
Gefäßverletzung	
Pfortader	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • fehlende Angabe
Leberarterie links	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • fehlende Angabe
Leberarterie rechts	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • fehlende Angabe
Lebervene links	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • fehlende Angabe
Lebervene rechts	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • fehlende Angabe
Lebervene mittlere	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein

	<ul style="list-style-type: none"> • fehlende Angabe
Pringle Manöver	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • fehlende Angabe
Anzahl	Anzahl der Pringle-Manöver
Zeit	Gesamtdauer der Pringle-Manöver in Minuten
Operationszeit	Schnitt / Naht – Zeit in Minuten

Postoperative Daten

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Intubationstage	Dauer der Intubation / Beatmung in Tagen
Intensivaufenthalt	Intensivaufenthalt in Tagen
Drainageverlust	Drainageverlust in Millilitern
Drainagezug nach postop. Tagen	Liegedauer der Drainage in Tagen
Gabe von Blutersatz bis zum 7. postop. Tag	(exklusive intraoperative)
EKs	Anzahl verabreichter EKs
FFPs	Anzahl verabreichter FFPs
PPSB	Verabreichte Einheiten PPSB
Postoperative Komplikationen	
Chirurgische	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • fehlende Angabe
Nicht chirurgische	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • fehlende Angabe
Chirurgische Komplikationen	<ul style="list-style-type: none"> • Abszess, intraabdominell (nicht Leber) • Bauchwanddefekt (z.B. Aszitesfistel) • Biliom • Blutung • Bülau-Drainage • Darmperforation • Darmverschluss (Ileus) • Gallefistel • Hämorrhagischer Schock • Kolonischämie

	<ul style="list-style-type: none"> • Leberabszess • Leberhämatom • Lebernekrose • Leberversagen wegen Aszites • Leberversagen wegen Delirium • Leberversagen wegen Ikterus • Multiorganversagen • Platzbauch • Pneumothorax • Sonstige (Freitext) • Verschlussikterus • Wundinfekt • Anastomoseninsuffizienz Biliodigestive Anastomose • Anastomoseninsuffizienz Gallengangs-Anastomose • Anastomoseninsuffizienz Darmanastomose • Dünndarm-Ischämie
<p>Nicht-chirurgische Komplikationen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aspiration • Blutung, obere gastrointestinale • Blutung, untere gastrointestinale • Cholangitis • Darmperforation • Darmverschluss (Ileus) • Epilepsie • Gastrointestinal, andere • Harnwegsinfekt • Hemisyndrom • Herz, andere • Herzinfarkt • Herzrhythmusstörungen

	<ul style="list-style-type: none"> • Ischämisch • Kolonischämie • Lagerungsschaden, Arm links • Lagerungsschaden, Arm rechts • Lagerungsschaden, Bein links • Lagerungsschaden, Bein rechts • Leberversagen wegen Aszites • Leberversagen wegen Delirium • Leberversagen wegen Ikterus • Lunge, andere • Lungenembolie • Magenperforation • Multiorganversagen • Niere, akute Funktionsverschlechterung • Niere, andere • Niere, definitiv dialysepflichtig • Niere, vorübergehend dialysepflichtig • Pleuraerguss, punktionsbedürftig • Pneumonie • Pneumothorax • Sepsis • Sonstige (Freitext) • TVT • Verschlussikterus • ZNS, andere
Exitus	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • fehlende Angabe
nach postop. Tagen	Zeitpunkt des Exitus letalis

Relaparatomie	<ul style="list-style-type: none"> • ja • nein • fehlende Angabe
nach postop. Tagen	Zeitpunkt der Relaparatomie

Histologie

Diagnose

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Diagnose	Kurztext der histologischen Diagnose
Diagnosetext	Langfassung des histologischen Befundes
TNM-Befund bei primärem hepatocellulärem Carcinom / Cholangiocarcinom	TNM-Stadium des Karzinoms
Primärtumor mit TNM-Befund bei Lebermetastasen	
Primärtumor	Bezeichnung des Primärtumors
TNM-Befund	TNM-Befund des Primärtumors, falls TNM-Klassifikation unüblich als Freitext
Erstdiagnose	Datum der ersten Diagnose des Primarius

Histologie

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
H-Nummer	ID des Befundes in histologischer Datenbank
Läsionenzahl	Anzahl der intraoperativ / histologisch gesicherten Läsionen
Multifokal	> 6 Läsionen? <ul style="list-style-type: none"> • ja

	<ul style="list-style-type: none"> • nein
Läsion	<p>Für insgesamt 20 Läsionen kann erfasst werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl • Lage der Läsion (Lebersegmente, Mehrfachauswahl möglich, wenn mehrere Segmente betroffen) aus Sicht des Operateurs bzw. Pathologen
Tumordurchmesser	In Zentimetern
Radikalität	<ul style="list-style-type: none"> • Radikal • Palliativ
R-Klassifikation	<p>Tumorresiduum</p> <ul style="list-style-type: none"> • R0 • R1 • R2 • RX
Differenzierungsgrad	<ul style="list-style-type: none"> • G0 • G1 • G2 • G3 • G4 • GX

SAP-Diagnosen / Maßnahmen

Diagnosen

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
SAP-Diagnosen	<p>Diagnosen aus SAP IS-H, erfasst werden jeweils:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datum / Uhrzeit

	<ul style="list-style-type: none"> • Art der Diagnose <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufnahme-diagnose ○ Entlassungsdiagnose ○ Krankenhaus- Hauptdiagnose ○ Fachabteilungs- Hauptdiagnose ○ OP-Diagnose ○ Behandlungsdiagnose • Haupt- / Nebendiagnose • ICD10 • Diagnosetext
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Maßnahmen

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Maßnahmen (OPS)	<p>Durchgeführte Maßnahmen werden aus SAP IS-H übernommen, erfasst wurden jeweils:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beginn der Maßnahme • Ende der Maßnahme • OPS • Maßnahmentext

Labor

Auftragsnummern

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Auftragsnummern	<p>Für die Bereiche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Serumchemie • Hämatologie • Gerinnung • Blutgase

	<ul style="list-style-type: none"> • Tumormarker • Immunsuppressiva <p>können jeweils Labor-Auftragsnummern eingegeben werden, die die Datenbank dann automatisiert abruft.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Serumchemie

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Natrium	<u>Erfasst werden jeweils:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Wert • Einheit • Datum • Uhrzeit • Auffälligkeiten • Referenzbereich
Kalium	
Kreatinin	
Harnstoff-N	
Eiweiß, gesamt	
Albumin	
Bilirubin gesamt	
GOT (ASAT)	
GPT (ALAT)	
Gamma-GT	
Alk. Phosphatase	
Phosphat, anorg.	
Cholinesterase	
Lipase	
LDH	
Creatinkinase	
Kalzium	
Procalcitonin	
CRP (C-reakt. Protein)	
GFR (MDRD)	
Glucose (venös)	
Glucose (Serum)	
Cholesterin	

HDL-Cholesterin	
LDL-Cholest. berechnet	
Harnsäure	
Ammoniak	
Triglyzeride	
<u>Schilddrüse</u>	
Thyreotropin (TSH)	
Freies T3	
Freies T4	

Hämatologie

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Erythrozyten	<u>Erfasst werden jeweils:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Wert • Einheit • Datum • Uhrzeit • Auffälligkeiten • Referenzbereich
Hämatokrit	
Hämoglobin	
Leukozyten	
MCH	
MCHC	
MCV	
Thrombozyten	
Basophile	
Eosinophile	
Lymphozyten	
Monozyten	
Neutrophile	

Gerinnung

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
QUICK-Wert	<u>Erfasst werden jeweils:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Wert
aPTT	
Fibrinogen	

Faktor V	<ul style="list-style-type: none"> • Einheit • Datum • Uhrzeit • Auffälligkeiten • Referenzbereich
Antithrombin	
Thrombinzeit	
EXTEM / CFT	
EXTEM / CT	
EXTEM / MCF	
EXTEM / ML	
FIBTEM / CT	
FIBTEM / MCF	
INTEM / CFT	
INTEM / CT	
INTEM / MCF	
INTEM / ML	

Blutgase

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
pH	<u>Erfasst werden jeweils:</u>
pCO₂	<ul style="list-style-type: none"> • Wert
pO₂	<ul style="list-style-type: none"> • Einheit
HCO₃-akt.	<ul style="list-style-type: none"> • Datum
HCO₃-std.	<ul style="list-style-type: none"> • Uhrzeit
BE (Basenexcess)	<ul style="list-style-type: none"> • Auffälligkeiten
BE (ecf)	<ul style="list-style-type: none"> • Referenzbereich
cHb	
Hkt	
BO₂ (Hb-O₂-Kapazität)	
p50 (HbO₂-Halbsättigung)	
sO₂ (Hb-O₂-Sättigung)	
FO₂Hb (Oxy-Hb-Frkt.)	
FCOHb (Carboxy-Hb-Frkt.)	
FMetHb (Met-Hb-Frkt.)	
FHHb (Deoxy-Hb-Frkt.)	

Na⁺	
K⁺	
Cl⁻	
Ca²⁺ (ionisiert)	
Anionenlücke	
Glucose (BG)	
Lactat	

Tumormarker

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
AFP	<u>Erfasst werden jeweils:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Wert • Einheit • Datum • Uhrzeit • Auffälligkeiten • Referenzbereich
CA 19-9	
CEA	
CA 125	
NSE	
PSA, gesamt	
PSA, freies (Roche)	
PSA, freier Anteil	

Immunsuppressiva

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Ciclosporin A	<u>Erfasst werden jeweils:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Wert • Einheit • Datum • Uhrzeit • Auffälligkeiten • Referenzbereich
Eiweiß U	
Ferritin	
Transferrin	
Transferrin-Sättigung	
Tacrolimus	

Registerabschluss

Name des Datenfeldes	Inhalt / Auswahlmöglichkeiten
Datum	Datum des Registerabschlusses
Life Status	<ul style="list-style-type: none">• Lebend• Tot• Keine Angaben
Todesdatum	Wenn Patient verstorben, Datum des Todes
Todesursache	<ul style="list-style-type: none">• Tumorbedingt• Nicht tumorbedingt• Durch Therapiekomplikation• Tumorabhängigkeit nicht sicher zu entscheiden• Keine Angaben
Autopsie	<ul style="list-style-type: none">• Durchgeführt• Nicht durchgeführt• Nicht durchgeführt wegen Verweigerung• Keine Angaben