

Aus der Chirurgischen Klinik I
Ostalb-Klinikum Aalen
Akademisches Lehrkrankenhaus der
Universität Ulm
Chefarzt: Professor Dr. med. M. Siech

**Entwicklung und Ergebnisse der laparoskopischen
Leberchirurgie am Ostalb-Klinikum Aalen im Zeitraum
Januar 2006 bis Juni 2014**

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der Universität Ulm

vorgelegt von
Peter Sebastian Jürgen Strauß

aus
Würzburg
2016

Amtierender Dekan: Prof. Dr. rer. nat. Thomas Wirth
1.Berichterstatter: Prof. Dr. med. Marco Siech
2.Berichterstatter: Prof. Dr. med. Marko Kornmann
Tag der Promotion: 26.10.2017

Meiner Familie und meinen Eltern gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

I

Abkürzungsverzeichnis

III

1.	Einleitung	1
1.1.	Geschichte der Leberchirurgie	1
1.2.	Erkrankungen die zu Leberresektionen führen	2
1.3.	Formen der Leberresektion	3
1.4.	Dissektionstechniken	4
1.4.1.	Selektive Dissektionstechniken	5
1.4.1.1.	Stumpfe Dissektion/Clamp crushing-Technik	5
1.4.1.2.	Ultraschalldissektion/ CUSA™	6
1.4.1.3.	Wasserstrahldissektion	7
1.4.2.	Nicht-selektive Dissektionstechniken	8
1.4.2.1.	Hochfrequenzchirurgie	8
1.4.2.2.	LigaSure™	8
1.4.2.3.	Habib®	9
1.4.2.4.	Ultracision®	9
1.4.2.5.	Lineare Klammernahtgeräte	10
1.5.	Entwicklung der laparoskopischen Leberchirurgie	11
1.6.	Fragestellung	13
2.	Material und Methoden	15
2.1.	Patientendatenerfassung	15
2.2.	Patienten	15
2.3.	Präoperative Diagnostik	16
2.4.	Apparative Ausstattung	16
2.5.	Operatives Vorgehen	17
2.6.	VAS-Score	18
2.7.	Statistik und Datenauswertung	19

3.	Ergebnisse	20
3.1.	Intraoperativ	20
3.1.1.	ASA-Status und Operationsdauer	20
3.1.2.	Trokaranzahl und Blutverlust	21
3.1.3.	Resektionstechnik	21
3.1.4.	Versiegelungsart der Resektionsfläche	22
3.1.5.	Resektionsart und Segmentzuordnung der Resektionen	23
3.1.6.	Intraoperative Komplikationen und Transfusionen	24
3.1.7.	Zusätzlich durchgeführte laparoskopische Eingriffe	24
3.2.	Postoperative Ergebnisse	26
3.2.1.	Postoperativer Aufenthalt und VAS-Score	26
3.2.2.	Postoperative Komplikationen	26
3.2.3.	Histologische Operationsergebnisse	27
3.2.3.1.	Maligne histologische Ergebnisse	27
3.2.3.1.1.	Primäre Lebertumore	27
3.2.3.1.2.	Sekundäre Lebertumore	27
3.2.3.2.	Benigne histologische Ergebnisse	28
3.2.3.3.	Postoperativer Resektionsstatus bei malignen Erkrankungen	28
4.	Diskussion	30
4.1.	Intraoperativ	30
4.2.	Postoperativ	34
4.3.	Laparoskopische Leberresektion und Datenerfassung in Form von Registern	35
4.4.	Detaillierte Entwicklungsschritte der laparoskopischen Leberresektion	36
4.5.	Fazit	37
5.	Zusammenfassung	39
6.	Literaturverzeichnis	41
	Anhang	54
	Schreiben der Ethikkommission der Universität Ulm	54
	Danksagung	55
	Lebenslauf	56

Abkürzungsverzeichnis

ASA	American Society of Anesthesiologists
CC	Cholangiozelluläres Karzinom
CCE	Cholecystektomie
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CUSA	Cavitron Ultrasonic Surgical Aspirator
DGAV	Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie
HCC	Hepatozelluläres Karzinom
IPOM	Intraperitoneales Onlay Mesh
lap.	laparoskopisch
lap. ass.	laparoskopisch assistiert
kHz	Kilohertz
ml	Milliliter
mm	Millimeter
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
OP	Operation
TAPP	Transabdominelle präperitoneale Plastik
VAS	Visual Analogue Scale
W	Watt

1. Einleitung

1.1. Geschichte der Leberchirurgie

Die Entwicklung der Leberchirurgie findet schon seit einigen Tausend Jahren statt. Erste anatomische Dokumente stammen aus dem 3. Jahrtausend vor Christus. Hippokrates vertrat dann im 4. Jahrhundert v. Christus die These der vier Säfte der Leber (Yapjakis 2009). Im 2. Jahrhundert nach Christus erfolgte eine Weiterentwicklung dieser These durch Galen, welche über einen langen Zeitraum bei Wissenschaftlern und Medizinern als wegweisend betrachtet wurde.

In dem im Jahre 1846 erschienenen „Dictionary of Practical Surgery“ wurde von Samuel Cooper eine ausführliche Beschreibung von Verletzungen der Gallenwege und der Leber dargelegt (Cooper 1846).

Die erste geplante Leberteilresektion wurde 1888 vom Chirurgen Karl Langenbuch durchgeführt (Langenbuch 1888). Hierbei handelte es sich um die Resektion eines sogenannten Schnürlappens.

Mit der Durchführung einer rechtsseitigen Hemihepatektomie bei einem Leberzellkarzinom durch Walter Wendel im Jahre 1911 wurde der nächste Meilenstein erreicht (Wendel 1911). Ebenso vertrat Wendel die Vorstellung, dass nicht das Ligamentum falciforme hepatis die Grenze der Leberlappen bildet, sondern diese durch die Gefäßstrukturen festgelegt werden (Wendel 1911).

Eine weitere Fortentwicklung der Leberchirurgie wurde dann durch die beiden Weltkriege verlangsamt.

Schließlich brachte die Veröffentlichung der Erkenntnisse über die Lappen- und Segmenteinteilung, sowie der arteriellen, portalen und venösen Versorgung mit den intrahepatischen Gallengängen durch Couinaud im Jahre 1954 die Leberchirurgie wieder zurück in den Focus (Couinaud 1954).

Ein wesentlicher Fortschritt zeigte sich aber vor allem im Verlauf der letzten beiden Dekaden. Dieser ist unter anderem durch die Entwicklung neuer Operationsverfahren aber auch durch neue anästhesiologische Techniken, hier beispielhaft die kontrollierte Absenkung des zentralen Venendrucks, begründet.

Aus chirurgischer Sicht ist hier vor allem, die Möglichkeit einer teilweisen oder vollständigen Unterbrechung der Leberperfusion zu nennen (Lehnert u. Knaebel 1997). Des weiteren führte unter anderem die Verbesserung der anatomischen Kenntnisse (Couinaud 1954) und die Fortentwicklung der apparativen Technik (z.B. CUSA™) (Fasulo et al. 1992) dazu, dass sich die Leberchirurgie zu einer sicheren Methode zur Behandlung von benignen und malignen Lebertumoren entwickelte (DeMatteo et al. 2000).

Dies war auch darin begründet, da ein geringerer intraoperativer Blutverlust die postoperative Morbidität verringert (Huguet et al. 1992).

1.2. Erkrankungen die zu Leberresektionen führen

Es bestehen mannigfaltige Gründe und Indikationen zur Leberoperation und Leberresektion. Hierbei hat sich eine Einteilung in benigne und maligne Erkrankungen bewährt.

Bei den benignen Erkrankungen der Leber sind die häufigsten Entitäten in absteigender Häufigkeit das Hämangiom, die fokale noduläre Hyperplasie und das Adenom. Die Operationsindikation ist hier, in vielen Fällen, eine letztlich nicht komplett ausschließbare Malignität (Charny et al. 2001). Auch die Abwendung abdomineller Beschwerden in Folge der Tumorgröße und eine mögliche Ruptur mit nachfolgender Blutungskomplikation stellen eigenständige Operationsindikationen dar (Terkivatan et al. 2001). Insgesamt sind benigne Tumoren die Minorität bei Indikationsstellungen für Lebereingriffe (Jarnagin et al. 2002; Poon et al. 2004).

Der häufigste Grund einer Leberoperation sind maligne Tumoren. Hier hat sich eine weitere Unterteilung in primäre und sekundäre Neoplasien durchgesetzt. Die sekundären Lebertumoren ihrerseits sind hier wiederum die am häufigsten operierte Form. Hierbei handelt es sich in den meisten Fällen um Metastasen von kolorektalen Primärtumoren (Poon et al. 2004). Andere Primärtumoren von Lebermetastasen sind unter anderem im Urogenitaltrakt und der Mamma gelegen (Jarnagin et al. 2002).

Unter den primären Lebertumoren ist das hepatozelluläre Karzinom (HCC) mit etwa 80% der Entitäten vertreten und stellt weltweit die dritthäufigste

Todesursache bei malignen Grunderkrankungen dar (Tischhoff et al. 2007). In Ländern mit einer hohen Rate an Hepatitis B und C infizierten Personen ist auch das HCC häufiger zu finden (Beasley et al. 1981, Malek et al. 2014). In Folge dieser Verteilung liegt für die Inzidenz letztlich auch ein großer geographischer Unterschied vor. In Europa beträgt die Neuerkrankungsrate etwa 6-12 Fälle pro 100000 Einwohner pro Jahr (Parkin et al. 2001).

Die zweithäufigste maligne Neoplasie, mit einer Häufigkeit von 4-8% unter den primären Lebertumoren, ist das Cholangiozelluläre Karzinom (CC). Hier liegt eine Inzidenz von 2-4 Neuerkrankungen pro 100000 Einwohner pro Jahr vor (Tischhoff et al. 2007).

Weitere, seltene primäre Lebertumoren sind z.B. Hämangiosarkome oder Hepatoblastome.

1.3. Formen der Leberresektion

In Folge der hohen Regenerationsfähigkeit von Lebergewebe gibt es einen großen Unterschied zwischen Leberresektionen und Resektionen von anderen parenchymatösen Organen.

Man unterscheidet dabei in anatomische und atypische/nicht-anatomische Resektionen. Die anatomische Resektionsform hat den Vorteil, dass im Gegensatz zur nicht anatomischen Resektion keine avitalen Gewebsbrücken entstehen. Da hier die anatomischen Segmentgrenzen berücksichtigt werden, wird das verbliebene Lebergewebe sowohl arteriell, lebervenös und portalvenös weiterhin versorgt. Die daraus resultierende Verringerung von hypoperfundierten Arealen wirkt sich letztlich positiv auf die Restleberfunktion aus, ebenso werden Nekrosen und somit die Gefahr von Infektionen reduziert. Ein weiterer Vorteil ist der Erhalt einer suffizienten Gallenwegsdrainage, in deren Folge Gallengangsleckagen, Biliome und Infektionen ebenfalls verringert werden (Becker et al. 2015).

Als atypische Resektion werden dann alle Resektionsformen bezeichnet, die nicht den anatomischen Segmentgrenzen nach Couinaud folgen. Hierunter fallen unter anderem auch die oberflächlichen, sogenannten Wedge-Resektionen, die keil- oder muldenförmig durchgeführt werden. Der Vorteil der nicht anatomischen

Resektion ist die Möglichkeit parenchymsparend zu reseziere und so, insbesondere im Bereich der Metastasen Chirurgie, möglichst viel Lebergewebe zu erhalten und somit auch Rezidivoperationen durchführen zu können (Becker et al. 2015).

Tabelle 1: Leberresektionsarten (modifiziert nach Becker et al. 2015)

Resektionsart	Resezierte Segmente
Hemihepatektomie rechts	V-VIII
Hemihepatektomie links	II-IV
Zentrale Leberresektion	IV, V, VIII
Erweiterte Hemihepatektomie rechts	IV, V-VIII
Erweiterte Hemihepatektomie links	II-IV, V, VIII
Posteriore Sektorektomie rechts	VI, VII
Anteriore Sektorektomie rechts	V, VIII
Links-laterale Sektorektomie	II, III
Links-mediale Sektorektomie	IV
Atypische Resektionen	Keine Segmentzuordnung

1.4. Dissektionstechniken

Die Leber besteht in ihrer Gesamtheit aus einem dreidimensionalen Geflecht von Blutgefäßen und Gangsystemen. Aufgrund der höheren Anteile an Kollagen und Elastin, sind die Blutgefäße und Gangsysteme separat im Leberparenchym darstellbar (Rau u. Schauer et al. 2001).

Prinzipiell zu unterscheiden sind selektive und nicht selektive Dissektionsverfahren des Leberparenchyms.

Beispiele für selektive Dissektionsverfahren sind etwa die stumpfe Dissektion, der Ultraschallaspirator oder der Wasserstrahldissektor, die die beschriebenen anatomischen Gegebenheiten ausnützen (Rau u. Schauer et al. 2001). Sie dissezieren das Leberparenchym, erhalten aber Strukturen mit hohem Kollagengehalt, wie Gefäße und Gallengänge. Diese können dann selektiv ligiert und durchtrennt werden.

Dem gegenüber stehen die nicht-selektiven Verfahren, die keine Unterscheidung zwischen Parenchym und Gangstrukturen möglich machen. Beispiele hierfür sind eine Dissektion mit dem Skalpell, Klammernahtgerät, Ultracision®, Habib® aber auch LigaSure™ oder mittels Laser (Rau u. Schauer et al. 2001).

1.4.1. Selektive Dissektionstechniken

1.4.1.1. Stumpfe Dissektion/Clamp crushing-Technik

In der frühen Entwicklungsphase der Leberchirurgie zeigte sich das Problem der sich zurückziehenden Gefäße in der Resektionsebene, wodurch sich die Blutstillung erheblich erschwerte (Wendel 1911).

Die „finger-fracture“ Technik wurde dann von Lin im Jahre 1960 zuerst beschrieben (Lin et al. 1960). Bei dieser Vorgehensweise wird das Leberparenchym zwischen den Fingern zerquetscht, um so die großen Gefäße isoliert darstellen und versorgen zu können. Als Weiterentwicklung dieser Technik entstand dann die „Clamp Crushing“ Technik (Lin 1974). Hier wird, unter Zuhilfenahme einer Leberklemme, der zu resezierende Lappen mit geringem Druck angeklemt und dann mit der Crush-Klemme vorsichtig disseziert. Die sich dabei darstellenden Gefäße und Gangstrukturen können dann selektiv mit Umstechungsligaturen, Clips oder mit bipolarem Strom ligiert und durchtrennt werden.

Diese Technik stellt eine schnellere Variante der Leberresektion dar und ist bei geübten Operateuren, nach aktueller Studienlage, den anderen neueren Verfahren, bei geringerem Kostenaufwand, nahezu ebenbürtig (Takayama et al. 2001).

1.4.1.2. Ultraschalldissektion/ CUSA™

Erstmalig wurde die Technik der Umwandlung von elektrischer Energie in mechanische Energie in der Dentalmedizin eingesetzt. Im Jahre 1977 wurde das erste Cavitron Skalpell auf den Markt gebracht. Die Kombination mit einer Aspirationstechnologie erfolgte dann 1986.

Die sogenannte CUSA™ - Cavitron Ultrasonic Surgical Aspirator (Valleylab, Boulder, CO, USA) hat mittlerweile in vielen Bereichen der operativen Disziplinen Anwendung gefunden, unter anderem in der Leber-, Gallenblasen- und Milzchirurgie (Storck et al. 1991; Adelson 1992; Fasulo et al. 1992), der gynäkologischen Tumorchirurgie (Deppe et al. 1988) sowie der Neurochirurgie (Brotchi et al. 1991). Auch in der Laparoskopie wird diese Technik angewandt (Rau u. Meyer et al. 1996).

Bei der CUSA™ Technologie erfolgt die Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie in einem Transducer-Handstück über piezo-elektrische Keramik oder magnetostriktiver Laminierung bei Frequenzen von 23 oder 36 kHz. Die dadurch entstehende Kinetik wird über eine unterschiedliche große Spitze übertragen, welche letztlich zu einer Fragmentierung des Gewebes führt. Hier ist eine Feineinstellung mittels Veränderung der Amplitude oder der Länge und Form der Spitze möglich.

Gleichzeitig erfolgt eine Spülung der Spitze, wodurch zum einen die Gewebsfragmente suspendiert und zum anderen die Spitze des Geräts gekühlt wird. Die so entstehende Suspension wiederum wird dann sofort aspiriert.

Außerdem verfügt das System noch über eine Kombinationsmöglichkeit mit elektrochirurgischer Technik (Rau u. Schauer et al. 2001).

Ein Vorteil dieser Technik ist die Reduktion des Blutverlustes (Little et al. 1991). Ebenso wird durch die sofortige Aspiration eine Verschleppung von vitalen Tumorzellen wahrscheinlich verringert (Rau u. Schauer et al. 2001).

Gleichzeitig ist nachteilig zu erwähnen, dass sich die Dissektion nur langsam durchführen lässt und somit die Ischämie-Zeit der Leber bei durchgeführtem Pringle-Manöver relativ hoch ist (Rau u. Schauer et al. 2001).

Das Pringle-Manöver selbst stellt eine vorübergehende Begrenzung des Bluteinstroms in die Leber mittels Abklemmen des portalen Zuflusses dar, um dadurch den Blutverlust während der Leberresektion zu verringern (Pringle 1908).

Die Leberischämiezeit selbst bringt jedoch ab einer Dauer von mehr als zwei Stunden eine Schädigung des Gewebes mit sich (Man et al. 1999).

1.4.1.3. Wasserstrahldissektion

Die Resektionstechnik mittels Wasserstrahldissektor (Hydro-Jet®, Erbe, Tübingen, Deutschland) arbeitet mittels selektiver Durchtrennung von parenchymatösem Gewebe bei einem definierten Wasserdruck. Entwickelt wurde diese Technologie primär für den industriellen Einsatz, um Materialien zu schneiden (Rau u. Schauer et al. 2001). Zu Beginn der achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts erfolgte dann die Übertragung der Technik in die Chirurgie, in der sie dann, nach einer entsprechenden Entwicklungszeit, auch Einzug in die Leberchirurgie hielt. Aktuell wird bei der „Jet-Cutting-Technik“ mit einem Wasserstrahl mit einem Druck von 20-70 bar gearbeitet, welcher durch eine Düse mit einem Durchmesser von 0,1 - 0,2 mm gepresst wird. Eine Stabilisierung des Wasserstrahls wird zusätzlich durch eine Rotation erreicht. Bei dieser definierten Konstellation erfolgt dann das selektive Auflockern und das Abspülen des Leberparenchyms. Hierdurch kommt es wiederum zu einer Darstellung der großen Gefäße und Gangsysteme, die dann gesondert versorgt werden können. Aufgrund der bereits beschriebenen deutlichen Gewebsunterschiede der unterschiedlichen Leberbestandteile ist diese Technologie sehr gut für Leberresektionen geeignet (Papachristou et al 1982; Savier et al. 2000).

Studien zeigen signifikante Unterschiede im Blutverlust, den benötigten Transfusionen und der Resektionszeit zum Vorteil des Wasserstrahldissektors im Vergleich zum CUSA™. Ebenso war keine vermehrte Tumorzell dissemination im Vergleich zum CUSA™ nachzuweisen (Rau u. Wichmann et al. 2001). Darüber hinaus ist der Wasserstrahldissektor ebenfalls auch laparoskopisch einsetzbar (Rau et al. 1996).

Eine Weiterentwicklung dieser Technik als gepulster Jet mit einem Holmiumlaser als Energiequelle befindet sich derzeit noch im Versuchsstadium (Rau u. Schauer et al. 2001).

1.4.2. Nicht-selektive Dissektionstechniken

1.4.2.1. Hochfrequenzchirurgie

Prinzipiell sind zwei technische Varianten in Gebrauch. Diese sind die monopolare, bei welcher der Strom zwischen dem Gerät und einer großflächigen, am Körper platzierten Neutralelektrode fließt und die bipolare Variante, bei welcher der Strom nur zwischen den beiden Branchen des Dissektionsgeräts fließt. Bei letzterer Variante ist die thermische Schädigung des leitenden Materials geringer, außerdem findet keine Beeinflussung von anderen implantierten elektronischen Geräten im Körper statt (Tucker et al. 1995, Wu et al. 2000). Der Nachteil der bipolaren Methode liegt im Verkleben des durchtrennten Gewebes bei der Koagulation und weiterhin im Abscheren des verklebten Gewebes mit dem Risiko einer nachfolgenden Blutung. Eine bipolare Pinzette mit integrierter Irrigation, die mittels einer kontinuierlichen Spülung die Eindringtiefe des Stromes verbessert, wird derzeit für Split-Lebertransplantationen in Japan angewandt, ist jedoch noch nicht für den laparoskopischen Einsatz entwickelt (Rau u. Schauer et al. 2001).

1.4.2.2. LigaSure™

Die Technik des LigaSure™ (Covidien, Mansfield, MA, USA) fußt auf einer bipolaren Versiegelung des Gewebes, die durch einen definierten Druck begünstigt wird. Nachfolgend erfolgt eine Durchtrennung des so verschweißten Gewebes, dem Abschneiden eines Gefrierbeutels ähnlich.

Hierbei können Gefäße bis zu 7 mm Durchmesser versiegelt werden (Harold et al. 2003; Carbonell et al. 2003). Nach erfolgtem, weiterem technischen Fortschritt in der ersten Dekade dieses Jahrhunderts ist das LigaSure™ System nun auch sicher in der Leberchirurgie verwendbar (Saiura et al. 2006). Insbesondere deswegen, da nun nach der Koagulation mit dem Gerät auch eine Dissektion durchgeführt werden kann und zusätzlich auch schmalere Branchenbreiten vom Hersteller angeboten werden.

Im Bereich der Pankreaschirurgie ist das System schon länger etabliert und stellt hier eine schnelle und effiziente Methode zur Resektion des ersten Jejunalanteils bei einer Pankreatikoduodenektomie unter sicherer Blutstillung dar (Howard et al. 2005). Ebenfalls ist das System auch als laparoskopische Variante verfügbar (Rau u. Schauer et al. 2001).

1.4.2.3. Habib®

Das Habib® System (Angiodynamics, Albany, N.Y., USA) ist ein bipolares Koagulationsgerät für den Einsatz in der Leberchirurgie. Erste Beschreibungen dieser Technik wurden 2003 durch Weber gegeben (Weber et al. 2002). Die Technik beruht auf einer modifizierten Hochfrequenzablation, bei der zwischen vier Metallstäben, durch das Anlegen eines bipolaren Stroms mit einer Leistung von bis zu 250 W, eine nekrotische Koagulationszone erzeugt wird. Dadurch wird das Lebergewebe und die enthaltenen Blutgefäße koagulierte und es kann in der Folge eine blutarme Dissektion durchgeführt werden (Zacharoulis et al. 2013).

Nach entsprechender Weiterentwicklung wird das System mittlerweile sowohl bei konventionellen als auch laparoskopischen Operationen aufgrund maligner und benignen Entitäten benutzt (Hering et al. 2007).

1.4.2.4. Ultracision®

Das Ultracision®-Dissektionsgerät (Ethicon Endosurgery, Norderstedt, Deutschland) arbeitet mit Ultraschall. Eine stumpfe Schere wird hier in einem Schwingungsbereich zwischen 23 kHz und 55,5 kHz verwendet. Dadurch kommt es zur Erwärmung und nachfolgender Koagulation des Gewebes zwischen den Branchen und hierbei zu einer Durchtrennung (Lee u. Park 1999).

Bei längerer Applikation ist auch eine Koagulation von Gefäßen mit einem Durchmesser von bis zu 3 mm möglich (Matthews et al. 2001; Schmidbauer et al. 2002).

Durch die Möglichkeit mit dem Gerät zu präparieren entfallen, insbesondere in der laparoskopischen Chirurgie, zeitaufwendige Instrumentenwechsel (Schmidbauer et al. 2002).

Das System kommt ohne die Applikation von Strömen im Gewebe aus. Dadurch wird auch die Möglichkeit von Gewebsschäden durch Neutralelektrodenfehler ausgeschlossen (Birch et al. 1999).

Eine Rauchentwicklung findet statt, diese ist aber geringer als bei der Diathermie (Sherman u. Davies 2000).

Des weiteren erscheint subjektiv zunächst die intraoperative Wirkungsweise langsamer, jedoch wird tatsächlich die Operationszeit bei gleichzeitiger Dissektion und Koagulation signifikant verkürzt (Meurisse et al. 2000).

1.4.2.5 Lineare Klammernahtgeräte

Lineare Klammernahtgeräte sind in der Viszeralchirurgie seit langem in Gebrauch und werden hier vornehmlich für die Durchtrennung und den Verschluss von Hohlorganen verwendet. Prinzipiell sind Klammernahtgeräte mit schlanken Branchen, wie sie auch bei der laparoskopischen Chirurgie verwendet werden, in der Lage, in der Leber eine Dissektion durchzuführen. Hierbei wird das Parenchym unter leichtem Druck disseziert und die festen Bestandteile (Gefäße, Gallengänge) zwischen den geschlossenen Branchen gequetscht. Darin enthaltene Gefäße werden im Zuge des Klammernahtverschlusses und der anschließenden Durchtrennung ligiert. Bei dieser Operationstechnik unterbleibt eine selektive Darstellung der einzelnen Strukturen. Dadurch besteht allerdings eine erhöhte Verletzungsgefahr für Gefäße im Parenchym, die eigentlich erhalten werden sollten. Zusätzlich dazu können Klammern ausreißen, was wiederum zu verstärkten Blutungen führen kann (Rau u. Schauer et al. 2001).

1.5. Entwicklung der laparoskopischen Leberchirurgie

Nachdem die erste laparoskopische Cholecystektomie durch Mühe 1985 in Böblingen durchgeführt wurde (Blum et al. 2011), hat sich die anfangs stark abgelehnte Operationstechnik der Laparoskopie zunächst für einfachere Prozeduren (Cholecystektomien, Herniotomien und Appendektomien) etabliert.

Zwischenzeitlich werden nach neueren Untersuchungen bereits 85,2 % der Appendektomien bei Männern und 89,1 % der Appendektomien bei Frauen laparoskopisch durchgeführt (Bulian et al. 2013).

Unterstützt durch neuere Dissektions- und Blutstillungsverfahren sowie durch entsprechende Entwicklungen der Industrie (Küper et al. 2014) haben sich innovative Operateure, untermauert durch entsprechenden Studien (Cherqui et al. 2000), auch an die laparoskopische Leberchirurgie gewagt.

Die laparoskopische Leberchirurgie hat sich in den letzten Jahren von einer experimentellen Form zu einer alternativen Methode der Behandlung unklarer, benigner und zum Teil maligner Prozesse der Leber entwickelt. Jedoch stellt sie nach wie vor nicht die Standardmethode dar.

Als erster laparoskopischer Lebereingriff wurde 1991 die Fenestration von solitären großen Leberzysten durch Fabiani et al. beschrieben (Fabiani et al. 1991). Ein Jahr später publizierte Gagner et al. eine laparoskopische Wedge-Resektion bei fokal nodulärer Hyperplasie (Gagner et al. 1992).

Die erste onkologische Resektion einer Lebermetastase wurde 1993 als atypische laparoskopische Leberresektion durch Wayand et al. veröffentlicht (Wayand u. Woisetschläger 1993). Azagra et al. beschrieben drei Jahre später die laparoskopische, linkslaterale Sektorektomie (Azagra et al. 1996).

Cherqui et al. publizierten im Jahr 2000 eine Machbarkeitsstudie bezüglich der Durchführbarkeit laparoskopischer Leberresektionen an 30 Patienten (Cherqui et al. 2000).

Im Jahre 2003 erfolgte dann von Descottes et al. die erste Publikation einer multizentrischen Studie über laparoskopische Leberresektionen (Descottes et al. 2003).

Im weiteren zeitlichen Verlauf wurden dann auch größere Resektionen, Resektionen des rechten Leberlappens oder Hemihepatektomien der rechten

Seite bei Lebertransplantationen von Lebendspendern durchgeführt (Cherqui et al. 2002).

Histologisch waren zunächst hauptsächlich benigne Läsionen vertreten (Samama et al. 1998; Marks et al. 1998; Katkhouda et al. 1999).

Über ablativ Verfahren, wie etwa die Radiofrequenzablation, die auch laparoskopisch durchgeführt wurden (Curley et al. 2000), nahm dann der Anteil maligner Erkrankungen unter den laparoskopisch durchgeführten Leberresektionen zu (Nguyen et al. 2009).

Es zeigte sich ein Paradigmenwechsel hin zu größeren operativen Eingriffen. Im Jahr 2009 publizierten Dagher et al. eine größere Serie mit 210 Hemihepatektomien im Rahmen einer Multicenterstudie aus sechs Zentren (Dagher et al. 2009).

Ein Jahr vorher wurde bereits über erweiterte Hemihepatektomien publiziert (Gumbs u. Bar-Zakai et al. 2008; Gumbs u. Gayet 2008).

Während die Resektion von Läsionen der gut zugänglichen, vorderen Segmente II - VI immer mehr zunahm, waren die Läsionen, die posterior und superior lagen und daher schlechter erreichbar sind, zunächst von einer Resektion ausgeschlossen. Schließlich wurden zehn posteriore Segmentresektionen sowie zwei Fälle einer linksseitigen Hemihepatektomie und Resektion des Lobus caudatus veröffentlicht (Cho et al. 2008; Abu Hilal et al. 2011).

Auch retroperitoneale Zugangswege wurden in der Folge beschrieben (Hu et al. 2011).

Zusätzlich wurden auch Single-Port Laparoskopien in Kleinserien publiziert (Gaujoux et al. 2011; Zhao et al. 2011).

Nach wie vor fehlen randomisiert kontrollierte Studien, die offene und laparoskopische Leberresektionen miteinander vergleichen. Derzeit wird eine solche Studie durchgeführt, die Ergebnisse sind jedoch noch ausstehend (van Dam et al. 2012).

Aufgrund des Fehlens von prospektiv randomisierten Studien entwickelte sich unter den Mitgliedern der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie e.V. (DGAV) die Tendenz, Register zu etablieren, wie zum Beispiel 2008 das Register laparoskopische Pankreaschirurgie in Aalen und wenig später das Register laparoskopische Leberchirurgie in Lübeck.

Die Daten der laparoskopisch leberresezierten Patienten der Abteilung für Allgemein-/Thorax-/Viszeral- und Gefäßchirurgie des Ostalb-Klinikums in Aalen wurden retrospektiv erfasst und in das nationale Register (Universität Lübeck, Prof. Keck) eingebracht.

Vor der Gründung des Registers wurde 2008 von Kleemann et al. eine Umfrage unter den Mitgliedern der DGAV zum derzeitigen Stand der laparoskopischen Leberresektion in Deutschland durchgeführt (Kleemann et al. 2010).

Demnach führten 69 Kliniken in Deutschland insgesamt 551 laparoskopische Leberresektionen durch. Die Majorität der Fälle betraf dabei die atypischen Resektionen, danach Resektionen der Segmente II/III sowie anatomischen Segmentresektionen. Ein geringer Prozentsatz von 1,7% aller Kliniken, die laparoskopische Leberresektionen durchführen, führten auch laparoskopische rechtslaterale Hemihepatektomien durch (Kleemann et al. 2010).

1.6. Fragestellung

Die Leberchirurgie und im Besonderen die laparoskopische Leberchirurgie haben in den letzten Dekaden einen enormen Fortschritt gezeigt. Einige Kliniken haben in der Entwicklung und Ausformung der Technik sehr gute Erfolge vorweisen können. Aktuelle Studien belegen jedoch eine noch nicht flächendeckende Verwendung laparoskopischer Operationstechniken an der Leber.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich diese Arbeit mit der Fragestellung, ob an einem Krankenhaus der Schwerpunktversorgung (Ostalb-Klinikum Aalen, Allgemein-, Thorax-, Viszeral- und Gefäßchirurgie) diese Technik, für ausgewählte Patienten, als Routineverfahren einsetzbar und ob neueste Operationstechniken an einem Haus dieser Größe durchführbar sind.

Die Arbeit soll, auf Basis retrospektiv erhobener Daten, die Frage beantworten helfen, ob diese neue laparoskopische Resektionstechnik in Deutschland ähnlich gute Ergebnisse zeigt, wie in internationalen kleinen Fallserien publiziert wird und ob ein Versorgungskrankenhaus der Größe des Ostalb-Klinikum Aalen vergleichbare Ergebnisse erreichen kann und falls ja, in welcher Qualität.

Darüber hinaus soll im Hinblick auf eventuelle Vorteile der laparoskopischen Leberchirurgie ausgewertet werden, mit welchen Komplikationen gerechnet werden muss.

Eine abschließende Abwägung von Vor- und Nachteilen wird angestrebt.

2. Material und Methoden

2.1. Patientendatenerfassung

Die Patientenidentifikation und Erfassung erfolgte retrospektiv für den Zeitraum Januar 2006 bis Juni 2014 anhand der Operationsverzeichnisse des Ostalb-Klinikums in Aalen.

Die Operationsbücher wurden nach den Schlagworten (laparoskopische Leberresektion, laparoskopische Leberteileresektion, laparoskopische Probeentnahme Leber) systematisch durchsucht. Es wurden, sowohl primär als laparoskopische Leberresektion geplante Operationen, als auch Operationen mit einer laparoskopischen Leberresektion als zusätzlichem Eingriff erfasst.

Anhand der daraus erstellten Liste erfolgte die Überprüfung der Gesamtunterlagen, Sichtung der Krankenakten und insbesondere der Operationsberichte, der Verlaufsdaten und histologischen Befunde.

Bei Vorliegen einer laparoskopischen Leberresektion wurde die Übernahme aller relevanten Daten in eine Tabelle (Microsoft® Excel® für Mac 2011, Version 14.5.2, Microsoft Corporation) durchgeführt und noch im Archiv anonymisiert, so dass kein Rückschluss auf den Klarnamen der Patienten möglich ist.

Die fertigen Datensätze wurden dann zusätzlich an das deutsche laparoskopische Leberregister der Universität Lübeck weitergemeldet.

2.2. Patienten

Die Datenerfassung für dieses Patientengut erfolgte in gleicher Weise und nach den Vorgaben für die Datenerfassung des Registers laparoskopische Leberresektion der Universität Lübeck in anonymisierter Form (pers. Kommunikation PD Dr. Kleemann).

Erfasst wurden im Zeitraum von Januar 2006 bis Juni 2014 insgesamt 85 Patienten (50 weiblich, 35 männlich), die laparoskopisch an der Leber operiert wurden.

Die Altersspannweite reichte von 17 Jahren bis 88 Jahren, der Median lag bei 66 Jahren.

2.3. Präoperative Diagnostik

Vor Zuführung des Patienten erfolgte bei bekannter Raumforderung der Leber sowohl die sonografische als auch differenzierte radiologische Diagnostik mittels Computertomografie beziehungsweise Magnetresonanztomografie des Abdomens und Thorax.

Bei nebenbefundlichen, intraoperativ diagnostizierten Pathologien der Leber konnte diese differenzierte Diagnostik präoperativ nicht erfolgen, jedoch wurde in nahezu allen Fällen eine präoperative Sonografie durchgeführt.

2.4. Apparative Ausstattung

Die technische Voraussetzung laparoskopischer Eingriffe im Ostalbklinikum Aalen stellt ein Laparoskop der Firma Karl Storz (Karl Storz, Tuttlingen, Deutschland), sowie in den ersten Jahren der Erfassung ein Laparoskop Modell HPX7 der Firma R. Wolf (Richard Wolf, Knittlingen, Deutschland) dar.

Standardmäßig wurden Ports der Größe 5 – 12 mm verwendet. Die Zahl der Ports richtete sich nach dem Ausmaß der Resektion und variierte in diesem Datensatz zwischen drei und fünf. Der intraabdominelle CO₂ Druck wurde regelhaft bei 15 mmHg gewählt.

Zur Dissektion wurden sowohl monopolare als auch bipolare Hochfrequenzstromgeräte verwendet.

Weiterhin kamen Ultraschallscheren der Marke Ultracision® (Ethicon Endosurgery, Norderstedt, Deutschland) sowie Wasserstrahldissektoren (Hydro-Jet®, Erbe, Tübingen, Deutschland), bipolare Koagulationsgeräte Biclamp® (Erbe, Tübingen, Deutschland) als auch bipolare Koagulations- und Dissektionsgeräte LigaSure™ (Covidien, Mansfield, MA, USA) sowie das Habib® System (Angiodynamics, Albany, N.Y., USA) zum Einsatz.

Zur Bergung des Präparats wurde ein laparoskopischer Bergebeutel (ExBag der Firma ASID Bonz) in verschiedenen Größen (200ml, 400ml, 800 ml) verwendet.

2.5. Operatives Vorgehen

Die Operationen wurden nach routinemäßigen Arten der Allgemeinnarkose, teilweise mit Peridural-Katheter, immer unter Single-Shot Antibiotikaphylaxe mit Ceftriaxon und Metronidazol durchgeführt. Ein gezieltes Absenken des zentralen Venendrucks war keine Standardprozedur in unserem Patientengut.

Die Lagerung erfolgte meist in haustypischer Weise in Rückenlage mit gespreizten Beinen. Dies führt gemeinsam mit einer intraoperativen Oberkörperhochlagerung („Beachchairlagerung“/Antitrendelenburg) zu einer guten Exposition der Leber.

Den Patienten wurde, je nach zu erwartender OP-Dauer, ein Harnblasendauerkatheter gelegt, welcher in der Regel unmittelbar postoperativ noch im OP-Saal entfernt wurde.

Je nach Schwere des Eingriffes, sowie parallel durchgeführter anderer operativer Therapien, erfolgte postoperativ die Verlegung des Patienten entweder auf die Normal- oder auf die Intensivstation. Letzteres wurde bei entsprechenden Vorerkrankungen des Patienten, dem intraoperativem Verlauf beziehungsweise Blutverlust oder der Größe des entfernten Tumors angewandt.

Zu Beginn der Resektion an der Leber wurden mittels Koagulationspunkten die Resektionsgrenzen festgelegt. Dabei wurde bei potentiell benignen Veränderungen ein Abstand von 5 mm, bei malignen Veränderungen ein Abstand von 10 mm eingehalten.

Danach wurde meist mittels der bereits benannten Dissektionsverfahren die Resektion des Präparats durchgeführt.

Nach Verbringen des Präparats in den Bergebeutel wurde eine Blutstillung ggf. Versiegelung der entstandenen Resektionsflächen, mittels Argon-Beamer, FlowSil®, dem Habib®, Tabotamp fibrilar® oder Tachosil® durchgeführt.

Bei an der Oberfläche nicht sichtbarem Tumor wurde regelhaft eine laparoskopische Ultraschallsonde eingesetzt, die zum einen eine höhere Sicherheit des operativen Vorgehens bewirkt und zum anderen eine breitere Einsatzmöglichkeit der Laparoskopie bietet. Dadurch können auch Raumforderungen reseziert werden, die sich bei einer Laparoskopie nicht ertasten lassen, beziehungsweise nicht an der Oberfläche sichtbar sind.

Der Bergebeutel wurde dann entweder über einen Trokarzugang oder über eine Minilaparotomie, meist durch eine geringe Erweiterung einer Trokareinstichstelle, geborgen. Nach Entfernung der übrigen Trokare wurden die Inzisionsstellen mittels schichtweisem Wundverschluss verschlossen.

2.6. VAS-Score

Zur objektiven Erfassung der postoperativen Schmerzen wurde eine Visual Analogue Scale (VAS) verwendet. Diese setzt sich aus einer horizontalen Linie zusammen, an deren Beginn das Wort „keine“ und am Ende das Wort „sehr stark“ steht. Die Patienten wurden dann gebeten, mittels eines Verschiebestücks aus Plastik, auf dem eine vertikale Linie eingezeichnet ist, ihre derzeitige Schmerzintensität anzugeben beziehungsweise auf der Skala einzustellen.

Auf der Rückseite der Patientenseite befindet sich eine Skala mit den Ziffern Null bis Zehn, die dann nach Einstellung des Patienten abgelesen und erfasst werden kann. Die Ziffer gibt dann den objektivierten derzeitigen Schmerzstatus an.

Über alle erfassten Ziffern wurde ein Durchschnittswert gebildet und dieser in die Auswertung aufgenommen.

Erstmals veröffentlicht wurde diese Methode durch Hayes und Patterson (Hayes u. Patterson 1921).

2.7. Statistik und Datenauswertung

Sämtliche erhobenen Daten wurden mit Microsoft Excel (Microsoft® Excel® für Mac 2011, Version 14.5.2, Microsoft Corporation) erfasst.

Statistisch ausgewertet und deskriptiv beschrieben wurden:

Die Diagnose, Geschlecht, Alter, Gewicht, Größe, ASA-Status, Operationsmonat, Operationsjahr, die Dignität der Erkrankung (benigne/maligne), primärer Lebertumor, sekundärer Lebertumor, Durchführung einer laparoskopischen Sonografie, Durchführung der Operation (laparoskopisch/handassistiert), Resektionsart (anatomisch/atypisch), resezierte Segmente, Trokaranzahl, Dissektionsform, Versiegelungsart, Konversion, intraoperative Komplikation, Blutverlust, Anzahl der transfundierten Erythrozytenkonzentrate, Drainagenanzahl, Operationsdauer, postoperative Komplikationen, Reoperationen im gleichen klinischen Aufenthalt, Krankenhausletalität, postoperative Aufenthaltsdauer, Ergebnis der postoperativen Histologie (R-Status), andere parallel durchgeführte Operationen und abschließend noch die VAS (Visual Analogue Score).

Die gewonnenen Daten wurden explorativ ausgewertet und deskriptiv beschrieben.

Die Auswertung der Daten erfolgte dann unter Verwendung von Microsoft Excel (Microsoft® Excel® für Mac 2011, Version 14.5.2, Microsoft Corporation) sowie dem manuellen Auszählen. Anschließend erfolgte die Übertragung der Ergebnisse in eine neue Tabelle sowie eine Auswertung der Daten mit Angabe von Median, Prozentualverteilung, Minimum und Maximum.

Die Erstellung von Grafiken und Tabellen erfolgte mittels Microsoft Excel (Microsoft® Excel® für Mac 2011, Version 14.5.2, Microsoft Corporation). Für die Darstellung von ASA-Status, Operationsdauer in Minuten, Trokaranzahl und postoperativer Aufenthalt wurden Boxplots erstellt.

3. Ergebnisse

3.1. Intraoperativ

3.1.1. ASA-Status und Operationsdauer

Der ASA-Status des Patientenguts reichte von ASA 1 bis ASA 4, der Medianwert war ASA 3.

Die Operationsdauer hatte sowohl für die rein laparoskopischen Leberresektionen als auch für die Laparoskopien mit Leber- und weiteren Organesektionen, eine Spannweite von im kürzesten Fall 25 Minuten bis zur längste Operationsdauer von 5 Stunden und 47 Minuten. Die mediane Dauer lag bei einer Stunde und elf Minuten.



Abbildung 1: ASA-Risikoklassifikationsstatusverteilung der Patienten (n=85) mit laparoskopischer Leberresektion am Ostalb-Klinikum Aalen im Zeitraum Januar 2006 bis Juli 2014

ASA: American Society of Anesthesiologists

I Spannweite
 unteres Quartil bis oberes Quartil/Median

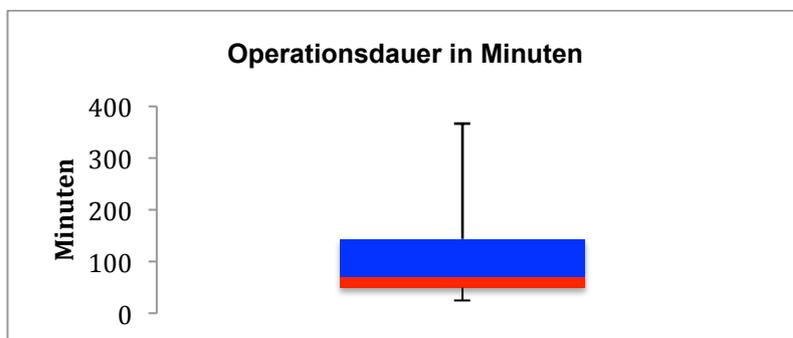


Abbildung 2: Operationsdauer in Minuten der Patienten (n=85) mit laparoskopischer Leberresektion am Ostalb-Klinikum Aalen im Zeitraum Januar 2006 bis Juli 2014

I Spannweite
 Median bis oberes Quartil
 unteres Quartil bis Median

3.1.2. Trokaranzahl und Blutverlust

Für die jeweilige Operation wurden drei bis fünf Trokare mit dem Durchmesser 5 mm bis maximal 12 mm gewählt, der Medianwert der Anzahl betrug vier. Insgesamt kam es zu geringen Blutverlusten, hier waren Werte von wenigen Millilitern bis zu 1000 ml zu erheben. Der Medianwert lag hier bei null Milliliter.

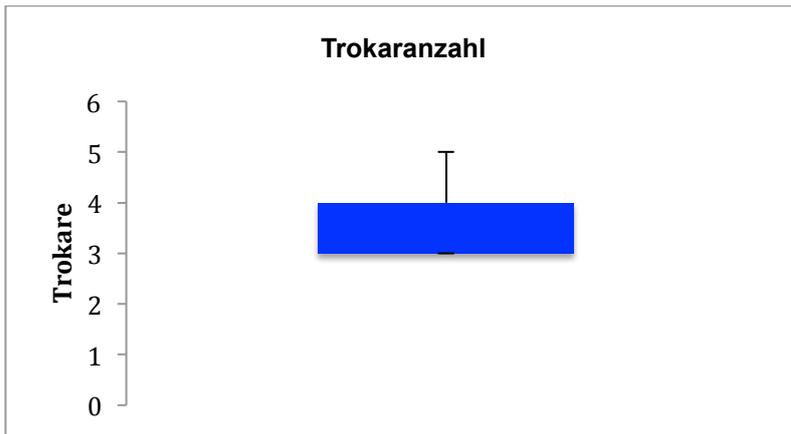


Abbildung 3: Trokaranzahlverteilung der Patienten (n=85) mit laparoskopischer Leberresektion am Ostalb-Klinikum Aalen im Zeitraum Januar 2006 bis Juli 2014

I Spannweite
■ unteres Quartil bis oberes Quartil/Median

3.1.3. Resektionstechnik

Bei den meisten Leberresektionen erfolgte die Dissektion mit der bipolaren laparoskopischen Schere (n=51, 60%), gefolgt vom Ultraschalldissektor (Ultracision®) in 16 der 85 Fälle. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 19%.

Die dritthäufigste Resektionsmethode wurde mittels monopolem Strom in sieben von 85 Fällen (8%) durchgeführt. Andere Resektionsmethoden (LigaSure™, Hydrojet®, Biclamp®, Stanze und Stapler) kamen auf maximal 4,7% (LigaSure™) der Resektionen und sind in nachfolgender Tabelle (Tabelle 2) mit aufgeführt.

Tabelle 2: Resektionsarten bei laparoskopischen Leberresektionen der Patienten (n=85) mit laparoskopischer Leberresektion am Ostalb-Klinikum Aalen im Zeitraum Januar 2006 bis Juli 2014

Resektionsform	Anzahl (n)	Prozent (%)
Schere	51	60
Ultracision®	16	19
Monopolar	7	8
LigaSure™	4	5
Stanze	3	4
Hydrojet®	2	2
Biclamp®	1	1
Stapler	1	1

3.1.4. Versiegelungsart der Resektionsfläche

Zur Versiegelung der Leberoberfläche wurde in den meisten Fällen der Argon-Plasma Beamer gewählt (n=39, 46%). In 26 Fällen (31%) konnte auf eine Versiegelung verzichtet werden. Mit monopolarer Hochfrequenzstrom wurde in 11 der 85 Operationen gearbeitet (13%). Führt monopolarer Strom nicht zum Erfolg, wurde der Argon-Plasma Beamer verwendet.

In zwei Fällen wurden zwei Versiegelungsformen gewählt. Diese waren in Kombination der Argon-Beamer mit Flowsil® und Habib® mit Tachosil®.

Die thrombinhaltigen Versiegelungsformen Flowsil® und Tachosil® wurden meist dann eingesetzt, wenn nach erfolgter, schwieriger Blutstillung das Ergebnis abgesichert werden sollte.

Alle, auch die übrigen Versiegelungsformen sind in der nachfolgenden Tabelle (Tabelle 3) beschrieben.

Insgesamt erfolgte die Wahl der Versiegelungsart intuitiv und wurde stufenweise, im Sinne einer Abwägung der Blutungsschwere, der Zugänglichkeit und der zu erwartenden Kosten durchgeführt.

Tabelle 3: Versiegelungsarten bei laparoskopischen Leberresektionen der Patienten (n=85) mit laparoskopischer Leberresektion am Ostalb-Klinikum Aalen im Zeitraum Januar 2006 bis Juli 2014

Versiegelungsart	Anzahl (n) (Mehrfachnennung möglich)	Prozent (%)
Beamer	39	46
keine	26	30
Monopolar	11	13
Tachosil®	7	8
FlowSil®	1	1
Habib®	1	1
Tabotamp®	1	1

3.1.5. Resektionsart und Segmentzuordnung der Resektionen

Die Resektionen wurden in 82 der Fälle als atypische Resektion durchgeführt, drei Fälle als anatomische Resektion.

Mit 29 Fällen wurde im Segment IV am häufigsten reseziert, gefolgt von Resektionen im Segment II (n=22) sowie den Segmenten III (n=20) und V (n=19). In geringerer Anzahl folgten die übrigen Lebersegmente Segment VI (n=10), Segment VII (n=5) und Segment VIII (n=2), im Segment I wurde in keinem der Fälle laparoskopisch reseziert.

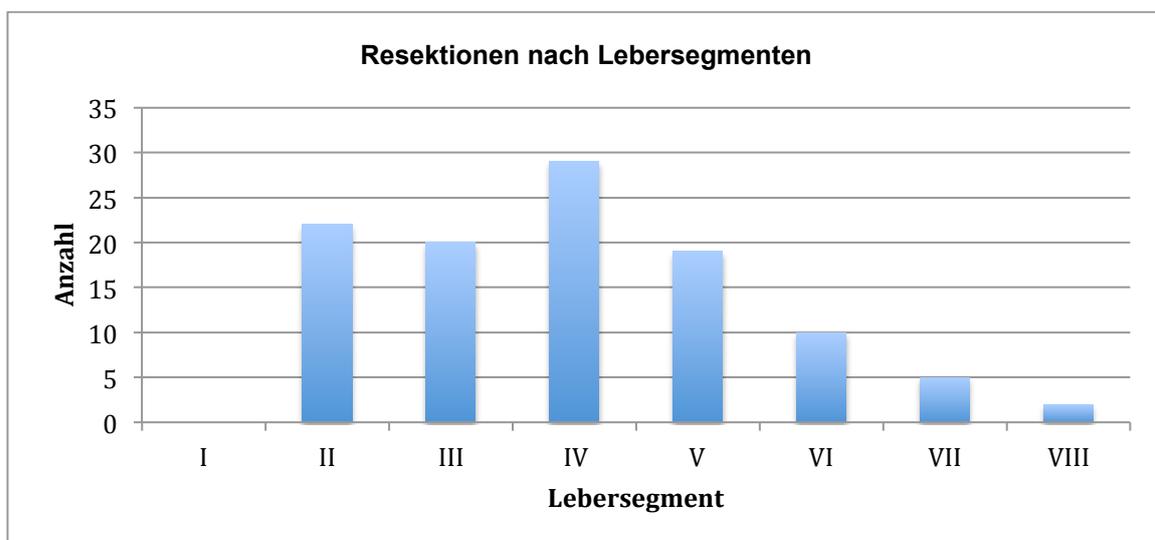


Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung der Resektionen nach Lebersegmenten der Patienten (n=85) mit laparoskopischer Leberresektion am Ostalb-Klinikum Aalen im Zeitraum Januar 2006 bis Juli 2014

3.1.6. Intraoperative Komplikationen und Transfusionen

Bezüglich der Komplikationen war eine intraoperative Blutung größer 500 ml aufgetreten. Weiterhin musste bei einem Patient das operative Vorgehen wegen einer Kreislaufdepression in Folge der Laparoskopie zum offenen Verfahren konvertiert werden.

Die intraoperative Letalität betrug 0%. Bei zwei Patienten wurde während der Operation jeweils ein Erythrozytenkonzentrat transfundiert. Diese beiden Patienten erhielten auch postoperativ noch ein beziehungsweise zwei Erythrozytenkonzentrate.

3.1.7. Zusätzlich durchgeführte laparoskopische Eingriffe

Zusätzlich zu den durchgeführten laparoskopischen Leberresektionen wurden noch weitere laparoskopische Eingriffe vorgenommen.

Mit 28 Paralleleingriffen war die laparoskopische Cholecystektomie der häufigste Zusatzeingriff. In jeweils einem Fall wurden noch zusätzlich eine Magenteilresektion, eine Dünndarmadhäsiolyse und eine Appendektomie laparoskopisch durchgeführt.

Bei zwei Fällen wurde in der gleichen Operation laparoskopisch appendektomiert. Außerdem wurden in insgesamt sieben Fällen größere Darmresektionen (Ileocökalresektionen, Sigmaresektionen, links- und rechtsseitige Hemicolektomien) während der gleichen Operation durchgeführt.

Es wurden in zwei Fällen laparoskopische Anus-*praeter* Anlagen vorgenommen. Hernienversorgungen, transabdominelle präperitoneale Plastiken (TAPP) und intraperitoneale Onlay Meshimplantationen (IPOM) stellten kumulativ sechs mal die Zusatzoperation dar.

Auch kleinere Eingriffe wie laparoskopische Deperitonealisierungen in einem Fall als auch laparoskopische abdominelle Probenentnahme in zwei Fällen sind hier zu nennen. In einer Operation wurde zusätzlich eine laparoskopische Pankreaslinksresektion durchgeführt. Einen detaillierteren Überblick zeigt nachfolgende Tabelle (Tabelle 4).

Tabelle 4: Zusätzlich durchgeführte laparoskopische Eingriffe der Patienten (n=85) mit laparoskopischer Leberresektion am Ostalb-Klinikum Aalen im Zeitraum Januar 2006 bis Juli 2014

Zusätzlicher Eingriff	Anzahl (n)
Laparoskopische Cholecystektomie	25
Laparoskopische Cholecystektomie und Magenwandresektion	1
Laparoskopische Cholecystektomie und Dünndarmadhäsioolyse	1
Laparoskopische Cholecystektomie und Appendektomie	1
Laparoskopisch assistierte Sigmaresektion	2
Laparoskopisch assistierte Hemicolektomie rechts	3
Laparoskopisch assistierte Hemicolektomie links	1
Laparoskopisch assistierte Ileocökalresektion	1
Laparoskopische Appendektomie	2
Transabdominelle praepertoneale Plastik (TAPP)	5
Laparoskopische Intrapertoneale Onlay-Mesh Implantation (IPOM)	1
Laparoskopische Descendostomaanlage	2
Laparoskopische Pankreaslinksresektion	1
Laparoskopische Deperitonealisierung	1
Laparoskopische Probeentnahme	2

3.2. Postoperative Ergebnisse

3.2.1. Postoperativer Aufenthalt und VAS-Score

Der postoperative Klinikaufenthalt betrug in unserem Kollektiv zwischen zwei und 23 Tagen, der Median lag bei sechs Tagen.

Die bei den Patienten erhobene durchschnittliche Visual Analogue Score (VAS) betrug bei 81 von 85 Patienten kleiner vier, was einem Anteil von 94% entspricht. Bei drei Patienten wurde kein VAS erhoben. Ein Patient hatte einen höheren durchschnittlichen Wert.

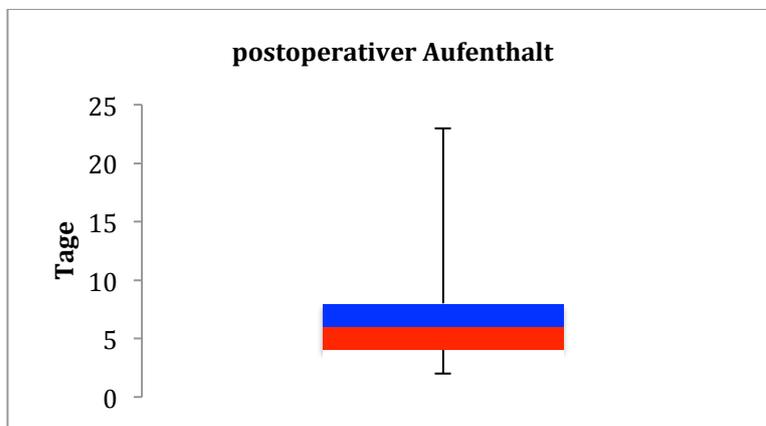


Abbildung 5: Verteilung des postoperativen Aufenthalts in Tagen der Patienten (n=85) mit laparoskopischer Leberresektion am Ostalb-Klinikum Aalen im Zeitraum Januar 2006 bis Juli 2014

I Spannweite
Median bis oberes Quartil
unteres Quartil bis Median

3.2.2. Postoperative Komplikationen

Im postoperativen Verlauf kam es zu zwei revisionspflichtigen Nachblutungen bei einem Patienten (2,35%). Diese konnten zweimalig (d.h. bei demselben Patienten) laparoskopisch gestillt werden.

Darüber hinaus sind zwei Patienten im postoperativen Klinikaufenthalt an den Folgen ihrer fortgeschrittenen malignen Grunderkrankung verstorben (2,35%).

Ebenfalls zwei Patienten entwickelten eine Pankreasfistel Grad A. Bei einem Patient trat postoperativ ein Harnwegsinfekt auf.

3.2.3. Histologische Operationsergebnisse

3.2.3.1. Maligne histologische Ergebnisse

3.2.3.1.1. Primäre Lebertumore

Primäre, maligne Lebertumoren waren in unserem Kollektiv in zehn Fällen das histologische Ergebnis. Hier waren in sieben Fällen (70%) Cholangiozelluläre Karzinome und in drei Fällen (30%) Hepatozelluläre Karzinome nachweisbar (Tabelle 5).

Tabelle 5: Histologische Ergebnisse der primären Lebertumoren der Patienten (n=85) mit laparoskopischer Leberresektion am Ostalb-Klinikum Aalen im Zeitraum Januar 2006 bis Juli 2014

Primärer Lebertumor	Anzahl (n)	Prozent (%)
Cholangiozelluläres Karzinom	7	70
Hepatozelluläres Karzinom	3	30

3.2.3.1.2. Sekundäre Lebertumore

In 26 Fällen unseres Patientenguts lag eine Metastase einer außerhalb der Leber sitzenden malignen Grunderkrankung vor.

Am häufigsten war dies in 15 der 85 Fälle (58%) die Metastase eines kolorektalen Karzinoms. Gefolgt vom Pankreas-Adenokarzinom mit vier Fällen und den neuroendokrinen Tumoren mit drei Fällen.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle (Tabelle 6) dargestellt.

Tabelle 6: Histologische Ergebnisse der sekundären Lebertumoren der Patienten (n=85) mit laparoskopischer Leberresektion am Ostalb-Klinikum Aalen im Zeitraum Januar 2006 bis Juli 2014

Grunderkrankung/Metastase	Anzahl (n)	Prozent (%)
Kolorektales Karzinom	15	58
Pankreas Adenokarzinom	4	15
Neuroendokriner Tumor	3	11
Mammakarzinom	2	8
Pancreaticobilliäreskarzinom	1	4
Plattenepithelkarzinom	1	4

3.2.3.2. Benigne histologische Ergebnisse

In 49 der 85 Fälle erbrachte die histologische Untersuchung benigne Diagnosen nach laparoskopischen Resektionen. Vergleichend hierzu sind die Ergebnisse in Tabelle 7 dargelegt.

Tabelle 7: Benigne histologische Ergebnisse der Patienten (n=85) mit laparoskopischer Leberresektion am Ostalb-Klinikum Aalen im Zeitraum Januar 2006 bis Juli 2014

Diagnose	Anzahl (n)	Prozent (%)
Lebergewebe	8	16,33
Leberzyste	7	14,28
Steatosis hepatis	5	10,2
Cholangiofibrom	4	8,16
Cholangiom	4	8,16
Meyenburg-Komplex	2	4,08
Narbengewebe	2	4,08
Leberhämangiom	2	4,08
Leberzirrhose	2	4,08
altes Hämatom	1	2,04
Autoimmunhepatitis	1	2,04
dysplastische Leberknoten	1	2,04
Fettleber-Hepatitis	1	2,04
Fokale noduläre Hyperplasie	1	2,04
medikamenteninduzierte Leberschädigung	1	2,04
subkapsuläre Leberfibrose	1	2,04
kavernöse Leberhämangiome/Peliosis hepatis	1	2,04
multiple Hamartome der Leber	1	2,04
Nekrosezone der Leber	1	2,04
peribiliäre Zyste	1	2,04
peribiliäres Ganghamartom	1	2,04
Regeneratknoten	1	2,04

3.2.3.3. Postoperativer Resektionsstatus bei malignen Erkrankungen

Bei den Resektionen aufgrund maligner Erkrankungen konnte für die primären Lebertumoren in zwei Fällen, die gleichzeitig die Fälle mit einem kurativen Operationsansatz waren, ein R0 Status erreicht werden (100%). In den übrigen acht Fällen war der Gewinn einer adäquat großen Gewebeprobe für eine aussagekräftige pathologische Untersuchung vordergründig. Hier wurde, in allen acht Fällen, ein für das weitere Vorgehen, bei primär kurativer Inoperabilität, unerheblicher R1 beziehungsweise R2 Status histopathologisch festgestellt.

Diese Eingriffe dienten dann der Sicherung der Diagnose zur Festlegung der weiteren Therapie.

Für Resektionen, die wegen sekundärer Lebertumoren durchgeführt wurden, hat sich in der histopathologischen Begutachtung in zehn Fällen (91%) eine Resektion im Gesunden gezeigt. Insgesamt waren hier 11 Operationen mit einem kurativen Therapieansatz geplant gewesen. Die übrigen Eingriffe waren wiederum zur Gewinnung einer ausreichenden großen Gewebprobe für die Diagnosestellung indiziert.

Über alle Operationen mit kurativer Intention konnte somit in 92% der Fälle eine Resektion im Gesunden erreicht werden.

4. Diskussion

4.1. Intraoperativ

In unserem Datenkollektiv war die mediane Operationsdauer mit 71 Minuten geringer als die von Liang et al. in ihrer klinischen Studie aus dem Jahre 2015, die zwei Kohorten im zeitlichen Verlauf vergleicht, angegeben (Liang u. Jayaraman 2015). Hier lag sowohl bei der früheren Kohorte mit 238 Minuten, als auch bei der späteren Kohorte mit 170 Minuten im Durchschnitt eine längere Eingriffsdauer vor. Erklären kann diese Tatsache unter anderem der Umstand, dass in unserem Kollektiv verhältnismäßig viele Patienten mit benignen Tumoren und Patienten mit dem Ziel der Histologiegewinnung operiert wurden, dies führte folglich zu einer (naturgemäß) kürzeren Operationsdauer.

In unserem Patientenkollektiv zeigte sich insgesamt ein sehr geringer Blutverlust (im Median bei Null Milliliter).

Vergleichend hierzu, zeigt eine Publikation von Nguyen et al., die als Review über alle bisher in englischer Sprache publizierten Artikel bezüglich der laparoskopischen Leberresektion angelegt war, eine hohe Schwankungsbreite zwischen 50 und 695 ml Blutverlust (Nguyen et al. 2009). Ferner sind bei laparoskopischen Leberresektionen die Blutverluste generell statistisch signifikant geringer als bei einem konventionellen Vorgehen (Nguyen et al. 2009).

Die verwendeten Dissektionsformen repräsentieren nahezu alle Möglichkeiten der laparoskopischen Leberresektion. Welche Art der Resektionstechnik in unserer Klinik gewählt wurde, hing meist von der Lokalisation und dem Ziel der Resektion ab. War eine Histologiegewinnung vorrangig, wurde zur Vermeidung thermischer Schäden am Probenmaterial meist mit der laparoskopischen Schere reseziert.

Ein weiterer Entscheidungsgrund für die Abwägung bestimmter Resektionsarten waren wirtschaftliche Gründe. So sind hochentwickelte Instrumente, wie beispielsweise das Ultracision® System, mit 300-400 € pro Operation anzusetzen. Hingegen ist das Operieren mit dem BiClamp® System bei Anschaffungskosten von 1500 € pro Stück, jedoch einer Wiederverwendbarkeit

von mindestens 20 Operationen mit daraus resultierenden Kosten von 75 € pro Operation somit günstiger (Hessler 2008).

Auch die Verwendung von Staplern zur Dissektion, in unserem Hause der Firma Ethicon, ergibt Kosten von 30 € für das Grundgerät und 122,50 € pro verwendetem Magazin. Somit sind hier für Leberresektionen schnell Kosten von über 500 € erreicht (Preisliste Einkaufsabteilung Ostalb-Klinikum Aalen).

Auch beim Habib® summieren sich die Gesamtkosten pro Operation auf 910 € je laparoskopisches Instrument. Dieser fand daher auch nur selten, bei sehr schwieriger Blutstillung Verwendung. Eine primäre Verwendung zur Resektion fand nicht statt. Zusätzlich ist noch ein Modell 1500X RF-Generator erforderlich, dessen Anschaffungskosten in Höhe von 20.500 € kalkuliert werden müssen (Persönliche Kommunikation Firma Angiodynamics).

Die Resektionen in unserem Patientenkollektiv waren vornehmlich in den anterioren, linkslateralen (Segment II-IV) Segmenten angesiedelt. Erst im späteren zeitlichen Verlauf, ab 2009, wurden auch Resektionen in posterioren, rechtslateralen Segmenten VII und VIII durchgeführt. Ein stufenweises Herantasten für das sichere Durchlaufen der Lernkurve einer neuen Operationstechnik zeigt sich in unserer Untersuchung auch anhand der Häufigkeit der bei uns durchgeführten atypischen und Wedge-Resektionen. Hier sind anatomische und größere Resektionen ebenfalls erst später, nämlich ab 2011, durchgeführt worden.

Dies ist darüber hinaus mit der Entwicklungsgeschichte der laparoskopischen Chirurgie der Leber vergleichbar (Curley et al. 2000; Gumbs u. Bar-Zakai 2008, Gumbs u. Gayet 2008; Cho et al. 2008; Dagher et al. 2009; Abu Hilal et al. 2011). Überdies lag in der Publikation von Nguyen et al. ebenfalls die Majorität der durchgeführten Operationen bei den Wedge- Resektionen und links lateralen Sektorektomien (Nguyen et al. 2009).

In unseren Daten ist die intraoperative Komplikationsrate mit 2,35% (eine Blutung größer 500 ml und eine Konversion aufgrund Kreislaufproblematik) vergleichbar, beziehungsweise geringer als die in der Literatur beschriebene (Troisi et al. 2008; Slakey et al. 2013). Ebenso sind, mit insgesamt zwei intraoperativ und insgesamt fünf perioperativ transfundierten Erythrozytenkonzentraten, die Transfusionsraten,

wie etwa von Jarnagin et al. beschrieben, nicht erreicht worden (Jarnagin et al. 2002). Dies lässt sich aller Wahrscheinlichkeit nach darauf zurückführen, dass in unserem Kollektiv eine geringere Anzahl an großen Leberresektionen zu finden ist.

Ein zusätzlicher Vorteil der laparoskopischen Operationstechnik ist die Möglichkeit der Durchführung mehrerer verschiedener Eingriffe während einer Operation unter gleichzeitiger Schonung des Zugangsweges, im Sinne eines, im Vergleich zur offenen Operation, deutlich geringeren Gewebstraumas.

So wäre etwa für die Resektion eines Colonkarzinoms mit synchronen Lebermetastasen, zum einen eine mediane Längslaparotomie zur Erreichbarkeit des Primarius und zum anderen eine Oberbauch Querlaparotomie beziehungsweise ein umgekehrter „L“-Zugang für die Resektion der Lebermetastasen notwendig.

Bei Laparotomien zeigen aktuelle Studien eine Inzidenz für Narbenhernien von 9-20% aller Patienten nach einem Jahr (Diener et al. 2010). Und einen weiteren Anstieg auf bis zu 22,4% der Patienten nach drei Jahren (Fink et al. 2014). Zusätzlich steigt der Prozentsatz dann bei Rezidivoperationen. Für laparoskopische Resektionen hingegen liegt das Auftreten einer Narbenhernie, nach Kazaryan et al, bei 5,1% nach 14,5 Monaten (Kazaryan et al. 2010).

Ein weiterer Vorteil der laparoskopischen Operationstechnik ist die Möglichkeit, mit geringen, zusätzlichen Traumata (zusätzliche Trokare) unter Umständen auch zweizeitige Operationen zu umgehen (Lin et al. 2014).

Auch in unserem Patientenkollektiv wurden dementsprechend laparoskopische Zusatzeingriffe durchgeführt. Bei den parallel durchgeführten laparoskopischen Cholecystektomien sowie laparoskopischen Hernioplastiken mit Netzimplantation, wurde die Leberresektion häufig bei intraoperativ aufgefallenen verdächtigen Leberherden vollzogen. Eine gewichtige operative Intention war hier meist diejenige, unter bestmöglichen Bedingungen, eine Histologiegewinnung durchführen zu können und gleichzeitig das Hernienrisiko des Patienten so gering wie möglich zu halten.

Auch für bioptische Sicherungen ist das laparoskopische Verfahren häufig dahingehend von Vorteil, da zum Beispiel auch aus kleineren oder anatomisch ungünstig gelegenen Herden - die durch Punktionen schlecht erreicht werden

können, beziehungsweise schlecht zugänglich sind - laparoskopisch Proben unter Sicht gewonnen werden können. Außerdem besteht generell die Möglichkeit, die Herde unter Sicht zu resezieren. So behält man zusätzlich stets, sowohl bei benignen als auch bei malignen Prozessen, eine gleichzeitige therapeutische Option (Kazaryan et al. 2010).

Überdies stellt die Laparoskopie eine gute Alternative zur etablierten Feinnadelbiopsie dar, da hier das Risiko besteht, zu wenig Material oder nicht repräsentatives Gewebe zu gewinnen (Rockey et al. 2009; Tannapfel et al. 2012). Hingegen ist bei der laparoskopischen Gewinnung diese unter makroskopischer Kontrolle möglich und es kann darüber hinaus eine Beurteilung der übrigen intraperitonealen Strukturen durchgeführt werden (Lohse 2011; Tannapfel et al. 2012).

So sind beispielsweise bei den Patienten in unserem Kollektiv, die zusätzlich mittels laparoskopischer Hernienversorgung oder laparoskopischer Cholecystektomie operiert wurden, in der Majorität der Fälle Leberherde unklarer Dignität entfernt worden. Hierbei traten bis auf einen Patienten mit einer zweimaligen postoperativen Nachblutung (Trokar-, beziehungsweise Omentalnachblutung), die beide Male laparoskopisch gestillt werden konnten, keine Komplikationen auf.

Vergleichend hierzu treten bei Feinnadelpunktionen in 0,09%-2,3% der Fälle Nachblutungen auf (Sporea et al. 2008).

Insgesamt stellt die Methode der minimal invasiven Leberresektion eine gute Möglichkeit dar, mit einem geringen Operationstrauma auch Tumoren unklarer Dignität zu operieren und zu resezieren.

Nahezu alle viszeralchirurgisch größeren Operationen, wie etwa die laparoskopisch assistierten Colon- und Ileumresektionen, aber auch die laparoskopisch assistierten Anus-*praeter* Anlagen sowie die laparoskopische Pankreaslinksresektion, die zusätzlich zur laparoskopischen Leberresektion angewandt wurden, wurden bei malignen Grunderkrankungen durchgeführt. Der Gedankengang hinter einer frühzeitigen, gleichzeitigen Resektion von Primarius und Metastase ist, eine verzögerte chirurgische Entfernung zu verhindern (Brouquet et al. 2010).

So befinden sich etwa in unserem Patientenkollektiv sieben Fälle, bei denen neben einer laparoskopischen Colonresektion simultan vorhandene Lebermetastasen entfernt wurden.

Aktuelle Literaturrecherchen ergeben keine überlegene Vorgehensweise (synchron/metachron) bei der Resektion von synchronen Lebermetastasen bei colorektalem Primarius (Brouquet et al. 2010; Ilnát et al. 2015).

4.2. Postoperativ

Die Ergebnisse unserer Erhebung in Bezug auf die postoperative Verweildauer, deren Median sechs Tage beträgt, sind vergleichbar mit denen von Nguyen et al., die Werte zwischen 1,9-2,9 Tage für die U.S.A. und 4,0-14,9 für den asiatischen Raum angeben. Die Verweildauer für europäische Staaten liegt laut dieser Studie zwischen 3,5 und 8,3 Tagen (Nguyen et al. 2009).

Ebenso verhält es sich mit der postoperativ erhobenen Schmerzscore (VAS), die bei 94% der Patienten einen Wert geringer als vier ergab. Auch hier ist für die laparoskopische Leberresektion durch Koffron et al. eine Verringerung der Schmerzen im Vergleich zum offenen Verfahren publiziert worden (Koffron et al. 2007).

Bei den postoperativen Komplikationen waren in unserem Kollektiv zwei revisionspflichtige Nachblutungen vorhanden (2,35%). Zwei andere Patienten (2,35%) verstarben im zeitlich nahen postoperativen Verlauf im gleichen klinischen Aufenthalt (< 30 Tagen postoperativ).

Diese Ergebnisse sind auf den ersten Blick im Vergleich zu bereits publizierten Daten für postoperative Nachblutungen verhältnismäßig hoch. Bezüglich der postoperativen Letalitätsrate zeigen sich vergleichbare Zahlen. Andere Studien geben eine postoperative Nachblutungsrate von 0,89%-0,99%, sowie eine Letalitätsrate von 0,9%-3,1% an (Jarnagin et al. 2002, Nguyen et al. 2009).

Es findet jedoch eine Relativierung dahingehend statt, dass die Nachblutung bei ein und demselben Patienten aufgetreten ist. Die beiden verstorbenen Patienten waren multimorbid und befanden sich in einem fortgeschrittenen Zustand ihrer

malignen Grunderkrankung und sind in Folge dieser und nicht durch eine chirurgische Komplikation oder verfahrensbedingt verstorben.

Ein weiteres wichtiges Vergleichsmerkmal laparoskopischer mit offenen Resektionen ist der postoperativ erreichte histopathologische Status.

Kazaryan et al. sowie Qui et al. zeigten in ihren Studien von 2010 und 2013, dass mit laparoskopischen Techniken ähnlich gute Ergebnisse wie bei offenen Resektionen zu erzielen sind (Kazaryan et al. 2010, Qiu et al. 2013).

Sasaki et al. publizierten 2009 im British Journal of Surgery eine R0-Resektionsrate von 90% (Sasaki et al. 2009). Diese ist vergleichbar mit unseren Daten, die eine Resektion im Gesunden für 92% aller kurativ indizierten Eingriffe ausweisen.

4.3. Laparoskopische Leberresektion und Datenerfassung in Form von Registern

Interessant für die Einordnung wäre nunmehr auch noch der Vergleich unserer Daten mit denen des deutschen laparoskopischen Leberregisters der Universität Lübeck. Dieses beinhaltet momentan 125 Fälle (persönliche Kommunikation PD Dr. Kleemann), hierbei sind aus unserer Klinik 85 Fälle eingebracht worden, was eine Vergleichbarkeit mit anderen Kliniken derzeit kaum möglich macht und ein weiteres Wachstum des Registers noch abzuwarten ist.

Ein ähnliches Instrument pflegen wir mit dem 2008 in Aalen gegründeten deutschlandweiten Register für laparoskopische Pankreaschirurgie. In diesem sind bis dato (04.06.2016) über 550 Fälle eingebracht worden.

Eine hieraus resultierende Publikation in „Der Chirurg“ erbrachte vergleichbare Daten von Universitätskliniken und kleineren Häusern (Siech et al. 2012).

Generell ist festzuhalten, dass die Datenerfassungsform eines Registers lange ein Schattendasein geführt hat und Antworten nur durch prospektiv randomisierte Studien gewonnen wurden.

Ein Register hat den Vorteil, die reale Versorgungslage abzubilden. Eine aktuelle Publikation von Stey et al. zeigte, dass die Datenerfassung in einem Register zur Qualitätsverbesserung einer Methode beitragen kann (Stey et al. 2015).

4.4. Detaillierte Entwicklungsschritte der laparoskopischen Leberresektion

Die laparoskopische Leberresektion hat bereits heute nahezu die gleichen Indikationsstellungen wie die konventionelle Leberresektion erreicht (Viganò u. Tayar et al. 2009; Kazaryan et al. 2010; Edwin et al. 2011). Waren in den Anfangsjahren hauptsächlich benigne Erkrankungen mittels laparoskopischer Therapie operiert worden, so hat sich in den letzten Jahren eine deutliche Zunahme der laparoskopischen Operationen maligner Erkrankungen (Rau u. Buttler et al. 1998; Farges et al. 2002, Morino et al. 2003) dargestellt.

Bei der Resektion von malignen Prozessen publizierten bereits Kleemann et al. 2007 (Kleemann et al. 2007) eine Resektabilität für Metastasen kolorektaler Karzinome. Fehlende Taktilität ist laut dieser Publikation durch die Weiterentwicklung laparoskopischer Techniken und Instrumente (z.B. laparoskopische Sonografie) ausgleichbar. Auch in unserem Kollektiv konnten wir diese Erfahrung bestätigen.

Das Vorliegen eines sehr großen Tumors oder die Notwendigkeit einer biliären oder vaskulären Rekonstruktion stellt derzeit eine Kontraindikation für ein laparoskopisches Vorgehen dar. Limitierend für die flächendeckende Durchführung laparoskopischer Leberchirurgie ist außerdem der zeitliche Aufwand, da ca. 60 Operationen für einen Chirurgen notwendig sind, bis die Lernkurve durchlaufen ist (Vigano u. Laurent et al. 2009). Wir begannen die laparoskopische Leberchirurgie primär ebenfalls bei kleinen, gut zugänglichen Tumoren und steigerten uns über die Jahre zu größeren, anatomisch schwerer zugänglichen Prozessen.

In Folge dessen wird ein laparoskopisches Vorgehen weltweit noch seltener als ein offenes Vorgehen angeboten, spezialisierte Kliniken operieren jedoch bis zu 50% ihrer Patienten laparoskopisch (Buell et al. 2009, Nguyen et al. 2009).

Festzustellen wäre jedoch, dass auch Kliniken der Schwerpunktversorgung, wie etwa unsere Klinik, bei Vorliegen einer entsprechenden Expertise im Sinne eines breitgefächerten laparoskopischen Operationskatalogs sowie konventioneller hepato-biliärer Chirurgie, laparoskopische Leberresektionen mit vergleichbaren Ergebnissen durchführen können.

4.5. Fazit

Die laparoskopische Leberresektion erweist sich als geeignetes Verfahren zur Resektion oder Histologiegewinnung bei Prozessen unterschiedlicher Dignität im Bereich der Leber.

Im Rahmen dieser Arbeit konnte dargelegt werden, dass der Fortschritt auf dem Gebiet laparoskopischer Operationen auch in Bezug auf Leberresektionen den Grad einer sicheren Durchführbarkeit in einem Versorgungskrankenhaus erreicht hat.

Auch die international publizierten, viel versprechenden Ergebnisse sind mit geringen Abweichungen reproduzierbar. So zeigten sich etwa bis auf eine geringfügig erhöhte Letalitätsrate, die sich wiederum aufgrund der fortgeschrittenen malignen Grunderkrankung der Patienten erklärt, im internationalen Vergleich ähnliche Ergebnisse.

Aus Sicht des Autors hat die neue laparoskopische Resektionstechnik bereits einen guten Weg zur Etablierung als zusätzliche Operationstechnik von Lebertumoren in Deutschland hinter sich gebracht.

Die vorliegenden Daten zeigen eine gute Vergleichbarkeit zu internationalen Veröffentlichungen, woraus sich schließen lässt, dass dieses Verfahren auch an einem Versorgungskrankenhaus etabliert werden kann.

Die im vorliegenden Patientengut am häufigsten aufgetretene Komplikation war die der postoperativen Nachblutung. Diese konnte in beiden Fällen auch laparoskopisch gestillt werden. Gleichzeitig wurde auf diesem Wege gezeigt, dass sich Komplikationen einer laparoskopischen Primäroperation auch laparoskopisch behandeln lassen.

Für die Behandlung von Pathologien der Leber weist die laparoskopische Operationstechnik, aus Sicht des Autors, eindeutige Vorteile für den Patienten auf. Diese sind unter anderem kleineren Narben, einer Verringerung der Hernieninzidenz um knapp 50% im ersten postoperativen Jahr sowie eine signifikante Verringerung der postoperativen Schmerzen im Vergleich zu einem offenen Vorgehen.

Nachteilig ist die Unmöglichkeit der Anwendung eines laparoskopischen Vorgehens bei sehr großen Tumoren, oder zu erwartenden billiären oder vaskulären Rekonstruktionen. Zusätzlich liegt eine große Lernkurve vor.

Insgesamt stellt die laparoskopische Leberchirurgie, auf der Grundlage der vorliegenden Daten und Erfahrungswerte, für selektierte Indikationen eine gute Alternative zur konventionellen Resektion dar.

Es ist zu erwarten, dass die prozentuale Verwendung laparoskopischer Resektionstechniken an der Leber analog zu anderen Operationen (Hernienchirurgie, Gallenchirurgie) in den nächsten Jahren weiter steigen wird.

So wurden im Beobachtungszeitraum, mit einem Mittelwert von 30% aller Lebereingriffe pro Jahr, im Ostalb-Klinikum Aalen laparoskopisch durchgeführt. Der niedrigste prozentuale Anteil wurde im Jahre 2013 mit 8,5%, der höchste im Jahre 2009 mit 50% aller Fälle erreicht.

5. Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war die Beantwortung der Frage, ob die Technik der minimal invasiven Leberchirurgie an einem Krankenhaus der Schwerpunktversorgung (Ostalb-Klinikum Aalen, Abteilung für Allgemein-, Gefäß-, Viszeral- und Thoraxchirurgie) mit vergleichbaren Ergebnissen, wie in der Literatur angegeben, praktikabel ist.

Mittels retrospektiver Identifizierung und Erfassung der im Zeitraum Januar 2006 bis Juni 2014 laparoskopisch an der Leber operierten Patienten, wurden 85 Datensätze extrahiert, die dann auf definierte Kriterien untersucht wurden.

Es erfolgte eine Erfassung von präoperativen (Alter, Geschlecht, ASA-Klassifikation), intraoperativen (Operationsdauer, Trokaranzahl, Blutverlust, Resektionsart, Versiegelung der Resektionsfläche, resezierte Segmente, intraoperative Komplikationen und Transfusionen, zusätzliche laparoskopische Eingriffe parallel zur Leberresektion) und postoperativen (postoperativer Klinikaufenthalt, VAS-Score, postoperative Komplikationen, histologische Ergebnisse, postoperativer histopathologischer Resektionsstatus) Daten der Patienten.

Mittels deskriptiver Datenexploration konnte gezeigt werden, dass sich in unserem Datenkollektiv eine geringere Operationsdauer sowie ein geringerer Blutverlust, im Vergleich zur weltweiten Datenlage feststellen ließ. Es wurden in unserer Abteilung mehr Patienten mit benignen Grunderkrankungen im Sinne einer Histologiegewinnung operiert.

Weiterhin konnte in unserer Studie dargelegt werden, dass auch in einer Klinik unserer Größe nahezu alle möglichen technischen Dissektionsformen angewandt werden.

Ebenso war eine Entwicklung der operierten Segmente von gut erreichbaren, anterioren und linkslateralen zu schlechter erreichbaren, posterioren, rechtslateralen feststellbar.

Bezüglich der intraoperativen Komplikationsraten, über alle Eingriffe gesehen, zeigen unsere Daten tendenziell bessere Ergebnisse und es wurden weniger Erythrozytenkonzentrate transfundiert als in vergleichbaren Studien.

Weiterhin konnte anhand unserer Ergebnisse gezeigt werden, dass eine laparoskopische Leberresektion gemeinsam mit weiteren laparoskopischen

Eingriffen sicher parallel durchgeführt werden kann. Ebenso ist mittels einer Laparoskopie eine sichere Gewinnung von Gewebeproben möglich.

Postoperativ befanden sich unsere Patienten mit einer der aktuellen Studienlage entsprechend vergleichbaren Dauer im Krankenhaus. In gleicher Weise ordnet sich der postoperative Schmerzscore ein.

In Bezug auf Majorkomplikationen, die im postoperativen Aufenthalt aufgetreten sind, zeigen unsere Daten für Nachblutungen ein schlechteres Ergebnis als in der Literatur publiziert. Die postoperative Letalitätsrate ist hingegen wieder vergleichbar.

Die histopathologische Untersuchung erbrachte ebenfalls vergleichbare, beziehungsweise etwas bessere Ergebnisse bezüglich der Resektion des Präparats im Gesunden.

In der Zusammenschau aller erhobenen und untersuchten Daten sowie der aktuellen Studienlage konnte gezeigt werden, dass sich die laparoskopische Leberchirurgie als zunehmend geeignetes Verfahren zur kurativen oder palliativen Resektion, sowie der Histologiegewinnung bei allen Formen von Leberpathologien entwickelt hat.

Weiterhin ließ sich darstellen, dass in Folge der Weiterentwicklung der Technik und Durchlaufen einer entsprechenden Lernkurve, diese Operationsform auch an Kliniken der Schwerpunktversorgung sicher durchgeführt und angewendet werden kann.

Es ist zu erwarten, dass diese Operationstechnik in den nächsten Jahren, sowohl in unserem Hause, als auch international, einen höheren prozentualen Anteil an der Gesamtzahl der Leberresektionen erreichen wird.

6. Literaturverzeichnis

1. Abu Hilal M, Badran A, Di Fabio F, Pearce NW: Pure laparoscopic en bloc left hemihepatectomy and caudate lobe resection in patients with intrahepatic cholangiocarcinoma. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2011; 21:845-849
2. Adelson MD: Ultrasonic surgical aspirator in cytoreduction of splenic metastases to avoid splenectomy. *J Reprod Med* 1992; 37:917-920
3. Asahara T, Dohi K, Nakahara H, Katayama K, Itamoto T, Sugino K, Moriwaki K, Shiroyama K, Azuma K, Ito K, Shimamoto F: Laparoscopy-assisted hepatectomy for a large tumor of the liver. *Hiroshima J Med Sci* 1998; 47:163-166
4. Azagra JS, Goergen M, Gilbert E, Jacobs D: Laparoscopic anatomical (hepatic) left lateral segmentectomy-technical aspects. *Surg Endosc* 1996; 10:758-761
5. Beasley RP, Hwang LY, Lin CC, Chien CS: Hepatocellular carcinoma and hepatitis B virus. A prospective study of 22 707 men in Taiwan. *Lancet* 1981; 2:1129-1133
6. Becker H, Ghadimi BM: Allgemein- und Viszeralchirurgie II Spezielle operative Techniken. Elsevier Urban&Fischer München 2015: S. 405-407
7. Birch DW, Park A, Shuhaibar H: Acute thermal injury to the canine jejunal free flap: electrocautery versus ultrasonic dissection. *Am Surg* 1999; 65: 334-337
8. Blum CA, Adams DB: Who did the first laparoscopic cholecystectomy? *J Minim Access Surg* 2011; 7:165-168

9. Brotchi J, Dewitte O, Levivier M, Baleriaux D, Vandesteene A, Raftopoulos C, Flament-Durand J, Noterman J: A survey of 65 tumors within the spinal cord: surgical results and importance of preoperative magnetic resonance imaging. *Neurosurgery* 1991; 29:656-657
10. Brouquet A, Mortenson MM, Vauthey JN, Rodriguez-Bigas MA, Overman MJ, Chang GJ, Kopetz S, Garrett C, Curley SA, Abdalla EK: Surgical strategies for synchronous colorectal liver metastases in 156 consecutive patients: classic, combined or reverse strategy? *J Am Coll Surg.* 2010; 210:934-941
11. Buell JF, Cherqui D, Geller DA, O'Rourke N, Iannitti D, Dagher I, Koffron AJ, Thomas M, Gayet B, Han HS, Wakabayashi G, Belli G, Kaneko H, Ker CG, Scatton O, Laurent A, Abdalla EK, Chaudhury P, Dutson E, Gamblin C, D'Angelica M, Nagorney D, Testa G, Labow D, Manas D, Poon RT, Nelson H, Martin R, Clary B, Pinson WC, Martinie J, Vauthey JN, Goldstein R, Roayaie S, Barlet D, Espat J, Abecassis M, Rees M, Fong Y, McMasters KM, Broelsch C, Busuttil R, Belghiti J, Strasberg S, Chari RS; World Consensus Conference on Laparoscopic Surgery. The international position on laparoscopic liver surgery: The Louisville Statement, 2008. *Ann Surg* 2009; 250:825-830
12. Bulian DR, Knuth J, Sauerwald A, Ströhlein MA, Lefering R, Ansorg J, Heiss MM: Appendectomy in Germany-an analysis of a nationwide survey 2011/2012. *Int J Colorectal Dis.* 2013; 28:127-138
13. Carbonell AM, Joels CS, Kercher KW, Matthews BD, Sing RF, Heniford BT: A comparison of laparoscopic bipolar vessel sealing devices in the hemostasis of small-, medium-, and large-sized arteries. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2003; 13:377-380
14. Charny CK, Jarnagin WR, Schwartz LH, Frommeyer HS, DeMatteo RP, Fong Y, Blumgart LH: Management of 155 patients with benign liver tumours. *Br J Surg* 2001; 88:808-813

15. Cherqui D, Husson E, Hammond R, Malassagne B, Stephan F, Bensaid S, Rotman, N, Faqniez P-L: Laparoscopic Liver Resections: A Feasibility Study in 30 Patients. *Ann Surg* 2000; 232:753-762
16. Cherqui D, Soubrane O, Husson E, Barshasz E, Vignaux O, Ghimouz M, Branchereau S, Chardot C, Gauthier F, Fagniez PL, Houssin D: Laparoscopic living donor hepatectomy for liver transplantation in children. *Lancet* 2002; 359:392-396
17. Cho JY, Han HS, Yoon YS, Shin SH: Feasibility of laparoscopic liver resection for tumors located in the posterosuperior segments of the liver, with a special reference to overcoming current limitations on tumor location. *Surgery* 2008; 144:32-38
18. Cooper S: A dictionary of practical surgery : containing a complete exhibition of the present state of the principles and practice of surgery, collected from the best and most original sources of information, and illustrated by critical remarks. B. & T. Kite Philadelphia 1846: S.3-5, S. 8-11
19. Couinaud C: Anatomic principles of left and right regulated hepatectomy: techniques. *J Chir (Paris)* 1954; 70: 933-966
20. Curley SA, Izzo F, Ellis LM, Nicolas Vauthey J, Vallone P: Radiofrequency Ablation of Hepatocellular Cancer in 110 Patients With Cirrhosis. *Ann Surg* 2000; 232:381-391
21. Dagher I, O'Rourke N, Geller DA, Cherqui D, Belli G, Gamblin TC, Lainas P, Laurent A, Nguyen KT, Marvin MR, Thomas M, Ravindra K, Fielding G, Franco D, Buell JF: Laparoscopic major hepatectomy: an evolution in standard of care. *Ann Surg* 2009; 250:856-860
22. DeMatteo RP, Fong Y, Jarnagin WR, Blumgart LH: Recent advances in hepatic resection. *Sem. Surg. Oncol.* 2000; 19: 200-207

23. Deppe G, Malviya VK, Malone-JM: Debulking surgery for ovarian cancer with the Cavitron Ultrasonic Surgical Aspirator (CUSA)- a preliminary report. *Gynecol Oncol* 1988; 31:223-226
24. Descottes B, Glineur D, Lachachi F, Valleix D, Paineau J, Hamy A, Morino M, Bismuth H, Castaing D, Savier E, Honore P, Detry O, Legrand M, Azagra JS, Goergen M, Ceuterick M, Marescaux J, Mutter D, de Hemptinne B, Troisi R, Weerts J, Dallemagne B, Jehaes C, Gelin M, Donckier V, Aerts R, Topal B, Bertrand C, Mansvelt B, Van Krunkelsven L, Herman D, Kint M, Totte E, Schockmel R, Gigot JF: Laparoscopic liver resection of benign liver tumors. *Surg Endosc* 2003; 17:23-30
25. Diener MK, Voss S, Jensen K, Büchler MW, Seiler CM: Elective midline laparotomy closure: the INLINE systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 2010; 251:843–856
26. Edwin B, Nordin A, Kazaryan AM: Laparoscopic liver surgery: new frontiers. *Scand J Surg* 2011; 100:54-65
27. Fabiani P, Katkhouda N, Iovine L, Mouiel J: Laparoscopic fenestration of biliary cysts. *Surg Laparosc Endosc* 1991; 1:162-165
28. Farges O, Jagot P, Kirstetter P, Marty J, Belghiti J: Prospective assessment of the safety and benefit of laparoscopic liver resections. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2002; 9:242-248
29. Fasulo F, Giori A, Fissi S, Bozetti F, Doci R, Gennari L: Cavitron Ultrasonic Surgical Aspirator (CUSA) in liver resection. *Int Surg* 1992; 77:64-66
30. Fink C, Baumann P, Wente MN, Knebel P, Bruckner T, Ulrich A, Werner J, Büchler MW, Diener MK: Incisional hernia rate 3 years after midline laparotomy. *Br J Surg* 2014; 101:51-54

31. Gagner M, Rheault M, Dubuc J: Laparoscopic partial hepatectomy for liver tumor (abstract). *Surg Endosc* 1992; 6:99
32. Gaujoux S, Kingham TP, Jarnagin WR, D'Angelica MI, Allen PJ, Fong Y: Single-incision laparoscopic liver resection. *Surg Endosc* 2011; 25:1489-1494
33. Gumbs AA, Bar-Zakai B, Gayet B: Totally laparoscopic extended left hepatectomy. *J Gastrointest Surg* 2008; 12:1152
34. Gumbs AA, Gayet B: Multimedia article. Totally laparoscopic extended right hepatectomy. *Surg Endosc* 2008; 22:2076-2077
35. Harold KL, Pollinger H, Matthews BD, Kercher KW, Sing RF, Heniford BT: Comparison of ultrasonic energy, bipolar thermal energy, and vascular clips for the hemostasis of small-, medium-, and large-sized arteries. *Surg Endosc* 2003; 17:1228-1230
36. Hayes MHS, Patterson DG: Experimental development of the graphic rating method. *Psychological Bulletin* 1921; 18:98-99
37. Hering J, Garrean S, Saied A, Helton WS, Espat NJ: Use of radiofrequency hepatic parenchymal transection device in hepatic hemangioma resection: early experience and lessons learned. *HPB* 2007; 9:319-323
38. Hessler PA: Vergleichende Untersuchung zur Effektivität verschiedener instrumenteller Operationstechniken bei der totalen laparoskopischen Hysterektomie (TLH) *Geburtsh Frauenheilk* 2008; 68:77-82
39. Howard TJ, Mimms S: Use of a new sealing device to simplify jejunal resection during pancreaticoduodenectomy. *Am J Surg* 2005; 190: 504-506

40. Hu M, Zhao G, Xu D, Ma X, Liu R. Retroperitoneal laparoscopic hepatectomy: a novel approach. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2011; 21:245-248
41. Huguet C, Gavelli A, Chieco PA, Bona S, Harb J, Joseph JM, Jobard J, Gramaglia M, Lasserre M. Liver ischemia for hepatic resection: where is the limit? *Surgery* 1992; 111:251-259
42. Ilnát P, Vávra P, Zonča P: Treatment strategies for colorectal carcinoma with synchronous liver metastases: Which way to go? *World J Gastroenterol.* 2015; 21:7014-7021
43. Jarnagin WR, Gonen M, Fong Y, DeMatteo RP, Ben-Porat L, Little S, Corvera C, Weber S, Blumgart LH: Improvement in perioperative outcome after hepatic resection: analysis of 1,803 consecutive cases over the past decade. *Ann Surg* 2002; 236:397-406
44. Katkhouda N, Hurwitz M, Gugenheim J, Mavor E, Mason RJ, Waldrep DJ, Rivera RT, Chandra M, Campos GM, Offerman S, Trussler A, Fabiani P, Mouiel J: Laparoscopic management of benign solid and cystic lesions of the liver. *Ann Surg* 1999; 229:460-466
45. Kazaryan AM, Marangos IP, Røsok BI, Rosseland AR, Villanger O, Fosse E, Mathisen O, Edwin B: Laparoscopic resection of colorectal liver metastases: surgical and long-term oncologic outcome. *Ann Surg* 2010; 252:1005-1012
46. Kazaryan AM, Røsok BI, Edwin B: Laparoscopic and open liver resection for colorectal metastases: different indications? *HPB (Oxford)* 2010;12:434

47. Kleemann M, Hildebrand P, Mirow L, Bürk C, Roblick U, Bruch HP: Fortschritte in der hepatobiliären Chirurgie Teil II – Laparoskopische Chirurgie kolorektaler Lebermetastasen. Ärzteblatt Schleswig-Holstein 2007; 11:62-66
48. Kleemann M, Kühling A, Hildebrand P, Czymek R, Limmer S, Wolken H, Roblick U, Bruch HP, Bürk C: Stand der laparoskopischen Leberchirurgie: Ergebnisse einer Umfrage unter DGAV Mitgliedern. Chirurg 2010; 81:1097-1107
49. Koffron AJ, Auffenberg G, Kung R, Abecassis M: Evaluation of 300 minimally invasive liver resections at a single institution: less is more. Ann Surg 2007; 246:385-392
50. Küper MA, Esiner F, Königsrainer A, Glatzle J: Laparoscopic surgery for benign and malign diseases of digestive system: Indications, limitations, and evidence. World J Gastroenterol 2014; 20:4883-4891
51. Langenbuch C: Ein Fall von Resection eines linksseitigen Schnürlappens der Leber. Berl Klin Wochenschr 1888; 25:37-38
52. Lee SJ, Park KH.; Ultrasonic energy in edoscopic surgery Yonsei Med J 1999; 40:545-549
53. Lehnert T, Knaebel HP: Diagnosis and therapy of liver metastases of neuroendocrine tumors. Chirurg.1997; 68:122-131
54. Liang S, Jayaraman S: Starting a new laparoscopic liver surgery program: initial experience and improved efficiency. Can J Surg 2015; 58:172–176
55. Lin C, Lu S, Tang C, Sheng Q, Pan Z, Chen W, Yan S, Lin J, Zheng S: Simultaneous Resection of Colorectal Cancer and Liver Metastases through Hand-assisted Laparoscopic Surgery: Preliminary Exploration. Hepatogastroenterology 2014; 61:1014-1017

56. Lin TY, Chen KM, Liu TK: Total right hepatic lobectomy for primary hepatoma. *Surgery* 1960; 48:1048-1060
57. Lin TY: A simplified technique for hepatic resection: the crush method. *Ann Surg* 1974; 180:285-290
58. Little JM, Hollands MJ: Impact of the CUSA and operative ultrasound on hepatic resection *HPB Surg* 1991; 3:271-277
59. Lohse AW: Rolls Royce for everybody? Diagnosing liver disease by mini-laparoscopy. *J Hepatol* 2011; 54:584-585
60. Malek NP, Schmidt S, Huber P, Manns MP, Greten TF: Diagnose und Therapieoptionen beim hepatozellulären Karzinom. *Dtsch Arztebl.* 2014; 111:101–106
61. Man K, Fan ST, Ng IO, Lo CM, Liu CL, Yu WC, Wong J: Tolerance of the liver to intermittent pringle maneuver in hepatectomy for liver tumors. *Arch Surg* 1999; 134:533–539
62. Marks J, Mouiel J, Katkhouda N, Gugenheim J, Fabiani P: Laparoscopic liver surgery. A report on 28 patients. *Surg Endosc* 1998 Apr; 12:331-334
63. Matthews BD, Pratt BL, Backus CL, Kercher KW, Mostafa G, Lentzner A, Lipford EH, Sing RF, Heniford BT: Effectiveness of the ultrasonic coagulating shears, LigaSure vessel sealer, and surgical clip application in biliary surgery: a comparative analysis. *Am Surg*, 2001; 67:901-906
64. Meurisse M, Defechereux T, Maweja S, Degauque C, Vandelaer M, Hamoir E: Evaluation of the Ultracision ultrasonic dissector in thyroid surgery. Prospective randomized study. *Ann Chir* 2000; 125:468-472

65. Morino M, Morra I, Rosso E, Miglietta C, Garrone C: Laparoscopic vs open hepatic resection: a comparative study. *Surg Endosc.* 2003; 17:1914-1918
66. Nguyen KT, Gamblin TC, Geller DA: World review of laparoscopic liver resection-2,804 patients. *Ann Surg* 2009; 250:831-841
67. Papachristou DN, Barters R: Resection of the liver with a water jet. *Br J Surg* 1982; 69:93-94
68. Park J, Kim S, Song I, Chun K: Experience of laparoscopic liver resection for various liver diseases *Korean J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2014; 18:112–117
69. Parkin DM, Bray F, Ferlay J, Pisani P: Estimating the world cancer burden: Globocan 2000. *Int J Cancer* 2001; 94:153-156
70. Persönliche Kommunikation am 30.11.2015 mit Herrn Klemens Kuhn-Neureuther (Firma Angiodynamics, Latham, NY, U.S.A.)
71. Persönliche Kommunikation am 01.09.2015 mit Herrn PD Dr. Kleemann (Universität Lübeck)
72. Poon RT, Fan ST, Lo CM, Liu CL, Lam CM, Yuen WK, Yeung C, Wong J: 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* 2004; 240:698-708
73. Preisliste Einkaufsabteilung Ostalb-Klinikum Aalen für laparoskopische Instrumente vom August 2015
74. Pringle JHV: Notes on the arrest of hepatic hemorrhage due to trauma. *Ann Surg* 1908; 48:541–549

75. Qiu J, Chen S, Pankaj P, Wu H: Laparoscopic hepatectomy for hepatic colorectal metastases -- a retrospective comparative cohort analysis and literature review. *PLOS One* 2013; 8:e60153
76. Rau HG, Buttler E, Meyer G, Schardey HM, Schildberg FW: Laparoscopic liver resection compared with conventional partial hepatectomy--a prospective analysis. *Hepatogastroenterology* 1998; 45:2333-2338
77. Rau HG, Meyer G, Jauch KW, Cohnert TU, Buttler E, Schildberg FW: Leberresektion mit dem Wasser Jet: Konventionell und laparoskopisch. *Chirurg* 1996; 67:546-551
78. Rau HG, Schauer R, Pickelmann S, Beyer BC, Angele MK, Zimmermann A, Meimarakis G, Heizmann O, Schildberg FW: Dissection techniques in liver surgery *Chirurg* 2001; 72:105-112
79. Rau HG, Wichmann MW, Schinkel S, Buttler E, Pickelmann S, Schauer R, Schildberg FW: Surgical techniques in hepatic resections: Ultrasonic aspirator versus Jet-Cutter. A prospective randomized clinical trial. *Zentralbl Chir* 2001; 126:586-590
80. Rockey DC, Caldwell SH, Goodman ZD, Nelson RC, Smith AD: Liver biopsy. *Hepatology* 2009; 49:1017-1044
81. Saiura A, Yamamoto J, Koga R, Sakamoto Y, Kokudo N, Seki M, Yamaguchi T, Yamaguchi T, Muto T, Makuuchi M: Usefulness of LigaSure for liver resection: analysis by randomized clinical trial. *Am J Surg* 2006; 192:41-45
82. Samama G, Chiche L, Bréfort JL, Le Roux Y: Laparoscopic anatomical hepatic resection. Report of four left lobectomies for solid tumors. *Surg Endosc* 1998; 12:76-78

83. Sasaki A, Nitta H, Otsuka K, Takahara T, Nishizuka S, Wakabayashi G: Ten-year experience of totally laparoscopic liver resection in a single institution. *Br J Surg* 2009; 96:274-279
84. Savier E, Castaing D: Use of a water-jet dissector during hepatectomy *Ann Chir* 2000; 125:370-375
85. Schmidbauer S, Hallfeldt KK, Sitzmann G, Kantelhardt T, Trupka A: Experience with ultrasound scissors and blades (UltraCision) in open and laparoscopic liver resection. *Ann Surg* 2002; 235:27-30
86. Sherman JA, Davies HA: Ultracision ®: the harmonic scalpel and its possible uses in maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac* 2000; 38:530-532
87. Siech M, Bartsch D, Beger HG, Benz S, Bergmann U, Busch P, Fernandez-Cruz L, Hopt U, Keck T, Musholt TJ, Roblick UJ, Steinmüller L, Strauss P, Strik M, Werner J, Huschitt S: Indications for laparoscopic pancreas operations: results of a consensus conference and the previous laparoscopic pancreas register. *Chirurg* 2012; 83:247-253
88. Slakey DP, Simms E, Drew B, Yazdi F, Roberts B: Complications of liver resection: laparoscopic versus open procedures. *JSLs* 2013; 17:46-55
89. Sporea I, Popescu A, Sirlu R: Why, who and how should perform liver biopsy in chronic liver diseases. *World J Gastroenterol.* 2008; 14:3396-3402
90. Stey AM, Russell MM, Ko CY, Sacks GD, Dawes AJ, Gibbons MM: Clinical registries and quality measurement in surgery: a systematic review. *Surgery* 2015; 157:381-395
91. Storck BH, Rutger EJ, Gortzak E, Zoetmulder FA: The impact of the CUSA ultrasonic dissection device on major liver resections. *Neth J Surg* 1991; 43:99-101

92. Takayama T, Makuuchi M, Kubota K, Harihara Y, Hui AM, Sano K, Ijichi M, Hasegawa K: Randomized comparison of ultrasonic vs clamp transection of the liver. *Arch Surg*, 2001; 136:922-928
93. Tannapfel A, Dienes HP, Lohse AW: Indikationen zur Leberbiopsie, *Dtsch Arztebl Int* 2012; 109:477-483
94. Terkivatan T, de Wilt JH, de Man RA, van Rijn RR, Tilanus HW, IJzermans JN: Treatment of ruptured hepatocellular adenoma. *Br J Surg* 2001; 88:207-209
95. Tischoff I, Tannapfel A: Hepatocellular carcinoma and cholangiocarcinoma--different prognosis, pathogenesis and therapy. *Zentralbl Chir* 2007; 132:300-305
96. Troisi R, Montalti R, Smeets P, Van Huysse J, Van Vlierberghe H, Colle I, De Gendt S, de Hemptinne B: The value of laparoscopic liver surgery for solid benign hepatic tumors. *Surg Endosc*. 2008; 22:38-44
97. Tucker RD: Laparoscopic electro-surgical injuries: survey results and their implications. *Surg Laparosc Endosc* 1995. 5(4):311-317
98. van Dam RM, Wong-Lun-Hing EM, van Breukelen GJ, Stoot JH, van der Vorst JR, Bemelmans MH, Olde Damink SW, Lassen K, Dejong CH: ORANGE II Study3 Group. Open versus laparoscopic left lateral hepatic sectionectomy within an enhanced recovery ERAS® programme (ORANGE II-trial): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials* 2012;13:54
99. Viganò L, Laurent A, Tayar C, Tomatis M, Ponti A, Cherqui D: The learning curve in laparoscopic liver resection: improved feasibility and reproducibility. *Ann Surg* 2009; 250(5):772-782
100. Viganò L, Tayar C, Laurent A, Cherqui D: Laparoscopic liver resection: a systematic review. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2009; 16:410-421

101. Wayand W, Woisetschläger R: Laparoscopic resection of liver metastasis. Chirurg 1993; 64:195-197
102. Weber JC, Navarra G, Jiao LR, Nicholls JP, Jensen SL, Habib NA: New technique for liver resection using heat coagulative necrosis. Ann Surg 2002; 236:560-563
103. Wendel W: Beiträge zur Chirurgie der Leber. Archiv klin Chir 1911; 95:887-894
104. Wu MP, Ou CS, Chen SL, Yen EY, Rowbotham R: Complications and recommended practices for electrosurgery in laparoscopy. Am J Surg 2000; 179:67-73
105. Yapijakis C: Hippocrates of Kos, the father of clinical medicine, and Asclepiades of Bithynia, the father of molecular medicine. Review. In Vivo 2009; 23:507-514
106. Zacharoulis D, Sioka E, Tzovaras G, Jiao LR, Habib N: Laparoscopic left lateral sectionectomy with the use of habib 4x: technical Aspects. J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2013; 23:549-552
107. Zhao G, Hu M, Liu R, Xu D, Ouyang C, Xu Y, Jiao H, Wang B, Gu X: Laparoendoscopic single-site liver resection: a preliminary report of 12 cases. Surg Endosc 2011; 25:3286-3293

Der Anhang wurde aus Gründen des Datenschutzes entfernt.

Die Danksagung wurde aus Gründen des Datenschutzes entfernt.

Der Lebenslauf wurde aus Gründen des Datenschutzes entfernt.