

Journal für
**Gastroenterologische und
Hepatologische Erkrankungen**

Fachzeitschrift für Erkrankungen des Verdauungstraktes

Lebendspende-Lebertransplantation

**- auch ein unpaares Organ ist
teilbar**

Berlakovich GA

*Journal für Gastroenterologische
und Hepatologische Erkrankungen*

2004; 2 (3), 53-60

Österreichische Gesellschaft
für Gastroenterologie und
Hepatology

www.oeggh.at



ÖGGH

Österreichische Gesellschaft
für Chirurgische Onkologie

www.aco-asso.at

acoasso

Österreichische Gesellschaft für Chirurgische Onkologie
Austrian Society of Surgical Oncology

Homepage:

**[www.kup.at/
gastroenterologie](http://www.kup.at/gastroenterologie)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Indexed in EMBASE/Compendex, Geobase
and Scopus

www.kup.at/gastroenterologie

Member of the



Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P.b.b. 032035263M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

Lebendspende-Lebertransplantation – auch ein unpaares Organ ist teilbar

G. A. Berlakovich

Die Lebertransplantation (OLT) wurde für angeborene und erworbene Lebererkrankungen im Endstadium die Behandlung der Wahl. Durch diese großen Fortschritte ist die aktive Warteliste für eine OLT kontinuierlich angewachsen und unter dem Druck des anwachsenden Organmangels wurden innovative Techniken entwickelt, um die Anzahl an verfügbaren Organen zu vergrößern. So hat der Anteil an Split-OLT und Lebendspende-Lebertransplantationen (LDLT) in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Beide Verfahren haben allerdings vor allem für die pädiatrische OLT Erleichterungen gebracht, konnten allerdings nicht suffizient dazu beitragen, den herrschenden Organmangel für Erwachsene signifikant zu mildern. Hier ist der limitierende Faktor einerseits die Spendebereitschaft und andererseits die kritische Masse an Leberparenchym, die für beide – Empfänger und Spender – notwendig ist. Obwohl die LDLT nicht wesentlich zur Behebung des Organmangels beitragen konnte, bedeutet dieses Verfahren für den individuellen Patienten, für den ein Lebendspender zur Verfügung steht, eine geplante und planbare Operation inklusive aller damit verbundenen Vorteile. Die Nachteile betreffen vor allem den Spender, da ein großer operativer Eingriff mit entsprechender Komplikationsrate an einem gesunden Menschen vorgenommen wird, der eigentlich keine Operation benötigt. Unter strikter Einhaltung der stufenweisen Evaluierung kann aber größtmögliche Sicherheit für den Spender erzielt werden. Das Patientenüberleben nach LDLT und konventioneller OLT ist vergleichbar und liegt bei etwa 80 % 1-Jahresüberleben. Allerdings beziehen sich die aktuellen Statistiken für LDLT auf ein sehr selektiertes Patientenkollektiv, da bisher vor allem Empfänger mit der größten Wahrscheinlichkeit für ein ausgezeichnetes Langzeitergebnis einer LDLT unterzogen wurden.

Liver transplantation (OLT) has become the treatment of choice for both congenital and acquired liver disease. The active waiting list for an OLT has grown continuously owing to this enormous progress, and as a result of pressure caused by a lack of organs, innovative techniques have been developed to boost the number available. The percentage of split OLT and Living Donor Liver Transplantations (LDLT) has thus increased constantly over the past few years. Both procedures have produced relief, mainly for pediatric OLT, however. They have not been able to help sufficiently to relieve the prevailing lack of organs for adults significantly, though. The limiting factor in this situation is, on the one hand, donor willingness, and on the other, the critical mass of liver parenchyma which is necessary for both recipient and donor. Although LDLT has not been able to help substantially to overcome the lack of organs, this procedure means a planned and plannable operation with all the advantages that go with it for individual patients for whom a live donor is available. The disadvantages predominantly affect the donor, as major surgery with a corresponding complication rate is undertaken on a healthy person who does not actually require an operation. Strict compliance with stepwise evaluation can, however, achieve the greatest possible safety for the donor. Patient survival following LDLT and conventional OLT is comparable at about 80% survival for one year. The current statistics for LDLT refer, however, to a highly selected patient cohort, since recipients whose chances of excellent long-term results are the greatest are mostly those who undergo LDLT. *J Gastroenterol Hepatol Erkr* 2004; 2 (3): 53–60.

In der Frühzeit war die orthotope Lebertransplantation (OLT) mit vielen Komplikationen behaftet und die Indikationen waren entsprechend limitiert. Mit Verbesserung der chirurgischen Technik, der immunsuppressiven Medikamente und der Intensivmedizin wurde die Transplantation für angeborene und erworbene Lebererkrankungen im Endstadium die Behandlung der Wahl. Durch diese großen Fortschritte ist die aktive Warteliste für eine OLT kontinuierlich angewachsen, so daß die Anzahl an potentiellen Kandidaten weit größer ist als die zur Verfügung stehenden Leichenspender-Organen. Viele Kandidaten versterben auf der Warteliste, bevor ein Organ zur Verfügung steht [1], die aktuelle Wartezeit in Wien beträgt derzeit durchschnittlich 6–12 Monate und der Tod auf der aktiven Warteliste, berechnet für die letzten drei Jahre (1/2000–1/2003), liegt bei 23 %.

Unter dem Druck des anwachsenden Organmangels wurden innovative Maßnahmen ergriffen und Techniken entwickelt, um die Anzahl an verfügbaren Organen zu vergrößern. Dazu gehört die Transplantation von Spenderorganen, die nur „marginal“ die Kriterien erfüllen, Split-liver-Transplantation und Transplantation von Lebersegmenten eines Lebendspenders.

Pädiatrische Lebendspende-Lebertransplantation

Es bestand schon immer ein Mangel an Leichenspender-Organen für pädiatrische Empfänger und entsprechend wurden schon frühzeitig innovative chirurgische Techniken

Aus der Klinischen Abteilung für Transplantation, Universitätsklinik für Chirurgie, Wien

Korrespondenzadresse: Univ.-Prof. Dr. Gabriela A. Berlakovich, Klinische Abteilung für Transplantation, Universitätsklinik für Chirurgie, Währinger Gürtel 18–20, A-1090 Wien, Österreich, E-mail: gabriela.berlakovich@meduniwien.ac.at

entwickelt. Noch vor 20 Jahren war die Mortalität auf der Warteliste für Kinder zwischen 20 % und 30 % [2], vor allem bedingt durch den Mangel von Organen passender Größe. In bezug auf die Kinder-Lebertransplantation konnte das Problem des Organmangels durch Split-Liver-Transplantation und Lebendspende-Lebertransplantation (LDLT) auch weitgehend gelöst werden.

Die Größenreduktion von ganzen Erwachsenen-Leichenspender-Organen, durch Resektion passender Segmente und Verwerfen der restlichen Leber, war ebenso erfolgreich wie die Split-Transplantation, wo die Teilung des Organs so erfolgt, daß 2 Empfänger, üblicherweise ein Kind und ein Erwachsener, transplantiert werden können. Obwohl die Größenreduktion unter bestimmten Umständen sehr praktisch erscheint, muß dieses Verfahren heute als Organverschwendung abgelehnt werden [3]. Split-Transplantationen erlauben eine bessere Ausnutzung von Leichenspender-Organen hinsichtlich des Bedarfs bei erwachsenen Empfängern. Unter idealen Umständen könnte diese Technik den Organpool verdoppeln. Dies setzt allerdings optimale Leichenspender voraus und einer der beiden Empfänger muß entweder ein Kind oder ein sehr kleiner Erwachsener sein. Optimale Spender sind aber eher die Ausnahme als die Regel und in der Praxis hat das Split-Verfahren sehr wenig zur Behebung des Organmangels beigetragen [4].

Eine Lebertransplantation von einem Lebendspender wurde erstmals 1988 durchgeführt, mit limitiertem Erfolg. Broelsch hat sich dieser Technik weiter angenommen und an der Universität von Chicago erfolgreich durchgeführt [5]. In Japan wurde dieses Verfahren mit besonderem Interesse aufgenommen, da bis vor wenigen Jahren, bedingt durch die Gesetzeslage, eine Leichenspende nicht möglich war. Entsprechend wurde in japanischen Zentren ein Großteil der Pionierarbeit geleistet.

Tabelle 1: Frequenzen der Leber-Lebendspende Transplantationen in Europa und den Vereinigten Staaten von 1992 bis 2003. Daten aus dem European Liver Transplant Registry (ELTR) und dem Organ Procurement and Transplantation Network (OPTN).

Jahr	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01
ELTR	10	12	13	11	11	16	16	23	32	38
OPTN	33	36	60	54	62	86	92	251	395	517
% ges.	1,1	1,0	1,7	1,4	1,5	2,1	2,1	5,6	8,6	11,1

Eine Lobektomie links, d. h. eine Resektion von Segment II und III (Abbildung 1), ist bei einem gesunden Spender eine Operation, die mit einer Komplikationsrate von weniger als 10% durchgeführt werden kann. Die häufigsten Komplikationen betreffen das Gallengangssystem, im speziellen Leaks an der Resektionsfläche [6]. Bisher sind 2 Todesfälle nach einer Lobektomie links bekannt [7]. Auf der anderen Seite konnte die Sterblichkeit von Kindern auf der Warteliste signifikant gesenkt werden und das 1-Jahres-Organ-Überleben ist von 74% auf 94% gestiegen [8].

Erwachsenen-Lebendspende-Lebertransplantation

Die Erfahrung, um bei einem freiwilligen Spender eine adäquate Lebermasse sicher reseziern zu können, ist nach wie vor eine Einschränkung, die eine weitreichendere Anwendung dieser Technik limitiert. Eine Hemihepatektomie rechts (Segment V–VIII) oder links (Segment II–IV) stellt, im Vergleich zur Lobektomie links, einen bedeutend größeren Eingriff für den Spender dar. Deshalb sollte dieses Verfahren Zentren vorbehalten sein, die große Erfahrung haben, sowohl in der konventionellen OLT als auch in der Leberchirurgie, mit entsprechend guten Ergebnissen [9].

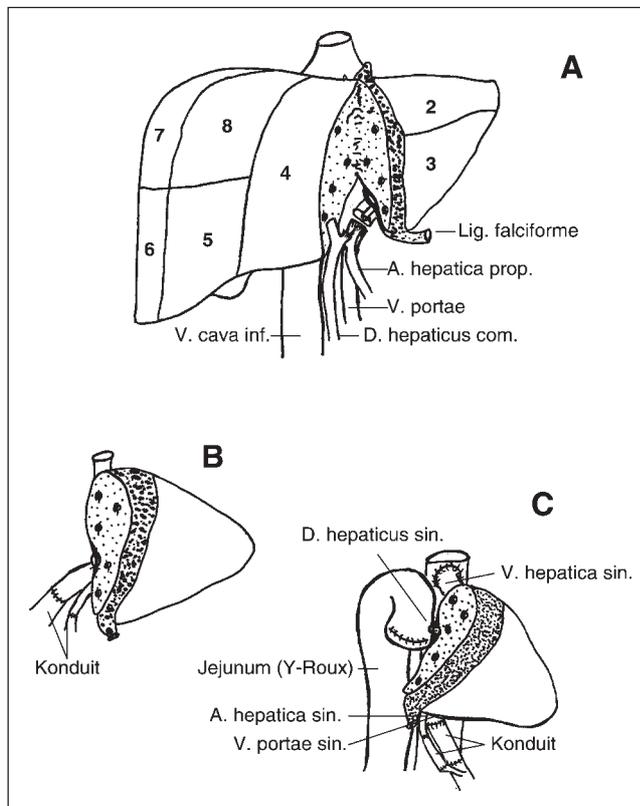


Abbildung 1: Schema der pädiatrischen LDLT. (A) Spenderoperation: die Resektionslinie verläuft entlang des Ligamentum falciforme, zwischen Segment II/III und IV. (B) Transplantat: ev. sind Gefäßverlängerungen mittels Konduits notwendig. (C) Transplantation: Gallengangs-Rekonstruktion mittels Y-Roux.

Tabelle 2: Transplantat-Überleben der konventionellen versus Leber-Lebendspende-Transplantationen in Europa und den Vereinigten Staaten. Daten aus dem European Liver Transplant Registry (ELTR) und dem Organ Procurement and Transplantation Network (OPTN).

	Konventionell		Lebendspende	
	ELTR	OPTN	ELTR	OPTN
1 Jahr	77 %	80 %	79 %	79 %
3 Jahre	69 %	72 %	76 %	69 %
5 Jahre	64 %	64 %	64 %	78 %

In Europa (Abbildung 2) hat der Anteil an Lebertransplantationen mit Split-Organen oder Lebendspende-Organen in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen und macht derzeit 14% des gesamten Transplant-Volumens aus. Beide Verfahren haben vor allem für die pädiatrische Lebertransplantation Erleichterungen gebracht, konnten allerdings nicht suffizient dazu beitragen, den herrschenden Organmangel für Erwachsene signifikant zu mildern. Die Ergebnisse der Lebendspende-Transplantation (Abbildung 3) liegen mit einem Transplantat-Überleben von 79% bzw. 76% nach 1 bzw. 5 Jahren sogar über denen der konventionellen Lebertransplantation (78% bzw. 64%). In den Vereinigten Staaten hat sich ein ähnlicher Trend bemerkbar gemacht (Tabelle 1 und 2).

Die kritische Lebermasse

Die ersten berichteten erfolgreichen Transplantationen von Lebersegmenten von Lebendspendern haben die Resektion der links lateralen Segmente (Segment II, III) betroffen. Diese Segmente repräsentieren nur 20–30% der gesamten Lebermasse, deshalb ist diese Anwendung praktisch nur Kindern vorbehalten [10]. Später wurde bei kleinen Er-

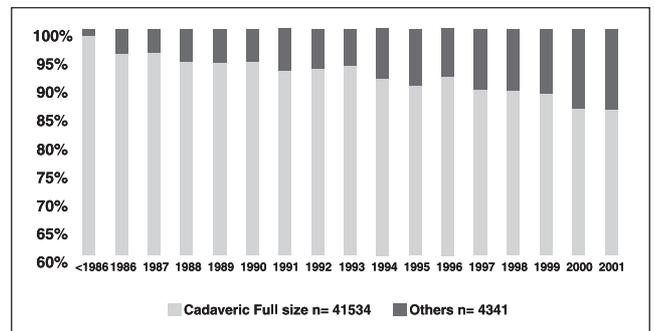


Abbildung 2: Transplantations-Frequenzen in Abhängigkeit von der Art des Transplantates. Daten aus dem European Liver Transplant Registry (ELTR). Unter „Others“ sind alle nicht-konventionellen Lebertransplantationen zu verstehen (Lebendspende, Reduced-size, Split-liver und Domino-Transplantationen).

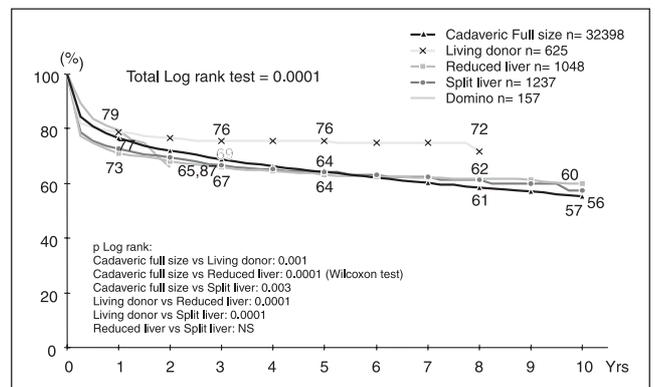


Abbildung 3: Transplantat-Überleben in Abhängigkeit von der Art des Transplantates. Daten aus dem European Liver Transplant Registry (ELTR).

wachsenen der linke Leberlappen (Segment II–IV) entnommen und mit gutem Ergebnis transplantiert. Da der linke Leberlappen aber nur ca. 40 % der Lebermasse darstellt, ist er für größere Erwachsene oft ungeeignet. Durch eine rechte Hemihepatektomie (Segmente V–VIII) kann dagegen ca. 60 % der Spender-Lebermasse gewonnen werden (Abbildung 4). Dieses Operationsverfahren konnte mit einer niedrigen Komplikationsrate bei Spender und Empfänger durchgeführt werden. Die Lobektomie rechts, also eine Hemihepatektomie rechts erweitert auf das Segment IV des linken Leberlappens, erlaubt die Gewinnung einer größeren Lebermasse. Die mittlere Lebervene verbleibt am Transplantat, dadurch wird der Outflow und damit das funktionelle Ergebnis des Transplantates verbessert. Da die mittlere Lebervene aber sehr oft einen gemeinsamen Stamm mit der linken Lebervene aufweist, kann bei Resektion die im Spender verbleibende Leber bezüglich des Outflows beeinträchtigt und dadurch in der Funktion sehr gefährdet sein [11]. Außerdem führt die Resektion von mehr als 60 % beim Spender zu einem erhöhten Risiko an schwerwiegenden Komplikationen, da möglicherweise die kritische Lebermasse für den Spender unterschritten wird. Obwohl dieses Verfahren bereits erfolgreich durchgeführt werden konnte, muß diese Indikationsstellung als sehr eingeschränkt angesehen werden [11, 12].

Die gesunde Leber enthält eine signifikant größere Zellmasse, als für eine normale Leberfunktion notwendig ist. Allerdings ist eine minimale Masse an Leberparenchym notwendig und bekanntlich kann es nach einer exzessiven Resektion wegen eines Lebertumors postoperativ zum akuten Leberausfall kommen [13]. Basierend auf diesen Erkenntnissen scheint die sogenannte kritische Leberzellmasse, die imstande ist, eine normale Leberfunktion aufrechtzuerhalten, bei ungefähr 30 % des gesamten Lebervolumens zu liegen, bzw. bei 0,8 g/kg KG. Wenn die Größe einer potentiellen Spenderleber untersucht wird, spricht man von der „Graft-to-Body-Weight-Ratio“ (GBWR). Für einen Empfänger mit 70 kg Körpergewicht ist somit ein Lebervolumen von zumindest 560 g notwendig. Die Transplantation eines Lebendspende-Organes mit einer GBWR von weniger als 0,8 % ist mit einem deutlich erhöhten Risiko für prolongierte Cholestase, Leber-Dysfunktion bzw. -Versagen und damit erhöhter postoperativer Mortalität verbunden [14, 15].

Abgesehen vom Lebervolumen ist natürlich die Qualität des Leberparenchyms von wesentlicher Bedeutung. Die

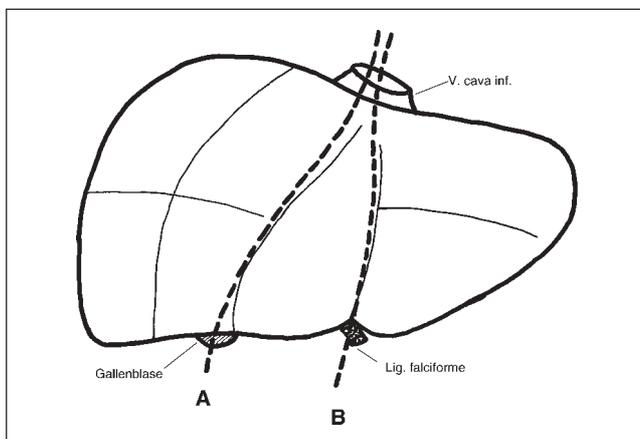


Abbildung 4: Schema der Resektionslinien. (A) Linie für Hemihepatektomie rechts bzw. links. (B) Linie für eine Lobektomie links bzw. erweiterte Hemihepatektomie rechts.

Volumenberechnungen beziehen sich auf völlig normales Leberparenchym. Wie schon aus der konventionellen OLT bekannt, steigt das Risiko der primären Nicht- oder Dysfunktion mit dem Grad der Steatose [16, 17]. Bei Vorliegen einer Steatose ist einerseits die Schädigung durch die kalte Ischämie erhöht und andererseits das Potential an Regeneration verringert [18]. In manchen Zentren wird während der Spenderevaluierung eine Leberbiopsie durchgeführt. Der gesamte prozentuelle Fettgehalt, mikro- und makrovasculär, wird vom gemessenen Lebervolumen abgezogen und somit das funktionelle Lebervolumen errechnet [19]. Wird z. B. für die Segmente V–VIII ein Volumen von 600 g bestimmt und der Fettgehalt beträgt in der Biopsie 15 %, so beträgt das funktionelle Lebervolumen 510 g. Für einen Empfänger mit 70 kg wäre die GRBW 0,7 % und damit zu gering.

Die Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer Steatose steigt linear mit dem Body Mass Index (BMI) und ist bei Spendern mit einem BMI von weniger als 25 extrem selten [20].

Regeneration des Leberparenchyms

Die generelle Fähigkeit des Leberparenchyms, nach einer Resektion oder Transplantation zur vorbestimmten Größe zu regenerieren, macht eine partielle Transplantation möglich. Das größte Wissen über die Leberregeneration stammt aus der traumatologischen und onkologischen Literatur [21]. Einige Studien haben sich auch bei Empfängern von segmentalen Transplantationen und Lebendspendern mit der Regeneration von Leberparenchym beschäftigt. Die Regeneration im Spender ist ähnlich der Regeneration nach Leberresektion wegen einer Verletzung oder eines Tumors und nach heutigem Wissensstand von einigen Zytokinen und Wachstumsfaktoren abhängig [18, 22]. Wesentliche Promotoren der Regeneration, die die intrazelluläre Produktion verschiedener Transkriptionsfaktoren anregen, sind Tumor Necrosis Factor alpha und Interleukin-6 (IL-6). Gleichzeitig hemmt IL-6 den programmierten Zelltod (Apoptose). Andere Wachstumsfaktoren, wie z. B. der Hepatocyte Growth Factor, haben nur regulierende Funktionen, sind aber, im Gegensatz zum IL-6, für die Leberregeneration nicht unbedingt notwendig.

Beim Empfänger kommen aber viele Faktoren dazu, wie Ischämie [23], immunologische Reaktionen, immunsuppressive Medikamente [24], vaskuläre Komplikationen und eventuell postoperativ veränderte Flow-Verhältnisse [25]. Welchen Einfluß diese Faktoren in Summe auf die Regeneration ausüben, ist weitgehend unbekannt.

Potentielle Kandidaten für eine LDLT

Für eine LDLT kommt prinzipiell jeder potentielle Transplant-Kandidat in Frage, der auf der aktiven Warteliste gelistet und für eine OLT gemeldet ist. Für den Fall einer primären Nicht-Funktion oder anderer Ursache eines akuten Transplantatversagens muß die Möglichkeit einer Akutmeldung bestehen und damit die Rekrutierung des nächsten, zur Verfügung stehenden, passenden Leichenorgans. Eine Akutmeldung für einen Empfänger, der ursprünglich eine Kontraindikation für eine konventionelle OLT hatte, ist sehr zu hinterfragen. Deshalb ist eine Erweiterung der Indikation für eine OLT im Falle eines potentiellen Lebendspenders sehr kritisch zu betrachten und kann höchstens im individuellen Einzelfall gerechtfertigt sein.

Unabhängig vom Stadium der Spender-Evaluierung wird, wann immer ein passendes Leichen-Organ zu Verfü-

gung steht, eine konventionelle OLT durchgeführt. Jeder Kandidat, der für eine OLT gelistet ist, wird über die prinzipielle Möglichkeit einer LDLT mit allen bekannten Vor- und Nachteilen informiert.

Welche Kandidaten der Warteliste vorzugsweise für eine LDLT geeignet wären, wird mit vielen Pros und Kontras diskutiert. So wird beispielweise argumentiert, daß Patienten mit akutem Leberausfall am besten geeignet wären, da sie ein signifikantes Risiko haben, zu versterben, bevor ein Organ zur Verfügung steht und eine LDLT kann rechtzeitig erfolgreich durchgeführt werden [26, 27]. Natürlich stellt die akute Spender-Evaluierung ein Problem dar, weniger von organisatorisch-logistischer Seite als von ethischer Seite. In der Akutsituation kann der potentielle Spender in seinem tiefen Wunsch, zu helfen, sein eigenes Risiko möglicherweise nicht entsprechend einschätzen [28]. Weiters haben Patienten, die akut transplantiert werden müssen, die höchste perioperative Mortalität mit einem 1-Jahres-Überleben von 65 % im Vergleich zu 82 % bei Zirrhose [29].

Gleichermaßen wird auch über Patienten mit stabiler Leberzirrhose diskutiert, ob eine LDLT das ideale Verfahren sei bzw. überhaupt gerechtfertigt ist. Auf der einen Seite erscheint das Spenderrisiko in Anbetracht der stabilen Empfänger-Situation zu hoch, auf der anderen Seite haben stabile Empfänger die größte Chance für ein sehr gutes Ergebnis und Langzeitüberleben.

Gegenwärtig ist der ideale Empfänger für eine LDLT noch nicht definiert und die Entscheidung wird zentrum-spezifisch vom Transplantations-Team getroffen. Im allgemeinen handelt es sich aber bei der LDLT um ein sehr positiv selektiertes Empfängerkollektiv.

Spender-Evaluierung

Die Spender-Evaluierung erfolgt auf einer vollkommen freiwilligen Basis. Die Rahmenbedingungen für einen potentiellen Spender sind Volljährigkeit, gleiche oder kompatible Blutgruppe mit dem Empfänger, keine schwerwiegenden medizinischen Probleme und eine bedeutende emotionale Beziehung zum Empfänger. Trotter et al. [30] publizierten, daß etwa die Hälfte der Patienten auf der Warteliste aufgrund dieser Rahmenbedingungen keinen potentiellen Spender haben. In Europa scheint der Prozentsatz allerdings noch weit höher zu sein.

In einem informativen Gespräch mit dem potentiellen Spender wird zunächst die prinzipielle Spende-Bereitschaft evaluiert. In einem gemeinsamen Gespräch mit Spender und Empfänger wird geklärt, ob beide mit dem geplanten Vorgehen einverstanden sind, da die Erfahrung gezeigt hat, daß diese Operation gelegentlich durchaus vom potentiellen Transplantat-Empfänger abgelehnt wird.

Sind Spender und Empfänger mit einer LDLT prinzipiell einverstanden, erfolgt eine schrittweise Spender-Evaluierung, die zentrumspezifisch etwas unterschiedlich ist, insbesondere was den Bedarf einer konventionellen Angiographie und präoperativen Leberbiopsie betrifft. Nach dem „Wiener Protokoll für die Lebendspende-Lebertransplantation“ (Tabelle 3) erfolgt die Evaluierung in folgenden 4 Stufen:

- Stufe 1 umfaßt die Bestimmung der Blutgruppe, eine Routine-Blutabnahme, eine Hepatitis-Serologie, sowie eine Sonographie des Abdomens.

Tabelle 3: Wiener Protokoll für die Lebendspende-Lebertransplantation

STAMMDATEN

Empfänger
 Name
 Vorname
 Geburts-Datum, Alter
 Größe
 Aktuelles Gewicht
 Idealgewicht
 Grundkrankheit
 Melde-Datum

Spender
 Name
 Vorname
 Geburts-Datum, Alter
 Größe
 Gewicht
 Body-Mass-Index (BMI)
 Verhältnis zum Empfänger
 Evaluierungs-Beginn
 Vor-Operationen
 Erkrankungen

STUFE 1 – Voruntersuchungen

Labor
 Blutgruppe
 Großes Labor (Blutbild, Elektrolyte, Chemie, CRP)
 Gerinnungs-Status (inkl. AT III, Faktor V und VII)
 Schilddrüsen-Hormone (TSH, T3, T4)
 Tumormarker (CEA, AFP, CA 19-9)

Serologie
 Hepatitis A
 Hepatitis B (HBs-AG, HBs-AK, HBe-AK, HBc-AK)
 Hepatitis C (HCV-AK)
 Röntgen
 Sonographie Abdomen

STUFE 2 – Klinische Untersuchungen

Psychologin
 Psychologische Untersuchungen

Zustimmung
 OP-Revers (Hemihepatektomie)
 Zustimmung für Lebendspender

Labor
 alpha-1-Antitrypsin
 Transferrin, Ferritin
 HLA-Typisierung, Cross-match

Serologie
 CMV (IgM, IgG)
 HSV
 EBV (IgM, IgG)
 VDRL
 HIV (PCR)

Harnbefund
 Harn-Sediment
 Schwangerschafts-Test

Interne
 EKG
 Herzecho
 Lungenröntgen (ap und seitlich)
 Lungenfunktion
 Interne Freigabe

STUFE 3 – Radiologische Untersuchungen

Multislice-CT
 Gefäßanatomie (A. hepatica, V. portae, Lebervenen)
 Volumetrie (gesamt, Segment V–VIII)

STUFE 4 – Planung der Operation

OP-Datum
 Parallele Operation von Spender und Empfänger
 2 OP-Säle
 2 chirurgische und anästhesiologische Mannschaften
 2 Intensivbetten

Zustimmung
 2. Unterschrift auf Zustimmung für Lebendspender

Blutbank
 10 groß gekreuzte Erykonzentrate
 10 Octoplas

- In Stufe 2 wird zunächst eine eingehende psychologische Untersuchung von Spender und Empfänger durchgeführt und die schriftliche Zustimmung des Spenders zur Spender-Operation eingeholt (Tabelle 4). Außerdem erfolgt eine spezifische Laboruntersuchung, Harn-

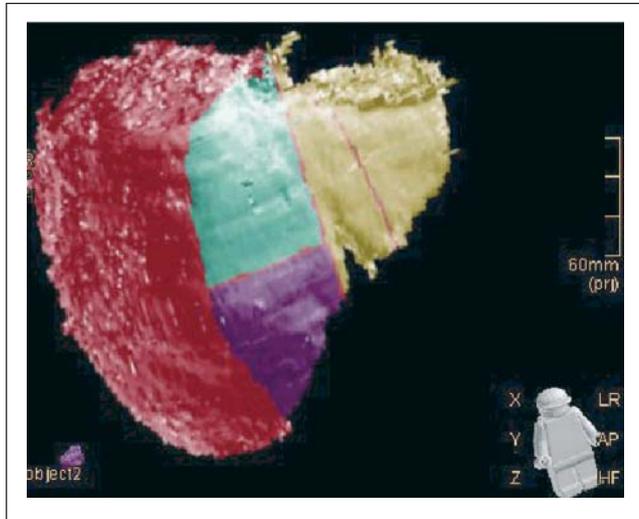


Abbildung 5: Volumetrie (Bild wurde von Univ.-Prof. Dr. W. Schima, Universitätsklinik für Radiodiagnostik, zur Verfügung gestellt): gelb: Segment II und III, grün: Segment 4a, lila: Segment 4b, rot: Segment V–VIII.

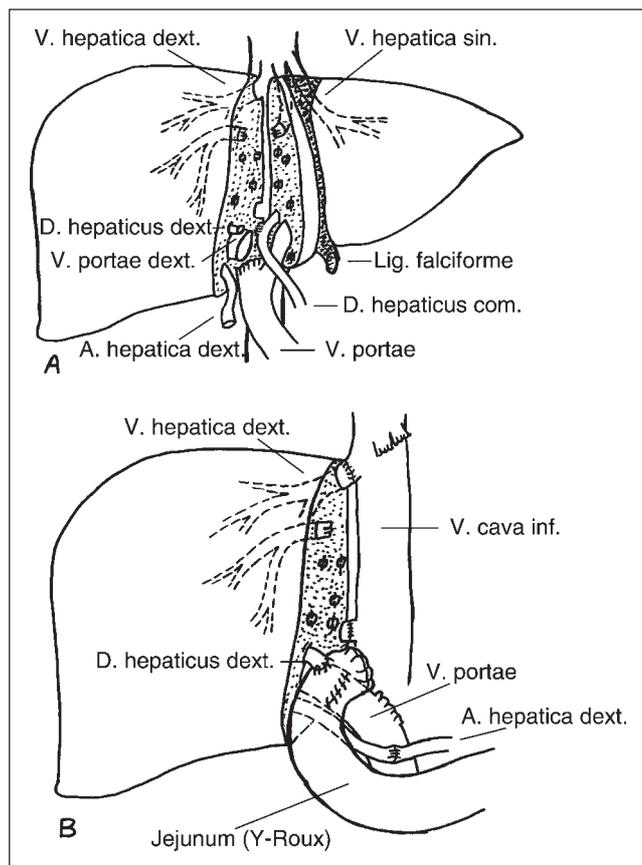


Abbildung 6: Schema der Spender- und Empfängeroperation. (A) Hemihepatektomie rechts: Arteria hepatica, Vena portae und Ductus hepaticus rechts sind bereits abgesetzt; eine weit kaudal in die Vena cava mündende akzessorische Lebervene und die rechte Lebervene noch in situ; ein Lebervenenast vom rechten Leberlappen, der in die mittlere Lebervene mündet, ist durchtrennt und versorgt. (B) Transplantation: Rechter Ast der Arteria hepatica und Vena portae sind direkt anastomosiert; Gallengangs-Rekonstruktion mittels Y-Roux Schlinge; rechte Lebervene und kaudale akzessorische Lebervene mit der Vena cava anastomosiert.

untersuchung inklusive Schwangerschafts-Test und eine interne Freigabe.

- In Stufe 3 wird eine Multislice-Computertomographie durchgeführt. Damit ist es möglich, die anatomischen Verhältnisse von Arteria hepatica, Vena portae und Lebervenen zu klären. Besonderes Augenmerk gilt der arteriellen Versorgung des rechten und linken Leberlappens, insbesondere die Versorgung von Segment IV. Zusätzlich erhält man bei dieser Untersuchung eine Information über die portalvenöse Versorgung der beiden Leberlappen sowie über die Anatomie der venösen Drainage. Weiters kann mit entsprechender Software eine Volumetrie zur Berechnung der Lebermasse angefertigt werden (Abbildung 5). Eine perkutane Leber-Biopsie wird nur in Ausnahmefällen bei unklarem Befundmuster gefordert, um eine Pathologie des Parenchyms auszuschließen oder um den genauen Fettgehalt der Spenderleber zu beurteilen. Ebenso wird eine konventionelle Angiographie nur bei unklarer Gefäßanatomie durchgeführt.
- Als letzte Stufe (Stufe 4) der präoperativen Evaluierung erfolgt die genaue Terminisierung und Planung der Operation. Weiters findet nochmals ein Gespräch mit dem Spender statt und es wird auch eine 2. schriftliche Zustimmung eingeholt. Auf das Anlegen von autologen Konserven wird in unserem Zentrum verzichtet, da in

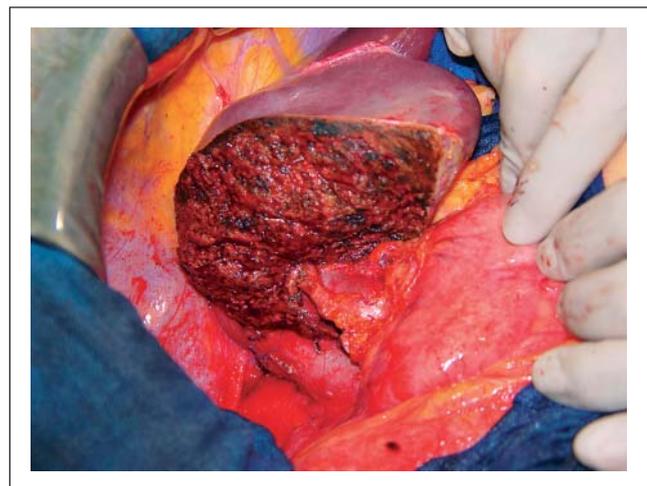


Abbildung 7: Ende der Spenderoperation. Patient M.M., männlich, 50 Jahre. Das Transplantat, Segment V–VIII (980 g), ist bereits entnommen. Follow-up 12 Monate, sehr gute Leberfunktion.

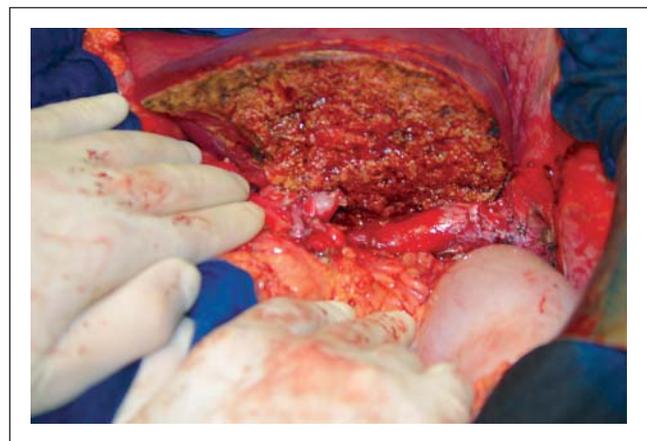


Abbildung 8: Ende der Empfängeroperation. Patient M.B., männlich, 63 Jahre. Die Graft-to-Body-Weight-Ratio beträgt 1,2 %. Follow-up 12 Monate, sehr gute Leberfunktion.

der Parenchymphase sehr subtil vorgegangen wird und dadurch, wie unsere Erfahrung aus der großen Leberchirurgie gezeigt hat, ein Blutverlust vermieden werden kann.

Chirurgisch-technische Aspekte der Spenderoperation

Von der pädiatrischen LDLT kommend, wurde in der Anfangsphase von vielen Zentren der linke Leberlappen reseziert. Aber wegen der geringeren Lebermasse und der ungünstigeren anatomischen Position bei der Transplantation wurde das Risiko eines Graft-Versagens als höher eingeschätzt und deshalb wird heutzutage in nahezu allen Zentren für eine Erwachsenen-LDLT ausschließlich der rechte Leberlappen verwendet.

Zunächst wird eine intraoperative Cholangiographie durchgeführt, mit einer Darstellung der Gallengänge möglichst in 2 Ebenen. Durch Kenntnis der genauen Gallengangs-Anatomie kann eine exzessive Präparation der Gallengänge und dadurch bedingt mögliche Durchblutungsprobleme vermieden werden.

Die Resektions-Ebene zwischen linkem und rechtem Leberlappen ist durch den Verlauf der mittleren Lebervene im Segment IV definiert (Abbildung 6A). Das gesamte, bzw. der größte Teil von Segment IV verbleiben mit der restlichen linken Leber im Spender. Große Äste der mittleren bzw. rechten Lebervene müssen unbedingt erkannt und bei der Empfängeroperation rekonstruiert, bzw. im Spender erhalten werden, da bei Ligatur dieser Äste ein venöses Abflußproblem mit Leberstauung entsteht, die eine Dysfunktion oder Leberversagen zur Folge haben kann [12]. Als rekonstruktionswürdig werden üblicherweise akzessorische Lebervenen von > 5 mm definiert. Obwohl die Anatomie der Lebervenen vom präoperativen CT oder MR bekannt ist, wird wegen der großen Bedeutung dieser Anatomie meist noch ein intraoperativer Ultraschall zur genauen Identifizierung der mittleren Lebervene durchgeführt.

Die Arteria hepatica propria und der linke Leberarterienast verbleiben dem Spender. Wie bereits erwähnt, muß insbesondere die arterielle Versorgung von Segment IV gewährleistet sein, da dieses einen Großteil der Parenchymmasse für den Spender ausmacht. Das Absetzen der rechten Leberarterie muß derart erfolgen, daß die Versorgung für Segment IV nicht gefährdet wird.

Der Hauptstamm der Vena portae und des Ductus hepaticus bzw. Ductus choledochus verbleiben ebenfalls beim Spender (Abbildung 7). Beim Absetzen dieser Strukturen muß darauf geachtet werden, daß eine Versorgung des Stumpfes im Spender sicher stenosefrei möglich ist [31, 32].

Chirurgisch-technische Aspekte der LD-OLT

Die Empfänger-Operation wird parallel zur Spenderoperation begonnen, nachdem bei der Spenderoperation die Gewinnung eines transplantablen Organs gewährleistet ist. Die Hepatektomie beim Empfänger erfolgt im Prinzip wie bei einer konventionellen OLT mit der Ausnahme, daß die Vena cava auf jeden Fall, so wie bei der Piggy-Back-Technik, in ihrer Kontinuität erhalten bleiben muß. Meist wird die Mündung der mittleren und linken Lebervene vernäht und die Mündung der rechten Lebervene durch eine Inzision in die Vena cava erweitert. Hier erfolgt die Anastomose mit der rechten Lebervene des Spenderorgans (Abbildung 6B). Wie bereits erwähnt, müssen signifikante ak-

zessorische Lebervenen ebenfalls mit der Vena cava anastomosiert werden, um ein venöses Abflußproblem des Organs zu vermeiden [12]. Der rechte Pfortaderast des Spenderorgans wird mit der Vena portae des Empfängers anastomosiert und der rechte Ast der Arteria hepatica mit der Leberarterie des Empfängers. Gefäßverlängerungen mittels Konduits sollten nach Möglichkeit vermieden werden und sind üblicherweise bei der Erwachsenen-LDLT auch nicht notwendig. In Abhängigkeit von der Gallengangs-anatomie beim Spender und Empfänger erfolgt die Rekonstruktion mittel Y-Roux-Schlinge oder direkt mit dem Gallengang (Abbildung 8).

Tabelle 4: Zustimmung für Leber-Lebendspende

Ich gebe dem Wiener Transplantations-Team meine Zustimmung, eine Leberresektion zum Zweck einer Lebendspende-Lebertransplantation durchzuführen.

Als Leber-Lebendspender erkläre ich mich mit folgenden Untersuchungen einverstanden: Routine-Laboruntersuchungen, serologische Virusuntersuchungen, Ultraschall, Magnetresonanztomographie oder Computertomographie der Leber, Leberbiopsie und Angiographie. Ich verstehe, daß diese Untersuchungen notwendig sind, um entscheiden zu können, ob ein Teil meiner Leber für eine Lebendspende-Lebertransplantation entnommen werden kann.

Ich werde für die Lebendspende-Operation eine zweite Zustimmung geben, nachdem alle Untersuchungen durchgeführt wurden. Die Entscheidung zu dieser Spende ist freiwillig gefallen und ich wurde weder vom Empfänger meiner Lebendspende, noch von den Angehörigen in irgendeiner Form unter Druck gesetzt.

Ich verstehe, daß eine Laparotomie notwendig ist und ein Teil meiner Leber entfernt wird, um damit den Empfänger zu transplantieren. Ich stimme ebenso der Entfernung von Venen aus dem Bauchraum oder vom Bein zu, falls diese als Gefäßverlängerung benötigt werden. Wenn sich zum Zeitpunkt der Laparotomie zeigt, daß die Leberresektion für mich ein zu hohes Risiko wäre, kann die geplante Operation jederzeit abgebrochen werden. Wenn sich darüber hinaus bei mir eine Erkrankung findet, die durch eine Operation behandelt werden kann, so stimme ich dieser Operation zu.

Nach der Leberresektion werden Drainagen und Katheter vorhanden sein und ich komme für mindestens 24 Stunden auf die Intensivstation. Ich stimme der Verwendung von Blutprodukten zu und wurde über das assoziierte Risiko (HIV, Hepatitis etc.) aufgeklärt.

Ich wurde über die folgenden möglichen Komplikationen aufgeklärt: postoperative Blutung, Galle-Leak, Verletzung des Gallenganges, Verletzung der Milz mit nachfolgender Entfernung der Milz, Abszeß an der Resektionsfläche, Wundinfektion. Diese Komplikationen können eine neuerliche Operation oder eine Intervention notwendig machen. Weiters wurde ich über das Risiko einer postoperativen Pulmonalembolie aufgeklärt und ich erkläre mich damit einverstanden, für die Dauer von 6 Monaten nach der Leber-Lebendspende keine Anti-Baby-Pille einzunehmen.

Für den Extremfall, daß die entnommene Leber nicht dem geplanten Empfänger transplantiert werden kann, weil dieser intraoperativ verstorben ist oder eine unerwartete Pathologie eine Transplantation unmöglich macht, stimme ich zu, daß meine bereits entnommene Leber einem anderen Empfänger transplantiert wird, sofern möglich.

Nach meiner Entlassung aus dem Krankenhaus werde ich vom Wiener Transplant-Team weiter ambulant betreut.

Ich stimme zu, daß Fotomaterial, das vor, während und nach der Operation angefertigt wurde, zu wissenschaftlichen Zwecken verwendet werden darf. Es wurde mir versichert, daß dabei die Herkunft dieses Materials anonym bleibt.

Ich habe das Risiko dieser großen Operation sehr sorgfältig überlegt. Ich hatte auch Gelegenheit diese schwerwiegende Entscheidung mit meiner Familie und meinen Freunden zu diskutieren. Weiters hatte ich ausreichend Möglichkeit, mit den behandelnden Ärzten über alle Details der Operation zu sprechen.

1. Unterschrift des Spenders mit Datum

Unterschrift des Zeugen mit Datum

Unterschrift des Arztes mit Datum

2. Unterschrift des Spenders mit Datum

Morbidität und Mortalität

Spender

Komplikationen, die eine Relaparotomie bzw. eine Intervention nach sich ziehen, liegen erfahrungsgemäß bei < 5 %. Komplikationen, die medikamentös ausgeheilt werden können bzw. ohne Behandlung ausheilen, betragen ca. 10 %. Als häufigste Komplikation wurde mit einer Häufigkeit von ca. 5 % ein Galle-Leak an der Resektionsfläche beobachtet. Andere chirurgische Komplikationen, wie Wundinfektion, paralytischer Ileus oder Narbenhernie, werden mit einer Häufigkeit von 9 % bis 19 % angegeben.

Die Lebensqualität von Leber-Lebendspendern wurde in einer Umfrage analysiert [33], wobei sich gezeigt hat, daß durchschnittlich 10 Wochen nach der Lebendspende 96 % der Patienten wieder berufstätig sind. Allerdings haben 71 % der Befragten nach wie vor bestehende leichte Bauchschmerzen angegeben, die die Spender auf die Operation zurückgeführt haben.

Die operative bzw. perioperative Mortalität für den Spender wird mit < 0,5 % angenommen [34]. Bei der Erwachsenen-Lebendspende wurde bisher von 4 Todesfällen bei mehr als 2.000 Spendern berichtet (0,2 %), allerdings wird über eine möglicherweise vorhandene Dunkelziffer diskutiert [35]. Die Etablierung einer weltweiten Datenbank zur Dokumentation der Spender-Morbidität und -Mortalität soll hier Abhilfe schaffen.

Empfänger

Das Spektrum der Komplikationen für den Empfänger ist bei der LDLT ähnlich dem bei der konventionellen OLT. Die Rate an biliären Komplikationen wird mit 15–32 % angegeben [36–38] und ist damit höher als bei der OLT. Wie auch bei der Spenderoperation entsteht am häufigsten ein Galle-Leak an der Resektionsfläche. Aber auch vaskuläre Komplikationen treten bei der LDLT mit knapp 10 % häufiger auf.

Ein spezielles Problem der LDLT stellt das sogenannte „small-for-size“-Organ dar, d. h. die für die Transplantation zur Verfügung stehende Lebermasse ist zu klein. Wie bereits beschrieben, besitzt die Leber ein sehr großes Regenerationspotential [39] und auch ein „small-for-size“-Organ kann zur idealen Lebergröße regenerieren. Die frühe Transplantat-Funktion ist allerdings deutlich schlechter und – wie aus der konventionellen OLT bekannt – erhöht eine initiale Transplantat-Dysfunktion das Komplikationsrisiko [15]. Vor allem ist die Entstehung schwerer Infektionen, bis hin zum septischen Multiorganversagen, deutlich begünstigt.

Konklusion

Die **Vorteile** der LDLT betreffen den Empfänger und ergeben sich aus dem Umstand, daß es sich, im Gegensatz zur konventionellen OLT, um eine geplante und planbare Operation handelt.

Der größte Vorteil ist sicher die kurze und definierte Wartezeit auf die Transplantation, wodurch das Risiko der Dekompensation einer chronischen Lebererkrankung oder der Progression einer Tumorerkrankung minimiert werden kann. Nachdem der Zeitpunkt der Operation elektiv gewählt werden kann, ist es auch für Empfänger mit dekompensierter Leberzirrhose durch medikamentöse Behandlung eventuell möglich, stabile Verhältnisse und damit

bessere Voraussetzungen für die Lebertransplantation zu schaffen. Bei nicht idealen Voraussetzungen, z. B. fraglicher Infektion, ist jederzeit eine Verschiebung der Operation möglich.

Ein weiterer Vorteil ist, daß die Leber einem gesunden Menschen entnommen wird, der zuvor eingehenden Untersuchungen unterzogen wurde, um jegliche Leberparenchym-Schädigung sowie Begleiterkrankungen auszuschließen. Im Gegensatz dazu stammen Leichenorgane von Patienten, die nach schwerer kritischer Erkrankung verstorben sind. Die Leberfunktion kann durch viele Faktoren, wie lange Beatmungszeit, Hypotonie, Gabe von Vasopressoren usw., beeinträchtigt worden sein [40, 41].

Letztlich kann auch die kalte Ischämiezeit bei der LDLT deutlich verkürzt werden. Bei der konventionellen OLT beträgt sie 8–12 Stunden, bedingt durch die Transportzeiten und der nicht immer sofort zur Verfügung stehenden OP-Kapazität in der Akut-Situation. Eine lange kalte Ischämiezeit geht mit einer höheren Komplikationsrate und höheren Rate an initialer Organ-Dysfunktion einher. Bei der LDLT werden Spender und Empfänger in verschiedenen Operationssälen gleichzeitig operiert, so daß die kalte Ischämiezeit üblicherweise weniger als 1 Stunde beträgt.

Die **Nachteile** betreffen vor allem den Lebendspender, da ein großer operativer Eingriff mit entsprechender Komplikationsrate an einem gesunden Menschen vorgenommen wird, der eigentlich keine Operation braucht. Letztlich erscheint aber das Risiko für den Lebendspender kalkulierbar und kann aufgrund vieler tausend Leberresektionen, die weltweit durchgeführt wurden, eingeschätzt werden. Unter strikter Einhaltung der stufenweisen Evaluierung ist zu erwarten, daß mehr als zwei Drittel der potentiellen Spender bereits in Stufe 1 ausscheiden [30]. Die Evaluierungs-Folge ist ganz bewußt nach Invasivität der Untersuchungen gewählt. So entsteht für die meisten potentiellen Spender, die nicht geeignet sind und bereits in Stufe 1 ausscheiden, kein Nachteil. Die in dieser Stufe durchgeführten Untersuchungen entsprechen einer Routine-Gesunden-Untersuchung.

Die Sicherheit des Lebendspenders ist ein Maßstab des Erfolges. Eine völlige Abwesenheit von Spender-Morbidität und -Mortalität ist ein unerreichbares Ziel und die ethische Rechtfertigung für eine LDLT kann nur im kontinuierlichen Nachweis des überwältigenden Vorteils für den Empfänger bei gleichzeitiger größtmöglicher Sicherheit für den Spender beruhen.

Das Patientenüberleben ist in Europa und den USA nach LDLT [36, 37] und konventioneller OLT [1, 29] vergleichbar und liegt bei über 80 % 1-Jahres-Überleben. Allerdings beziehen sich die aktuellen Statistiken für LDLT auf ein sehr selektiertes Patientenkollektiv, da bisher vor allem Empfänger mit der größten Wahrscheinlichkeit für ein ausgezeichnetes Langzeitergebnis einer LDLT unterzogen wurden. Deshalb ist ein direkter Vergleich möglicherweise nicht ganz zulässig. In Hinblick auf die ethische Rechtfertigung der LDLT erscheint es aber auch sehr fragwürdig, die Transplant-Indikation auszudehnen oder sogar über die Indikationen für eine konventionelle OLT zu erweitern.

Literatur:

1. Annual Report of the U.S. Scientific Registry for Organ Transplantation and the Organ Procurement and Transplantation Network – Transplant Data: 1988–2000. UNOS, Richmond, VA, and the Division of

- Transplantation, Bureau of Health Resources and Human Services, Rockville, MD, 2000.
2. Emond JC, Whittington PF, Thistlethwaite JR, Alonso EM, Broelsch CE. Reduced-size orthotopic liver transplantation: use in the management of children with chronic liver disease. *Hepatology* 1989; 10: 867–72.
 3. Malago M, Rogiers X, Broelsch CE. Reduced-size hepatic allografts. *Annu Rev Med* 1995; 46: 507–12.
 4. Rogiers X, Malago M, Gawad K, et al. In situ splitting of cadaveric livers the ultimate expansion of a limited donor pool. *Ann Surg* 1996; 224: 331–41.
 5. Broelsch CE, Whittington PF, Emond JC, et al. Liver transplantation in children from living related donors. *Ann Surg* 1991; 214: 428–39.
 6. Grewal HP, Thistlethwaite JR, Loss GE, et al. Complications in 100 living liver donors. *Ann Surg* 1998; 228: 214–9.
 7. Malago M, Rogiers S, Brudelski M, Broelsch CE. Living related liver transplantation: 36 cases at the University of Hamburg. *Transplant Proc* 1994; 26: 3620–1.
 8. Millis JM, Cronin DC, Brady LM, et al. Primary living-donor liver transplantation at the University of Chicago: technical aspects of the first 104 recipients. *Ann Surg* 2000; 232: 104–11.
 9. Edwards EB, Roberts JP, McBride MA, Schulak JA, Hunsicker LG. The effect of the volume of procedures at transplantation centers on mortality after liver transplantation. *N Engl J Med* 1999; 341: 2049–53.
 10. Broelsch CE, Brudelski M, Rogiers X, et al. Living donor for liver transplantation. *Hepatology* 1994; 20: 495–555.
 11. Lo CM, Fan ST, Liu CL, et al. Adult-to-adult living donor liver transplantation using extended right lobe grafts. *Ann Surg* 1997; 226: 261–70.
 12. Lo CM, Fan ST, Liu CL, Young BH, Chan JK, Wong J. Increased risk for living donors after extended right lobectomy. *Transpl Proc* 1999; 31: 533–4.
 13. Shirabe K, Shimada M, Gion T, Hasegawa H, Takenaka K, Utsunomiya T, Suginachi L. Postoperative liver failure after major hepatic resection for hepatocellular carcinoma in the modern era with special reference to remnant liver volume. *J Am Coll Surg* 1999; 188: 304–9.
 14. Lo CM, Fan ST, Liu CL, Chan JK, Lam BK, Lau GK, et al. Minimum graft size for successful living donor liver transplantation. *Transplantation* 1999; 68: 1112–6.
 15. Kiuchi T, Kasahara M, Uryuhara K, Inomata Y, Uemoto S, Asonuma K, et al. Impact of graft size mismatching on graft prognosis in liver transplantation from living donor. *Transplantation* 1999; 67: 321–7.
 16. Marsman WA, Wiesner RH, Rodriguez L, Batts KP, Porayko MK, Hay JE, et al. Use of fatty donor liver is associated with diminished early patient and graft survival. *Transplantation* 1996; 62: 1246–51.
 17. Ploeg RJ, D'Allesandro AM, Knechtle SJ, Stegall MD, Pirsch JD, Hoffmann RM, et al. Risk factors for primary dysfunction after liver transplantation – A multivariate analysis. *Transplantation* 1993; 55: 807–13.
 18. Diehl AM. Cytokine regulation of liver injury and repair. *Immunol Rev* 2000; 174: 160–71.
 19. Marcos A, Fisher RA, Ham J, Shiffman ML, Sanyal AJ, Luketic VA, et al. Liver regeneration and function in donor and recipient after right lobe adult to adult living donor liver transplantation. *Transplantation* 2000; 69: 1375–9.
 20. Rinella ME, Alonso E, Rao S, Whittington P, Fryer J, Abecassis M, et al. Body mass index as a predictor of hepatic steatosis in living liver donors. *Liver Transpl* 2001; 7: 409–14.
 21. Nagasue N, Yukaya H, Ogawa Y, et al. Human liver regeneration after major hepatic resection. *Ann Surg* 1987; 206: 30–7.
 22. Michalopoulos GK, DeFrances MC. Liver regeneration. *Science* 1997; 276: 60–5.
 23. Selzner M, Rudiger HA, Sindram D, Madden J, Clavien PA. Mechanisms of ischemic injury are different in the steatotic and normal rat liver. *Hepatology* 2000; 32: 1280–8.
 24. Francavilla A, Starzl TE, Barone M, Zeng QH, Porter KA, Zeevi A, et al. Studies on the mechanisms of augmentation of liver regeneration by cyclosporine and FK506. *Hepatology* 1991; 14: 140–3.
 25. Van Thiel DH, Gavaler JS, Kam I, et al. Rapid growth of an intact human liver transplanted into a recipient larger than the donor. *Gastroenterology* 1987; 93: 1414–9.
 26. Miwa S, Hashikura Y, Mita A, et al. Living-related liver transplantation for patients with fulminant and subfulminant hepatic failure. *Hepatology* 1999; 30: 1521–6.
 27. Marcos A, Ham JM, Fisher RA, et al. Emergency adult to adult living donor liver transplantation for fulminant hepatic failure. *Transplantation* 2000; 69: 2202–5.
 28. Aboua GJM. Emergency adult to adult living donor liver transplantation for fulminant hepatic failure – is it justifiable? *Transplantation* 2001; 71: 1498–9.
 29. European Liver Transplant Registry (<http://www.eltr.com>); 2002.
 30. Trotter JF, Wachs M, Trouillot T, et al. Evaluation of 100 patients for living donor liver transplantation. *Liver Transpl* 2000; 6: 290–5.
 31. Lee SY, Ko GY, Gwon DI, Song HY, Lee SC, Yoon HK, Sung KB. Living donor liver transplantation: complications in donors and interventional management. *Radiology* 2004; 230: 443–9.
 32. Yanaga K, Kamohara Y, Takatsuki M, Furui J, Kanematsu T. Vertical portal vein clamping in right hepatic lobectomy for live donation or neoplasm. *Liver Transpl* 2002; 8: 565–7.
 33. Trotter JF, Talamantes M, McClure M, et al. Right hepatic lobe donation for living donor liver transplantation: impact on donor quality of life. *Liver Transpl* 2001; 7: 485–93.
 34. Pol B, Campan P, Hardwigen J, Botti G, Pons J, Le Truet Y. Morbidity of major hepatic resections: a 100-case prospective study. *Eur J Surg* 1999; 165: 446.
 35. Renz JF, Roberts JP. Long-term complications of living donor liver transplantation. *Liver Transpl* 2000; 6 (Suppl 2): S73–6.
 36. Bak T, Wachs M, Trotter J, et al. Adult-to-adult living donor liver transplantation using right lobe grafts: results and lessons learned from a single center experience. *Liver Transpl* 2001; 7: 680–6.
 37. Broelsch CE, Malago M, Testa G, Valentin Gamazo C. Living donor liver transplantation in adults: outcome in Europe. *Liver Transpl* 2000; 6 (Suppl 2): S64–5.
 38. Todo S, Furukawa H, Jin MB, Shimamura T. Living donor liver transplantation in adults: outcome in Japan. *Liver Transpl* 2000; 8 (Suppl 2): S66–72.
 39. Marcos A, Fisher RA, Ham JM, et al. Liver regeneration and function in donor and recipient after right lobe adult to adult living donor liver transplantation. *Transplantation* 2000; 69: 1375–9.
 40. Van Der Hoeven JA, Moshage H, Schuurts T, Nijboer M, Van Schilfgaarde R, Ploeg RJ. Brain death induces apoptosis in donor liver of the rat. *Transplantation* 2003; 76: 1150–4.
 41. Gasser M, Waaga AM, Laskowski IA, Tilney NL. The influence of donor brain death on short and long-term outcome of solid organ allografts. *Ann Transplant* 2000; 5: 61–7.



Univ.-Prof. Dr. Gabriela A. Berlakovich

Geboren 1963 in Wien. Von 1981 bis 1988 Medizinstudium an der Medizinischen Fakultät der Universität Wien. 1988–1995 Ausbildung zum Facharzt für Chirurgie an der I. Chirurgischen Universitätsklinik Wien (Univ. Prof. Dr. A. Fritsch). 1995 Facharzt für Chirurgie. 1995 Zuordnung zur Klinischen Abteilung für Transplantation, Universitätsklinik für Chirurgie (Univ. Prof. Dr. F. Mühlbacher). Seit 1996 Oberärztin an der Klinischen Abteilung für Allgemeinchirurgie und an der Klinischen Abteilung für Transplantation, Universitätsklinik für Chirurgie (Univ. Prof. Dr. F. Mühlbacher). 1999 Habilitation im Fach Chirurgie, außerordentliche Universitätsprofessorin. 2003 Zusatzfach Intensivmedizin.

Wissenschaftliche Tätigkeiten: Forschungsaufenthalte an den Universitätskliniken Kyoto, Hamburg, Los Angeles (UCLA), Mitglied in nationalen und internationalen Fachgesellschaften, Reviewer für internationale Journale (AJT, Transplantation, Transpl Int), im Editorial Board von *Transplant International*, zahlreiche Präsentationen und eingeladene Vorträge bei internationalen Kongressen, Auszeichnung durch mehrere wissenschaftliche Preise. Mehr als 50 Original-Publikationen in wissenschaftlichen Peer-review-Journalen.

Kongressen, Auszeichnung durch mehrere wissenschaftliche Preise. Mehr als 50 Original-Publikationen in wissenschaftlichen Peer-review-Journalen.

Chirurgische und klinische Schwerpunkte: Transplantation (Leber, Niere) inklusive Lebendspende und pädiatrischer Transplantation, hepatobiliäre Chirurgie, Behandlung des akuten und chronischen Leberversagen.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)