

Dissektionstechniken in der Leberchirurgie

Die Leber besitzt ein komplexes Geflecht aus zu- und abführenden Gang- und Gefäßsystemen: zuführend sind die Arterien (10-20% der Blutversorgung) und Portalvenen (80-90% der Blutversorgung), abführend die Lebervenen und Gallengänge [1]. Aufgrund eines höheren Gehalts an Kollagen und Elastin unterscheiden sich diese Gangsysteme in ihrer Struktur und Widerstandsfähigkeit entscheidend vom Parenchym der Leber [2]. Die Gallengänge sind dabei die widerstandsfähigsten Strukturen.

Dissektionsverfahren, die diese unterschiedliche Gewebezusammensetzung nutzen, werden als **selektiv** bezeichnet. Dazu zählen vor allem die stumpfe Dissektion, der Ultraschallaspirator (CUSA®) und der Wasserstrahldissektor (Water-Jet) [1, 2, 3].

Dem gegenüber werden **nicht-selektive** Resektionsverfahren unterschieden. Bei diesen wird nicht zwischen Leberparenchym und Gangstrukturen unterschieden. Beispiele sind mechanische Instrumente wie Skalpell, Schere und mit Einschränkung das Klammernahtgerät sowie thermische Instrumente wie der Hochfrequenzkoagulator, der Laser oder die Schere des UltraCision®, die sowohl thermisch als auch mechanisch arbeiten [1]. Die Technik der Parenchydissektion ist stark von den Gewohnheiten und der Schule des Operateurs abhängig.

Entscheidende Parameter für das postoperative Ergebnis und das Überleben des Patienten sind die Höhe des intraoperativen Blutverlustes und des Transfusionsbedarfes. Daraus resultiert die Forderung, dass möglichst parenchymsparende und blutungsarme Operationsmethoden bei der modernen Leberchirurgie durchgeführt werden sollten [2, 4, 5]. Durch kontinuierliche Verbesserung der Dissektionstechniken liegt die Leberresektions- assoziierte Mortalität aktuell bei 2 – 4% [2]. Die wichtigsten Prognosefaktoren für das Überleben nach Leberresektion werden in Tabelle 1 aufgeführt.

Tab. 1: Prognostisch bedeutende Faktoren für das Überleben nach Leberresektion [2]

Charakteristika des Primärtumors	Charakteristika der Metastasen	Chirurgische Charakteristika
Lymphknotenstatus	Extrahepatische-/Hilus-Lymphknoten	Resektionsrand/ Sicherheitsabstand
Differenzierungsgrad	Synchrone Metastasen	Blutverlust, Transfusionsbedarf
	CEA Wert	
	Satellitenmetastasen	
	Größe	
	Anzahl	

1. **Stumpfe Dissektion**

Lin et al. beschrieben im Jahre 1958 erstmals die Technik der **Fingerfragmentation** [6]. Dabei wird das Parenchym der Leber zwischen den Fingern zerquetscht. Dies ermöglicht größere Gefäße zu isolieren und anschließend zu ligieren. Diese Technik ist sehr archaisch und für eine moderne, blutsparende, parenchymsparende, segmentorientierte Leberchirurgie ungeeignet [1, 6]. Diese Urform der Dissektion wird noch in wenigen Lehrbüchern erwähnt, ist im klinischen Alltag jedoch heute obsolet [6].

Eine weitere Methode der stumpfen Dissektion ist der **Klemmchentechnik**, bei der das Lebergewebe zwischen Klemmen zerdrückt und mechanisch die widerstandfähigeren Blutgefäße und Gallengänge aus dem Parenchym isoliert. Die Klemmchentechnik wird zwar immer noch angewandt, jedoch ist der Blutverlust und die Dissektionszeit unbefriedigend [1, 5]. Prinzipiell sind jedoch alle Varianten der Leberresektion mit der Klemmchendissektion möglich [3].

Eine Modifikation dieser Klemmchentechnik ist die **stumpfe Scherendissektion**. Das Parenchym der Leber wird dabei mit der geschlossenen Schere vorsichtig auseinander geschoben und die Gangstrukturen dadurch isoliert. Die kleineren Gangstrukturen werden nachfolgend mit Metallclips verschlossen, die größeren Gefäße werden umstochen oder ligiert [7]. Die stumpfe Scherendissektion ist eine häufig angewandte Methode, die schnell und kostengünstig durchgeführt werden kann. Lesurtel et al. zeigten in einer randomisierten Studie, dass die stumpfe Dissektion bei einer standardisierten Operation (Hemihepatektomie) einerseits am kostengünstigsten und am schnellsten durchzuführenden war und andererseits auch den geringsten intraoperativen Verbrauch an Blutprodukten und den niedrigsten intraoperativen Gesamtblutverlust aufwies [8]. In zahlreichen Zentren ist diese Art der Dissektion in nicht zirrhotischen, nicht cholestatischen Lebern nach wie vor das Standardverfahren [2, 3, 8].

2. **Ultraschallaspirator (CUSA®)**

Das Prinzip ist die Umwandlung elektrischer Energie durch Ultraschall in mechanische Energie [1]. Die Funktion des CUSA® – Cavitron Ultrasonic Surgical Aspirator – beruht auf der Kombination von Ultraschall-Fragmentation mit Aspiration und Irrigation. Dabei wird durch die vom Ultraschall erzeugte Energie eine Fragmentation des Lebergewebes aufgrund des im Gewebe gelösten Wasseranteils ausgelöst [1]. Wegen der unterschiedlichen Gewebeszusammensetzung wird eine selektive Fragmentation der verschiedenen Strukturen des Lebergewebes ermöglicht. Gewebe mit hohem Wasseranteil (Parenchym) wird schneller fragmentiert als Gewebe mit höherem Gewebeanteil (Gefäße, Gallengänge) [1]. Durch die Irrigation wird das Gerät gekühlt, das fragmentierte Gewebe in Suspension gebracht und dadurch eine kombinierte Aspirationsfunktion erreicht [1, 2, 9]. Das Aspirat kann neben dem resezierten Gewebe nachfolgend einer histopathologischen Untersuchung zugeführt

werden [1]. Ein weiterer Vorteil der simultanen Aspiration ist die reduzierte Gefahr einer intraoperativen Tumorzell dissemination während der Tumorresektion [1, 10, 11]. In Studien konnte bei Leberresektionen mit dem Ultraschallaspirator, eine signifikante Senkung des intraoperativen Blutverlustes, des Transfusionsbedarfes, der Operationszeit, Mortalität und Morbidität sowie der Länge des Krankenhausaufenthaltes gezeigt werden [12, 13]. Um dies zu erreichen ist jedoch eine relativ lange Ischämie-Zeit (Pringle-Zeit) intraoperativ nötig [13].

3. Water-Jet-Dissektion

Der Water-Jet-Dissektor nutzt einen Hochdruckwasserstrahl zur Zellfragmentation [1]. Der Hochdruckflüssigkeitsstrahl arbeitet bei Drücken von 20 – 50bar und Düsendurchmessern von 0,1 – 0,2mm [1]. Damit kann das Leberparenchym von vaskulären und biliären Gangstrukturen entsprechend ihres Härtegradienten abgespült werden. Die Leberdissektion mit dem Water-Jet kann auch laparoskopisch durchgeführt werden [1]. Entgegen der Ergebnisse von Lesurtel et al. [8] zeigten Loss et al. und Rau et al., dass verglichen mit der Leberresektion durch stumpfe Dissektion oder unter Verwendung des CUSA® bei Leberresektion mit dem Water-Jet der intraoperative Blutverlust, die Leberresektionszeit und die Ischämie-Zeit der Leber signifikant gesenkt werden kann [14, 15, 16]. Moderne Geräte besitzen eine integrierte Absaugung und erlauben somit eine gute Sicht auf das OP-Feld und ein präzises Präparieren. Neben der hohen Gewebeselektivität, die eine maximale Schonung von Blutgefäßen ermöglicht, werden bei der Water-Jet-Dissektion intakte Dissektionsränder hinterlassen, es entsteht kein nekrotischer Randsaum.

In Studien konnte die zusätzlich Applikation von Hochfrequenzstrom oder Laserenergie die Dissektionsgeschwindigkeit bei weiterhin erhaltener Selektivität wesentlich erhöhen. Größere Gefäße werden dadurch erhalten, kleinere (Durchmesser bis 1mm) werden koaguliert [1]. Um eine Tumorzell dissemination zu vermeiden bzw. das Risiko zu senken, kann die Jet-Lösung mit zytotoxischen Pharmaka versetzt werden [1].

Literatur

1. 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 Feb;72(2):105-12
2. Oldhafer KJ, Stavrou GA. [Liver resection. II]. *Zentralbl Chir*. 2006 Oct;131(5):W54-66; quiz W67-8.
3. Lang H. [Liver resection: part II. Operative procedure]. *Chirurg*. 2007 Sep;78(9):849-63; quiz 864-5.
4. Doci R, Gennari L, Bignami P, Montalto F, Morabito A, Bozzetti F and Bonalumi MG Morbidity and mortality after hepatic resection of metastases from colorectal cancer. *Br J Surg* 1995;82(3):377-81.

5. Jamieson GG, Corbel L, Campion JP and Launois B Major liver resection without a blood transfusion: is it a realistic objective? *Surgery* 1992;112(1):32-6.
6. Lin T, Tsu K, Mien C, Chen C (1958) Study on lobectomy on the liver. *J Formosa Med Assoc*;57:742.
7. Lin TY A simplified technique for hepatic resection: the crush method. *Ann Surg* 1974;180(3):285-90.
8. Lesurtel M, Selzner M, Petrowsky H, McCormack L and Clavien PA How should transection of the liver be performed?: a prospective randomized study in 100 consecutive patients: comparing four different transection strategies. *Ann Surg* 2005;242(6):814-22, discussion 822-3
9. Ravikumar TS and Gallos G Resection of liver metastases: state of the art. *Oncology (Williston Park)* 2002;16(9):1240-56; discussion 1258-60, 1263.
10. Malhotra V, Malik R, Gondal R, Beohar PC, Parkash B. Evaluation of histological appearance of tissues removed by cavitron ultrasonic surgical aspirator (CUSA). *Acta Neurochir (Wien)*. 1986;81(3-4):132-4.
11. Oosterhuis JW, Lung PF, Verschueren RC and Oldhoff J Viability of tumor cells in the irrigation fluid of the Cavitron Ultrasonic Surgical Aspirator (CUSA) after tumor fragmentation. *Cancer* 1985;56(2):368-70.
12. Farid H and O'Connell T Hepatic resections: changing mortality and morbidity. *Am Surg* 1994;60(10):748-52.
13. Little JM, Hollands MJ. Impact of the CUSA and operative ultrasound on hepatic resection. *HPB Surg*. 1991 Apr;3(4):271-7; discussion 277-8.
14. Loss M, Zülke C, Obed A et al. Surgical therapy of benign liver tumors. *Chirurg* 2008;79:722-728.
15. Rau HG, Buttler E, Meyer G et al. Laparoscopic liver resection compared with conventional partial hepatectomy- a prospective analysis. *Hepatogastroenterology* 1998;45:2333-2338.
16. Rau HG, Zimmermann A, Wardemann C, Schildberg FW. Standards of Surgical Techniques in Liver Metastases. *Chir Gastroenterol* 2003;19:333-339.