

Kurstag 5: Leber, Omentum minus, Lebervenenstern, Gallenblase und Gallenwege

Leber

Anatomische Vorbemerkungen:

Die Leber (Hepar, Neutrum, also „das (!) Hepar“) ist mit einem durchschnittlichen Gewicht von 1,5 kg (ca. 2% des Körpergewichts am Leichnam) die größte amphikrine Drüse des Körpers. In der klassischen Anatomie werden vier Leberlappen unterschieden: In der Ventralansicht ein sehr großer Lobus hepatis dexter und der deutlich kleinere Lobus hepatis sinister, der in die Appendix fibrosa ausläuft. Sie sind durch das Lig. falciforme hepatis getrennt, das nach kaudal in das Ligamentum teres hepatis ausläuft und sich kranial in die Ligg. triangularia dext. et sin. aufteilt. Die Ligg. triangularia begrenzen gemeinsam als Lig. coronarium hepatis die Area nuda (Pars affixa). Auf der Facies visceralis werden noch ein Lobus caudatus (Lobus Spigeli) und ein Lobus quadratus unterschieden. Am Lobus caudatus lassen sich ein Processus papillaris und ein Processus caudatus unterscheiden. Der Lobus caudatus grenzt rechts an den Sulcus venae cavae mit der Vena cava inferior und dem Ligamentum venae cavae (Ligamentum retrocavale) und links an die Fissura ligamenti venosi. Der Lobus quadratus hepatis wird begrenzt durch die Porta hepatis, der Fossa vesicae biliaris und das Ligamentum falciforme hepatis.

Von Claude Couinaud wurden anhand des Verlaufs der Portalgefäße 8 Lebersegmente unterschieden:

Tabelle 5: Segmentgliederung der Leber

Pars hepatis sinistra	Pars posterior hepatis (Lobus caudatus)	Segmentum posterius	I
	Divisio lateralis sinistra	Segmentum posterius laterale sinistrum	II
		Segmentum anterius laterale sinistrum	III
	Divisio medialis sinistra (Lobus quadratus)	Segmentum mediale sinistrum	IVa (kranial) IVb (kaudal)
Pars hepatis dextra	Divisio medialis dextra	Segmentum anterius mediale dextrum	V
		Segmentum posterius mediale dextrum	VIII
	Divisio lateralis dextra	Segmentum anterius laterale dextrum	VI
		Segmentum posterius laterale dextrum	VII

Diese Segmente sind funktionell unabhängig und lassen sich folglich isoliert resezieren. Als grobe Orientierung zur Grenze zwischen dem funktionellen rechten und funktionellen linken Leberlappen dient eine gedachte Linie durch Vena cava inferior und Gallenblase.

Die Aufteilung der A. hepatica propria und der V. portae in die Principaläste erfolgt bereits extrahepatisch. Die linken Gefäßanteile zeigen regelhaft einen längeren extrahepatischen Verlauf. Vor der weiteren Aufteilung ist der linke Pfortaderhauptast zum Recessus Rex aufgetrieben, dem adulten Äquivalent des embryonalen Recessus umbilicalis, in den die Vena umbilicalis einmündet und aus dem der Ductus venosus (Ductus Arantii) entspringt.

Sonografie:

Die Darstellung der Leber wird durch die Größe des Organs verkompliziert. Es ist kaum möglich, das Leberparenchym ohne Umsetzen des Schallkopfes komplett zu inspizieren. Eine bewährte Strategie zur Durchmusterung der Leber ist im Folgenden ausführlich dargestellt: In der Sagittalebene wird zunächst die Aorta abdominalis als Orientierungspunkt eingestellt. Von dort aus inspiziert man den kleineren linken Leberlappen bis zur Appendix fibrosa. Im nächsten Schritt wird der Schallkopf nach rechts versetzt und die Vena cava inferior eingestellt. Nun durchmustert man das linksseitig der Vena cava inferior liegende Leberparenchym, bis man erneut auf die Aorta abdominalis trifft. Sollte der Patient noch über eine Gallenblase verfügen, kann diese als dritter Orientierungspunkt verwendet werden. In einem letzten Schritt durchmustert man das Parenchym rechts der Vena cava inferior/Gallenblase. Zur Darstellung des rechten Leberrandes kann es nötig sein, den Schallkopf seitlich in die Flanke des Patienten zu halten (Frontalebene, der rechte Leberrand erscheint dann oben im Ultraschallbild). Zur Durchmusterung der Leber in der Transversalebene orientiert man sich am Verlauf der unteren Thoraxapertur. Die Untersuchung der Leber sollte in tiefer Inspiration erfolgen. Es ist besonders darauf zu achten, alle Ränder der Leber untersucht zu haben, da Veränderungen in der Leber häufig subkapsulär lokalisiert sind.



Abbildung 25: Leber, transversal. Die echoreiche „Uferbefestigung“ erlaubt eine Unterscheidung von Portalgefäßen (Pfeile) und Lebervenen (Pfeilköpfe).

Klinik:

Lebererkrankungen können das ganze Organ betreffen oder regional begrenzt auftreten.

Generalisierte Lebererkrankungen:

Leberentzündungen (Hepatitis) entstehen beispielsweise auf Basis einer Virusinfektion oder durch Autoimmunprozesse. Sonografisch geben diese Hepatitis nicht viel her. Eine Lebervergrößerung kann palpatorisch besser festgestellt werden. Die Echogenitätsänderung (echoärmer durch Flüssigkeitsvermehrung) ist meist diskret. Die Randwinkel der Leber nehmen an Größe zu: Links lateral $> 30^\circ$, rechts kaudal $> 45^\circ$. Die Sonografie ist dennoch wichtig, um differentialdiagnostisch andere Erkrankungen der Leber auszuschließen, die mit ähnlichen Symptomen einhergehen könnten.

Die Fettleber (Steatosis hepatis) ist eine häufige Folgeerkrankung beispielsweise bei Übergewicht, chronischem Alkoholmissbrauch oder Diabetes mellitus. Sie kann auch in Form einer Fettleberhepatitis verlaufen (Alkoholische Steatohepatitis (ASH), Nichtalkoholische Steatohepatitis (NASH)). Sonografisch kommt es zu einer Zunahme der Echogenität, was in sehr ausgeprägten Fällen der Verfettung dazu führen kann, dass die Schallwellen nicht mehr in die Tiefe der Leber gelangen können.

Chronisch persistente Noxen führen häufig zur Ausbildung einer Leberzirrhose, einer Zerstörung der Läppchen- und Gefäßarchitektur durch eine entzündliche Bindegewebsvermehrung (Fibrose). Typische Folgen sind die Schrumpfung des Organs mit Ausbildung von Regeneratknoten und die Entwicklung einer portalen Hypertension (Zirrhose). Typische sonomorphologische Zeichen sind eine höckrige Leberoberfläche und ein unregelmäßige Echovermehrung. Da die entstehenden Regeneratknoten nur ungenügend venös drainiert werden, kommt es zu einer Gefäßrarifizierung. Die noch nachweisbaren Gefäße weisen häufig Kalibersprünge auf.

Fokale Lebererkrankungen:

Typische benigne Tumoren der Leber sind Leberzysten, Leberabszesse oder die fokale noduläre Hyperplasie (FNH). Die FNH betrifft meist Frauen (75 %). Es wird ein Zusammenhang mit der Einnahme von oralen Kontrazeptiva vermutet. Typischerweise findet sich eine sternförmige Narbe, bandartige fibröse Septen und Gallengangsproliferate. Sonografisch stellt sich die FNH echoarm dar. Bei den Leberzysten kann zwischen nicht-parasitären und parasitären Zysten (zystische Echinokokkose, ausgelöst durch den Hundebandwurm, Echinococcus granulosus) unterschieden werden.

Typische maligne Tumoren der Leber sind das hepatozelluläre und das cholangiozelluläre Karzinom. Darüber hinaus ist die Leber bevorzugtes Zielorgan für Tumormetastasen, besonders aus dem Verdauungstrakt. Die venös hämatogene Metastasierung erfolgt über die Vena portae hepatis. Mamma- und Bronchialkarzinomzellen können über den Truncus coeliacus in die Leber gelangen. Metastasen können solitär oder multipel auftreten. Sie treten häufig subkapsulär auf. Sonografisch findet sich oft ein echoarmer Randsaum. In größeren Metastasen finden sich auch zystische Nekrosezonen.

Omentum minus

Anatomische Vorbemerkungen:

Das Omentum minus verbindet die Leber mit der Curvatura minor des Magens und der Pars superior duodeni. Es beteiligt sich an der ventralen Begrenzung der Bursa omentalis. Man unterscheidet das Ligamentum hepatogastricum und das Ligamentum hepatoduodenale. Im Ligamentum hepatoduodenale verlaufen die Arteria hepatica propria, die Vena portae hepatis und der Ductus (hepato)choledochus (DHC). Es bildet die ventrale Begrenzung des Foramen epiploicum sive omentale (Foramen Winslowi). Alternativ kann man eine kraniale Pars condensa mit der Arteria hepatica sinistra, eine Pars flaccida und eine kaudale Pars vasculosa (entspricht weitestgehend dem Ligamentum hepatoduodenale) unterscheiden.

Sonografie:

Die Vena portae liegt am weitesten dorsal im Ligamentum hepatoduodenale. Im Zwickel zwischen Vena portae und Leberparenchym lassen sich sonografisch die Arteria hepatica propria und der Ductus choledochus darstellen. Um diese Strukturen zu unterscheiden, ist es nötig, ihren Verlauf nachzuverfolgen. Charakteristischerweise verläuft die A. hepatica propria stark geschlängelt, weswegen sie nur selten langstreckig dargestellt werden kann. Meist lässt sich der Ursprung der Arteria hepatica propria als Arteria hepatica communis aus dem Truncus coeliacus sonografisch sicher identifizieren. Alternativ lässt sich das arterielle Flussprofil dopplersonografisch darstellen und erlaubt eine sichere Unterscheidung der beiden Strukturen. Um die Vena portae hepatis langstreckig darzustellen, wird der Schallfächer rechtwinklig zum Verlauf des rechten Rippenbogens orientiert.



Abbildung 26: Ligamentum hepato-duodenale mit Vena portae hepatis (Vp), Arteria hepatica propria (Ahp) und Ductus hepatocholedochus (DHC).VCI, Vena cava inferior.

Klinik:

Ein Querdurchmesser der Vena portae von > 15 mm deutet auf eine portale Hypertension hin. Der gesunde Ductus hepatocholedochus sollte im Durchmesser < 6 mm sein. Nach Cholecystektomie sind < 9 mm noch normal. Werden diese Querdurchmesser überschritten, kann dies für eine Gallenabflussstörung, eine Cholestase, sprechen. Die Erweiterung des Ductus (hepato)choledochus kann so beträchtlich werden, dass er sonomorphologisch der Vena portae hepatis ähnelt. Im Querschnitt erhält man ein Bild, als schäue man in die Läufe einer Doppelflinte. Man spricht von einem „Doppelflintenphänomen“. Bei so stark ausgeprägten Cholestasen können auch die kleineren Gallengänge erweitert sein. Das sonografische Bild erinnert dann an ein Hirschgeweih.

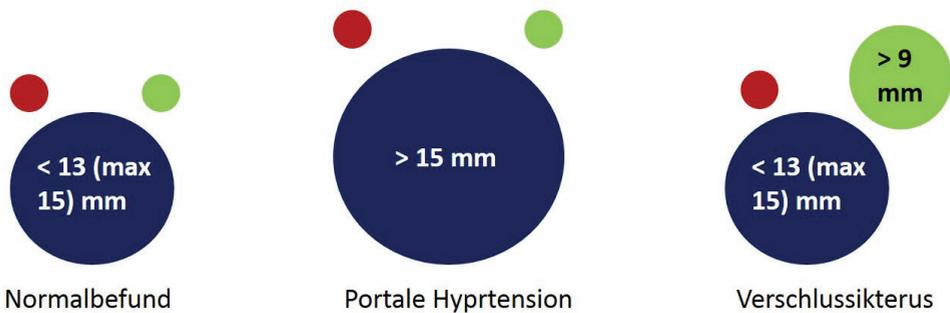


Abbildung 27: Schematische Darstellung der sonografischen Befunde bei Erkrankungen von Leber und Gallenwegen. Das Vorliegen einer portalen Hypertension kann durch eine Vergrößerung des Durchmessers der Vena portae hepatis (blau) auf über 15 mm gekennzeichnet sein. Im Falle eines Verschlussikterus kann der Durchmesser des Ductus hepatocholedochus (grün) durch den Aufstau der Gallenflüssigkeit (Cholestase) vergrößert sein. Der Durchmesser der Arteria hepatica propria (rot) zeigt sich unter beiden pathologischen Bedingungen meist unverändert.

Lebervenenstern

Anatomische Vorbemerkungen:

Die Venae sublobulares vereinigen sich im Regelfall zu drei Hauptvenen (Venae hepaticae dextra, intermedia et sinistra), die bei ihrer Einmündung in die Vena cava inferior den Lebervenenstern bilden.

Sonografie:

Zur Darstellung des Lebervenensterns wird der Schallkopf transversal unter den Rippenbogen gedrückt und der Schallfächer nach kranial ausgerichtet.

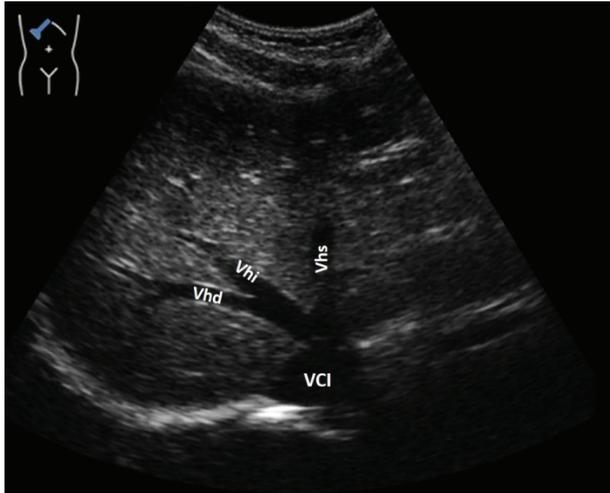


Abbildung 28: Mündung der Venae hepaticae dextra (Vhd), intermedia (Vhi) und sinistra (Vhs) in die Vena cava inferior (VCI).

Klinik:

Charakteristische Veränderungen der Lebervenen lassen sich finden bei:

- Rechtsherzinsuffizienz: In der Leberperipherie sind Lebervenen breiter als 6 mm. Messung proximal (bezogen auf den Blutfluss) der letzten Vereinigung von Lebervenen vor Einmündung in die VCI.
- Raumforderung: Einengung und Verdrängung der Venen (Pelottierung).
- Leberzirrhose: Gefäßrarefizierung, wechselnde Durchmesser und Winkelaufspreizungen an den Gefäßmündungsstellen.

Gallenblase und Gallenwege

Anatomische Vorbemerkungen:

Die Gallenblase (Vesica biliaris sive fellea) ist über den Ductus cysticus mit dem Ductus hepaticus communis verbunden, der ab der Einmündung als Ductus choledochus bezeichnet wird. Sie liegt in der Fossa vesicae biliaris der Leber und ist an ihrer dem Darm zugewandten Seite von Peritoneum bedeckt. Man unterscheidet bei der Gallenblase ein Collum, das in den Ductus cysticus übergeht, ein Corpus, sowie einen Fundus. Der Fundus vesicae biliaris überragt den kaudalen Leberrand in der Medioclavicularlinie (MCL), berührt die ventrale Bauchwand und liegt mit der dorsalen Seite der Flexura coli dextra an. Der Gallenblasenhals ist der Pars superior duodeni benachbart. Die Gallenblase hat ein physiologisches Fassungsvermögen von 40-70 ml, kann aber unter pathologischen Bedingungen auf bis zu 200 ml dilatieren. Regelmäßig findet sich eine Längsseptierung der Gallenblase ohne Krankheitswert. Die Wand der Gallenblase ist ca. 0,3-0,4 mm dick. Die Blasengalle fließt über den Ductus cysticus mit der Plica spiralis ductus cystici (Heister-Klappe) und den Ductus choledochus in der Plica longitudinalis duodeni zur Papilla duodeni major (Papilla Vateri) mit dem Musculus sphincter ampullae hepatopancreaticae (Oddi-

Sphinkter) in die Pars descendens duodeni. Vor der Einmündung in die Papilla Vateri nimmt der Ductus choledochus den Ductus pancreaticus (Ductus Wirsungianus) auf.

Die arterielle Perfusion erfolgt über die Arteria cystica, die meist aus dem Ramus dexter der Arteria hepatica propria entspringt. Im Trigonum (chole)cystohepaticum (peritonei) (Calot-Dreieck) teilt sie sich meist in einen Ramus superficialis und einen Ramus profundus auf. Das Trigonum cystohepaticum wird begrenzt vom Ductus hepaticus, dem Ductus cysticus und dem hinteren, unteren Lebertrand. Dieses Dreieck muss im Rahmen einer Cholezystektomie akkurat präpariert werden, um die Arteria cystica und den Ductus cysticus zu unterbinden. Zudem liegt im Trigonum cystohepaticum der Sentinel-Lymphknoten der Gallenblase (Lymphknoten von Mascagni oder Lund).

Die Gallenblase verfügt über eine komplexe Innervation, die die Grundlage für die charakteristischen Schmerzphänomene bei entzündlichen Erkrankungen der Gallenblase bildet, die dem Kliniker wichtige Differentialdiagnostische Hinweise geben können. Afferente Schmerzfasern der Gallenblasenwand ziehen gemeinsam mit sympathischen Fasern aus dem Ganglion coeliacum und parasympathischen Fasern aus dem Ramus hepaticus nervi vagi durch den Plexus hepaticus. Die sensible Innervation des Peritoneum viscerales im Bereich der Gallenblase erfolgt über den Nervus phrenicoabdominalis dexter. Reizungen dieses Nervens können in die rechte Schulter projiziert werden (Dermatom C4, Head-Zone). Das Peritoneum parietale, an das der Fundus vesicae biliaris grenzt, wird über Nervi spinales versorgt.

Sonografie:

Das Auffinden der Gallenblase gelingt am besten im Längsschnitt, bei gehaltener (tiefer) Inspiration und Positionierung des US-Kopfes in der rechten Medioclavicularlinie (MCL) direkt an den Rippenbogenrand. Die sonografische Darstellung der Gallenblase sollte, will man die Schleimhaut beurteilen, vor der Nahrungsaufnahme erfolgen, da dann zu erwarten ist, dass das Organ noch mit Galle gefüllt ist. Bei und nach der Nahrungsaufnahme, insbesondere bei fettreichen Mahlzeiten, entleert die Gallenblase ihren Inhalt durch Kontraktion der glatten Muskulatur in ihrer Wand und ist sonografisch oft nicht mehr eindeutig identifizierbar.

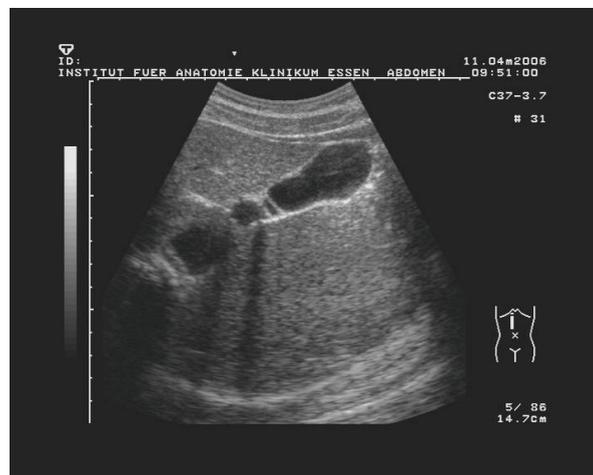


Abbildung 29: Gefüllte Gallenblase mit zarter Schleimhaut und Pseudoseptierung, sagittal.

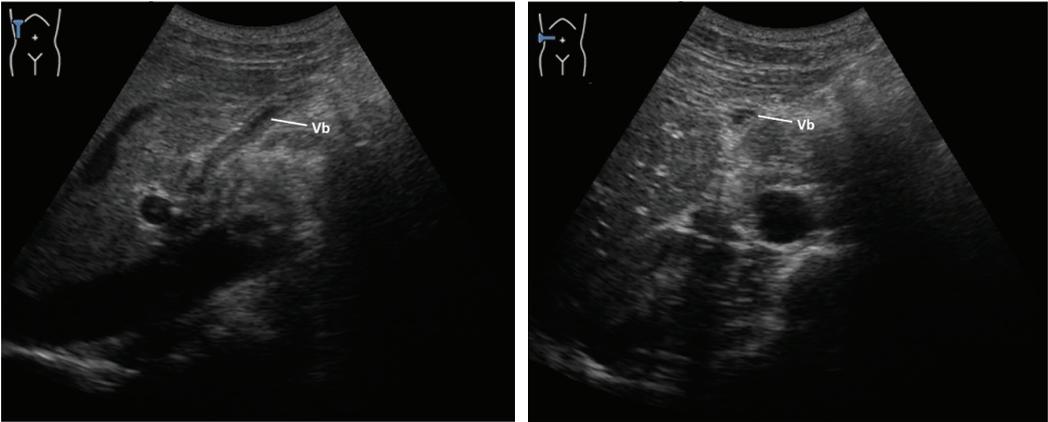


Abbildung 30: Entleerte Gallenblase (Vesica biliaris, Vb) mit verdickter Schleimhaut, sagittal und transversal.

Klinik:

Gallensteine sind ein häufiger Befund, der bei der Sonografie der Gallenblase angetroffen werden kann. Bei der europäischen adulten Bevölkerung sind sie mit einer Prävalenz von 10-20 % zu finden. Die Risikogruppe mit der höchsten Prävalenz von Gallensteinen wird durch die 6-F-Regel beschrieben:

Tabelle 6: 6-F-Regel

Female	Frauen
Fat	Adipositas
Fair	Kaukasier

Forty	5. Lebensdekade
Fertile	Multigravidität
Family	Genetische Prädisposition

Wichtige pathogenetische Faktoren, die zur Entstehung von Gallensteinen führen, sind die Eindickung der Lebergalle zur Blasengalle durch Rückresorption von Wasser oder Entzündungsprozesse der Gallenblasenschleimhaut. 80 % der Steine bestehen hauptsächlich aus Cholesterin, 20 % sind Pigmentsteine.

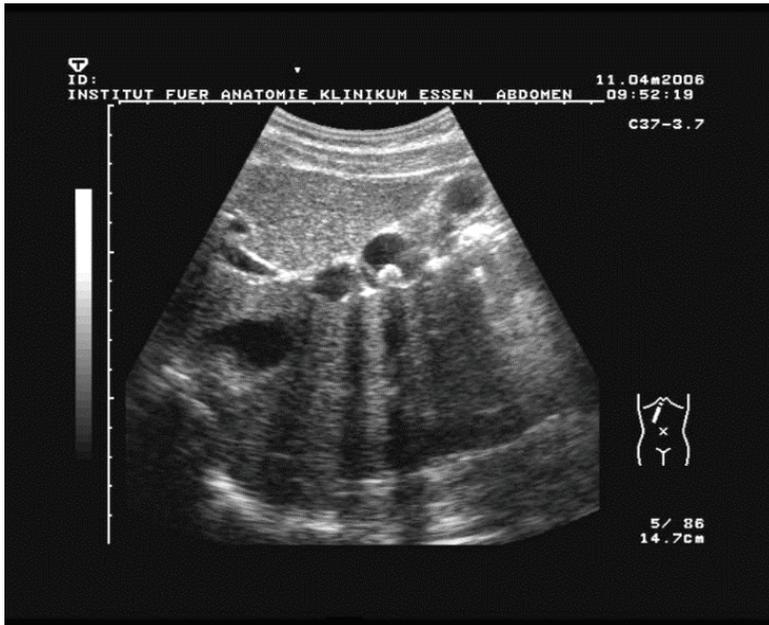


Abbildung 31: Gallenblase mit Steinen, erkennbar an deutlichen Schallschatten, sagittal.