



Schweizerische Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin
Società Svizzera di Ultrasonologia in Medicina
Société Suisse d'Ultrasons en Médecine

Sektion Allgemeine Innere Medizin

AUSBILDUNG IN DER SONOGRAFIE DES ABDOMENS

LERNZIELKATALOG

GRUNDKURS

AUFBAUKURS

ABSCHLUSSKURS

Vorwort

Die Qualitätssicherung in der Sonografie ist entscheidend von der Kompetenz des Untersuchers abhängig. Deshalb ist es unumgänglich, dass alle, welche diese elegante Methode anwenden wollen, eine fundierte Ausbildung erhalten.

Der vorliegende Lernzielkatalog umfasst in Stichworten den Ausbildungsinhalt in der Sonografie des Abdomens bei Erwachsenen, welcher in den Kursen der SGUM aber auch im Selbststudium und mit viel praktischem Üben erworben werden soll. Gleichzeitig fasst er als kurzes Skript die wichtigsten Inhalte zusammen.

Der Katalog dient unter anderem als Übersichtshilfe und Hilfsmittel zur Vorbereitung auf die Schlussevaluation. Diesbezüglich ersetzt er jedoch kein Lehrbuch- insbesondere enthält er keine Abbildungen- es wurden aber viele Tipps und Tricks, welche in den Büchern oft fehlen, aus der langjährigen Erfahrung der Kursleiter und Tutoren integriert.

Die genauen Bedingungen für die Erteilung des Fähigkeitsausweises, erfahren Sie hier:
www.sgum.ch

oder über die

SGUM Geschäftsstelle
Bahnhofstrasse 5
Postfach
5001 Aarau

+41 62 836 20 33

sgum@sgum.ch

Vorwort für die Kursleiter und Tutoren

Dieser Katalog listet neben technischen und sonoanatomischen Begriffen möglichst viele wichtige pathologische Befunde im Abdomen auf.

Es ist sicher nicht möglich alle Befunde in den beschränkten Kurszeiten ausführlich in den Referaten zu behandeln, und schon gar nicht an den Patienten zu demonstrieren.

Im Gegensatz zum Grundkurs werden hier Aufbau- und Abschlusskurs in ihrem Inhalt nicht aufgeteilt. Wichtigster Teil sind sicher die Untersuchungen an Patienten.

Da Aufbau- und Abschlusskurs nicht am gleichen Ort besucht werden müssen, sollten (als Empfehlung) die Referate im Aufbaukurs mehr den 1. Teil des Inhalts dieses Katalogs (also z.B. grosse Gefässe / Leber / Gallenblase / Pankreas / Milz / Nieren) umfassen, jene im Abschlusskurs mehr den 2. Teil (also Blase / Prostata / Uterus / Ovarien / abdominelle Kompartimente / lymphatisches System / Magen-Darm-Trakt, Schilddrüse).

Wir bitten alle Kursleiter und Tutoren ihre Kurse im Sinne einer unité de doctrine nach diesen Richtlinien aufzubauen, und diese durch ihre Erfahrungen und neues Wissen zu ergänzen und anzupassen. Damit können wir den Katalog immer wieder verbessern.

Vielen Dank für ihre Mitarbeit.

Bitte teilen sie uns ihre Meinung und Änderungswünsche direkt mit:
sgum@sgum.ch

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| A Technische Grundlagen/Dokumentation | 6 |
| B Sonoanatomie /-pathologie | 11 |
| C Einzelne Organe | 13 |
| 1. Grosse Gefässe | 13 |
| 2. Leber | 14 |
| 3. Pleura / Lungen | 16 |
| 4. Gallenblase / Gallenwege | 17 |
| 5. Pankreas | 19 |
| 6. Milz | 20 |
| 7. Nieren / Nebennieren (NN) | 22 |
| 8. Blase / Ureteren | 25 |
| 9. Prostata / Samenblasen | 26 |
| 10. Hoden | 27 |
| 11. Uterus / Ovarien | 29 |
| 12. Abdominelle Kompartimente | 30 |
| 13. Lymphatisches System | 33 |
| 14. Magen- Darm- Trakt | 35 |
| 15. Schilddrüse | 39 |
| 16. FAST und eFAST | 45 |
| D. Anhang | 46 |
| E. Befundformular | 48 |

Lernzielkatalog für alle Kurse

Grundsätzliches

Sonografien sollen nur mit klarer Indikation durchgeführt werden. Anamnese, Klinik, Voruntersuchungen, ggf. Laborwerte usw. sollten bekannt sein. Der Untersucher muss wissen, was er sucht, um es zu finden oder auszuschliessen.

Die Teilnehmer müssen sich bewusst sein, dass diese Kurse nur eine Basis bilden und die Sonografie nur durch kontrolliertes und regelmässiges Üben richtig erlernt werden kann.

Die Richtlinien für jeden Abschnitt bzw. jedes Organ finden sich in der Folge aufgeteilt in Anforderungen an den Grundkurs einerseits sowie an Aufbau- und Abschlusskurs andererseits.

A Technische Grundlagen/Dokumentation

Vorbemerkung

Der technische Teil wird hier nur kurz behandelt, d.h. die wichtigen Begriffe werden aufgezählt. In den Lehrbüchern (siehe Anhang) findet sich in der Regel am Anfang ein entsprechendes Kapitel, in welchem die Begriffe durch Zeichnungen/Schemata anschaulich erklärt werden.

GRUNDKURS

Einordnung Ultraschall

Vorkommen in der Natur: Fledermäuse, Hunde, Delphine

Technik: therapeutische und diagnostische Anwendung, Echolot (Schiffsortung, Fischen), Reinigung Schwingungen, Wellen: mechanische Wellen, Infraschall/Schall/Ultraschall/Hyperschall, Schallwelle, Druckwelle, Longitudinalwelle

Kenngrößen einer Welle: Wellenlänge, Frequenz, Ausbreitungsgeschwindigkeit

Vergleich: Luft, Wasser, Stahl

Ultraschallerzeugung und Empfang

Nutzung piezoelektrischen Eigenschaften von Kristallen (z.B. Quarz, PZT-Keramik).

Erzeugung: umgekehrter piezoelektrischer Effekt

Empfang: piezoelektrischer Effekt (einlaufenden Druckschwankungen verursachen eine Dickenänderung der Materie durch Ladungstrennung, die dabei entstehende Spannung wird gemessen, Umwandlung von mechanischer in elektrische Energie durch den Schallwandler)

Schallausbreitung im Gewebe

- Reflexion tritt an Grenzflächen mit unterschiedlicher akustischer Impedanz (Widerstände welche Schallwellen entgegenwirken) auf. Akustische Impedanz entspricht Produkt aus Schallgeschwindigkeit im jeweiligen Medium multipliziert mit der jeweiligen Dichte. Darstellung von Konturen (Organgrenzen, Wechsel des Gewebetyps).

- Brechung: Veränderung der Ausbreitungsrichtung der Wellen an Grenzflächen (s. Streuung)

- Streuung: räumliche Ablenkung der Schallwellen durch Hindernisse, tritt auf, wenn die Wellenlänge größer ist, als die von der Welle getroffenen Teilchen, mindert die Intensität des Schallfeldes, ist proportional zur vierten Potenz der Welle, weshalb hohe Frequenzen viel stärker gestreut werden und deshalb wenig Eindringtiefe haben. In der Ultraschalldiagnostik: Wellenlänge ca. 1mm; mittlerer Durchmesser der Gewebezellen, durch die die Druckwelle hindurchläuft ca. 50 µm.

- Rückstreuung: Anteil, der zum Schallwandler zurückkehrt
- Dämpfung: Abnahme der Amplitude/Intensität/Energie einer Schallwelle während der Ausbreitung im Gewebe durch Absorption; Umwandlung vor allem in Wärme, deshalb elektronischer Tiefen- Dämpfungsausgleich notwendig (Schieberreihe)

Schallgeschwindigkeit: ist für jedes Gewebe anders, aber geringe Differenzen im Körper, deshalb für die Auswertung Annahme einer mittleren Schallgeschwindigkeit von 1540 m/s.

Signaldarstellung

A - (amplitude) Mode: die Signalintensität von reflektierten Echos eines Elements wird als Amplitude auf der Zeitachse dargestellt. Mit Annahme einer konstanten Schallgeschwindigkeit Umrechnung auf Tiefenachse. Nur noch selten angewendet z.B. Bereich Ophthalmologie (Dickenbestimmung Hornhaut), HNO (nicht-invasive Diagnostik Nasennebenhöhlen), Echoenzephalographie.

B - (brightness) Mode: jedem Amplitudenwert eines A-Mode wird ein Helligkeitswert (oder Grauwert) zugeordnet, je grösser die Amplitude desto heller dieser Punkt. Beim Compound-Scan werden die einzelnen Linien bei der Abtastung gespeichert und zusammengesetzt. Bei der heute allgemein verwendeten **real time-B-Bild-Sonografie** (siehe unten) werden die Linien der einzelnen Scans zusammengesetzt, so entsteht ein Schnittbild.

M - (motion) Mode: zeitlich nacheinander empfangene Signale eines B-Mode werden nebeneinander dargestellt. Grosse Bedeutung in der Echokardiographie, teils in der Sonografie der Lungen.

B-Bild-Sonografie

Impulsechoverfahren: kurzer Sendeimpuls, lange Empfangszeit, Verhältnis ca. 1: 1000, Tiefenberechnung aus Zeitdifferenz zwischen gesendetem und empfangenem Puls.

Für ein Schnittbild werden heute bis zu 512 nebeneinander angeordnete Einzelelemente verwendet, welche je nach Verfahren durch räumlich und zeitlich verschiedene Ansteuerung viele Schallkeulen und damit Bildzeilen ergeben. Diese werden so rasch aufgebaut und wiederholt, dass Bildfolgen (= Bildfrequenzen, frame rates) in Echtzeit (= real time) erreicht werden.

Arten von Schallköpfen (= Scanner, Sonde, Applikator, Schallwandler)

Linearschallkopf oder Parallelschallkopf (= Linear-Array), angewandt z.B. Darm, Bauchwand, Weichteile, Schilddrüse etc.

Konvexschallkopf (= Curved- oder Convex-Array), Standard für Abdomen

Sektorschallkopf (= Phased-Array), für Echokardiographie benützt

Schallfrequenzen

Allgemein bei Ultraschall-Untersuchungen in der Medizin verwendete Frequenzbereiche 1 – 50 MHz (im menschlichen Abdomen ca. 2- 10 MHz, für oberflächliche Weichteile und Gelenke ca. 7- 15 MHz).

Eindringtiefe mit zunehmender Frequenz abnehmend, Auflösung mit Frequenz zunehmend, verwendete Frequenz ist damit Kompromiss zwischen Eindringtiefe und Auflösung.

Im Ultraschall ist die axiale und laterale Auflösung verschieden: axiale ca. 1 mm (entspricht bei 3,5 MHz max. 1-2 fache der Wellenlänge) und die laterale Auflösung ca. 2 mm (entspricht bei 3,5 MHz 3-4 fache der Wellenlänge).

Wichtige Geräteeinstellungen (siehe auch Merkblatt „Wichtige Geräteeinstellungen: B-Bild“ im Anhang)

1. **Sonde**: Auswahl des richtigen Schallkopfes (Convex, Linear, Sektor)
2. **Preset**: Geeignete Voreinstellung wählen (Abdomen, Schilddrüse, schmall parts, etc.)
3. **Monitor**: Kontrast, Helligkeit
4. **Gesamtverstärkung** (Gain): Helligkeit des Grauwert-/ B-Bildes
5. **Tiefenabhängige Verstärkung** (Tiefenausgleich, Stufengain, time or depth gain compensation, TGC oder DGC): Schieberreihe mit welcher entsprechender Bildbereich heller oder dunkler dargestellt werden kann

6. **Eindringtiefe** (Tiefe, depth): Untersuchung- oder Bildtiefe
7. **Fokusposition** (Fokus, Scharfstellung): Nahfeld, Fokuszzone, Fernfeld, ein oder mehrere Pfeile am Bildrand mit welcher der Bereich der besten Ortsauslösung eingestellt werden kann
8. **Frequenz**: Sendefrequenz in MHz, für oberflächliche Strukturen hohe Frequenzen (Small-Part-Sonde (5) 7 - 15 (18) MHz), tiefer gelegene Strukturen tiefe Frequenzen (Abdomen Sonde 2-6 MHz)
9. **Dynamikbereich** (dynamic range, DYN): in dB angegeben, Grauabstufung fein oder grob

Artefakte Falle oder Hilfe!

- **Relativität der Echostärke**: Echostärke abhängig vom Einfallswinkel der Schallwelle (Anisotropie)
- **Nahfeldrauschen**: Welleninterferenz sondennahe, durch Vorlauf "umgangen"
- Schallschatten: Totalreflexion an Kalk, Luft, usw.
- **Dorsale Schallverstärkung** (bzw. Nichtabschwächung hinter Flüssigkeit): z.B. Zysten
- **Laterales Schattenzeichen** (Zystenrandschatten, Abtropfphänomen)
- **Wiederholungsechos** (Vielfachechos, Mehrfachreflexionen, Reverberationen), Sonderform Resonanzartefakt (Kometenschweif bzw. ring-down-artefakt)
- **Spiegelbilder** (Trugbild, Pseudoecho)
- **Bogenartefakt** (= Nebenkeulenartefakt)
- **Schichtdickenartefakt** (Rand- oder partial volume-Artefakt)
- **Laufzeitartefakte**: bedingt durch Annahme konstanter mittlerer Schallgeschwindigkeit von 1540 m/s, Bereich der untersuchten Gewebe jedoch zwischen 1350 bis 1650 m/s

Wirkung des Ultraschalls

Mechanische Effekte: für die übliche Diagnostik nicht relevant, jedoch bei Therapien (z.B. Lithotripsie) und bei Verwendung von Echokontrastmitteln.

Thermische Effekte: Wärmebildung durch Absorption (bei 1 W/cm² ca. 0,8°C/min).

Bei B-Bild-Diagnostik mit Spitzenwerten unter 10 mW/cm² nicht relevant, jedoch bei Doppleranwendungen. Erwärmung von vielen Faktoren abhängig.

ALARA-Prinzip (as low as reasonable achievable).

Dokumentation der Untersuchung

Befunde müssen **schriftlich** und im **Bild** (digital oder durch Printer) nachvollziehbar erfasst sein.

Alle Organe und pathologischen Befunde sollen bezüglich ihrer:

- Lage: Orthotop, ektop/dystop, Agenesie
- Grösse
- Form
- Oberflächebeschaffenheit/Kontur
- Architektur/Parenchym: fein, grob, aufgelockert oder homogen/inhomogen
- Echogenität

beschrieben werden. Erfolgt dies für alle Organe und Befunde werden die Berichte zu lang, so dass normale Organe meist lediglich als normal und unwichtige Befunde (z.B. banale Nierenzysten) nur kurz erwähnt werden sollten.

Spezielle Befunde müssen jedoch genau beschrieben werden.

Terminologie der Echogenität

- **echofrei, echoleer** (schwarz): Flüssigkeiten z.B. Gefäss, Gallenblase, Zyste, Aszites)
- **echoarm, hypoechogen** (dunkel/grau): Markpyramiden, Lymphknoten, akute Pankreatitis
- leicht oder schwach bis mässig echogen: Leber, Milz, Pankreas, Muskel, FNH
- mässig bis stark echogen: Schilddrüse, Hoden, lipomatöses Pankreas, Fettleber
- **stark echogen, echodicht, echoreich, hyperechogen** (hell/weiss): Sinus renalis, Lig.teres, kapilläres Hämangiom
- **Aufprallecho** mit Schallschatten: Knochen, Verkalkungen, Luft, Konkrement

Alle diese Begriffe sind jedoch nicht genau definiert, und werden zudem meist in Relation zu den bekannten normalen Strukturen eines Organs bzw. bei einem Herdbefund zur Struktur des umgebenden Gewebes gesetzt, so dass die gleiche Beschreibung verschiedene bedeuten kann.

Es ergeben sich folgende **Mindestanforderungen an die Dokumentation**:

- **Patientenidentifikation in Text und Bild** (Name, Vorname, Geburtsdatum, Patienten-ID)
- **Untersuchungsdatum, Ort, Untersucher**
- **Untersuchungsindikation**, Fragestellung, Auftraggeber
- **Dokumentation** in der Regel jedes untersuchten Organs in Text und Bild (Schnittebene mittels Text oder body marker, evtl. Messungen)
- **Pathologische Befunde** in der Regel in mindestens 2 Ebenen abgebildet und vermessen
- **Befundbeschreibung** schriftlich (frei oder auf Vordruck, siehe Beispiel im Anhang)
- **Beurteilung** mit sonographischen Diagnosen, Nebendiagnosen, Beantwortung der Fragen. Die Beurteilung sollte kurz und prägnant sein.
- Nach Bedarf: Kommentare, Anmerkungen, Differenzialdiagnosen, Vorschläge für weitere Diagnostik

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Repetition / Fragen zu Grundkursthemen

- technische Grundlagen
- Dokumentation

Spezielle Techniken (je nach Firma und Gerät verschieden)

- **pre-processing**: geräteabhängig, uneinheitliche Begriffe
z.B.: - Filterung (Enhancement, ENH)
 - Bildkorrelation (Persistence, frame oder scan correlation, SCC)
 - Kantenanhebung (gamma-Kurve)
- **post-processing**: am "gefrorenen" Bild
z.B.: - Kanten- oder Inhomogenitätenanhebung, Helligkeit, usw.
 - Reject (schwache Signale schwarz)
- **Rücklaufspeicher** (= Cine)
- **verschiedene Bilddokumentationsarten**

Doppler-Techniken (siehe auch Merkblatt „Wichtige Geräteeinstellungen: Doppler“ im Anhang)

Doppler-Effekt: Strömungsgeschwindigkeit der Erythrozyten ist direkt proportional zur Doppler-Frequenz (Doppler-shift, Frequenzshift) – Ursache: Relativbewegung zwischen Schallwandler und korpuskulären Anteilen des Blutes – Gleichung / Winkel / Cosinus

Verteilung der Geschwindigkeiten, Spektrum, FFT (Fast Fourier Transformation)

- ist hörbar: Hz bis einige kHz (Rennwageneffekt)
- Strömung: laminar / turbulent
- hämodynamisch relevant

CW-Doppler (continuous wave)

Kontinuierliches Senden und Empfangen – Erfassung aller Geschwindigkeiten entlang der Schalllinie – keine Ortsauflösung

PW-Doppler (pulsed wave)

Lokale Geschwindigkeitsmessung im „Sample Volume“ (Doppler-Tor, Gate)

Kombination mit B-Bild

PRF (pulse repetition frequency): an Gerät einstellbarer Messbereich, Nyquist Limit,

Aliasing („Farbüberschlag“ bzw. scheinbare Flussumkehr, wenn die zu messende Dopplerfrequenz die halbe gewählte PRF überschreitet)

Farb-Doppler

flächenhafte Darstellung der Strömungsgeschwindigkeiten in einer einstellbaren ROI (region of interest) als Overlay zum B-Bild (= Duplex)

- ist modifizierter Puls-Doppler (Methode ist Autokorrelation, nicht FFT)
- bidirektional (rot/blau – Bewegung relativ zum Schallwandler)
- PRF, Messbereich, Nyquist Limit, Aliasing

Power-Doppler

flächenhafte Darstellung der Strömungsintensität in einer ROI als Overlay zum B-Bild

(Intensität – engl: power)

- kein Aliasing

Messungen im Doppler

grundsätzlich nur im Spektral-Doppler (PW/CW),

PSV (peak systolic velocity = v max), EDV (enddiastolic velocity = v min)

Flow- = Amplituden- = Geschwindigkeitsmessungen stark winkelabhängig, erhöht in Stenosen

RI und PI nicht winkelabhängig! vor allem für Nierenarterien verwendet

- Vmax, Vmean, VTI (velocity time integral)
- RI = resistance index (Pourcelot): $PSV - EDV / PSV$
- PI = pulsatility index: $PSV - EDV / v \text{ mean} = \text{Mittelflow}$
- Stenose in %
- Flussvolumen, Druckgradient, Kontinuitätsgleichung
- viele weitere Parameter, jedoch für die (normale) „Praxis“ nicht relevant

CEUS (contrast enhanced ultrasound):

Kontrastmittelverstärkter Ultraschall ist ein Verfahren, bei dem gasgefüllte Mikrobläschen in der Regel intravenös injiziert werden, um einen stärkeren Kontrast zu erzeugen. Seither ist es zusätzlich möglich kapilläre Flüsse (auch kleine Volumina mit geringer Geschwindigkeit), insbesondere in Tumoren mit komplexer Gefässarchitektur darzustellen. Hauptvorteil: Darstellung von Parenchymvaskularität sowie die Passage des Kontrastmittelbolus in Echtzeit.

Beispiele für Einsatzmöglichkeiten: Notfallmedizin (Organläsionen?), Gastroenterologie (Lebertumordifferenzierung z.B. z.B. FNH, Hämangiomen, Metastasen, etc.), Nephrologie (Niereninfarkt?) usw.

Elastographie:

Differenzierung der viskoelastischen Gewebeeigenschaften. Analog zur Palpation dienen elastographische Methoden zur Differenzierung von Geweben mit unterschiedlicher Komprimibilität (im Gegensatz zu gesundem Gewebe ist Tumorparenchym i.d.R. derb). Einsatzmöglichkeit: z.B. Leberfibrosemessung.

3D-Sonografie (vor allem in Schwangerschafts-Sonografie für Fetus verwendet)

Tissue (second) harmonic imaging (B-Bild wird mit der doppelten der eingestrahlten Frequenz = Oberwelle generiert)

Sie-scape (Breitbilddarstellung), **SonoCT** (real time Compound Imaging)

Interventionelle Sonografie: Feinnadelpunktion (=FNP), Biopsie, Drainagen

Endosonografie/(trans)rektale und (trans)vaginale Sonografie, (intravaskuläre)

Gerätetypen /-kategorien /-preise

Stellenwert der Sonografie im Vergleich zu anderen diagnostischen Verfahren:

Röntgen (KM-Untersuchungen), CT, MR, Angiographie, Szintigraphie, Endoskopie, Laparoskopie usw.

B Sonoanatomie /-pathologie

GRUNDKURS

Sonoanatomie

Normale Sonoanatomie aller Abdominalorgane sowie deren morphologische und funktionelle Zusammenhänge.

Wichtige Normvarianten.

Typische anatomische Schnittebenen.

Ziel ist: normale sonographische Befunde zu kennen und von pathologischen unterscheiden zu können.

Vorbereitung der Untersuchung und des Patienten

Oft werden die Patienten nüchtern-bestellt. Dies ist nicht unbedingt von Vorteil da viele Patienten dann tendenziell mehr Luft schlucken und die Blase meist schlecht gefüllt ist.

Unsere Empfehlung: Hinweise für Patienten:

1. Trinken, aber keine kohlesäurehaltigen und keine fettigen Getränke, d.h. am besten Tee oder Wasser, keine Milch und keinen Kaffee.
2. Nicht (direkt) vor der Untersuchung Wasserlösen.

Untersuchung des Patienten normalerweise in Rückenlage auf einer bequemen Liege.

Einige wichtige Tipps:

Wir sind auf die Kooperation des Patienten angewiesen!

Er sollte sich also möglichst wohl fühlen.

Zwei wichtige Informationen für den Patienten vor der Untersuchung haben sich bewährt:

1. Kompression bzw. zeitweise starker Druck ist für eine gute Untersuchung unerlässlich/notwendig. Reklamationen sind natürlich erlaubt, wenn der Druck zu stark wird.

kurze Standartformulierung: „Ich muss manchmal stark drücken, sonst sehe ich nichts. Bitte sagen Sie mir, wenn es zu stark ist.“

Wichtig: langsam zunehmender Druck und genauso langsames Nachlassen. Dadurch wird der (oft ausgeprägte) Loslassschmerz und die unvermeidliche nachfolgende Verspannung vermieden. Am besten wird dies zu Beginn demonstriert.

2. Nach der Bitte tief einzuatmen soll der Patient den Atem nur so lange anhalten, wie es ihm gut möglich ist, und dann ohne Aufforderung wieder normal atmen

Empfehlung: „Ich werde während der Untersuchung immer wieder sagen: bitte tief einatmen und dann bitte die Luft anhalten, so lange dies für Sie möglich ist, dann bitte wieder ohne Aufforderung normal weiter atmen.“

Untersuchung von **ventral** mit gering hochgelagertem Kopf/Oberkörper und dem Körper seitlich anliegenden Armen (dadurch sind die Bauchdecken entspannter).

Untersuchung von **seitlich/dorsal** bds. mit entsprechender Hand hinter dem Kopf, evt. in leichter Schräglage zur Gegenseite, dadurch werden die Rippen leicht auseinandergezogen und zudem der Zugang mit der Sonde von mehr dorsal erleichtert.

Untersuchung in Linksseitenlage zur besseren Darstellung von Gallenblase, Gallenwege, Leberpforte.
Die Sonopalpation ergänzt die klinische Untersuchung.

Systematischer Untersuchungsablauf

Es sind verschiedene Abläufe gebräuchlich.

Wichtig ist, sich von Beginn an eine eigene **Systematik** anzugewöhnen.

Alle Organe müssen vollständig "durchgefächert" werden, im Prinzip längs und quer.

Vorschlag eines Systems: (Genaue Anleitungen siehe bei einzelnen Organen)

- **linker Leberlappen** längs und quer von epigastrisch durchfächern, in Inspiration
- **Herz** kursorisch im Vierkammerschnitt von epigastrisch quer/schräg, in Inspiration
- **Pankreas** quer und längs (schräg von links und rechts)
- **Aorta und Vena cava** und Abgänge quer und längs (Retroperitoneum)
- **Beckengefässe** längs und quer
- **rechter Leberlappen** von lateral intercostal absteigend durchfächern, weit cranial beginnen um auch **Pleura und Lungen** basal zu erfassen (Leber reicht weiter nach cranial als man als "Beginner" meint!) dann quer und längs von subcostal und medial in Inspiration durchfächern
- **Gallenblase** längs und quer, **Leberhilus** (Sonde quer > längs drehen)
- **rechte Niere** längs und quer von lateral (intercostal) und möglichst von caudo-dorsal (Gefäss- und NBKS-Ebene), evt. in Inspiration
- **Milz** intercostal längs und quer durchfächern (inkl. **Pleura/Lungen** basal)
- **linke Niere** wie rechts
- **Harnblase** längs und quer
- **Prostata** und Samenblasen (Ostien, distale Ureteren)
- **Uterus und Ovarien** (Adnexe) je längs und quer (Ovarien und Ureteren schräg von Gegenseite durch volle Blase)
- **Spezielles:** Magen-Darm, Bauchdecke, Leisten, Femoralgefässe, Rippen, usw. je nach Fragestellung / Bedarf / Interesse

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Repetition / Fragen zu Grundkursthemen

- Sonoanatomie
- systematischer Untersuchungsablauf

Sonopathologie

Wichtige typische pathologische Befunde der Abdominalorgane und deren Differenzialdiagnose

Ziel ist: pathologische sonographische Befunde zu erkennen, und den Stellenwert der Sonografie im Erfassen bzw. Ausschliessen von wichtigen Pathologien sowie allenfalls nötige weitere Abklärungen zu kennen.

C Einzelne Organe

Vorbemerkungen

Im **Grundkurs** soll die **Sonoanatomie** erlernt werden. Vorausgesetzt werden gute anatomische Kenntnisse. Deshalb wird im folgenden Stichwortkatalog dazu nur Wichtiges erwähnt, dann die übliche Untersuchung beschrieben, anschliessend werden wichtige **Varianten** aufgezählt und schliesslich einige Besonderheiten erwähnt.

Im **Aufbau- und Abschlusskurs** soll die **Sonopathologie** erlernt werden. Vorausgesetzt werden eine eingeübte Untersuchungstechnik bzw. gute Kenntnisse der Sonoanatomie (Zulassung erst nach 100 kontrollierten Untersuchungen). Es werden im Folgenden die wichtigsten **Pathologien** aufgelistet und danach einige **Besonderheiten** festgehalten.

Anmerkung: **Grössenangaben** und **Messwerte** sind vor allem bei Anfängern sehr beliebt. Sie haben jedoch generell eine recht **beschränkte Aussagekraft**, da die Grösse und Form (teils auch Lage) aller Organe mehr oder weniger von der Körpergrösse und vor allem vom Habitus (leptosom, pyknisch) und Alter (Atrophien z.B. von Uterus / Ovarien, Pankreas) des Patienten oft auch vom momentanen Funktionszustand der Organe (Wanddicke von Gallenblase und Harnblase) abhängig sind. Zudem sind Varianten von Form, Grösse und Lage häufig.

1. Grosse Gefässe

GRUNDKURS

Bei Arterien ist die Wand als feiner echodichter Streifen sichtbar (Ausnahme V. Porta und deren Äste intrahepatisch), nicht bei Venen. Lumenechofrei, manchmal sind Flowphänomene sichtbar.

Anatomie

Aorta: infradiaphragmal 2 – 2,5 cm weit, vor Bifurkation (Nabelhöhe) 1,5 – 2 cm, Pulsationen. Wichtige Abgänge: Truncus coeliacus mit A.hepatica, A.lienalis, A.gastrica sinistra, A.gastroduodenalis/ A.mesenterica superior/ Aa. renales/ A.mesenterica inferior (Aa. lumbales kaum sichtbar) / Aa. iliaca: communes, externae, (internae).

Vena cava: ca. 2cm (bei jungen Sportlern <2,5cm) weit, stark atemvariabel, proximal inspiratorischer Kollaps (<1/3 des Ausgangslumens bei forcierte Inspiration), distal gut komprimierbar, doppelgipflige Pulsationen (Vorhofkontraktion und mitgeteilte Pulsation der Aorta). Wichtige Zuflüsse: Lebervenen (Venenstern im Querschnitt) / Vv.renales mit Vv.ovaricae bzw. Vv.spermaticeae/ Vv.iliaca.

Vena porta: hinter Pankreaskopf, maximal ca. 1,3cm weit (>1.5cm V.a. portale Hypertension), leicht atemvariabel, im Sinus confluens gebildet aus V.mesenterica superior und V.lienalis (nach Einmündung V.mesenterica inferior), V.coronaria ventriculi mündet nach Sinus confluens.

Vv. Hepaticae: Lumenweite <0.6 cm (distale, periphere Anteile), >0.7cm V.a. Rechtsherzinsuffizienz

Untersuchung

Aorta und Vena cava quer und längs, bei allen anderen Gefässen Verlauf verfolgen, wenn möglich quer und längs. Zudem benachbarte Strukturen mitbeurteilen (v.a. Lymphknotenstationen).

Varianten

Relativ häufig! **Beispiele:** verschiedene Länge und Verlauf des Truncus coeliacus, Abgang der A.hepatica oder eines zweiten Astes aus der A.mesenterica superior, mehrere Nierenarterien, distal gedoppelte V.cava inferior (linke mündet in linke V.renalis), retroaortale linke V.renalis. Im Alter Schlingelung (=Elongation =Kinking) der Aorta und Iliacalarterien, Cave Messung im sogenannten Querschnitt!

Besonderes

Gefässe dienen als **Leitstrukturen** zum Aufsuchen vieler Organe z.B. des Pankreas, der Lebersegmente, der Gallenblase, der retroperitonealen Lymphknoten, usw.

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Pathologien

Arterien / Aorta: **Arteriosklerose** mit **Wandverkalkungen** und **Wandthromben** (verschieden echogen, evtl. kaum sichtbar >>Farbdoppler), **Elongationen**, **Ektasien**, **Aneurysmata** (Definition: Durchmesser 50% grösser als Gefässlumen proximal), gedeckte **Perforation/Ruptur** (inhomogene, eher echoreiche! meist geschichtete Raumforderung um die Aorta bzw. das Aneurysma, DD z.B. M.Ormond, Lymphome, Metastasen, Hufeisenniere>> Klinik!),

Dissektion (flottierende Membran im Lumen), **Stenosen**, **Verschlüsse**, **Prothesen**, **Stents**.

Venen: **Thrombosen** von V. cava, V.porta (>>cavernöse Transformation), V.mesenterica.superior (Mesenterialinfarkt), Lebervenen (=Budd-Chiari) und Nierenvenen. **Erweiterung** bei Druckerhöhung (v.a. bei V.cava, Lebervenen und V.mesenterica.sup.) bei **Rechtsherzinsuffizienz**, Thrombose oder (Tumor-)Kompression proximal.

2. Leber

GRUNDKURS

Anatomie

Subphrenisch rechts gelegen, Grösse und vor allem Form sehr variabel (Habitus), rechter Lappen längs in MCL 11 +/- 2 cm, linker Lappen längs vor Aorta ca. 7cm (sehr variabel!)

Lebersegmente I-VIII (Orientierung an Portalästen, Lebervenen)

Linke Lebervene unterteilt die Segmente (von kranial nach kaudal) II, III von IVa, IVb

Mittlere Lebervene unterteilt die Segmente IVa, IVb von VIII, V

Rechte Lebervene unterteilt die Segmente VIII, V von VII, VI

V. cava inf. (linker Paramedian-Schnitt ist Leitstruktur für Segment I (Lobus caudatus))

Lig. teres (echodicht) mit obliterierter V.umbilicalis (am caudaler Rand des **Lig. falciforme**)

= Grenze zwischen linken und rechten Lappen). Craniale Fläche unter Zwerchfell

konvex, Unterfläche gerade bis konkav, Ränder spitz, Winkel links unter 45 Grad (variabel). Struktur

mittelstark echogen, mittelgrobes, homogenes und uniformes Echomuster leicht echoreicher als das

Nierenparenchym. Lebervenen vor Konfluenz maximal 12 mm weit. Vena porta im Hilus maximal

13 mm weit, intrahepatische Äste kontinuierlich schmaler werdend, parallellaufende

Äste der A.hepatica und Gallengänge deutlich englumiger, v.a. zentral als

Glisson'sche Trias gut erkennbar.

Untersuchung

Grosses Organ >> vollständig durchfächern!

Linker Lappen längs und quer epigastrisch in Inspiration, soweit möglich auch rechter Lappen.

Rechter Lappen interkostal absteigend, zuerst lateral (möglichst dorsal und cranial beginnen >> Pleura, Erguss, Zwerchfellbeweglichkeit, usw., (siehe Anhang unten:

Pleura/Lungen), dann medial (lateroventral) interkostal, dann in tiefer Inspiration quer/schräg von subkostal von kranial nach kaudal kippen (Leberkuppe > Venenstern > Hilus > Gallenblase > Niere), dann längs von subkostal durchfächern.

Varianten

Riedel-Lappen (rechts laterocaudal über rechte Niere reichend, abgerundet).

Grosse Formunterschiede, vor allem des linken Lappens (fast fehlend oder bis zur Milz reichend, sog. Kissing Phänomen). Rechter Lappen bei Pykniker mehr rundlich und kurz, bei Schlanken mehr lang und flach. Impression Diaphragma: insbesondere bei sportlichen PatientInnen echoreiche Einschnürungen, welche vom Diaphragma aus konvex in das Leberparenchym hineinzuragen scheinen (bedingt durch muskuläre Einschnürungen des Diaphragmas).

Besonderes

Die Leber dient als grosses, normalerweise homogenes Organ für die optimale Geräteeinstellung von interkostal (Tiefe, Tiefenausgleich, Fokusposition).

Lobus caudatus (Längsdurchmesser <5cm) = Segment I als einziger Lappen durch Ligamentum Venosum von andern abgrenzbar.

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Pathologien

Generell Zunahme der Echogenität bei **diffusem Strukturumbau**, vor allem

Steatose (DD: andere Speicherkrankheiten, HIV-Hepatopathie, usw.), homogen oder inhomogen, multifokale Verfettung, fokale Verfettung (bevorzugt am Gallenblasenbett und im Bereich der Portalvenenaufzweigung) oder fokale Minderverfettung, (**fokale Steatose** bzw. **Nichtsteatose**).

Zirrhose (Gefässe eng, Struktur grob und inhomogen, Kontur wellig deformiert), **portale Hypertonie** (Erweiterung der V.porta extrahepatisch, Umgehungskreisläufe), **Stauungsleber** (echoarm, Lebervenenerweiterung), **Hepatitis** (mehr indirekte Zeichen z.B. Lymphknoten im Hilus, Begleitödem Gallenblasenwand), **Pfortaderthrombose** (>>kavernöse Transformation = variköse Erweiterung paraportaler Venen infolge Pfortaderverschluß (meist parabiliäre Kollateralgefäße / peribiliärer Plexus)), **Lebervenenverschluss** (=Budd-Chiari), **Infarkt** (echoarm, unscharf, peripher), **Zysten** (oft multipel, oft septiert, ausser bei den seltenen Wandauflagerungen immer "banal"), **Verkalkungen** (recht häufig, oft solitär oder 2 bis 3, ohne pathologische Bedeutung), **Granulome** (meist nach TBC, multiple kleine Herde, sehr oft verkalkt), **Hämangiome** (meist echodicht, oft echoärmere Zonen = thrombosierte / fibrosierte Anteile), **Lipome** und **Angiomyolipome** (selten, echodicht), **Echinokokkus zystikus** (zystisch mit meist vielen Tochterzysten v.a. am Rand, evtl. Verkalkungen, E.alveolaris selten: inhomogener Tumor), **Abszesse** (inhomogen echoarm, evt. relativ echodicht, unscharf >> kapselartig), **Hämatome und Ruptur** (siehe Milz), **FNH** (=fokal noduläre Hyperplasie, meist leicht echoärmer als Leber, rundlich, evtl. sehr gross, evtl. zentrale Narbe), **Leberzellkarzinom** (=Hepatom= HCC, meist inhomogen und sehr schlecht abgrenzbar, oft multizentrisch, speziell: fibrolamelläres Karzinom.), **Adenome** (schwierige DD v.a. zu FNH und Hepatom), **Cholangiokarzinom**. (inhomogen, unscharf, meist zentral, oft sehr klein>>nur Stauung erfassbar), Metastasen (sehr verschieden, echoarm bis echodicht, praktisch immer echoarmer Randsaum, evtl. Nekrosen zentral), **Lymphome** (diffus, klein-oder grossknotig, echoarm), **Cholestase** (siehe Gallenblase).

Besonderes

Oft schwierige Differenzialdiagnosen! Andere Untersuchungen wie Farbdoppler evtl. mit CEUS (s.o.), CT, MR, Szintigraphie, Punktion, (Angiographie) notwendig.

Echogenität der fokalen Veränderungen relativ zum umgebendem Lebergewebe unterschiedlich imponierend (z.B. Hämangiom in Steatose evtl. echoärmer).

3. Pleura / Lungen

Anatomie / Untersuchung

Bei der Untersuchung des rechten Leberlappens und analog bei der Milz möglichst hoch und möglichst dorsal interkostal beginnen, um mindestens die basalen Pleura- und Lungenanteile bzw. deren Pathologien mit zu erfassen. Die normale Lunge zeigt an der Oberfläche ein streifiges Aufprallecho, dahinter schleierartige Wiederholungsechos (wie Tagesvorhang), Sinus lateral spitz zulaufend.

Bei normaler Atmung bzw. bei Expiration zieht sich die Lungenspitze sichtbar leicht aus dem Sinus zurück (physiologische Minderentfaltung), bei Inspiration wieder Entfaltung. Deshalb sind - bei Einsicht genügend von dorsal! - auch sehr kleine pleurale Flüssigkeitsansammlungen erfassbar. Evtl. Patient leicht zur Gegenseite drehen um die Sonde mehr nach dorsal verschieben zu können (nicht zu stark, da sonst Erguss nach medial wegfließt!)

Zwerchfellstand und -beweglichkeit sind bei normaler Atmung sowie forcierter In- und Expiration gut erfassbar und damit auch pathologische Veränderungen wie Hochstand, eingeschränkte und paradoxe Beweglichkeit (bei Parese > Schnupfversuch wie bei Durchleuchtung). Vor allem mit hochfrequenten (ab 5 MHz) Linear- oder Konvex-Scannern sind Pleura parietalis und visceralis voneinander abgrenzbar und die Verschiebung der Blätter bei normaler Atmung gut beobachtbar.

Pathologien

Pleuraerguss: echofrei bei Transsudat (Linksherzinsuffizienz), fließend bzw. umlagerbar, oft leicht echogen sedimentierend bei Exsudat (Pleuritis, Pneumonie), flottierende Fibrinfäden, oft (stark) septiert (Pleuraempyem). Gezielte Abpunktion an tiefstmöglicher Stelle (oder grösste Kammer) am besten im Sitzen von dorsal. Mengenschätzung ungenau aber genügend: Höhe x Breite (medio-lateral) x Tiefe (ventro-dorsal) x 0,5; oder einfacher: Höhe x 90 in cm ergibt ml (klinischer Zustand wichtiger als Menge!)

Atelektasen: echogen, meist leberähnlich, dreieckförmig schmal durch Volumenverlust mit Basis hiluswärts, in Erguss flottierend, zentral Aerobronchogramm als weisse Streifen neben echofreien Gefässen sichtbar. Bei Inspiration (zentral) mehr oder weniger entfaltbar (>> echoreich durch Luftfüllung), sonst zentrale Obstruktion.

Pneumonie: auch leberähnliche Struktur, aber durch Volumenvermehrung mehr rundliche Masse, nicht entfaltbar, Aerobronchogramm (baumartig verzweigte echoreiche (luftgefüllte) Bronchien in flüssigkeitsgefülltem Lungenparenchym in der Umgebung) bis peripher.

ARDS: unterschiedlich grosse belüftete und nicht belüftete Areale nebeneinander, zeitlich und örtlich stark wechselnd, meist wenig Erguss.

Periphere Lungentumoren: meist inhomogen echoarm, gegenüber Pleura verschiebbar bzw. bei Infiltration nicht mehr. Gezielte Punktion gut möglich.

Pleuratumoren (Mesotheliom), Pleurakarzinose: an Thoraxwand bzw. Pleura parietalis fixierte Knoten. Gezielte Punktion gut möglich.

Pleuraschwarte: meist flache echoarme Struktur ohne Veränderung bei Atmung, oft im Sinus.

Pleuritis: kleine, meist dreieckförmige, echoarme Strukturen (Infiltrate) an Pleura visceralis und /oder schmaler Ergusssaum zwischen Pleura parietalis und visceralis.

Pneumothorax: Pleurablätter nicht mehr voneinander abgrenzbar, entsprechend bei Atmung keine Verschiebung mehr sichtbar (im M-Mode „Seashore Sign“, sowie fehlender Lungenpuls).. Grenze: dort wo beim Atmen beweglicher Lungenteil / Echos in unbewegliche übergehen (sog. „lung point“).

Besonderes

Verschattungen im Röntgen des Thorax lassen sich mit Ultraschall differenzieren (Erguss, Atelektase, Infiltrat, Schwarte, Tumor usw.).

Ergusspunktionen sollten, wenn möglich, nur nach oder unter Ultraschallkontrolle durchgeführt werden. Septen in Ergüssen sind im CT kaum bis nicht sichtbar, im Ultraschall aber immer sehr gut (Misserfolg bei Punktion >> gezielte Punktion grösserer Kammern!).

Ultraschall ist die einzige bildgebende Methode, mit der sich eine Pleuritis darstellen lässt. Mit Farbdoppler sind sogar periphere Infiltrate entzündlicher Genese (vermehrte Durchblutung) von Infarkten bei Lungenembolien (keine Durchblutung) unterscheidbar, und deren Verlauf kontrollierbar.

4. Gallenblase / Gallenwege

GRUNKURS

Anatomie

Gallenblase in Fossa an viszeraler Leberfläche, Längsachse nach caudal-ventral-rechts verlaufend, meist nur mit Fundus Leber distal überragend, meist birnenförmig, Inhalt echofrei. Als „Landmarke“ der funktionellen Leberanatomie ist sie Teil der „neuen Grenzlinie“ zwischen re. und li. Leberlappen (sog. Cava-Gallenblasen-Linie) und somit zwischen den Segmenten IV und V gelegen.

Grösse sehr variabel (bei guter Füllung bis 12cm lang und 5cm breit, kontrahiert nur ca. 2x1cm messend). Wand dünn (<4mm), echodicht, wenn kontrahiert regelmässige Doppelkontur).

Ductus hepatocholedochus verläuft in Lig. hepatoduodenale, obere Normweite 7 mm (St.n. Cholezystektomie bis 10 mm, > 10 mm Hinweis auf Papillentumor), intrahepatische Gallenwege mit Portalästen (und Arterien) verlaufend, deutlich schlanker als diese.

Untersuchung

Wenn möglich **nüchtern**

Gallenblase im Prinzip in ihrer Längsachse und quer dazu, von interkostal (hoch medial) oder subkostal aufsuchen (hängt an D. cysticus caudal des Leberhilus).

Ductus choledochus (bzw. D.hepaticus communis) im Hilus ventral der Porta von interkostal oder subkostal aufsuchen (kranial der Gallenblase!), dann Sonde in seine Verlaufsrichtung d.h. schräg bis längs drehen.

Distal verläuft der D.-choledochus an Pankreaskopf rechts dorsal, A.gastroduodenalis ventral (Querschnitt Pankreaskopf, am besten leicht von links, Sonde nach rechts gekippt, dann auf D. choledochus in Längsrichtung drehen).

Für Anfänger Untersuchung in der Regel immer, für Fortgeschrittene nur bei schlechter Darstellbarkeit (v.a. schwierig einsehbares Infundibulum), auch in starker linker Seitenlage oder besser im Stehen.

Varianten

Gallenblase: Knickung oft im Infundibulum, aber auch in anderen Abschnitten, oft mehrfache Teilsepten. Bei Älteren oft proximal schmal, weit nach distal reichend. Selten sind Fehlbildungen wie Doppelung, Hypo-Aplasie, Divertikel, dystope Lage (Hilfreich: Verfolgung der Interlobärfissur)

D. choledochus proximal bzw. D.hepaticus communis: bei Älteren und nach Cholecystektomie oft lokal ektatisch.

Besonderes

Evtl. Funktionsprüfung mit Reizmahlzeit. Oft Bogenartefakte durch Luft im Duodenum und Kolon. Sludge unter Nahrungskarenz (z.B. IPS-Patienten) nicht pathologisch.

DD zu anderen „zystischen“ Strukturen im Oberbauch: Leberzyste, hypotones Duodenum oder Divertikel, Jejunalschlinge z.B. nach biliodigestiver Anastomose, abgekapselter Aszites, verflüssigtes Hämatom / Serom oder echoarmer Abszess im Gallenblasenbett (postoperativ).

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Pathologien

Gallenblase: Steine (verschiedene Grössen, Formen, Arten, Dichte, evtl. schwebend, bei reinen Pigmentsteinen evtl. kein Schallschatten! umlagerbar), **Sediment** (bei Entzündung, inhomogen), **Sludge** (Spiegel oder homogene Füllung = echogene Gallenblase, mit Struktur z.B. leberähnlich, bei Nahrungskarenz nicht pathologisch, sonst Entleerungsstörung funktionell oder organisch), **Gries** (sehr kleine Konkrementen), **Cholesteatose** (=Cholesterolose, Aufprallechos auf Wand oft mit Wiederholungsechos), **akute Cholezystitis** (generelle Wandverdickung, meist mehrfach echoarm-echodicht geschichtet, direkte Druckdolenz, wenn ausgeprägt oft kleine Wandabszesse, DD: Oedem bei benignem Aszites oder Hepatitis),

chronische Cholezystitis (meist generelle Wandverdickung, inhomogen echogen, oft Schrumpfung, oft steinvoll), Kombination: chronisch mit akutem Schub!

Adenomyomatose (lokale oder diffuse Wandverdickung mit kleinen Zysten),

Polypen (echogen, rundlich, der Wand aufsitzend, oft zahlreich, nicht umlagerbar! Initiale Verlaufskontrolle, Solitärpolypen bei Durchmesser > 10 mm gelten als suspekt, bei begleitendem Konkrement OP Indikation,

Karzinom (inhomogen, unscharf, infiltrativ), evtl. schwierige DD zu **Abszess** >>Klinik?

Luft in Gallenblase (Luftblasen,-sichel > GB schlecht abgrenzbar, Vorkommen v.a. nach Steinperforation > Gallensteinileus?> Stein suchen, evtl. bei Abszess, wenn phlegmonös.

Gallenwege: Erweiterungen (generell oder nur teils, Ursache? DD lokale Ektasie v.a. D.choledochus proximal), **Gangsteine** (meist präpapillär, evtl. schwierig auffindbar, bei Unklarheiten EUS oder ev. MRCP vor ERCP zwingend), **Cholangitis** (leichte Erweiterung, evtl. mässig, echogene Wandverdickung sichtbar),

Cholangiokarzinom.(siehe Leber), **Choledochuszyste** (selten, meist distal, evtl. ohne Symptome bzw. Stenose), **Caroli-Syndrom** (zystische Erweiterungen intrahepatisch).

Aerobilie: streifige und/oder blasige Luftansammlungen in den peripheren Gallenwegen v.a. im linken Leberlappen, da dieser im Liegen ventral liegt und Luft aufsteigt.

Normalbefund nach Papillotomie, Choledochotomie, Choledochojejunostomie, usw.; damit auch Lage und Funktion von Gallengangsdrainagen (nasobiliäre Sonden, Teflon-, Wallstents) gut prüfbar. Wenig Luft in Gallenwegen auch kurz nach Steinabgang möglich.

DD: Luft in peripherem Portalsystem/Sinusoiden bei Mesenterialinfarkt mit Nekrose mit Gefässeinbrüchen (kleinblasiger, flächiger, peripherer und schlechter klinischer Zustand!

Besonderes

Kleine Konkremete können sich im Infundibulum bzw. Collum der Gallenblase (tiefster Punkt im Liegen!) in der dortigen Plica spiralis im Übergang zum D.cysticus verstecken; deshalb Umlagerung (starke linke Seitenlage, stehend) immer empfehlenswert.

Schrumpfgallenblasen und kontrahierte Gallenblasen oft schwierig auffindbar (DD doch Cholecystektomie? Aplasie äusserst selten!) >> Sonde subkostal vom Hilus nach kaudal kippen, Wiederholung in sicher nüchternem Zustand.

Ultraschall ist die zuverlässigste Methode zum Nachweis oder Ausschluss von Gallenblasensteinen und anderen Prozessen in/an der Gallenblase. In der Diagnostik der Cholangiolithiasis ist die MRCP bzw. die Endosonografie dem Ultraschall überlegen. Initial sollte aber immer ein Ultraschall erfolgen, da im positiven Fall teure Diagnostik vermieden wird.

5. Pankreas

GRUNDKURS

Anatomie

Längliches, lobuliertes Organ, retroperitoneal gelegen, ventral vor den längsverlaufenden V.cava und Aorta sowie A. und V. mesenterica sup., **Schwanz** und **Korpus** vor querbogig verlaufender V. lienalis (Leitgefäss/-struktur des Pankreas), **Kopf** im duodenalen C, cranialer Teil vor Sinus confluens. **Processus uncinatus**: hakenförmiger Fortsatz des Kopfes nach links hinter die Mesenterialgefässe.

Grösse und Form aller Teile variabel. Dicke des Kopfes (schräg gemessen) ca. 2,5 - 3 cm, des Korpus (ventro-dorsal) bis 2cm, des Schwanzes (schräg) im Milzhilus bis 3,5 cm.

Im hohen Alter oft Atrophie, physiologisch.

Struktur bei Jungen homogen mässig echogen, fein (ähnlich Leber), im Alter im Prinzip zunehmend homogen echodichter durch Lipomatose (nicht beschreiben, da physiologisch und kein Krankheitswert).

Hauptgang (=Ductus pancreaticus oder D.wirsungianus) im Korpus meist knapp sichtbar, da dort querverlaufend und damit axial getroffen mit entsprechend guter Auflösung, um 1 mm weit, mehr oder weniger zentral verlaufend, oft eher ventral.

Bei Jungen echofreies Lumen in echoarmem Parenchym durch 2 echodichte dünne Linien begrenzt, diese sind bei Älteren im echodichten Parenchym nicht abgrenzbar.

Untersuchung

Beginn mit **Querschnitt**: an **Xiphoid** bleibend Sonde nach kaudal kippen (linker Leberlappen als Schallfenster) in tiefer Inspiration oder (besser bzw. länger praktikabel) mit Bauchwand nach aussen gepresst, **Pankreaskorpus** erscheint distal des Truncus coeliacus vor V. lienalis (Leitstrukturen!), **Kopf** leicht von links mit entsprechend nach rechts gekippter Sonde, **Schwanz** umgekehrt d.h. von rechts (Umgehung der Luft im Bulbus bzw. im Magencorpus).

Evtl. Kompression und Untersuchung von mehr kaudal (bei Adipösen), evtl. Flüssigkeitsfüllung des Magens, evtl. im Stehen, evtl. in linker Schräglage für Schwanz (Luft im Antrum), evtl. in rechter Schräglage für Kopf (Luft im Fundus).

Anschliessend Längsschnitt.

Schwanz manchmal gut durch die Milz als Schallfenster latero-ventro-caudal der Milzgefässe darstellbar (jedoch nur, wenn Pankreas an Milz grenzt).

Varianten

Schwanz oft sehr lang, weit nach dorsal (cranial) reichend. Kopf evtl. sehr dick, Struktur wichtiger.

Processus uncinatus oft etwas echoärmer und gröber strukturiert (ehemals ventrale Anlage).

Dc. pancreaticus im Alter oft allgemein leicht ektatisch (2-3 mm), aber glatt begrenzt.

Nochmal: mit zunehmendem Alter Parenchym echodichter werdend (Pankreaslipomatose), ist normal bzw. üblich bzw. physiologisch und muss deshalb nicht (immer) beschrieben werden.

Pankreas annulare und Pankreas divisum schwierig erfassbar (Domäne der Endosonografie bzw. MRCP)

Besonderes

Pankreas oft schwierig darstellbar, vor allem bei Meteorismus mit Tricks (siehe oben) und Geduld trotzdem meist "genügend" einsehbar.

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Pathologien

Akute Pankreatitis: Volumen vermehrt, allgemein echoarm oder echoarme Areale, umgebendes Ödem und/oder Flüssigkeit (v.a. in Bursa omentalis ventral vor Schwanz-Korpus), typisch lokalisierte Flüssigkeits-/Nekrosestrassen, wall off Nekrosen (Mesowurzel, Mesenterium, parakolisch=pararenal v.a. links), Druckschmerz, vermehrte Gasansammlung in Magen und Duodenum, Thrombose der V. lienalis und/oder V. portae, Aszites, Pleuraerguss (vor allem links). Charakteristisch ist die fehlende Durchblutung von Nekrosen (CEUS ev. hilfreich !)

Chronische Pankreatitis: inhomogen, unscharf, Verkalkungen, Pseudozysten (sehr verschiedene Lage, Grösse und Struktur, meist unregelmässige dicke Kapsel, oft inhomogener Inhalt, DD zu Zystadenokarzinom evtl. schwierig), unregelmässige Gangdilatation, Atrophie.

Autoimmunpankreatitis: typische wurstförmige, echoarme Auftreibung des gesamten Pankreas, in Farbdoppler vermehrte Perfusion, ohne Pankreasgangerweiterung

Zysten/Adenome: Bei mehr als 3 % aller Menschen findet man zystische Läsionen grösser 10 mm. DD: makrozystisches (muzinöses) Pankreasadenom, Mikrozystisches (seröses) Pankreasadenom, solid-pseudopapillärer Tumor, intraduktal papillär muzinöse Neoplasie (IPMN). Zur Differenzierung CEUS, Endosonografie mit bioptischer Abklärung, MRCP notwendig. Dysontogentische Zysten (eher selten) sind meist rund, echofrei, glatt begrenzt, Randschatten, Schallverstärkung.

Pankreaskarzinom: meist inhomogen echoarm und oft sehr unscharf begrenzt, häufiger im Kopf, oft von Processus uncinatus nach distal wachsend (weit nach distal kippen!), meist unterschiedlich starke Dilatationen von D.choledochus und D.pancreaticus (sog. double duct sign, klinisch schmerzloser Ikterus), evtl. Zufallsbefund.

Im Korpus seltener, diffus wachsend, oft Diagnose spät (keine Gangdilatation), oft bereits Gefässe infiltrierend >>kaum mehr operabel, meist sehr schmerzhaft (Plexusinfiltration).

Metastasen: häufig bis 11 % aller soliden Pankreasraumforderungen sind Metastasen, meist stark vaskularisiert.

Neuroendokrine Tumoren (nicht so selten, wie früher angenommen) : typischerweise im Farbdoppler Mehrvaskularisation, häufig zystische Areale, >> EndoSonografie, CEUS.

Besonderes

Akute Pankreatitis mittels indirekter Zeichen (siehe oben) auch erkennbar, wenn Pankreas selbst nicht oder schlecht darstellbar (Meteorismus, Peritonismus, Adipositas).

Pseudozysten (Manifestation nach 6 Wochen !) evtl. weit von Pankreas entfernt z.B. in Milzhilus oder subphrenisch, sogar thorakal. Jede akute Pankreatitis sollte nach 4-6 Wochen nachkontrolliert werden (DD: Karzinom)

6. Milz

GRUNDKURS

Anatomie

Subphrenisch dorsolateral links gelegen. Grösse und Form variabel, Länge um 11 cm, Breite (= lateral-medial bzw. senkrecht zu Länge) im Hilus ca. 4 cm, Tiefe (= ventro-dorsal im Querschnitt) ca. 7 cm (Kölnischwasser: 4711). Struktur ähnlich der Leber aber leicht echoreicher, damit deutlich echoreicher als normales Nierenparenchym.

Untersuchung

Intercostal, d.h. praktisch längs, bei normaler Atmung (Atemmittellage) mit linkem Arm über dem Kopf, evtl. Patient leicht links angehoben. Dorsal cranial beginnen (Pleura, Erguss, Zwerchfellbeweglichkeit usw., siehe Anhang bei Leber: Pleura / Lungen), leicht nach caudal verschieben und nach cranial kippen für Einsicht in Zwerchfellkuppe, dann durchfächern.

Varianten

Form rundlich bis lang- schlank-bogig (korreliert oft nicht mit Habitus), evtl. lappig, evt. (Teil)-Septen. Oft Nebenmilzen: meist rundlich, eine bis mehrere, meist caudal des Hilus an Innenkontur oder an Milzspitze gelegen, einige mm bis über 3 cm gross. Evtl. doppelter/gespaltener Hilus (zwei Gefässstiele).

Besonderes

Milz als Schallfenster für Magenkorpus (medial und cranial) und Pankreasschwanz (caudal von V. und A. lienalis) und Nierenoberpol verwendbar (Kippung intercostal nach ventral bzw. nach dorsal).

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Pathologien

Splenomegalie: Milz überragt Niere lateral >> verdrängt sie nach caudal, und reicht evtl. bis zur Leber = Kissing), viele Ursachen möglich (Klinik! z.B. Mononukleose), Struktur meist nicht verändert.

Verkalkungen, Granulome, Cysten (evtl. echogener Inhalt), **Echinococcus** (selten), **Hämangiome, Lipome, Splenome** (FNH der Milz)

Infarkte (meist subcapsulär, echoarm, oft dreieckförmig),

Abszesse (meist echoarm, aber auch inhomogen echogen),

Rupturen und Hämatom (siehe Besonderes),

Metastasen (selten allein in Milz), **primäre Tumoren** (sehr selten),

Lymphombefall (meist nur Splenomegalie, evtl. kleine echoarme Herde v.a. bei NHL, grössere lappige v.a. bei hochmalignen Lymphomen).

Besonderes

DD Rundherde im Hilusbereich: Nebenmilzen (gleiche Struktur), vergrösserte Lymphknoten (echoarm), erweiterte Gefässe (Verlauf verfolgen, tubulär, Farbdoppler).

Milzruptur -hämatom: frisch eher echoreicheres, inhomogenes Areal, evtl. kaum auffindbar (deshalb oft verpasst/übersehen, da echoarmes Areal gesucht; im Verlauf innert Stunden zunehmende Abnahme der Echogenität und Abkapselung.

Bei frischem Trauma mit freier Flüssigkeit Parenchymläsion suchen, evtl. echoreiches Band subcapsulär oder um Milz oder teils echodichte Flüssigkeit im Unterbauch= koaguliertes Blut. Zur Detektion einer Milzläsion eignet sich die Nutzung von CEUS.

7. Nieren / Nebennieren (NN)

GRUNDKURS

Anatomie

Nieren: bds. retroperitoneal lateroventral schräg auf M. psoas gelegen. Normale Lage und Form sehr wichtig für Untersuchung.

1. Niere liegt schräg (Oberpol mehr medial und dorsal als Unterpol), im Querschnitt ist sie mehr ovaler als rund, und damit von lateroventral weniger "dick" als von laterodorsal "breit" (oft eineinhalb Mal so breit wie dick!). Zudem Lage individuell recht verschieden, deshalb sogenannte Nierenbreite schwierig zu definieren. Wichtiges Mass ist Länge, da einfacher bestimmbar (cave: Lage/Kippung individuell verschieden > Längsachse suchen vor dem Messen)

2. Hilus liegt ventromedial, damit nur bei Schnitt von laterodorsal Gefässe, NBKS und Ureter in gleicher Ebene darstellbar und damit voneinander unterscheidbar (Tipp: NB liegt Gefässen im Hilus direkt dorsal an), Gefässe verlaufen gegen medial, oft leicht nach cranial, Ureter in kurzem Bogen direkt nach distal.

3. Nierenachse liegt entsprechend Verlauf des M.psoas, Unterpol liegt deshalb leicht latero-ventral. Zudem sind die Nieren recht beweglich, z.B. in Längsrichtung 3 - 6 cm atmerverschieblich, verschiebbar gegenüber Leber/Milz und M. psoas.

Grösse: Länge 10 +/- 2 cm, linke oft um ca. 1cm länger, «Dicke» von lateroventral ca 4 cm, "Breite" von laterodorsal bis ca. 6 cm (natürlich auch von Körpergrösse abhängig). **Struktur:** Kapsel dünn, echodicht, überall durchgehend. Parenchym homogen, meist leicht echoärmer als Leber und v.a. Milz. Pyramiden meist echoärmer, dreieckförmig, unterschiedlich gut sichtbar (auch von Hydrierung und Alter abhängig).

Sinus (= Mittlecho., zentrales Oval) echodicht, grob bzw. inhomogen, teils sind innerhalb die Strukturen von NBKS mit Gefässen, Binde- und Fettgewebe unterscheidbar.

Nieren sind umgeben von unterschiedlich breitem (korreliert recht gut mit Habitus) und unterschiedlich strukturiertem perirenalem Fettgewebe (fein und echodicht bis grob-streifig). Gerotafaszie nicht direkt abgrenzbar, ausser deren Verlauf bei pathologischen Prozessen im Pararenalraum (z.B. Flüssigkeit bei Pankreatitis).

Nebennieren (NN): liegen um/auf Nierenoberpol medial, dreieckförmig in perirenalem Fett gelegen, je nach dessen Menge und Struktur besser oder schlechter abgrenzbar. Länge bis 5 cm, Breite um 1 cm. Struktur der Nebennieren v.a. bei Neugeborenen / Kindern gut sichtbar (noch gross/dick da noch stimuliert durch mütterliche Hormone), dünne echodichte Kapsel, echoarme Aussenzone = Rinde, echoreiches Zentrum = Mark.

Untersuchung

Nieren: Lateraler Flankenschnitt längs mit gleichseitigem Arm über dem Kopf. Längsachse suchen durch Verschieben und v.a. leichtem Rotieren der Sonde (Achsenlage individuell verschieden!)

Schnitt möglichst (auch) von dorsal, damit Niere in grösster „Breite“ erfasst wird und NBKS, Ureter und Gefässe in der Schnittebene liegen (Tipp: Ebene suchen, in der die grossen Gefässe also Aorta oder V. cava und Niere gemeinsam im Bild verlaufen, dann leicht fächern), Patienten (v.a. schlanke) evtl. leicht zur Gegenseite drehen, damit Untersuchung von dorsal möglich (nicht auf die Seite drehen sonst „fällt“ Niere nach medial). Oberpol durch Leber bzw. Milz als Schallfenster, Unterpol (v.a. links) in tiefer Inspiration von caudo-dorsal. Querschnitt. Atemverschieblichkeit prüfen.

Nebennieren: Aufsuchen zwischen Nierenoberpol und V. cava bzw. Aorta und Zwerchfellschenkel im Intercostalschnitt mit Leber bzw. Milz als Schallfenster.

Region der Nebennieren immer einsehbar! rechts meist besser als links, Organ selbst nicht immer sicher von umgebendem Fettgewebe zu differenzieren.

Cave: im Flankenschnitt längs erscheint die NN bei der Kippbewegung nach ventral erst wenn der Nierenoberpol nicht mehr sichtbar ist, da sie mehr ventral und medial liegt.

Varianten

Nieren: Grösse/Form: Agenesie, Aplasie, Hypoplasie, persistierende Renculzeichnung (mehr oder weniger ausgeprägte, mehrfache, regelmässige, bogige Aussenkontur mit Bögen über Pyramiden, DD zu Narben), physiologischer Nierenbuckel (vorwiegend links, sog. Dromedarniere oder Milzbuckel DD zu Tumor: Pyramide zentral, Kapsel erhalten), teilweise oder vollständige Doppelbildungen, Hufeisenniere (verschiedene Formen), Kuchenniere, usw.

Lage: Dystopie (z.B. Beckenniere, auch gekreuzt), Nephroptose (Absinken im Stehen um mehr als 5 cm), Rotationsanomalien (cave: Längsachse suchen), usw.

Struktur: Pyramiden mehr oder weniger gut sichtbar (echoarm, tendenziell im Alter schlechter), Parenchymzapfen (= hypertrophe Bertinisäule: in Mittelecho ragender rundlicher Parenchymanteil), verschiedene Nierenbeckenformen (schlank, ampullär, intra-oder extrarenal gelegen, evtl. in Kelchhalse und/oder Ureter auslaufend, tiefe Teilung bis Doppelung (= Ureter fissus oder duplex).

Fibrolipomatose des Pyelons: allgemeine Verbreiterung des Mittelechos durch vermehrtes Fett- und Bindegewebe, meist inhomogen echodicht >> Rinde erscheint relativ verschmälert! aber Niere normal gross.

Cave: nicht mit allgemeiner Verschmälerung des Parenchyms verwechseln (wie bei vaskulär bedingter Schrumpfung, Altersatrophie),

Messung der Parenchymbreite vor allem bei Fibrolipomatose nicht sinnvoll/wenig aussagekräftig, Bestimmung des Parenchym-Pyelon-Index ist obsolet.

Besonderes

Nieren: Länge von nur 8 cm im Alter bei normaler Struktur nicht pathologisch ("Altersatrophie").

Nierenvene im Hilus oft sehr weit/ektatisch, bis über 10 mm (DD zum ampullärem Nierenbecken mit Verlauf und Farbdoppler, aber nicht relevant, da beides nicht pathologisch), verläuft ventral meist cranial der Arterie.

Bei guter Technik (Untersuchung von dorsal!) normaler **Ureter** bzw. dessen echoarme Schleimhaut proximal (noch besser distal) oft erfassbar und sogar dessen Peristaltik.

Nebennieren: in älteren Lehrbüchern meist beschrieben, dass Nebennieren normalerweise nicht darstellbar seien, was mit heutigen Geräten und guter Technik nicht (mehr) zutrifft.

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Pathologien

Nieren:

Kelchsteine: Aufprallechos im Mittelecho- bzw. Papillen/Kelch-Bereich (sonst Parenchymverkalkungen!), keine Veränderung bei Rotation der Sonde, DD: Gefässwände/Gefässkalk >bei Rotation streifig. Kleine Steine sind im hellen Pylonreflex schlecht sichtbar, und machen keinen Schallschatten! Aber mit dem Twinkling-Phänomen (siehe Merkblatt Farbdoppler im Anhang) sind auch sehr kleine Steine auffindbar.

Harnaufstau:

- Grad I: nur dilatiertes Pyelon
- Grad II: zusätzlich dilatierte Kelche
- Grad III: zusätzliche Parenchymverschmälerung
- Grad IV: Hydronephrose (Untergang vom Restparenchym)

(Dilatation des NBKS>>Hydronephrose>>Sackniere; Kelchweiten messen): mögliche Ursachen und Lokalisation (Ureterdilatation bis wo?) suchen wie Steine, Tumoren, Kompressionen, Narben, M. Ormond, usw.

Ureterabgangsstenose: NB rund abbrechend, Ureter nicht dilatiert; DD: parapelve Cysten, echoarme Sinuslipomatose, in Kelchhalse auslaufendes ampulläres NB (Kelche nicht dilatiert), Mega(poli)kalikose (bei allen keine Abflussstörung, falls FD vorhanden mit Harnjet aufzeigbar).

Fornixruptur: Flüssigkeitssaum um Niere.

Nephritis: im Akutstadium häufig keine direkten sonomorphologischen Veränderungen einsehbar. Im Verlauf entwickelt sich oftmals eine ödembedingte Grössenzunahme (interstitielle Infiltration), sowie eine Echogenitätszunahme im Kontrast zu den echoarmen Markpyramiden.

Akute Glomerulonephritis (GN), nephrotisches Syndrom, Schocknieren, hämolytisch urämisches Syndrom, usw., **interstitielle Nephritis**, **Pyelonephritis (PN)**, oft einseitig betont evtl. nur Nierenteil, siehe auch Besonderes), Amyloidose, Plasmocytom, usw.: bei allen im Prinzip Volumen- und Dichtezunahme der Rinde, d.h. Klinik und Laborwerte notwendig!!!

Chronisch entzündlich >> Schrumpfung (tendenziell: Narben bei PN, inhomogen verdichtetes Parenchym bei GN, Papillenverkalkungen bei Analgetikanephropathie), meist zudem Cysten.

Diabetische Nephropathie (Vergrösserung, Verdichtung, Gefässverkalkungen),

Tuberkulose (buntes Bild), **Nierenarterienstenose** (allg. Parenchymverschmälerung, Struktur normal, Niere entsprechend klein, DD: Dysplasie:Relationen erhalten), **Niereninfarkte** (nur mit Doppler, v.a. Powerdoppler und gut mit CT nach i.v.KM erfassbar), **Nephrosklerose** (Narben), **Stauungsniere und Nierenvenenthrombose** (gross, echoarm). **Abszesse** (echoarm, unscharf).

Markschwammniere (anfangs wenig sichtbar, d.h. IVP für einmal besser, da dort bereits dilatierte Sammelröhren erkennbar, später Pyramiden echodicht, Kalk), DD zu **medullärer Nephrokalzinose** mit Labor (echodichte Pyramiden vom Rand her zunehmend >> Konkremente).

Zysten (extra- = juxtarenal, parenchymal = cortical, parapelvin = zentral, oft multipel, mitunter wenn sehr gross z.B. bis 15 cm kaum Symptome, Septierungen, Einblutungen >>echodichter Inhalt, unscharfer Rand, solide Wandauflagerungen >>Tumor? , usw.), **Kelchdivertikel**, **multizystisch-dysplastische Niere** (cystisch degenerierte Niere bei fehlendem Ureteranschluss), **Cystennieren** (gesamte Nieren mit verschiedenen grossen bzw. kleinen Cysten durchsetzt, Nieren entsprechend vergrössert evtl. über 30 cm lang)

Angiomyolipome (meist homogen echodicht, je nach Anteil der verschiedenen Gewebe), **Nieren(zell)karzinom** (= Hypernephrom, meist rundlich, oft inhomogen eher echoarm, aber sehr unterschiedliche Struktur (auch Durchblutung), oft gut aber evtl. schwierig zu entdecken v.a., wenn praktisch isoechogen zu Parenchym >>Kapsel erhalten? Pyramide darin?), wenn zentral DD zu **Nierenbeckenkarzinom** kaum möglich (>CT), **Lymphome** (selten, oft multiple, echoarme Herde), **Hämatome** (posttraumatisch, nach ESWL) und **Ruptur** (Struktur usw. siehe Milz). **Transplantatniere** (spezielle Problematik, siehe Lehrbücher).

Nebennieren: Cysten, Verkalkungen (Tbc), Hämatome (v.a. bei Neugeborenen, inhomogene echoarme Vergrösserung), Myolipome (echoreich), **Adenome** und **Metastasen** (meist rundlich bis ovalär, echoärmer als Nebenniere und umgebendes Fett, damit meist gut auffindbar), Karzinome, Neuroblastome, Phäochromocytom (relativ grosse, inhomogene Tumoren.).

Alles ausser Adenome und Metastase selten! DD: Leber-/Nieren-/Magen-/Pankreas-prozesse z.B. Pseudocysten und Tumore.

Besonderes

Nieren: Varianten der Nieren häufig und vielfältig, bei guter Kenntnis jedoch viele Diagnosen möglich und damit weitere Untersuchungen wie IVP, CT usw. vermeidbar.

Bei **Pyelonephritis** oft NBKS und Ureter leicht aufgeweitet und/oder besser sichtbar durch echoarme Mucosaverdickung, evtl. Doppelkontur v.a. im NB. Für Nierenbeteiligung jedoch CT nach i.v. KM-Gabe besser, heute neu auch via CEUS genauer diagnostizierbar.

Bei **sehr voller/übevoller Blase** NBKS und Ureteren v.a. proximal physiologisch symmetrisch leicht bis mässig aufgeweitet, je jünger der Patient desto ausgeprägter. Diese Aufweitung verschwindet nach der Miktion nur langsam innerhalb ca. 15-30 Minuten (Harnjet immer normal!).

Farbdoppler hilfreich v.a. für Beurteilung der Nierendurchblutung (Intimaläsion?) nach Trauma (CEUS?) bei Verdacht auf Venenthrombosen, Arterienstenosen, Infarkten und des Harnjets aus den Ureterostien bei Frage nach Abflussstörung.

Nebennieren: gezielte Untersuchung bei Tumor-/Metastasenverdacht. In der Regel CT diagnostisch überlegen v.a. bei Adipösen wegen umgebendem Fett, bei Schlanken jedoch CT deutlich schlechter und Ultraschall besser, damit (bei Schlanken) sicher vergleichbar ergiebig.

8. Blase / Ureteren

GRUNDKURS

Anatomie

Die **Harnblase** liegt zentral caudal im kleinen Becken, längs leicht dreieckförmig, quer ovalär bis rund, Inhalt normalerweise echofrei. Wand dünn, glatt, Schichtung wenn gefüllt kaum erkennbar (Mucosa echoarm, Submucosa echogen, Muskulatur echoarm).

Die **Ureterostien** sind praktisch immer am Blasenboden erkennbar als zwei kleine Vorwölbungen ca. 2cm auseinandergelegen (im Querschnitt bei Frauen im Übergang von Vagina zu Uterus, bei Männern am Oberrand der Prostata im Übergang zu den Samenblasen).

Die **Ureteren** sind distal (weniger auch proximal) als kleine, tubuläre, echoarme Struktur (= beide Mucosaschichten) meist erkennbar v.a. wenn Schnittebene in ihrem Verlauf.

Untersuchung

Blase muss mindestens "mässig" gefüllt sein, v.a. auch um sie als Schallfenster für Douglas, Rektum, Ureteren, Uterus, Ovarien, Prostata, Samenblasen verwenden zu können.

Blase längs und quer (und von links und rechts gekippt) durchfächern.

Ureteren distal am besten mit Schnittebene in ihrem Verlauf (meist ähnlich wie Samenblasen!), d.h. schräg links bzw. rechts von Gegenseite (Blase als Schallfenster!) aufsuchen,

Ureteren proximal (siehe Nieren),

andere Ureterabschnitte werden nur bei entsprechender Fragestellung (Stein-, Stenosensuche) versucht darzustellen. Mit Geduld (ausser bei dehydrierten Patienten) Peristaltik beobachtbar.

Manchmal Harnjet aus Ostien sichtbar, ohne Farbdoppler ist dieser jedoch diagnostisch nicht (genügend) aussagekräftig.

Restharn-bzw. Blaseninhalt-Bestimmung: Länge x Breite x Tiefe x 0,5 (Ellipsoidformel), wenn über 300 ml x 0,6, bis ca. 30ml physiologisch, über 60ml gilt als abklärungsbedürftig z.B. vor Inguinalhernienoperation, über 100ml signifikant.

Cave: Bestimmung nach Entleerung einer sehr vollen Blase >>2. Miktion notwendig!

Varianten

Blasenkapazität bzw. Auftreten des Harndrangs individuell sehr verschieden, meist bei Frauen höher bzw. später (Bereich 200 bis über 800ml).

Nicht volle Blase evtl. durch gefüllte Darmschlingen und/oder Uterus usw. imprimiert.

Bei schlechter Füllung evtl. Blasenhinterwand wulstartig eingestülpt (Cave DD Tumor).

Evtl. 2 Ostien ein-oder beidseitig (Ureter duplex). Ureterocelen wölben sich bei Ureterentleerung in Blase vor, nur pathologisch, wenn zusätzlich Abflussbehinderung (Stenose, Stein in Cele).

Besonderes

Vorsicht beim Messen der Blasenwanddicke (in Lehrbüchern normal 3-10mm!): die Wand ist oft für eine Messung (v.a. seitlich Auflösung nur 1-2 mm!) zu ungenau von der Umgebung abgrenzbar, Dicke sehr stark von Füllungsgrad abhängig, bei Schräg-/Tangentialschnitt falsch zu dick gemessen

(Wunschdenken!). Wand muss bei (v.a. akuter) Cystitis nicht verdickt sein, eindeutige Verdickungen sind aber offensichtlich.

Blasenkatheter (auch Pigtails, Cystofix, usw.), da in Flüssigkeit, gut sichtbar, damit Lage des Ballons gut beurteilbar und allenfalls unter Ultraschallsicht platzierbar.

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Pathologien

Zystitis (mässig echogene, eher glatte Wandverdickung, evtl. nur Blasenteil, bei aufsteigendem Infekt >>Pyelonephritis auch im Ureter, siehe dort), **Balkenblase** (v.a. bei Prostatahyperplasie, siehe auch dort: wellige Verdickung der Wand durch Trabekelhyperplasie >> Pseudodivertikel).

Blasensteine, Sediment, Koagel, Detritus (alle umlagerbar!), **Tamponade** (v.a. nach TURP, bei Tumoren), **echte Divertikel** (Steine, Ca ?), Divertikulose (selten).

Polyp/ Papillom (breitbasig, meist lappig, evtl. gestielt, eher echodicht, DD Wandfalte, Koagel).

Karzinom (unregelmässig, unscharf, inhomogen, eher echoarm, evtl. Wandinfiltration).

Urothelkarzinom (im Ureter kaum darstellbar/abgrenzbar aber Auswirkungen!)

Ureterdilatation: konstant (Stauung verschiedener Ursache, Mega-/hydro-ureter), inkonstant (vesicoureteraler Reflux), mit Peristaltik (inkomplette Obstruktion).

Besonderes

Ureterkonkremente liegen meist in gut einsehbaren Abschnitten, Grosse im proximalen, Kleine im distalen/prävesikalen Bereichen >>> suchen!! Mit guter Technik (Schnittführung, Kompression) Steine oft auch in (allen) andern Abschnitten darstellbar.

9. Prostata / Samenblasen

GRUNDKURS

Anatomie

Prostata caudal der Blase gelegen, rundlich bis queroval, Breite um 40-50mm, Tiefe (Höhe) und Länge je ca. 30 mm. Periphere Drüsenanteile mässig echogen, zentrale ("Mittellappen", zentral-cranial) manchmal leicht echoärmer, Übergangzone (in Organmitte um Urethra) deutlich echoärmer. Kapsel dünn, echodicht, scharfe Begrenzung. Urethra (normal kein Lumen) verläuft cranial zentral, biegt bei Colliculus seminalis (Mündung der Samengänge) nach ventral, Samengänge meist nicht abgrenzbar.

Samenblasen liegen beidseits schräg nach cranio-dorso-lateral verlaufend dorso-cranial der Prostata, länglich, meist leicht bogig. Grösse sehr variabel (ohne Bedeutung), korkenzieherartig, Länge 2 –5 cm, Dicke meist unter 10 mm, echoarm (ähnlich Übergangzone), manchmal Bläschen (kleine "Zysten") erkennbar.

Untersuchung

Mässig gefüllte Harnblase notwendig. **Prostata** längs und quer durchfächern.

Samenblasen am besten schräg in ihrer Verlaufsrichtung (meist ca. gleicher Verlauf wie Ureteren distal, diese so oft auffindbar!)

Varianten

Verkalkungen in Drüsen (Prostatasteine) häufig, nicht pathologisch. Prostata im Alter zunehmend knötig/inhomogen, nicht (unbedingt) pathologisch, sondern degenerativ/hyperplastisch. Mittellappen manchmal leicht in Blase vorgewölbt. Restharn relevanter als Prostatagrösse!

Besonderes

Prostata mehrmals ganz durchfächern bis grösste Ausdehnung erfasst (oft zu klein gemessen!). Für Praxis genügt grösster Querdurchmesser, zudem am besten messbar.

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Pathologien

Prostata: Benigne Prostatahyperplasie (= BPH, Organ vergrössert v.a. Übergangszone, dadurch Mittellappen in Blase vorgewölbt, buntes Bild: echoarme und echoreiche Knoten, Cysten Verkalkungen), Folgen: Balkenblase, Restharn, Überlaufblase, Nierenstauung.

Karzinom (entsteht peripher, d.h. dorsal und lateral, eher echoarme Knoten >> inhomogen/ teils echo dicht >> Umgebungsinfiltration.

Samenblasen: Zysten, Verkalkungen, Tumoringfiltration v.a. von Prostata-/Blasen-/Rektum- karzinom, Primärtumoren sehr selten.

Besonderes

Prostatavergrösserung korreliert oft nicht mit Beschwerden, eher noch mit Vorwölbung des Mittellappens in die Blase, d.h. klinische Symptome und Restharn wichtiger.

10. Hoden

GRUNDKURS

Anatomie

paarig angelegt, 45 mm lang, 30 mm Durchmesser, 25–30 ml Volumen; Gewicht: 20–30 g eiförmig, Aufgabe Spermatogenese, Produktion 95% der Androgene, Embryologisch entwickelt im Bauchraum im Verlauf Abstieg in Hodensack → Abstammung der Gefäßversorgung aus dem Oberbauch und der Hodenhüllen von den Bauchwandschichten.

Lage: Extraabdominell im Skrotum; i.d.R. höhenversetzt zueinander; Nebenhoden: Nebenhodenkopf liegt dem oberen Hodenpol an, der Nebenhodenkörper zieht bis zum Hinterrand des Hodens; Samenstrang: Grenzt an den Hinterrand bis zum unteren Pol des Hodens

Aufbau: Tunica albuginea Aussenkapsel bestehend aus 2 Schichten (derbe Bindegewebskapsel mit glatter Muskulatur, aussere Schicht; Tunica vasculosa innere Schicht); Septula testis: Bindegewebsstränge mit Blut- und Lymphgefäßen, die von der Tunica albuginea radiär zum Hodenparenchym ziehen und den Hoden in Lobuli testis (= Hodenläppchen): Ca. 350 pro Hoden unterteilen; Tubuli seminiferi (= Samenkanälchen): Je 2–4 pro Hodenläppchen, Ort der Spermienproduktion; Rete testis (= Hodengeflecht): Gemeinsame Endstrecke aller Samenkanälchen; Ductuli efferentes testis: Ca. 12 aufgewundene Gänge, die das Rete testis mit dem Nebenhoden verbinden

Untersuchung

längs und quer durchfächern, idealerweise sollte die Frequenz über 10 MHz liegen. Der Farbdoppler ist auf eine niedrige Flussgeschwindigkeit. Der Hoden zeigt ein homogenes Echomuster, die Tunica albuginea stellt sich dünn echogen dar. Die strahlenförmige Anordnung der Lobuli testes lässt sich erahnen. Der Nebenhoden ist eindeutig vom Hoden abgrenzbar.

Besonderes

Die erste Lymphknotenstation des Hodens liegt retroperitoneal auf Höhe des Nierenhilus. Jeder Palpationsbefund und jeder akute Hodenschmerz sollte sonografiert werden. Hydrocele testis: Wasseransammlung zwischen der Lamina parietalis und Lamina visceralis der Tunica vaginalis testis im Skrotum, die schmerzlos ist und sich meist gut ertasten lässt. Sie kann nach einer Entzündung oder einem Trauma entstehen. Hodentumoren treten vornehmlich bei jungen Männern zwischen dem 20. und 50.

Lebensjahr auf und können verschiedene histologische Tumorentitäten aufweisen. Meist stellen die Patienten eine schmerzlose Vergrößerung des Skrotums fest, ohne weitere Symptome zu zeigen. Neben der Palpation kommt diagnostisch vor allem die Hoden-Sonografie zum Einsatz.

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Pathologien

Maldeszensus, Hodenatrophie: bei Lageanomalie oder Atrophie deutliche echoärmeres Parenchym und verkleinert. Bei hochgradiger Atrophie zusätzlich inhomogenes Binnenechomuster des Parenchyms.

Seminom: häufigster Hodentumor (s.o.). Echoärmer, relativ scharf begrenzter Tumor ohne Zysten oder Verkalkungen. Im Farbdoppler vermehrte Vaskularisation mit Kalibersprüngen

Nicht seminomatöse Keimzelltumore: Teratom, embryonale Karzinom, Chorionkarzinom, Dottersacktumors: klinisch kein Unterschied zum Seminom, jedoch sonografisch: inhomogenes Binnenechomuster mit z.T. echofreien Anteilen, unscharf mit Verkalkungen, geringere Vaskularisation

Hodenzysten: 10% Vorkommend, häufig an Tunica albuginea angrenzend, s. Zystenkriterien.

Verkalkungen: echoreiche, kleine Strukturen ohne Schallschatten (Ursache häufig Narben oder Nekrosen).

Einfache Zysten und Verkalkungen sind von Hodentumoren abzugrenzen. Die Untersuchung des Retroperitoneums auf vergrößerte Lymphknoten ist obligat.

Orchitis: im Gegensatz zur Epididymitis ein seltenes Krankheitsbild. Häufigste Form Begleitorchitis bei Epididymitis. Mumpsorchitis meist doppelseitig. Oft mit starken Schmerzen verbunden und typischen Infektzeichen. Komplikation Abszedierung. Sonographisch deutliche homogene, echoarme Vergrößerung (Seitenvergleich) des Hodenparenchyms mit erhaltenen Konturen und deutlicher Hypervaskularisation im Farbdoppler. Häufig mit reaktiver Flüssigkeitsansammlung (Begleithydrocele) und Skrotalhautödem.

Chronische Orchitis: inhomogene Echoarmut des Hodens, im Verlauf oftmals mit Hodenatrophie.

Epididymitis: entsteht meist durch eine Harnwegsinfektion deszendierend. Echoarme Vergrößerung (z.T. inhomogen) des Nebenhodens mit eindrücklicher Hypervaskularisation. Differentialdiagnostisch ist eine Abgrenzung zur Hodentorsion und Hodentumor erforderlich.

Hydrozele: entsteht oftmals im Rahmen einer Epididymitis. Vermehrte Ansammlung von seröser Flüssigkeit (bis zu 1l) zwischen den beiden Blättern der Tunica vaginalis testis. Oft lange asymptomatisch. Stellt sich sonografisch als den Hoden umgebende echofreie Flüssigkeit unterschiedlicher Ausprägung dar.

Varikozele entspricht einer Varikosis der V. testicularis (bzw. des Plexus pampiniformis), betrifft in 80% den linken Samenstrang aufgrund der Mündung der linken Seite in die V. renalis und nicht, wie links, in die Vena cava inferior, Ursache oftmals durch Klappeninsuffizienz der V. testicularis oder sekundär durch Raumforderungen (v.a. der Nieren oder des Retroperitoneums), Befund im Stehen ausgeprägter, durch Valsalva Manöver verstärkt, führt oftmals zu einer Beeinträchtigung der Spermatogenese, sonografisch zeigen sich die varikösen Venen als echofreie tubuläre Strukturen entlang des Samenstrangs.

Hodentorsion: urologischer Notfall, meist zwischen dem 10. und 18. Lebensjahr, typisch plötzlich auftretender, stärkster Hodenschmerz mit vegetativer Begleitsymptomatik, oftmals ist der betroffene Hoden nach kranial verlagert, der Cremasterreflex fehlt, Hodenschwellung ist bereits ein Spätsymptom. Ursache: insuffiziente Fixierung mit folgender Drehung des Hodens in der Längsachse des Samenstrangs → partielle oder vollständige Ischämie mit folgender Infarzierung (spätestens nach >6h), frühe sonographische Diagnostik und folgende operative Versorgung ist entscheidend, im B Bild im Frühstadium oftmals unspezifisch, Farbdopplersonografie ist die Methode der Wahl: Nachweis der fehlenden Perfusion im Vergleich zum kontralateralen Normalbefund ist beweisend. Im Spätstadium: echoarmes

Hodenparenchym entspricht meist fokalen Einblutungen, Hodenatrophie, entzündliche Begleitreaktion (s. Orchitis).

11. Uterus / Ovarien

GRUNDKURS

Anatomie

Vagina: dorso-caudal der Blase gelegen, ca. 3 cm breit und 1 cm dick, homogen echoarm mit echoreichem Mittelecho (kollabiertes Lumen), im Querschnitt queroval meist leicht bogig.

Uterus: cranial an Vagina, der Blase dorsal anliegend, birnenförmig, Grösse altersabhängig, bei erwachsener Nullipara ca. 8 cm lang, quer rundlich bis ovalär ca. 3-4 cm dick, bei Pluripara meist grösser v.a. dicker, echoarm mit echodichtem zentralen Endometriumstreifen (Dicke und Echogenität zyklusabhängig, in Postmenopause unter 5 mm),

Lumen normal kollabiert, nicht abgrenzbar. Lage sehr variabel, an sich und je nach Füllung der Blase (Positio, Versio, Flexio).

Ovarien: Tuben dünn, ca. 10 cm lang, selten sichtbar (z.B. in Ascites).

Ovarien ovalär, mässig echoreich, meist mit multiplen Follikel(cysten) in der Peripherie, diese bis einige mm gross, reife Follikelcysten bis über 3 cm >> Kontrolle. Grösse sehr variabel: Länge 2-5 cm, Dicke 1-3 cm, Volumenberechnung nach Ellipsoidformel um

5-10ml; in Postmenopause zunehmend atrophisch, meist nicht mehr abgrenzbar.

Lage ebenfalls sehr variabel: direkt an Uterus caudal oder cranial bis direkt den Iliacalgefässen anliegend (evtl. sogar hoch auf M. Iliopsoas).

Untersuchung

Mindestens mässig **gefüllte Blase** notwendig, besser Füllung bis Harndrang.

Vagina und Uterus längs und quer durchfächern bzw. "längs" in Uterusachse (dextro- oder sinistropoziert).

Aufsuchen der **Ovarien** bzw. der "Follikelcysten" am besten längs mit Kippen der Sonde von Gegenseite (Blase als Schallfenster!), dann quer, dann in Längsachse (variabel!) einstellen für Messung.

Varianten

Bei **Säuglingen Uterus** relativ gross und kolbig, da noch stimuliert durch mütterliche Hormone (wie Nebennieren). **Infantiler Uterus** nur ca. 3 cm lang und sehr dünn.

In **Postmenopause** zunehmende Atrophie und degenerative Veränderungen des Uterus (inhomogen, Kalk, kleine Zysten).

In Myometrium der Cervix oft kleine **Retentionszysten (Ovula Naboti)**, nicht pathologisch.

Oft ausgeprägter **parauteriner Venenplexus** v.a. nach mehreren Geburten (=tubuläre Strukturen, DD zu Ovarien mit kleinen Cysten mit Farbdoppler).

Ovarien präpupertär meist sichtbar, in Postmenopause kaum mehr (Atrophie, keine Zysten mehr).

Besonderes

Kleine Menge freier Flüssigkeit im Douglas ist physiologisch (um 1-4 ml), v.a. bei jungen Frauen häufig sichtbar, direkt nach Ovulation oft etwas mehr, d.h. um/nach Zyklusmitte.

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Pathologien

Vagina

kaum primäre Prozesse, evtl. Entzündung (Schwellung) oder Infiltration durch Tumoren v.a. von Cervix, Rektum, Blase. Fremdkörper (Tampon, andere).

Uterus

Myome: sehr häufig, sehr unterschiedlich: oft rundliche, eher echoarme, oft schalig strukturierte Knoten (Zwiebelschalen) submukös, im Myometrium, oder subserös, evtl. gestielt, oft (krümelige) Verkalkungen, aber auch diffuse Vergrößerung des Uterus mit inhomogener, knotiger Struktur.

Karzinome: Frühstadium kaum erfassbar, später schlecht abgrenzbare, inhomogene Auftreibung von Cervix oder Corpus, Infiltration in Umgebung.

Frühschwangerschaft: Ringzeichen, usw. siehe entsprechende Literatur v.a.

Empfehlungen zur Ultraschalluntersuchung in der Schwangerschaft

<https://www.sgumgg.ch/site/index.php/de/publikationen>

EUG Fruchthöhle im Bereich der Adnexe? meist Blutung in Douglas, oft ausgedehnt mit entsprechender Klinik, (frisch koaguliertes Blut ist echogen!).

Ovarien/Tuben

Ovarzysten (persistierende Follikel, Corpus luteum, Endometriose, echte Zysten >> Verlaufskontrolle), polycystische Ovarien (nicht genau definiert, Übergänge fließend >> Klinik), Zysteneinblutung (Inhalt echogen), Oedem bei Stieldrehung, Status nach Zystenruptur (Flüssigkeit im Douglas, typische Anamnese), Zystadenome (mehrkammerige Zysten).

Karzinome: vorwiegend zystisch mit unregelmässigen verschieden dicken Septen, solide Anteile (selten vorwiegend), oft (bereits) Ascites, evtl. auch Pleuraerguss.

Salpingitis: Hydro-/ Sacto-/ Pyo-salpinx, Abszesse (tuboovarial, Douglas),

Besonderes

“Banale“, nicht raumfordernde Adnexitis nicht sichtbar.

Auch in Postmenopause Adnexregionen untersuchen, da auch kleine Ovarialkarzinome ohne klinische Symptome gut erfassbar >> gute Prognose!

12. Abdominelle Kompartimente

Für die systematische Beschreibung erfolgt die Unterteilung in vier Kompartimente:

1. **Bauchdecken**
2. **Peritonealraum** / Peritoneum
3. **Mesenterium** / Mesenterialraum
4. **Retroperitonealraum**

GRUNDKURS

Anatomie

Bauchdecken

Cutis: mit hochfrequenten Sonden und Vorlauf sicher abgrenzbar, mässig echogen, fein strukturiert.

Subcutis: individuell unterschiedlich dicke, fetttypische Schicht, echoarm mit unregelmässigen, feinen, streifigen Echos.

Muskelgruppen: Schichten und Verlauf (siehe Anatomieatlas); echoreicher als Subcutis, längs streifige, quer punktförmige dichte Echos.

Peritonealraum

Anatomischer Spalt zwischen Serosa parietalis und visceralis des Peritoneums, verschieden dicke, echodichte Verschiebeschicht (atemabhängig) zwischen den Organen und der Bauchdecke. Peritoneum als Struktur nicht direkt abgrenzbar. Oft physiologische kleine Menge freie Flüssigkeit an tiefster Stelle im Abdomen, insbesondere bei Frauen im gebärfähigen Alter (s. Besonderes).

Mesenterium

echoreich (v.a. Fettgewebe) und dünn bei Schlanken, dicker und echoärmer bei Adipösen, umgibt mesenteriale Organe und den Darm, dazu gehören auch Lig.hepatogastricum und Omentum maius. Mesenterium/Mesocolon (Darmaufhängung) nur bei vorhandenem Aszites als Struktur abgrenzbar.

Retroperitonealraum

Raum um retroperitoneale Organe: Pankreas, Nieren und Nebennieren mit peri(ad)renalem Raum, Abschnitte des Duodenums und des Kolons, grosse Gefässe und abgehende Äste, grosse Lymphgefässe mit Lymphknoten, Ureteren.

Untersuchung

Im Rahmen der Untersuchung aller beschriebenen Organe mit Beachtung deren Umgebung und spezieller Lokalisationen v.a. bezüglich freier Flüssigkeit und freier Luft, Lymphknoten, oedematöser Infiltration (Verdickung und Verdichtung) des Mesenteriums (und Peritoneums), usw. (siehe im entsprechenden Kapitel). Bauchdecke mit hochfrequenter Linear-Sonde, für Oberflächliches zudem mit ca. 10 mm dickem Vorlauf untersuchen.

Varianten

Unterschiedliche Dicke und Echostruktur im Prinzip aller Strukturen, v.a. des Fettgewebes, z.B. des subcutanen Fettes und der dreieckförmigen Fettschicht (peritoneale Fettschicht) hinter der Linea alba (Rektusscheide) und des peri- (ad)renalen Fettes.

Besonderes

Freie Flüssigkeit sinkt ab, im Liegen also im Douglas'schen Raum (= Excavatio rectouterina, beim Mann Excavatio rectovesicalis. Wenig freie Flüssigkeit im Douglas v.a. bei jungen Frauen ist physiologisch (1-4 ml), nach Ovulation oft etwas mehr bis ca. 10 ml, bei voller Blase Flüssigkeit nach cranial-dorsal verdrängt, dann oft um Ovarien.

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Pathologien

Bauchdecken

Lipome: subcutan, seltener intramuskulär, mehr oder weniger echoreicher als umgebendes Fett bei sonst gleicher Struktur mit feinen Streifen (evtl. nur mit Palpation richtig abgrenzbar), rund bis oval, ausser wenn sehr weich meist palpabel, kaum dolent. Evtl. **Hämangiome**,

andere **primäre Tumoren** selten. Bauchwand-**Metastasen** (meist unscharf begrenzt, echoarm).

Oedem (Verdickung und Verdichtung mit kleinen, wegdrückbaren Flüssigkeitsstrassen)

Phlegmone (lokale inhomogene Verdickung), **Abszesse** (anfangs unscharf begrenzte, echoarme Zone umgeben von verdickter und verdichteter Umgebung = Oedem >> Kapselbildung, fließender, unterschiedlich dichter Inhalt). **Fisteln** (z.B. bei M.Crohn, postoperativ, evt. Luft in Fistelgang), **Hernien** (Unterbruch der echodichten Peritonealschicht, beim Pressen Austritt von Fett oder Darmschlingen), **Varizen** (v.a. Caput medusae internum bei Umgehungskreislauf über eröffnete V.umbilicalis bei Leberzirrhose, nicht koprimieren!), **Hämatome** (je nach Frische bzw. Alter relativ echogen, inhomogen, unscharf >> echoarm >> Serom/"Zyste", Auftreten posttraumatisch oder bei „entgleister“ OAK z.B. nach Hustenattacke, meist in M.rectus (Seitenvergleich!), oft sehr gross, DD Tumor intraabdominal!).

Peritonealraum

Aszites: ausser wenig im Douglas ist freie Flüssigkeit im Abdomen immer pathologisch (wie auch pleural, aber wenig Flüssigkeit perikardial normal).

Bei Transsudat (benigner Aszites) z.B. bei Rechtsherzinsuffizienz/Zirrhose/Portalthrombose/Eiweissmangel in der Regel echofrei, umlagerbar, an tiefsten Stellen (Douglas, Morrison-pouch = subhepatischer Raum, dorsal der Milz, je nach Lagerung des Patienten).

Bei Exsudat (entzündlicher Aszites) evtl. teils echoreich, septiert, lokal abgekapselt.

Bei blutigem Aszites (Hämaskos) v.a. an tiefsten Stellen durch Sedimentation >>inhomogen mit echoreichen Anteilen durch Gerinnung >> echoarm mit Septen, lokal bei Organruptur verbleibend oder ins kleine Becken auslaufend.

Peritonealkarzinose/maligner Aszites: meist, multiple, kleine Knoten am Peritoneum, diese evtl. in Aszites am Peritoneum parietal erfassbar, DD Tuberkulose und Pseudomyxoma peritonei (Perforation von Mucocelen der Appendix, mucinöse Ovar-Adenome).

Freie Luft: ist immer pathologisch!! typisch am höchsten Punkt auffindbar, d.h. im Liegen schmales Luftband vor linkem Leberlappen >> Wiederholungsechos/Reflexband/evtl. Kommentenschweif, verschieblich durch Atmung, evtl. Luft lokal gefangen z.B. neben perforiertem Ulcus oder Divertikel (Magen, Sigma).

Primäre Tumoren: (selten, wie Mesotheliom).

Peritonitis: (echogene Verdickung des Peritoneums, kaum sichtbar) primär oder als Folge intraabdominaler oder retroperitonealer Infektion.

Mesenterium

Mesenteritis: Ausbreitungsort von Entzündungen aus Retroperitoneum (Pankreatitis) und Intestinum (Appendicitis, Diverticulitis, M.Crohn, usw.), echoarme Entzündungs-Nekrosestrassen oder echoreiche pannusartige Verdickungen (oedematös infiltriertes Fett, sog. Netzkappen). **Vergrösserte Lymphknoten** (entzündlich, Metastasen, Lymphome).

Zysten (banal) und Tumoren (Sarkome) selten.

Retroperitoneum

Perirenale Hämatome, Fornixruptur/Urinome, usw. (siehe Kapitel Nieren). Pathologien der Gefässe siehe dort. Lymphknoten/Lymphome siehe lymphatisches System.

Entzündliche Infiltration aus Mesenterium, dem Pankreas, den Nieren, usw.

Psoashämatome: gut sichtbar (Seitenvergleich längs und quer!), eher echoarme inhomogene Verdickung des Muskels, Struktur verwischt, v.a. bei „entgleister“ OAK, oft gross.

Retroperitoneale Fibrose: (=M. Ormond) Fibrose oftmals nicht direkt sichtbar, evtl. echoarme Infiltration, aber Anhebung der Gefässe, Dilatation der NBKS und das langsame „Verdämmern“ der Dilatation der Ureteren. Tumoren selten.

Besonderes

Ultraschall ist für **freie Flüssigkeit** (meist im Douglas) sehr **„empfindlich“** (hat Peritoneallavage fast vollständig verdrängt), ebenso für **freie Luft** (im Liegen vor der Leber, wegdrückbar)

Lipome z.B. in den Bauchdecken haben eine so typische Struktur (ähnlich wie subcutanes Fett, aber durch Palpation, Form, Kapsel abgrenzbar), dass sie sehr gut von anderen Tumoren differenziert werden können.

13. Lymphatisches System

GRUNDKURS

Anatomie

Anordnung der Lymphbahnen und -knoten siehe Anatomieatlas.

Normal grosse Lymphknoten (im folgenden LKs genannt) messen längs um 2 - 6 mm (im CT allgemein bis 10 mm Grösse im kurzen Durchmesser als normal bzw. nicht sicher pathologisch betrachtet, deshalb besser Längs- und Querdurchmesser angeben, dann klar), und damit mit üblichen Abdominalsonden kaum (sicher) darstellbar, jedoch gut mit guten hochfrequenten Sonden. Sie sind ovalär bis rundlich, meist (homogen) echoarm, mit mehr oder weniger grossem echodichtem Zentrum (Hilus, Verfettung), dünn und scharf kapselartig begrenzt.

Parietale und retroperitoneale LKs liegen um die Leisten- und Iliacalgefässe, sowie um Aorta und V. cava. Sie drainieren die unteren Extremitäten, Nieren, Organe des kleinen Beckens inkl. Rektum und Hoden, den Retroperitonealraum.

Viscerale LKs liegen um die Gefässe im Mesenterium (V. porta-äste, A. mesenterica sup.- und inf.-äste), um den Truncus coeliacus sowie im Leber- und Milzhilus. Sie drainieren den Gastrointestinaltrakt (inkl. unteren Oesophagus, ausser Rektum), Pankreas, Milz und hepatobiliäres System.

Untersuchung

Im Prinzip können "überall" (vergrösserte) LKs gefunden werden.

Je nach Fragestellung erfolgt eine **gezielte Untersuchung** der entsprechenden typischen Lokalisationen z.B. bei einem (vermuteten) **Tumor** regionär und in dessen Drainagegebiet, bei Suche nach **Lymphomen** v.a. peripankreatisch und in Leber- und Milzhilus (Leber- und Milz-grösse und -struktur?), bei **Darminfekten** (Appendicitis, Divertikulitis) im Mesenterium, bei **Hepatitis/Cholecystitis** im Leberhilus, bei **Ulcusverdacht** dorsal des Pylorus, usw.

Oberflächliche (vergrösserte) LKs finden sich um die (grossen) Gefässe.

Am Hals (grösste meist distal der Glandula parotis und submandibularis, so genannte jugolodigastrische LKs), lateral des M. sternocleidomastoideus), supra-infraclavicular entlang der Gefässe, Lage meist nach Segmenten I-VII beschrieben (siehe Anatomie);

axillär und in der Leiste (Lymphom, Metastasen, Entzündungen distal, usw.).

Sie können mit hochfrequenten Sonden (5 MHz besser 7 MHz und höher, je nach Region) besser gefunden und v.a. bezüglich Struktur besser beurteilt werden.

Mit geeigneter Sonde und spezieller Technik sind auch mediastinale LKs darstellbar. Hier ist aber meist ein CT geeigneter.

Varianten

Das Parenchym ist normalerweise fast homogen echoarm, und zentral findet sich ein mehr oder weniger grosser echodichter Hilusbereich (Fett und Bindegewebe).

Bei regressiven Veränderungen ist evtl. fast der ganze LK echogen durch Verfettung/Fibrose, evtl. Verkalkungen. Normale LKs am Hals sind oft fast homogen echoarm, d.h. enthalten praktisch kein Fett oder sind oft rundlich, vor allem bei schlanken jungen Personen. Häufig insbesondere nach EBV-Infektionen v.a. submandibulär chronisch vergrössert (entscheidend ist die Verlaufskontrolle und Klinik!) Normale LKs in der Leiste (v.a. grösster = Rosenmüller-LK bei V. saphena magna-Mündung) können recht gross bzw. lang sein (z.B. bis 30 mm), sind aber dann schlank/flach und oft stark erfettet (echodicht) vor allem bei älteren, adipösen Personen.

Besonderes

Bei schlanken Patienten/Personen können abdominal auch normal grosse LKs von Geübten mit guten Geräten v.a. um die Pfortader, um Aorta und V. cava oder mit dosierter/dynamischer Kompression auch mesenterial (LKs nicht kompressibel!) dargestellt und beurteilt werden.

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Pathologien

Pathologische LKs sind in Grösse, Form und Echostruktur verändert.

Faustregel: je grösser, je runder, je echoärmer, je inhomogener desto maligner.

Entzündlich vergrösserte LKs: werden rundlich, sind meist echoärmer als Umgebung, Struktur v.a. Sinus erhalten. Vorkommen neben den spezifischen Entzündungszeichen der Organe (siehe dort) z.B. peripankreatisch/Leberpforte bei Pankreatitis, Cholecystitis, Cholangitis, Gastritis, akuter und chronischer Hepatitis (sonst keine Hepatitis-Zeichen!)

Leicht bis mässig vergrösserte LKs mesenterial bei Appendicitis, Divertikulitis, Gastro-Entero-Colitis.

Stark vergrösserte LKs mesenterial - bis über 30 mm - v.a. bei Yersiniose, Campylobacter, Salmonellose, M. Crohn, Tuberkulose, Aids.

Selten sehr grosse, mehr runde, sehr echoarme LKs (DD Lymphome, Metastasen)

v.a. bei Toxoplasmose, evtl. dann auch Nekrosen, Verkalkungen.

Metastatisch befallene LKs: sind (zunehmend) rund, meist mässig echoarm (selten echodicht!) Struktur/Sinus zerstört, nicht mehr glatt bis wellig/unscharf begrenzt >>Umgebungsinfiltration, Tumormassen, Nekrosen (Tumor und Organmetastasen suchen!). Nach erfolgreicher Radio- und/oder Chemotherapie LKs geschrumpft mit inhomogener, echogener Struktur (Fibrosierung).

Maligne Lymphome: bilden einzelne, stark vergrösserte, meist rundliche, meist sehr echoarme LKs oder LK-Konglomerate mit voneinander abgrenzbaren Knoten (keine Infiltration), meist um grosse Gefässe (Abhebung der Aorta von der Wirbelsäule, Kompression der V. cava).

Non-Hodgkin-Lymphome befallen oft auch mesenteriale LKs, Milz und Leber (diffus mit Organvergrösserung und/oder echoarmer kleinknotiger Infiltration), weniger auch Magen- und Darmwand, Nieren, Nebennieren und Pankreas.

Primär extranodal finden sich Lymphome v.a. in Magen- und/oder Darmwand mit meist langstreckiger, starker, sehr echoarme Verdickung der Wand. Oft sehr ausgedehnte Befunde bei klinisch vergleichsweise gutem Zustand.

Besonderes

Anamnese, Klinik, Labor einbeziehen, wie immer!

DD vergrösserte LKs im Abdomen

Muskuläre Zwerchfellschenkel: proximal vor, rechts und links der Wirbelsäule, Längsbänder, Muskelstruktur, reichen nach distal bis ca. Nierengefässe

Gefässe: z.B. Nierenvenen, V. ovarica >>Längsschnitt machen und Farbdoppler verwenden, sind kompressibel,

Lobus caudatus: v.a. wenn gross und echoarm z.B. bei Zirrhose,

Nebennieren: Milzstruktur, meist rund, meist solitär selten mehrere, meist bei Hilus **Duodenum:** v.a. pars horizontalis oder andere Darmschlingen v.a. bei Hypotonie (diese immer komprimierbar, Peristaltik)

Hufeisenniere: echoarmes Band vor Aorta meist distal, Verbindung zu Nierenpolen

Aortenaneurysma: v.a. wenn kugelig, Doppler verwenden, echoarme Wandthromben, bei Ruptur>>inhomogene echodichte Blutung, Klinik!

Blutungen: nach Trauma oder unter Antikoagulation, meist in M. psoas oder M. rectus, evtl. sehr gross

Abszesse, Nekrosen, Pseudozysten: z.B. bei Pankreatitis, M. Crohn

M. Ormond: echoreicher, keine Knoten, oft Harnstauung

retroperitoneale **Tumoren:** selten

Selten können vergrösserte LKs, v.a. bei Metastasen, auch generell echogen sein. Vergrösserte LKs tief im kleinen Becken (pararektal, präsakral) sind mit CT besser erfassbar als mit transabdominalem Ultraschall. Aber der transrektale Ultraschall ist anerkannt die beste Methode für das Staging von Rektumkarzinomen inkl. Beurteilung der regionären LKs.

14. Magen- Darm- Trakt

Vorbemerkungen

Die Magen-Darm-Sonografie ist nicht einfach, verlangt eine gute Technik und viel Übung, Kenntnis der zahlreichen und zudem sehr variablen pathologischen Befunde bzw. entsprechend viel Erfahrung. Sie gehört nicht zur "Routineuntersuchung" des Abdomens und es ist kein schematisierter Ablauf üblich. Untersucht wird gezielt bei patientenspezifisch vermuteten Pathologien. So durchgeführt ist dieses Teilgebiet der Sonografie nicht nur sehr interessant, sondern auch sehr "ergiebig" bzw. oft diagnostisch abschliessend oder stark richtungsweisend.

Deshalb wird dieses Kapitel hier im Sinne einer Ermutigung und Starthilfe recht ausführlich behandelt.

GRUNKURS

Anatomie

Immer erkennbar - bei nicht pathologischen Verhältnissen mit den üblichen Abdominalsonden - ist die **typische Wandschichtung des Magen-Darm-Trakts** (Kokarde, nicht pathologisch!) nur am Oesophagus proximal medial hinter dem linken Schilddrüsenlappen, am abdominalen Teil des Oesophagus (Kardia, subphrenisch vor der Aorta) und v.a. am Magen am besten im Antrum. **Messungen der Dicke sind nicht sinnvoll, wichtig ist der optische Eindruck und die Erfahrung bzw. Kenntnis von normalen Befunden.**

Die Gesamtdicke ist von Füllung, Kontraktion, Peristaltikwellen, usw. abhängig. Sie beträgt im Antrum als Richtwert nicht über 5 mm.

Typische **Fünfschichtung** von innen nach aussen:

- | | | |
|---------------|------------------------|-------------------------------|
| 1. echoreiche | Grenzschrift, dünn | Übergang Lumen - Mucosa |
| 2. echoarme | Epithelschicht, dünn | Mucosa und muscularis mucosae |
| 3. echogene | Mittelschicht, mittel | Submucosa |
| 4. echoarme | Muskelschicht, dickste | Muscularis propria |
| 5. echoreiche | Grenzschrift, dünn | Sub- und Serosagrenzfläche |

Die Muskelschicht wird zum Pylorus zunehmend dicker und bildet dort einen Wulst v.a. bei durchlaufender Peristaltikwelle. Distal davon ist - bei einem normalen Befund - der fast immer luftgefüllte Bulbus duodeni durch den entsprechenden Reflex abgrenzbar, kaum dessen Wand.

Oft ist die Schichtung auch im Rektum erkennbar, v.a., wenn dieses kollabiert ist.

Faustregel: Für alle andern Abschnitte (d.h. gesamter Dünndarm) gilt im Prinzip bei der Untersuchung mit den üblichen Abdominalsonden: wenn die Darmwandstrukturen abgrenzbar sind bzw. etwas auffällt, liegt eine Pathologie vor (im Querschnitt sogenannte **pathologische Kokarde**).

Untersuchung

Meistens erfolgt keine Vorbereitung des Patienten bzw. ist bei akutem Abdomen nicht möglich.

Für eine bessere Darstellung des Magens soll der Patient wenn möglich viel Wasser trinken.

Untersuchung in nüchternem Zustand (ausser für Gallenblase) meist nicht sinnvoll, da viele Patienten dann Luft schlucken.

Wichtig ist die **Technik der dosierten Kompression**, damit lassen sich normale und deshalb komprimierbare und wegdrückbare Darmstrukturen von pathologischen unterscheiden. Als Beispiel (bzw. Übung!) lassen sich die Bauchdecken auch bei (mässig) Adipösen mit einer Konvex-oder Sektor-sonde (fast) auf den M.psoas drücken.

Darstellung der verschiedenen Abschnitte:

Kardiabereich: kleine Kokarde hinter linkem Leberlappen vor der Aorta, bei Kippung distal nach lateral links in Magen-fundus-corpora verfolgbar.

Magencorpus: am besten längs von links seitlich durch die Milz mit Kippung nach ventral, dadurch ventral liegende Luft umgangen.

Magenantrum/Pylorus: quer und längs von ventral, bogig vor Pankreas liegend.

Bulbus duodeni: rechts leicht kranial des Pylorus liegend, meist luftgefüllt.

Duodenum: pars descendens rechts des Pankreaskopfes, oft die Gallenblase imprimierend (Schweifartefakte DD GB-Steine!), pars horizontalis retroperitoneal hinter A. und V. mes. sup. proximal, pars ascendens kaudal des Pankreasschwanzes schlecht abgrenzbar.

Jejunum und Ileum: liegen direkt aneinander (sonst pathologisch z.B. durch umgebendes Oedem), Peristaltik aber gut beobachtbar, nur bei guter Flüssigkeitsfüllung Schlingen voneinander abgrenzbar, dann auch nach distal abnehmende Kerckring-Falten sichtbar, Abstand ca. 2-5 mm.

Terminales Ileum: meist als einziger Dünndarmabschnitt sicher zuzuordnen, da verschieb- aber nicht wegdrückbar quer über M. psoas bzw. oft in Nachbarschaft zu Iliakalgefässen nach rechts in Coecum verlaufend, dieses allerdings unterschiedlich (hoch) liegend.

Normale Appendix: sehr verschiedene Länge und Lage, um 7 cm lang, mit nur ca.

3 mm Dicke, kompressibel, kollabiert, zudem verschiebbar, selten sicher darstellbar (am ehesten in Ascites), aufsuchen medial am - wegen der Lufthaltigkeit - meist erfassbaren Coecumpol bzw. oft in Nachbarschaft zu Iliakalgefässen.

PS oft wird irgendeine passende, ähnlich erscheinende Struktur als normale Appendix beschrieben, nicht beweisbar! ist auch nicht nötig, da ja Appendicitis und nicht normale Appendix gesucht wird bzw. darstellbar sein muss.

Kolonrahmen: Kolon ascendens und descendens meist gut lokalisierbar, am besten auffindbar von bds. seitlich längs (um Luft ventral zu umgehen), Haustrenabstand 1- 2 cm. Kolon transversum: Sonde im Querschnitt vom li Leberlappen/Magen nach distal verschieben bis "Luftwurst" erscheint.

Kolon sigmoideum: verschieden lang und bogig hinter Blase von Rektum nach links verlaufend, evtl. distal Bogen nach rechts.

Rektum: Wand oft gut sichtbar v.a. wenn leer, dorsal der Blase und Prostata bzw. Vagina liegend, sehr verschiedener Füllungszustand v.a. der Ampulle (leer, Luft, Stuhl).

Varianten

Allgemein können alle Magen-Darm-Abschnitte im sog. Normalzustand sehr unterschiedlich gefüllt sein, dies gilt besonders für Magen und Rektum(-ampulle). Dadurch sind sie verschieden gut/schlecht abgrenzbar und beurteilbar und die Wanddicke unterschiedlich (wie bei der Gallenblase). Auch die Echostruktur des Inhalts ist sehr unterschiedlich (verschiedene echofreie bis sehr echogene Flüssigkeiten, Chymus, Luft), dies lässt jedoch kaum Rückschlüsse zu.

Oft sind viele Schlingen kollabiert! Unsere Vorstellungen sind geprägt von endoskopischen Bildern und v.a. von radiologischen Darstellungen mit Kontrastmittel(über)gefüllten Dünn- und Dickdarmschlingen, dies sind jedoch unphysiologische Zustände (ein leeres Sigma misst quer nur 3-10 mm, obwohl es Dickdarm heisst).

Merksatz : Das Jejunum darf bis 3,5 cm weit sein. Das Ileum darf bis 2,5 cm weit sein. Die Weite des Kolons sollte 6 cm nicht überschreiten (Coecum bis 8 cm).

Besonderes

Bei Unklarheiten im Bereich des Magens Beobachtung während der **Patient Wasser trinkt**, dabei Passage durch Kardialia verfolgbar und der Magen füllt sich mit wirbelnder echogener (wegen Luftbeimischung) > echoarmer Masse (z.B. nützlich bei DD subphrenischer Abszess, Pseudozysten, Flüssigkeit in Bursa omentalis, echoarmer Tumor, dilatiertes Kolon transversum, usw.)

Mit **hochfrequenten Sonden** lassen sich die **Darmwandstrukturen in fast allen Abschnitten** erkennen/differenzieren, insbesondere bei starker weitgehend echofreier Flüssigkeitsfüllung.

Rektum und Analkanal sind von perianal und v.a. mit der **transrektalen Sonografie** deutlich besser beurteilbar (beste Methode für Staging von Rektumkarzinomen).

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Pathologien

Oesophagus:

Hiatushernien: evtl. darstellbar wenn z.Z. gefüllt.

Varizen darstellbar.

Kardiakarzinom: inhomogen, echoarme, unregelmässige, unscharf begrenzte Wandverdickung, kraniale Begrenzung kaum bestimmbar.

Magen :

Ektasie: bei "normaler" starker Füllung, Gastroparese, Stenosen, Kompression von aussen > Ursache suchen! "

Benigne Wandverdickung": lokal z.B. durch Oedem bei Ulcus, Pylorusstenose; allgemein z.B. bei hypertrophischer Gastritis, M. Ménétrier (selten), kardiale Stauung, venöse Kollateralen bei portaler Hypertonie, Eiweissmangelödem, M. Crohn, Entzündung in Umgebung v.a. Pankreatitis.

Mesenchymale Tumoren: alle selten (Adenome, Leiomyome, Lipome, Neurinome), meist umschrieben, rundlich, scharf begrenzt, echoarm.

Lymphom: knollig umschrieben oder diffuse starke, sehr echoarme Wandverdickung, oft wenig klinische Symptome.

Magenkarzinom: v.a. im Antrum, umschrieben polypoid, evtl. diffus infiltrierend (Linitis plastica), inhomogen echoarm, unscharf >>Infiltration, LK-und Organ-Metastasen.

Darm:

Dünndarmileus: Lumen erweitert auf über 3-4 cm, **Pendelperistaltik** bei mechanischem, Hypo-bis Atonie bei paralytischem Ileus, Übergänge, verschiedene Ursachen, Wand je nach Ursache normal oder teils verdickt, oft wenig Ascites, Falten gut sichtbar **sog. Klaviertasten- oder Strickleiter-phänomen** (je nach Anschnitt), für Lokalisation/Ursache Übergang normal weite><kollabierte Schlingen suchen, Dickdarm normal.

Kolonileus: Lumen erweitert auf über 5-6 cm, Haustren gut sichtbar als Reflexbögen. Ursache suchen: Briden (kaum darstellbar), Karzinom, Divertikulitis, Gallenstein, usw.

Invagination: selten bei Erwachsenen jedoch relativ häufig bei (Klein-) Kindern meist ileocecal, quer mehrfach echoarm-echogen geschichtete Ringfigur, kaum kompressibel, druckdolent. Lösung mit Wassereinfluss von rektal unter Ultraschallkontrolle!

Darmwandblutung: mässig echoarme, meist relativ lange Wandverdickung, z.B. bei entgleister Antikoagulation; hämorrhagischer Diathese, M. Schönlein-Henoch, posttraumatisch.

Entzündliche Darmerkrankungen:

Enterokolitis: je nach Ausprägung und Lokalisation langstreckige, echoarme Wandverdickung von Dünn- und/oder Dickdarm, je nach Erreger unterschiedlich stark vergrösserte LKs (siehe lymphatisches System), wenig Ascites, bei "banaler" Enteritis oft keine oder nur leichte Verdickung v.a. des terminalen Ileums, umgebend leicht vergrösserte LKs.

Ischämische Kolitis/Mesenterialinfarkt: je nach Stadium echoarme Wandverdickung im betroffenen Abschnitt, meist paralytischer Ileus, wenn schwer Nekrosen > Lufteinbruch in Wand/Gefässe > Luftreflexe in Wand und in Portaästen bzw. diffus peripher in den Lebersinusoiden.

Morbus Crohn: je nach Aktivität/Stadium verschiedene Typen der Wandverdickung, akut mehr diffus echoarm, chronisch eher echogene Schwellung der Submucosa, häufig gleichzeitig, oft unscharfe Ausgrenzung > Umgebungsoedem, Fisteln, Abszesse, oft vergrösserte LKs.

Colitis ulcerosa: echoarme Wandverdickung, aber scharf begrenzt, kaum Oedem oder LKs.

Pseudomembranöse Kolitis: Schwellung meist der gesamten Kolonwand.

Appendicitis: für die Entscheidung zur Appendektomie sind typische Klinik, erhöhte Entzündungsparameter und sonografische Zeichen (aperistaltische, druckdolente, >6mm grosse Kokarde mit oftmals perifokalem Oedem) ausreichend (in dem Fall keine weitere Bildgebung nötig), jedoch sehr verschiedenartige Befunde! im Prinzip echoarme, tubuläre, über 6 -15 mm dicke, nicht kompressible, aperistaltische, direkt druckdolente Struktur mit mehr oder weniger ausgeprägter oedematös-entzündlich echodichter Umgebungsinfiltration (entzündlich infiltriertes Fettgewebe) mit (leicht) vergrösserten LKs, Hypotonie der umgebenden Schlingen, evtl. Appendikolith. Recht oft atypische Lage (retrocoecal, dann nicht sonographisch einsehbar, lateral hochgeschlagen bis tief und distal nach medial ins kleine Becken verlaufend, usw.), oft nicht gesamte Appendix verdickt (>keine sichere Verbindung zu Coecum darstellbar). Bei Perforation meist keine tubuläre Struktur mehr abgrenzbar, aber starkes Oedem, Wandverdickung von Coecum und terminalem Ileum, Flüssigkeit lokal und im Douglas > Abszess.

Appendicitis epiploica (= Appendagitis): echoarme, meist geschichtete, rundliche, druckdolente Struktur mit Umgebungsoedem irgendwo am Colon (DD zu Appendicitis wichtig, da hier keine Operation nötig).

Divertikulose: Hypertrophie der Lamina muskularis propria, echoarm, Divertikel manchmal durch Luftreflexe in/an Wand sichtbar, oft aber nicht da normal meist kollabiert, keine Entzündungszeichen (kein umgebendes echodichtes Oedem).

Divertikulitis: lokale bis kurzstreckige, nach kranial und distal auslaufende, echoarme, oft asymmetrische Wandverdickung; rundliche echoarme bis ca. 10 mm messende Strukturen aussen an Wand, oft mit zentralem Luftreflex, echodichtes Umgebungsoedem, evtl. Perforationszeichen mit freier Flüssigkeit und/oder Luft, Fistel, Abszess.

Kolonkarzinom: inhomogen echoarme, unregelmässig und unscharf begrenzte, oft asymmetrische, nicht kompressible, kaum druckdolente Wandverdickung mit Lumeneinengung, am häufigsten im Sigma, >LK- und Organmetastasen suchen. Gut primär sonographisch entdeckbar.

Besonderes

Die Sonografie ist für **Darmwandverdickungen** bei genauer Untersuchung **sehr sensitiv aber nicht spezifisch**

Speisereste im Magen können mit Wandverdickungen verwechselt werden > Füllung, spätere Kontrolle.

Ulcera können in der lokalen Wandverdickung Luft enthalten, bei Perforation Luft und Flüssigkeit neben der Wand und Luft vor der Leber suchen (kaum DD zu Karzinom möglich, bei beiden LKs-Vergrösserungen möglich > Endoskopie, Biopsie).

Hypertrophe Pylorusstenosen bei Kleinkindern sind klar zu diagnostizieren, zudem ihre funktionelle Relevanz (keine Passage bzw. Pylorusöffnung, Bulbus luftleer).

In Aszites sind die Darmschlingen inklusive Mesenterium sehr gut abgrenzbar (Wand "sichtbar").

Bei klinisch (dringendem) **Verdacht auf Appendicitis** und sonographisch negativem oder unklarem Befund ist ein CT indiziert (z.B. Patient schlecht untersuchbar wegen Schmerzen, Peritonismus, Adipositas, Meteorismus usw.), da für die Sonografie schwierige Befunde (retrocoecale Lage, Perforation, tief im Becken liegende Appendix oder Abszesse) meist mit einem CT erkannt werden.

Jedoch: ein Ultraschall primär ist immer indiziert (v.a. bei Kindern, Strahlenbelastung), da die Trefferquote bei einem erfahrenen Ultraschaller sehr hoch ist.

15. Schilddrüse

GRUNDKURS

Untersuchung der Schilddrüse mit Ultraschall im B-Bildverfahren und mit Dopplersonografie. Wie bei jeder Ultraschalluntersuchung übernimmt der Untersucher Verantwortung für seinen Patienten, das heisst er muss die Untersuchung beherrschen, ein geeignetes Untersuchungsgerät benutzen und die Untersuchung gewissenhaft durchführen. Das Nichterkennen entscheidender pathologischer Veränderungen kann ein Kunstfehler sein.

Anatomie

Aufbau aus 2 Lappen bds. paratracheal gelegen verbunden über den Isthmus

variabel: Lobus pyramidalis, nach cranial gerichteter Ausläufer vom Isthmus oder den Lappenpolen.

Echostruktur feinkörnige Drüsenstruktur mittlerer Dichte (vergleichbar mit Dichte der Submandibulardrüsen, bzw. Parotis, also deutlich echoreicher als die Halsmuskulatur, abgesehen von Gefässen oder bindegewebigen Septen homogen.

Änderungen der Echostruktur:

Abnahme der Echodichte und Intensität durch Verlust streuender Grenzflächen z. B. entzündliche oder neoplastische Infiltration mit Zerstörung der Follikelstruktur, Fibrosen. **Zunahme der Echodichte** bei Vergrösserung der Follikel oder Einlagerung von Amyloid oder bestimmte Narben. Fremdkörper z. B. Nahtmaterial, Clips. **Flüssigkeitseinschlüsse:** Kolloid, Blut, Serom, Zyste. Hinter Flüssigkeit meist so genannte Schallverstärkung. **Kalkeinlagerungen:** disseminiert, kleinherdig, schollig, kompakte grosse Verkalkungen, schalenförmig. Hinter Verkalkungen vielfach Schallabschwächung oder Schallauslöschung. **Brechungsartefakte** an rundlichen Strukturen.

Lage: mittlere bis untere Halshälfte ventral, jedoch Ausdehnung nach retrosternal möglich, **Dystopien:** Zungengrund, im Verlauf des Ductus thyreoglossus, z. B. paralaryngeal, mediastinal, Struma ovarii (Rarität)

Grösse bzw. Gewicht: bis 18 g bei Frauen und 25 g bei Männern (Berechnung nach Ellipsoidformel: (Länge x Breite x Höhe) x 1/2; Dicke Isthmus bis 5 mm

Nebenschilddrüsen im Regelfall 4 dorsal der Schilddrüse anliegend etwa in Lappenmitte und in Höhe der unteren Schilddrüsenpole. Die normalen Nebenschilddrüsen lassen sich nicht differenzieren, bei Vergrösserung im Falle eines Hyperparathyreoidismus können sie als echoarme Knoten dorsal der Schilddrüse entdeckt werden.

Vergrösserte Schilddrüse = Kropf oder Struma,

diffus oder knotig (Messung siehe oben)

Zeichen einer **Organschwellung** (dabei kann die Grösse noch im Normbereich liegen) wie bei anderen Organen Annäherung an die Tropfenform, d. h. zunehmende, nach aussen konvexe Rundung der Organkontur. Bei der Schilddrüse verwandelt sich die im Querschnitt dreieckförmige Kontur zum Oval oder Kreis mit Verlust der konkaven Kontur der ventro-lateralen Begrenzung. Auch der im Normalfall flache Strang eines Lobus pyramidalis verwandelt sich vom flachen Oval zunehmend zu einer Kreisform im Querschnitt.

Untersuchung; Lagerung mit Polster / Kissen unter Schulter und Nacken, überstreckter Hals.

Darstellung in Längs- und Querschnitten, mit 5 MHz und höher, heute bis 15 MHz, mindestens 1 Bild mit beiden Lappen gleichzeitig für Seitenvergleich. Dokumentation von Herden und Knoten, Ausmessung Volumen, bzw., Länge, Breite und Höhe für Vergleich, für Bestimmung der Gesamtlänge u. Umständen hochfrequente Convex-Abdomensonde mit Vorlaufstrecke verwenden.

Schilddrüsenvergrößerung = Struma

Häufigste Ursache Follikelhyperplasie als Anpassungsreaktion auf einen Jodmangel, andere Ursachen z. B. entzündliche oder tumoröse Infiltration.

Zunächst diffuse Grössenzunahme ohne Änderung der Echostruktur, juvenile Jodmangelstruma, falls länger bestehend Entwicklung von regressiven Veränderungen und Bildung von hyperplastischen Knoten, die ihrerseits wieder zu regressiven Veränderungen mit Narben, Fibrosen, Einblutungen und Verkalkungen neigen. Es resultiert eine mehrknotig aufgebaute Schilddrüse, deren Knoten vielfach kleinere knotige Strukturen in sich aufweisen, wobei die einzelnen Knoten oft schwer abgrenzbar sind, das Bild erinnert an Wolken. Sie weisen meist regressive Veränderungen auf (Flüssigkeitseinschlüsse, Fibrosen, Narben, Verkalkungen) bei unterschiedlich starker Volumenzunahme. Farbdopplersonografisch im Allgemeinen keine Mehrdurchblutung jedoch Gefässsaum.

Echostruktur der Knoten mehrheitlich echodicht, echoärmere Knoten oder Knotenanteile meistens durch regressive Veränderungen bedingt, **aber** an die Möglichkeit eines **Malignoms** in einer Knotenstruma muss immer gedacht werden.

AUFBAU-UND ABSCHLUSSKURS

Entzündungen

Akute Thyreoiditis, bakterielle Entzündung mit Abszedierung, sehr selten, die verschiedensten Erreger sind möglich, Schwellung, liquide Einschmelzung, ev. Gaseinschlüsse, entzündliche Umgebungsreaktion mit Weichteilödem. Allgemeinsymptome eines bakteriellen Infektes, beschleunigte Senkung, CRP erhöht, Leukozytose, Fieber, entzündlich vergrösserte Lymphknoten.

Subakute Thyreoiditis: häufig Folgekrankheit nach einem viralen Infekt. Meistens plötzlich aufgetretene Schwellung mit Schmerzen, Ausstrahlung Richtung Kiefer und Ohr, allerdings sind auch schmerzlose Verläufe bekannt, sog. **Silent Thyreoiditis**. Klinisch findet man eine beschleunigte Senkung, keine Leukozytose, allgemeines Krankheitsgefühl, oft auch initial Hyperthyreosesymptomatik. Sonografisch Organschwellung (Schmerz durch Kapselspannung), Verlust der Echodichte mit meist strassenförmiger Echoauflockerung, zu Beginn oft einseitig, Teile eines Lappens können ausgespart werden, Wanderung durch die ganze Schilddrüse. Entzündliche Veränderungen auch in der Nachbarschaft, Ödem, es resultiert ein verwaschenes Bild. Im Farbdoppler keine Mehrdurchblutung der stärker geschwollenen Drüsenanteile jedoch vielfach Mehrdurchblutung in der Nachbarschaft. Gelegentlich ist auch ein subakuter Beginn einer chronischen Thyreoiditis möglich.

Im Verlauf Rückbildung der Schwellung, Zunahme der Durchblutung, weiterhin echoarme Struktur, klinisch hypothyreote Phase, danach im Allgemeinen langsame Normalisierung der Echostruktur und der Funktion. Ev. Kontrolle, damit vorbestehende Knoten sicher beurteilt werden können. Gelegentlich protrahierter Verlauf, persistierende Echoarmut (Übergang in chronische Entzündung), selten Atrophie.

Chronische Thyreoiditis, meist Autoimmunkrankheit mit schleichendem Beginn, mehrheitlich mit erhöhten mikrosomalen bzw. TPO Antikörpern = **Hashimoto**. Es gibt 2 Verlaufsformen, zum einen mit stärkerer Schwellung und Entwicklung einer Struma, daneben existiert eine atrophierende Form mit langsamer Schrumpfung des Organs. Keine entzündlichen Veränderungen in der Umgebung, klinisch

häufig Globusgefühl. Sonografisch zu Beginn kleine echoarme Herde in einer normal grossen Schilddrüse, bevorzugt in der Lappenperipherie, bei Zunahme leopardenfellartige Musterung, bei weiterer Zunahme diffuse Strukturänderung bis das ganze Organ echoarme, feinfleckig vergrößerte Struktur aufweist, Echomuster wie Mosaik mit feinen echoarmen Fugen durch Bindergewebe und Gefässe. Gelegentlich kleinere und grössere Knoten, mehrheitlich echodicht. U. U. auch vorbestehende knotige Hyperplasien, im Allgemeinen im Gegensatz zum leicht verstärkt vaskularisiertem Parenchym ohne Zeichen einer Mehrdurchblutung. Im Fall gesteigerter Durchblutung besteht Tumorverdacht.

Initial klinische leichte Hyperthyreose möglich, bedingt durch die entzündliche Parenchymdestruktion und nicht im Sinne einer Mehrproduktion, dadurch unter Umständen schwierige Abgrenzung zu einer **Immunthyreopathie Basedow**,

Beachte auch: Die chronische Thyreoiditis zeigt eine leicht gesteigerte Inzidenz für Malignome, maligne Lymphome der Schilddrüse entwickeln sich fast ausschliesslich auf dem Boden eines Hashimoto.

Antikörpernegative chronische Entzündungen, die u, U, nicht lebenslängliche persistieren sind z. B. die **post partum Thyreoiditis**. Sie lässt sich in ihrer Echostruktur nicht von einer Hashimotothyreoiditis differenzieren.

Länger bestehende chronische Entzündungen neigen zum Verlust der Echoarmut, gilt auch für mit Schilddrüsenhormon behandelte Fälle, Entwicklung einer Knotenstruma ist möglich, Bei der atrophierenden Form dagegen kann es zu hochgradigem Parenchymverlust kommen, so dass im Endstadium nur noch winzige plattenförmige Schilddrüsenreste verbleiben, auch hier kann die Echodichte vor allem bei Substitution der Hypothyreose sich nahezu normalisieren.

Rarität: So genannte **eisenharte Struma Riedel**. Chronische stark fibrosierende Entzündung die im Regelfall mit ihren fibrosierenden Veränderungen auch auf die Nachbarstrukturen übergreift.

Beachte: Je ausgeprägter die entzündlichen Veränderungen sind, desto häufiger findet man reaktiv veränderte, u. U. deutlich **geschwollene Lymphknoten** in der Nachbarschaft der Schilddrüse, so vor allem prätracheal und paratracheal im Jugulum, Struktur gleichmässig, farbdopplersonografisch ohne Mehrdurchblutung.

Hyperthyreosen

Passager im Verlauf entzündlicher Schilddrüsenerkrankungen bedingt durch Parenchymdestruktion kommt es zu Übertritt des gespeicherten Hormons in die Blutbahn. Sonografisch entzündliche Strukturauflockerung entsprechend der Grundkrankheit.

Immunthyreopathie Basedow: echoarme Schilddrüse, nach dem Echomuster nicht zu unterscheiden von einer chronischen Thyreoiditis, auch hier Verlust der Echogenität, initial kleinherdig, später konfluierend, Organschwellung unter Umständen bis zur Entwicklung einer Struma diffusa. Falls länger bestehend Entwicklung regressiver Veränderungen. Charakteristisch massiv gesteigerte Durchblutung (**thyroid inferno**), dies erlaubt eine gewisse Unterscheidung zur chronischen Thyreoiditis, daneben auch die Laborkonstellation mit erhöhtem TRAK und meist schwerer Hyperthyreose.

Struma basedowificata: Entwickelt sich eine Immunthyreopathie Basedow in einer vorbestehenden Struma, vor allem Struma nodosa finden wir die echoarme Umwandlung des nicht knotig veränderten Parenchyms verbunden mit einer Grössenzunahme, ohne Vorbefunde sonografisch vielfach nicht von einer Struma nodosa mit multiloculärer Autonomie zu differenzieren. Bei den Laborbefunden ist ein erhöhtes TRAK zu erwarten, farbdopplersonografisch ist meist eine vermehrte Durchblutung im nicht knotig veränderten Parenchym zu finden.

Autonomien

Autonomes Adenom: häufig echoarm, aber es gibt auch echogleiche und echodichte Adenome peripher oft echoarmer Halo. Grössere Adenome haben vielfach regressive Veränderungen (Selbstheilungstendenz), bei mehreren Knoten sog.

Multilokuläre Autonomie: im Farbdoppler meist gesteigerte Durchblutung, vor allem in der Peripherie. Sonografie erlaubt nur Vermutungsdiagnose in der Konstellation einer bekannten Hyperthyreose. Beweisend in diesem Fall Szintigraphie.

In länger bestehenden Knotenstrumen gibt es oft **autonome Bezirke** in einzelnen Knoten. Daher Gefahr der Hyperthyreose bei Jodbelastung. Ein autonomes Adenom muss etwa 5 Gramm schwer sein, damit es eine Hyperthyreose auslösen kann.

Diffuse Autonomie: Echodichte Struma diffusa mit Hyperthyreose, auch hier ist nur eine Vermutungsdiagnose möglich, Beweis mittels quantitativer Szintigraphie.

Hyperthyreose noch Jodbelastung, z. B. Cordarontherapie: zum Teil vermutlich verursacht durch eine vorbestehende Autonomie, allerdings kann sich die Hyperthyreose auch in einer normal grossen Schilddrüse nach Cordarone entwickeln.

Hyperthyreosis factitia: Normale Schilddrüse im Sonogramm, Überdosierung von Schilddrüsenhormon bei Substitution einer Hypothyreose, ev. Abmagerungsdiät.

Metastasen bei organoideem Carcinom mit Schilddrüsenhormonproduktion

Hypothyreose (primär)

Angeboren: Athyreose
Dystopie
Dysplasie
Jodfehlverwertung

Idiopathisch

Entzündlich: passager bei subakuter Entzündung

selten persistierend nach subakuter Entzündung

chronische Thyreoiditis: Struma lymphomatosa Hashimoto
chronische Autoimmunthyreoiditis,
ev. Spätzustand nach Basedow
atrophische Thyreoiditis

Neoplastisch

Extremer Jodmangel, Jodüberschuss (Plummerung)
Hormonverluste (intestinal, renal)

Resistenz der Körperzellen gegen Schilddrüsenhormon

Iatrogen: Operation, Thyreostatika, Strahlentherapie, auch Radiojodbehandlung

Sonografisch im Allgemeinen verminderte Echodichte, zum einen durch die TSH-Stimulation des Epithels, bei entzündlichen Veränderungen findet sie ihre Ursache in der entzündlichen Gewebsveränderung.

Zysten

Echte Cysten sind eine Rarität. Cystische Veränderungen im Sinne von Flüssigkeitsansammlungen in der Schilddrüse sind dagegen häufig. Kolloidcysten durch vergrösserte und konfluierende Follikel, die beträchtliche Grösse erreichen können, degenerative Veränderungen mit zentraler Verflüssigung und

schliesslich sog. Blutungscysten in den verschiedensten Stadien. Meist handelt es sich - da ja Malignome sehr selten sind - um gutartige Veränderungen, aber auch Malignome können sich cystisch-regressiv verändern oder Einblutungen aufweisen. Dies rechtfertigt sowohl die Punktion, als auch die wiederholte zytologische Untersuchung, zumal bei stärkerer Blutbeimengung die Aussagekraft der Zytologie eingeschränkt ist.

Tumoren der Schilddrüse

Unter Tumoren im Sinn von **echten Neubildungen** im Gegensatz zu **adenomatösen Proliferationen** im Rahmen einer benignen Knotenstruma fallen die **sog. follikulären Neoplasien**. Sie sind meist zellreich, können regressiv verändert sein, zeigen vielfach gesteigerte Durchblutung und erlauben vor allem beim Vorliegen von Atypien keine Differenzierung zu einem **follikulären Schilddrüsen Carcinom**. Einzig der Nachweis einer **Kapselinfiltration oder einer Gefässinvasion** unter dem Mikroskop am Operationspräparat erlaubt die Differenzierung zwischen einer benignen Hyperplasie und dem follikulären Karzinom. Die Konsequenz ist, dass eine follikuläre Neoplasie eine Operationsindikation darstellt. In seltenen Fällen kann die Malignität auch am Op.-präparat nicht nachgewiesen werden, erst die Metastasen bestätigen den malignen Charakter des Tumors.

In der Sonografie zeigen diese Knoten unterschiedlich stark aufgelockerte Echostruktur bei rundlicher oder ovalärer Konfiguration. Das Echomuster ist häufig leicht fleckig vergrößert, die Grenze zum normalen Parenchym ist vielfach ein echoarmer Halo. Die Knoten können Wachstumstendenz zeigen. Die Materialausbeute bei Feinnadelbiopsien ist gelegentlich gering, wegen der starken Durchblutung ist vorwiegend Blut im Aspirat. Für eine aussagekräftige Zytologie muss man deshalb unter Umständen mehrfach punktieren.

Unterteilung nach Gewebeaufbau und zellulären Merkmalen:

Tubuläres Adenom (selten): verzweigte Drüsenschläuche, die kaum Kolloid enthalten.

Trabekuläres oder embryonales Adenom: solide Zellverbände, kaum erkennbare Follikelbildungen.

Mikrofollikuläres Adenom: kleine verteilte Follikel mit allenfalls sehr wenig dünnflüssigem Kolloid.

Zelluläre Varianten: das onkozytäre (Hürthlezzell, oxiphile, grosszellig eosinophile) Adenom.

Differentialdiagnose des echoarmen Knotens: a) autonomes Adenom, b) regressiv-cystischer Knoten, c) fibröser Knoten, d) umschriebene Entzündung, e) Struma maligna

Struma maligna, abgesehen von mikroskopisch gefundenen, klinisch nicht relevanten Karzinomen in Sektionsstatistiken (Häufigkeitsangaben 2 bis 27 Prozent und auch mehr) ist das klinisch bedeutsame Schilddrüsenkarzinom eine Rarität. Man rechnet mit **20 bis 30 Fällen von Struma maligna bezogen auf eine Population von einer Million im Jahr**.

Das typische Bild eines Schilddrüsenmalignoms gibt es **nicht**. Die Mehrzahl der Malignome ist jedoch echoarm, die Struktur meist fleckig vergrößert, die Durchblutung eher kräftig bis stark gesteigert, die Wachstumstendenz findet ihren Ausdruck im expansiven Charakter, der Knoten ist nicht in das umgebende Gewebe integriert, dies und der Zellreichtum bedingen den Palpationsbefund eines derben, unter Druck mit der Sonde! kaum verformbaren Knotens. Ein Halo ist möglich, doch nicht obligat, infiltrative Veränderungen, sofern nachweisbar sprechen für ein Malignom, ebenso das Vorliegen von Metastasen. Konsequenz: **die Kontrolle der Lymphknoten gehört zu einer Schilddrüsenultraschalluntersuchung**.

Liquide Anteile, cystische Veränderungen, sogar überwiegend flüssigkeitsgefüllte Knoten kommen selten vor, die Struma calcarea ist nicht immer benigne, sehr feine disseminierte Verkalkungen sind möglich, gelegentlich gibt es grössere Verkalkungen

zentral, aber auch ein schalenförmig verkalkter Knoten erlaubt keinen Malignomausschluss. Schliesslich gibt es auch echogleiche und echoreiche Malignome, dabei handelt es sich meist um papilläre Karzinome.

Das Vorliegen von mehreren Knoten oder einer Struma nodosa entbindet nicht von der Fahndung nach einem Malignom, eine Knotenstruma hat keinen Einfluss auf die Häufigkeit eines Malignoms. Maligne Lymphome können relativ diffus wachsen und sind daher - da sie meistens auf dem Boden einer chronischen Entzündung entstehen - relativ schlecht erkennbar.

Das Fehlen eindeutiger Kriterien **für Malignität** erfordert dass der Untersucher sich praktisch bei jeder Untersuchung Rechenschaft über die Wahrscheinlichkeit eines Malignoms geben sollte. Ein **möglicher Score**

könnte z. B. 5 Stufen umfassen von: praktisch ausgeschlossen – wenig wahrscheinlich – möglich – wahrscheinlich maligne - praktisch sicher maligne. Diese Einteilung hat dann zur Konsequenz, **je verdächtiger**, desto wichtiger ist eine Diagnosesicherung mittels **FNP** oder umso engmaschiger sind Kontrolluntersuchungen notwendig.

Sonografie der Halslymphknoten

Lymphknotenveränderungen bei krankhaften Schilddrüsenprozessen sind häufig, vor allem eine leichte Schwellung und Auflockerung der Echostruktur als eine Begleitreaktion auf entzündliche Veränderungen im Rahmen eines Autoimmunprozesses wie Basedow oder Hashimoto, aber auch bei einer subakuten Entzündung. Naturgemäss sind Metastasen eines Schilddrüsenmalignoms (vor allem papilläre, medulläre und anaplastische Karzinome) am häufigsten in den schilddrüsennahen Lymphknoten, prä- und paratracheal im Jugulum, neben der Schilddrüse, seltener in entfernteren Lymphknoten wie nucheal, jugulodigastrisch oder submandibulär zu finden. Das heisst aber nicht, dass man diese Lymphknotengruppen von der Untersuchung ausschliessen sollte.

Normale Lymphknoten sind eher längsoval als rundlich, glatt begrenzt, weich, damit auf Druck verformbar. Ihre Struktur ist gleichmässig, echoarm, meist mit echodichtem Streifen im Hilus (Fett und Bindegewebe um dort ein- und austretende Gefässe), die Gefässstruktur bäumchenartig regelmässig verzweigt. Bei Kindern und jungen Menschen sind die Lymphknoten allgemein grösser und echoärmer, bei älteren Menschen werden sie kleiner und durch zunehmende **Einlagerung von Fett** echodichter, gelegentlich ist kaum mehr normales Parenchym vorhanden und die Knoten sind deshalb fast nicht mehr erkennbar bzw. abgrenzbar.

Metastasen sind Fremdgewebsablagerungen in Lymphknoten meist mit abweichender Echostruktur, die Folge ist eine umschriebene Auftreibung mit Änderung der Kontur, Erhöhung der Konsistenz, Volumenzunahme, Rundung, was eine Änderung des Quotienten von Länge und Dicke zur Folge hat. Meist findet sich auch eine Änderung der Durchblutungsverhältnisse, allgemeine Zunahme, pathologische Gefässverläufe.

Feinnadelbiopsie

Die Schilddrüsen-sonografie erlaubt keine schlüssige Dignitätsbeurteilung. Um die wirklich behandlungsbedürftigen Schilddrüsenknoten zu finden und zur Vermeidung unnötiger Operationen dient die **Ultraschallgezielte Feinnadelbiopsie** als nützliche Entscheidungshilfe. Bei papillären, medullären und anaplastischen Schilddrüsentumoren ist die Diskriminierung zwischen malignen und benignen Knoten sehr gut, dagegen wie schon erwähnt aus methodischen Gründen nicht beim follikulären Karzinom, da hier die Malignitätsdiagnose nicht auf zellulären Kriterien basiert und somit im allgemeinen nur die Diagnose einer **follikulären Neoplasie** gestellt werden kann mit dem Effekt, dass in dieser Kategorie unnötige Operationen nicht vermieden werden können.

Technik: Hautdesinfektion, Einstellung des Knotens, bzw. des geplanten Zielgebietes, Einstich lateral der Längsachse des Schallkopfes, in Richtung Zielpunkt unter der Längsachse des Schallkopfes, so dass eine Kontrolle der Nadelspitze kontinuierlich möglich ist. Im Zielgebiet Aspiration bis Aspirat (meist

blutig) im Ansatzkonus der Spritze, bzw. Nadel sichtbar wird. Das Aspirat wird vorsichtig in physiologische Kochsalzlösung ausgespritzt, bzw., je nach Wunsch des zuständigen Zytologen zu einem Ausstrich verarbeitet und fixiert.

Prinzipiell sollten alle Knoten punktiert werden, vor allem natürlich die nach sonografischen Kriterien malignomverdächtigen Knoten, d.h. echoarme Knoten mit nachweisbarer oder verstärkter Durchblutung, aber auch solitäre Knoten mit echodichter Struktur, vor allem wenn sie unscharfe Begrenzung, expansiven Charakter und erhöhte Konsistenz zeigen. Bei Knotenstrumen sollte man deshalb die Knoten punktieren, die diesen Kriterien entsprechen. Handelt es sich um echodichte Knoten, sollte zumindest ein als repräsentativ anzusehender Knoten punktiert werden.

Liegt zusätzlich eine Immunthyreopathie vor ist dies erst recht ein Grund für eine Punktion, auch bei diffusen Veränderungen und Entzündungen können neben der Beurteilung zur Frage der Malignität Hinweise über die Art der Entzündung gewonnen werden.

16. FAST und eFAST

FAST (focussed assesment with sonography for trauma)

Technik um bei Traumapatienten möglichst schnell, systematisch und zuverlässig lebensbedrohliche Einblutungen in serösen Höhlen zu detektieren.

Fragestellung: freie thorakoabdominale Flüssigkeit?

Untersuchungsablauf mit folgenden vier Schnittebenen:

Flankenschnitt rechts: Morison Pouch, Recessus costadiaphragmaticus

Flankenschnitt links: Koller Pouch, Recessus costadiaphragmaticus

Subxyphoidal, epigastrischer Transversalschnitt: Hämato-perikard?

Suprapubischer Sagittalschnitt: Douglas Raum, intraperitonales Hämatom

eFAST= extended FAST: Spannungs-/Pneumothorax? Hämatothorax?

Sicherere Pneumothorax-Zeichen:

fehlendes Pleuragleiten im B-Bild (Seashore oder Barcode-Sign im M-Mode)

fehlender Lungenpuls (bei Atemstillstand überprüfen)

Lungenpunkt (Beginn bzw. Ende Pneumothorax= Grössenabschätzung des Pneumothorax)

D. Anhang

Merkbblätter

Wichtige Geräteeinstellungen: B- Bild = Grauwertbild

1. Sonde

Für geplante Untersuchung geeignete Sonde wählen (Convex, Linear, Sektor, Hockey, Vaginal, usw.) auf Sonde oft Frequenzbereich angegeben (als Sondename) z.B. C 5, C 2-6, L9, V4 usw.

2. Preset

Für diese Untersuchung geeignetes Preset/ Voreinstellung/ Programm wählen (Abdomen, Gefässe, FAST, Schilddrüse, Karotis, Schulter, small Parts, Mamma, usw.)

Diese sind nicht fix, sondern individuell veränder-/programmier-/ benenn- und speicherbar.

Mit Applikationsspezialist/in Presets optimal für eigene Bedürfnisse festlegen und benennen!

3. Monitor

An jedem sind Helligkeit und Kontrast verstellbar Folgende Einstellungen kontinuierlich optimieren! das heisst: mit rechter (linker) Hand Sonde führen, linke Hand (rechte) konstant an den Einstellknöpfen! Beim „Ausprobieren“ Knöpfe voll durchdrehen (-kippen), da Effekt und Bereich bei verschiedenen Geräten/Firmen unterschiedlich: Möglichkeiten des (eigenen) Gerätes kennenlernen! Eventuell anfangs (Kurse, Anfänger) wichtigste Knöpfe mit roten Klebpunkten markieren

4. Gesamtverstärkung = Helligkeit des Grauwert-/ B- Bildes Gain/ Main- Gain: Ganzes Ultraschallbild wird heller oder dunkler.

5. Stufengain = tiefenselektive Verstärkung/ Helligkeitsausgleich

TGC oder DGC = Time or Depth Gain Compensation: entsprechender Bildbereich wird heller oder dunkler. Schieberreihe, meist rechts oder links oben auf Keyboard, oft ist es notwendig die Verstärkung nur in der Tiefe zu erhöhen (Fern-Gain), Schieberreihe meist links oder rechts oben auf dem Keyboard.

6. Eindringtiefe = Untersuchungs- bzw. Bildtiefe

Tiefe/ Depth. Am Bildrand mit Strichen, oft auch in cm angegeben

→ Untersuchungsbereich bildfüllend einstellen

Zoom/ RES = Vergrösserung. Je nach Gerät verschieden:

Nur Spreizung oder echte Fokussierung auf Bildausschnitt, dieser mit scrollen verschiebbar.

7. Fokusposition = Bereich der besten Ortsauflösung = Bildschärfe

Ein oder mehrere Pfeile am Bildrand Fokus/ Fokuszone/ Scharfstellung/ Nahfeld/ Fernfeld

Ein oder mehrere Fokuszonen wählbar (je mehr Foci, je tiefer die Bildfrequenz = Bilder/sec = frame rate = FR). Für Gesamtbild im unteren Bilddrittel einstellen Für Spezielles Fokus auf untersuchten Bereich einstellen

8. Frequenz = Sendefrequenz in MHz

Bei allen neueren Geräten verstellbar, immer auf Bild angegeben

Abdomen- Sonden: Bereich 2 - 6 MHz

Small-Part- Sonden: Bereich (5) 7 – 15 (18) MHz

Bei Breitband- Sonden Frequenzgewichtung verstellbar (Penetration= tief, General, Resolution= hoch)

Für Oberflächliches: möglichst hohe Frequenz (wenig Tiefe, Bild feiner)

Für grössere Tiefe (dicke Patienten): tiefe Frequenz (viel Tiefe, Bild gröber)

Tissue -(second) Harmonic Imaging (T oder H vor Frequenzanzeige)

Prinzip: Empfang/ Bildaufbau mit doppelter Sendefrequenz (genial!)

9. Preprocessing

Dynamikbereich/ Dynamic Range/ DYN/ Enhance (Messgrösse: dB = Dezibel) Grauwertabstufung verstellbar, in dB angegeben (ca. 50-100), hohe dB (80 – 100) ergeben ein weiches, tiefe dB (50 – 60) ein kontrastreiches Bild > schwarz-weiss.

10. Je nach Gerät / Firma viele weitere Optionen / Schalter / Knöpfe Suchen! Ausprobieren! → tolle Überraschungen

Wichtige Geräteeinstellungen: Doppler

Farbdoppler / Powerdoppler

- Farbdoppler (FD) zeigt Flussrichtung an (farbige Darstellung abhängig von Geschwindigkeit und Frequenz), Powerdoppler (PD) empfindlicher
- FD erst einschalten wenn in B-Bild genau dargestellt, welche Strukturen mit dem Doppler untersucht werden sollen.
- Farbbox auf zu untersuchende Region einstellen, möglichst klein, vor allem möglichst wenig hoch bzw. tief.
- überlegen/einstellen welche Geschwindigkeiten erfasst werden sollen, PRF = Pulsrepetitionsfrequenz (Velocity/Bereich/scale/Skala = Empfindlichkeit des Dopplers) einstellen: für Venen möglichst tief, für Arterien entsprechend höher.
- Dopplergain anpassen: erhöhen/aufdrehen bis über Artefaktgrenze („Gas geben“), Sonde ruhig halten, Gain langsam zurück bis Bewegungsartefakte verschwinden.
- Winkel beachten: Dopplerwinkel muss möglichst klein sein (sicher unter 60°), d.h. Sonde und Farbbox kippen = steering (Gefäss muss möglichst schräg durchs Bild verlaufen, im Querschnitt eines Gefässes muss Sonde entsprechend ebenfalls gekippt werden!
- Frequenz beachten: je tiefer Gefäss liegt desto tiefer B-Bild-Frequenz einstellen. FD-Frequenz sollte tiefer sein als B-Bild-Frequenz, meist fix so eingestellt. bei besseren Geräten Dopplerfrequenz separat verstellbar.
- Wenn Bild mit Doppler unklar/schlecht: Doppler ausschalten! d.h. zurück zum B-Bild für Neuorientierung, erst wenn Strukturen im B-Bild wieder klar den für diese Fragestellung voreingestellten Doppler wieder einschalten.

Spektraldoppler

- Gate sollte mittlere 2/3 des Lumens erfassen.
- Doppler dem Gefässverlauf anpassen, Winkel (Winkelkorrektur/angle) sollte < 60° sein, sonst Fehler der Geschwindigkeitsangabe >20%. Meist auch nach freezezen noch möglich.
- Nulllinie, Geschwindigkeitsskala (scale wie bei FD) und Gain optimieren (auch mit Optimierungsknopf möglich, bei besseren Geräten vorhanden).

Harnjet

- Sonde quer auf Ostien, Farbbox auf Ostien- Blasen- Bereich zentrieren.
- PRF möglichst tief einstellen (erfassen auch eines schwachen Jets)
- Dopplergain möglichst hoch einstellen (aufdrehen bis Artefaktgrenze)
- während Warten auf Jet und auch während Jet- Phänomen Sonde kontinuierlich leicht cranial-caudal schwenken (verschiedene Jet-Richtungen so erfassbar)

Twinkling

- Farbdopplerwiederholungsartefakt, Glitzerartefakt
- Phänomen stark geräteabhängig (>ausprobieren an Aorten-, Prostatakalk) tritt an harten Aufprallechos auf, eher an fixierten (nicht schwimmenden) Steinen mit rauher Oberfläche, damit vor allem an Nieren-, Uretersteinen (auch an Luft wie Kometenschweif im B-Bild), kaum an Gallenblasensteinen, Leberverkalkungen, usw.
- Doppler-Frequenz so tief wie möglich einstellen: mehr Power in Tiefe!
- Farbbox auf und hinter fraglichen Stein zentrieren.
- PRF so hoch wie möglich einstellen (am oberen „Anschlag“): da twinkling als Artefakt nicht von Geschwindigkeit abhängig, aber Gefässe damit weitgehend „ausgeschaltet“.
- Dopplergain anpassen, d.h. erhöhen bis Artefaktgrenze.

E. Befundformular

Das Befundformular finden Sie [hier](#) auf unserer Website.

Vordrucke für Befundung

Beispiel eines Befundblattes

Tipp: selber eines entwerfen, zugeschnitten auf eigenen Untersuchungsgang

oder: einfache Schemazeichnung des Abdomens anfertigen und kopieren

oder: diese jeweils nach Untersuchung zeichnen und gleichzeitig Befunde einzeichnen und / oder einschreiben

Revision Vorstand SGUM AIM September 2021