

Lernziele Peer-Tutoring

Allgemeines:

- Hauptziel: systematische Untersuchung der Organe
- Verständnis für das Entstehen des Ultraschallbildes und dessen Eigenschaften
- Grundeinstellungen selbst vornehmen (Eindringtiefe, TGC, Gain, Fokus)
- Berechnung eines Volumens ohne Volumenprogramm (Länge x Breite x Tiefe x 0.5)
- Strukturen anhand von sonomorphologischen Beurteilungskriterien beschreiben:
 - Lage
 - Echomuster (echofrei/-arm/-reich, komplex, (in-)homogen)
 - Form
 - Kontur (glatt/höckerig)
 - Grösse
- Wichtige Artefakte benennen können:
 - B-Bildartefakte: Schallschatten, distale Schallverstärkung, Randschatten (auch Tangentenartefakt), Spiegelbildartefakt, Reverberation (auch Mehrfachreflexionen), Bogenartefakt (auch Nebenkeulenartefakt), Schichtdickenartefakt, Entfernungsfehler (auch Laufzeitartefakt)
 - Doppler-Artefakte: Blooming, Aliasing, Farbfenster
- Patientenvorbereitung kennen (Untersuchung Oberbauch nüchtern und nur Getränke ohne Kohlensäure, Untersuchung Unterbauch keine Miktion vor Untersuchung)
- Proband für passende Lagerung instruieren
- Klare Atemkommandos geben

Modul 2: Grosse Gefässe/Milz/Pankreas

1. Grosse Gefässe

Untersuchung

- Aorta abdominalis quer und längs von subxyphoidal bis zur Bifurkation
 - Untersuchung der Aorta und der paraaortalen Bereiche
- Vena cava inferior quer und längs von subxyphoidal bis zur Bifurkation
- Lymphknoten paraaortal/paracaval erkennen, falls vorhanden

Standardschnitte

- Aorta abdominalis quer und längs: Truncus coeliacus mit seinen Hauptästen (A. hepatica communis, A. lienalis, A. gastrica sinistra), A. mesenterica superior, Aa. renales, Aa. iliacaes communes darstellen und benennen
- Vena cava inferior: Vv. renales und Vv. iliacaes communes darstellen und benennen

Messung/Beurteilung

- Aorta abdominalis (immer quer, ventrodorsal und mediolateral):
 - Suprarenal < 2.5 cm
 - Infrarenal < 2 cm
- Form: Kreisrund, keine Kalibersprünge
- Wand: Glattwandig, fein echoreich darstellbar
- Puls: Einfache, harte Pulsation
- Lumen: Echofrei
- Farbdoppler: Gefäss vollständig ausgefüllt, keine Aussparungen (Farbaussparungen könnten durch Plaque oder Thromben im Lumen zustandekommen), Flussrichtung nach distal
- Retroperitoneale Lymphknoten: nicht vergrösserte und physiologische Lymphknoten paraaortal sind in der Regel nicht sichtbar

Spezialuntersuchungen

- Anwendung Farbdoppler

Theorie

- Differenzierung Aorta abdominalis vs. Vena cava inferior: Lage, Komprimierbarkeit, Atemvariabilität, rund vs. oval, Einfach- vs. Doppelpulsation, Abgänge, Flussrichtung im Farbdoppler

2. Pankreas

Untersuchung

- Pankreas im Transversalschnitt von ventral, ggf. modifiziert durch leichte Drehung im Gegenuhrzeigersinn, komplett durch Verschieben (Kippen, wenn Verschieben nicht möglich) untersuchen
- Pankreas im Sagittalschnitt von ventral, komplett durch Verschieben untersuchen
- Cauda pancreatis von interkostal links (translienal)

Standardschnitte

- Leitstruktur der V. lienalis, Caput, Corpus und Cauda darstellen und benennen
- Umgebende Strukturen: A. mesenterica superior, ggf. Ductus hepatocholedochus

Messung/Beurteilung

- Ductus pancreaticus (Wirsungianus): < 2 mm, linear ohne Kalibersprünge, ohne Perlschnurmuster oder anderen irregulären Gangverläufen
- Form und Kontur: Organgrenzen klar abgrenzbar zur Umgebung. Rand glatt.
- Parenchym Echogenität: Gleichmässig echoarm mit feiner echoreicher Granulierung («Sternenhimmel»)

Theorie

- Darstellung optimieren: Kompression, Bauch rausdrücken, Linksseitenlage, Untersuchung im Sitzen/Stehen, Sonde parallel verschieben/kippen, leichte Rotation im Gegenuhrzeigersinn, Einatmen

3. Milz

Untersuchung

- Milz im Interkostalschnitt längs, durch Kippen komplette Untersuchung
 - Untersuchung in mehr als einem Interkostalschnitt
- Milz im Querschnitt soweit möglich darstellen (distale Schallauslöschung der Rippen im Bild)
- Freie Flüssigkeit: Koller-Tasche, perisplenisch (bis subdiaphragmal)

Standardschnitte

- Milzhilus darstellen, A. und V. lienalis differenzieren
- Benachbarte Organe erkennen (Magen, Pankreas, Colon, linke Niere)

Messung/Beurteilung

- Kraniokaudal (Längsdurchmesser): Max 11-12 cm, in der Regel pathologisch ab 13 cm (u.a. abhängig von der Körpergrösse)
- Parenchym: gleichmässig echoarm, keine fokalen Veränderungen
- Umgebende Strukturen: Pankreasschwanz ventral der V. lienalis, Magen am kranialen Teil der Milz anliegend
- Lokalisationen für freie Flüssigkeit: Perisplenisch und in der Koller-Pouch zwischen Milz und linker Niere

Theorie

- Korrekte Lagerung und Anleitung der Probanden (Rand der Liege, Sitzen, Stehen, Vorhangtrick)

Modul 3: Leber / Gallenblase & Lig. hepatoduodenale

4. Leber

Untersuchung

- Beide Leberlappen im Sagittalschnitt durch Verschieben und Kippen komplett untersuchen (Inkl. kranialem und kaudalem Rand)
- Beide Leberlappen im Subcostalschnitt (modifizierter Transversalschnitt) durch Kippen komplett untersuchen
- Rechter Leberlappen interkostal, durch Kippen min. 2 ICR untersuchen
 - Ergänzung nicht einsehbarer Bereiche
 - Darstellung der V. portae am Hilus vor Aufteilung

Standardschnitte

- Vv. hepaticae: Einflussbereich der Vv. hepaticae in V. cava inferior
- V. portae: Aufteilung der V. portae nach dem Leberhilus

Messung/Beurteilung

- Kraniokaudale Ausdehnung in Medioclavicularlinie rechts: Winkelhalbierende des kaudalen Leberwinkels < 15 cm
- Randwinkel kaudal beidseits < 45°
- Rand:glatt, scharf begrenzt nicht höckerig
- Parenchym: gleichmässig echoarm, isoechogen oder leicht echoreicher im Vergleich zum Nierencortex,
- Perfusion: hepatopetaler Fluss der Vena portae
- Segmentanatomie kennen

Theorie

- Intrahepatische Strukturen unterscheiden (Vv. hepaticae, Vv. portae, A. hepatica, Gallenwege)

5. Gallenblase & Lig. hepatoduodenale

Untersuchung

- Gallenblase im Sagittalschnitt von ventral auf Medioklavikularlinie rechts
 - Durch Verschieben untersuchen
- Gallenblase im Transversalschnitt von ventral
 - Durch Verschieben untersuchen (ggf. durch Kippen)
- Lig. hepatoduodenale im Nabel-Schulter-Schnitt von ventral: Ductus hepatocholedochus (DHC), V. portae, A. hepatica communis/propria
 - Durch Verschieben/Kippen untersuchen
 - Auf perivaskuläre Lymphknoten achten

Standardschnitte

- Gallenblase längs und quer
- Lig. hepatoduodenale mit V. portae längs im Bild

Messung/Beurteilung

- Gallenblase: Kraniokaudal (Längsdurchmesser) < 10 cm, mediolateral/ventrodorsal (Querdurchmesser) < 4cm, Wanddicke nüchtern schallkopfseitig/leberseitig < 3-4 mm
- Lig. hepatoduodenale: DHC < 7 mm (Nach Cholezystektomie < 10mm), V. portae am Hilus < 15 mm
- Gallenblasenwand: homogen, nicht geschichtet
- Gallenblasenlumen: echofrei
- Intrahepatische Gallenwege: Nicht grösser als die Pfortaderäste sein.

Theorie

- Beziehung DHC zu V. portae und A. hepatica im Lig. Hepatoduodenale
- Tricks zur besseren Darstellung: Interkostalschnitt, Linksseitenlage
- Gallensteine erkennen: Echoreiche, rundliche Struktur im Lumen der Gallenblase/Gallengänge, wirft Schallschatten, bei Umlagerung/«Aufschütteln» nicht wandadhärent

Modul 4: Nieren / ableitende Harnwege / Uterus, Prostata

6. Niere

Untersuchung

- Niere längs von lateral
 - Durch Kippen vollständig untersuchen
- Niere quer von lateral
 - Durch Verschieben und/oder Kippen vollständig untersuchen
- Nierenbecken beurteilen: normal, ampullär, gestaut
- Freie Flüssigkeit: Morrison-Tasche (rechts) und Koller-Tasche (links)

Standardschnitte

- Niere im Längsschnitt
- Niere im Querschnitt

Messung/Beurteilung

- Kraniokaudal (Längsdurchmesser) mindestens 10 cm, maximal 12 cm (u.a. abhängig von Körpergrösse)
- Parenchym - Cortex: Gleichmässig echoarm, keine fokalen Veränderungen. Parenchymsaum gleichmässig breit ersichtlich, keine Verschmälerungen.
- Nach aussen scharf und gleichmässig begrenzt.
- Parenchym - Medulla: Markpyramiden echofrei, scharf abgrenzbar.
- Sinus renalis: Echoreich, teils von Gefässen unterbrochen. Keine grossen echofreien Flächen ohne Dopplersignal (= Nierenbecken)
- Ureter: Generell nicht oder nur schwer als echoarme tubuläre Struktur erkennbar.

Spezialuntersuchungen

- Farbdoppler auf Nierenhilus: Unterscheidung Arterien, Venen, Nierenbecken, ggf. proximaler Ureter

Theorie

- Architektur der Niere:
 - Parenchym: Nierencortex, Columnae renales, Markpyramiden
 - Sinus renalis: Fettgewebe, Nierenbeckenkelchsystem und Gefässe
- Darstellung optimieren: Niere durchs Bild atmen, Halbseitenlage, von dorsal in Bauchlage

7. Ableitende Harnwege

Untersuchung

- Harnblase im Transversalschnitt suprapubisch durch Verschieben und ggf. Kippen untersuchen
- Harnblase im Sagittalschnitt suprapubisch durch Verschieben untersuchen
- Ureter: Nierenhilus mit proximalem Ureter, Ureterostien kaudal-dorsal in der Harnblase mit distalem Ureter
- Freie Flüssigkeit: Ventral des Rektums, dorsal der Harnblase/des Uterus (Excavatio rectovesicalis/rectouterina)

Standardschnitte

- Harnblase transversal
- Harnblase sagittal

Messung/Beurteilung

- Restharn: Volumen mit oder ohne Volumenprogramm in drei Ebenen = kranio-kaudal (cm) x rechts-links (cm) x ventro-dorsal (cm) x 0.5
< 100 ml, darüber ist die Restharmenge pathologisch
- Wand: Schmale und gleichmässig glatte Wand
- Lumen: Echofrei
- Ureter: Kaum ersichtlich, Harnjet aus den Ureterostien beidseitig vorhanden (u.a. von Hydrierung der Patienten abhängig)

Spezialuntersuchungen

- Farbdoppler auf Harnblase zur Darstellung des Harnjets von den Ureterostien aus

Theorie

- Nierensteine: Echoreiche, rundliche Strukturen mit Schallschatten und positivem Twinkling-Phänomen

8. Uterus, Ovarien

Untersuchung

- Weibliche Geschlechtsorgane
 - Uterus: Im Sagittal-/Transversalschnitt durch Verschieben/Kippen untersuchen
 - Ovarien: Im Sagittal-/Transversalschnitt von ventral kontralateral durch Kippen
- Freie Flüssigkeit: Ventral des Rektums, dorsal des Uterus (Excavatio rectouterina, = Douglas)

Standardschnitte

- Uterus sagittal/transversal: Vagina, Cervix, Myometrium, Endometrium, Rektum, ggf. Ovarien

Messung/Beurteilung

- Ovarien: Follikel prämenopausal ≤ 3 cm
- Echogenität: echoarm
- Form: birnenförmig
- Rand: Scharfe Begrenzung nach aussen, keine Vorwölbungen
- Endometrium: Echoreich, Dicke des Endometriums variiert.
- Myometrium: Gleichmässig echoarm

9. Prostata

Untersuchung

- Männliche Geschlechtsorgane
 - Prostata: Im Sagittal-/Transversalschnitt von ventral durch Kippen untersuchen
- Freie Flüssigkeit: Ventral des Rektums, dorsal der Harnblase (Excavatio rectovesicalis)

Standardschnitte

- Prostata sagittal/transversal: Prostata, Urethra, Samenblasen

Messung/Beurteilung

- Prostata: Volumen < 25 ml
- Rand: Gleichmässige Berandung, rundlich
- Parenchym: Gleichmässig echoarm, ggf. zentral leicht echoreicher
- Urethra: Darstellbar

Modul 5: MSK / Hals / Lymphknoten / eFAST und Thorax

10. MSK

Untersuchung

- Wade: Sagittal und transversal von kaudal nach kranial durch Verschieben untersuchen
- Achillessehne: Sagittal und transversal darstellen
- Bauchwand: Schichten zeigen und benennen (Cutis, Subcutis, Faszie, Muskulatur, Peritoneum)
- Immer Vergleich mit Gegenseite bei Auffälligkeiten
- Untersuchung mit Hilfe passiver Bewegung

Standardschnitte

- Wade: Myotendinöser Übergang des M. gastrocnemius transversal und sagittal
- Achillessehne: Ansatz am Calcaneus, transversal und sagittal

Messung/Beurteilung

- Struktur: Sehnen- bzw Muskelfaserung gleichmässig und ohne Unterbruch
- Kontinuität: Sehnen sind von Ansatz bis Ursprung durchgängig
- Kraftübertragung: Bewegung der Sehnen- und Muskelanteile kann bei aktiver und passiver Bewegung dargestellt werden
- Vergleich mit Gegenseite: Es sollte stets ein direkter Vergleich mit der Gegenseite stattfinden

Spezialuntersuchungen

- Achillessehne: Anisotropie zeigen

Theorie

- Strukturen unterscheiden: Knochen, Muskel, Sehne

11. Hals

Untersuchung

- Schilddrüse: Transversal und sagittal lappenweise
 - Durch Verschieben untersuchen
- Hals: Jede Hals-Hälfte mit 3 Bahnen transversal von kaudal nach kranial untersuchen = Trachea, Oesophagus, Mundboden/Zunge, A. carotis communis, A. carotis externa, A. carotis interna, V. jugularis interna, Gl. submandibularis, Gl. parotis, M. sternocleidomastoideus, Lymphknoten

Standardschnitte

- Schilddrüse: Jeden Lappen transversal und sagittal

Messung/Beurteilung

- Schilddrüsenvolumen: ♂ <25 ml, ♀ <18ml
- Ventrodorsale Isthmusausdehnung: <5mm
- Schilddrüse: Echoreicher als umgebende Muskulatur. Scharfe Abgrenzung Gleichmässig echoreiche, homogene Strukturierung
- Hals: Lymphknoten: Vereinzelt vorhanden, Muskulatur: Scharf begrenzt, echoarm mit vereinzelt echoreichen Septen. Abgrenzen des M. sternocleidomastoideus.
- Glandula submandibularis: Echoreicher als umgebende Muskulatur, gleichmässig echoreiche, homogene Strukturierung
- Glandula parotidea: Echoreicher als umgebende Muskulatur, gleichmässig echoreiche, homogene Strukturierung, ggf. echoarme Lymphknoten erkennbar
- Arteria carotis: Wand: Gleichmässig schmal, Lumen: Echofrei
 - Bifurkation: A. carotis externa meist medial und mit Abgängen,
 - A. carotis interna eher lateral und ohne Abgänge
- Vena jugularis interna: Querschnitt meist grösser als AC, gut komprimierbar, teilweise Venenklappen sichtbar, Dilatation bei Valsalva-Manöver, Lumen: Echofrei

Spezialuntersuchungen

- Schilddrüse: Farbdoppler zur Darstellung der Perfusion
- Halsgefässe: Farbdoppler zur Darstellung der Perfusion

Theorie

- Unterscheidung von A. carotis communis und V. jugularis interna (Lage, Kompression. Valsalva-Manöver)
- Pathologien im Halsbereich immer in 2. Ebene dokumentieren

12. eFAST und Thorax

Untersuchung

- Herz: Subkostaler 4-Kammerblick = Ventrikel, Klappen, Epi-/Perikard, Ergusslokalisierung
- Recessus costodiaphragmaticus links und rechts: Lokalisation Pleuraerguss
- Lunge: Pleuragleiten zwischen zwei Rippen erkennen, Ausschluss Pneumothorax, Dokumentation mit M-Mode («Sea shore sign» und Barcode/Stratosphere sign»)
- Rippe: Rippen mittels Sondenpalpation untersuchen

Standardschnitte

- Herz: Subkostaler 4-Kammerblick
- Recessus costodiaphragmaticus links und rechts
- Douglasraum/Excavatio rectovesicale
- Morison-Pouch
- Koller-Pouch
- Pleuragleiten: Links und rechts am höchsten Punkt, zwei Rippen im Bild

Messung/Beurteilung

- Schätzung der Ergussmenge = $70 \times (a+b)$

Theorie

- Recessus costodiaphragmaticus: Optimierung der Darstellung/Positionierung (Sitzend, leichte Schräglage)

13. Lymphknoten

Untersuchung

- Lymphknotenregionen kennen und untersuchen: Hals, Axilla, Leiste, entlang der Abdominalgefäße/Leberhilus/Milzhilus (retro-/intraperitoneal)
- Lymphknoten in zwei Ebenen durch Verschieben/Kippen untersuchen
 - Beurteilung: Ovalär, echoarme Rinde, echoreicher Fetthilus (Ausnahme: Hals)

Messung/Beurteilung

- Lange Achse/kurze Achse > 2
- Parenchym: Gleichmässig echoarm
- Hilus: Echoreich, am Hals eher fein bis kaum erkennbar, axillär und inguinal eher prominent
- Perfusion: Perfusion ausgehend von einem zentralen Gefäss am Hilus, in der Regel keine nachweisbare Perfusion in der Peripherie

Spezialuntersuchungen

- Lymphknoten: Farbdoppler zur Darstellung der Perfusion