

Syllabus - kurzgefasster Lernzielkatalog

Fähigkeitsausweis Sonografie, Modul Gefässe und Submodule

Kursstruktur:

- Grundkurs Modul Abdomen (Lernziele in separatem Dokument)
- Grundkurs Modul Gefässe
- Abschlusskurse Modul Gefässe, einer pro Submodul
 - supraaortale Gefässe
 - abdominale Gefässe
 - periphere Arterien
 - periphere Venen

1. Kursinhalte des Grundkurses Duplexsonografie

1. Grundlagen

1.1 Was ist Ultraschall?

- 1.1.1 Die Schallwelle
- 1.1.2 Frequenz
- 1.1.3 Amplitude
- 1.1.4 Dämpfung
- 1.1.5 Verhalten an Grenzflächen

1.2 Wie entsteht Ultraschall?

- 1.2.1 Piezoelektrizität
- 1.2.2 Ultraschallfeld

1.3 Ultraschall in Biologie und Technik

- 1.3.1 Tierreich
- 1.3.2 Technik
- 1.3.3 Medizinische Diagnostik
- 1.3.4 Therapeutischer Einsatz
- 1.3.5 Sind Gesundheitsschäden sicher ausgeschlossen?

2. Bildgebende Verfahren

2.1 Die Bildentstehung

- 2.1.1 Was ist A – Mode?
- 2.1.2 Was ist B – Mode?
- 2.1.3 Was ist M – Mode?
- 2.1.4 Was ist C – Mode?

2.2 Der Schallkopf

- 2.2.1 Mechanischer Schallkopf
- 2.2.2 Elektronischer Schallkopf
- 2.2.3 Art des Schnittbildes

2.3 Problematik der Abbildung

- 2.3.1 Auflösungsvermögen
- 2.3.2 Bildinterpretation
- 2.3.3 Röntgenbild versus Ultraschallbild
- 2.3.4 Beziehung zwischen Durchmesserreduktion und Querschnittsfläche
- 2.3.5 Räumliches Erfassen von Stenosen
- 2.3.6 Artefakte

3. Doppler-Technik

3.1 Prinzip

3.2 Sender und Empfänger

3.2.1 Kontinuierlich – gepulst

3.2.2 Einkanalig – mehrkanalig

3.2.3 Nicht direktional – direktional

3.3 Signalverarbeitung

3.3.1 Akustisch

3.3.2 Nulldurchgang

3.3.3 Spektralanalyse

3.3.3.1 Methodik

3.3.3.2 Das normale Doppler-Spektrum

3.3.3.3 Das pathologische Doppler-Spektrum

3.4 Verfremdungseffekte

3.5 Mögliche Aussagen

3.5.1 Bewegung

3.5.2 Richtung

3.5.3 Geschwindigkeit

3.5.4 Menge

3.5.5 Räumliche Lage

4. Duplex-Technik

4.1 Prinzip

4.2 Gerätetypen

4.3 Farb-Doppler

4.4 Computergestützte Datenauswertung

4.5 Messparameter und Messgenauigkeit

4.5.1 Durchmesser

4.5.2 Flussgeschwindigkeit

4.5.3 Flussvolumen

5. Datendokumentation

5.1 Rechtliche Grundlage

5.2 Analoge Dokumentation

5.3 Digitale Dokumentation

5.3.1 Lokaler Speicher

5.3.2 Netzwerk: DICOM / PACS

6. Second Generation-Geräte

6.1 Harmonic Imaging

6.1.1 Tissue Harmonic Imaging

6.1.2 Pulsinversionstechnik

6.2 3 D-Imaging

6.3 Intravasaler Ultraschall

7. Ultraschall-Kontrastmittel

7.1 Echosignalverstärker

7.2 Beschallung mit niedrigem und hohem mechanischen Index

7.3 Gefäßdarstellung

7.4 Perfusionsmessung

7.5 Sicherheitsaspekte

8. Grundlagen der Physiologie und Pathophysiologie

8.1 Normale Hämodynamik: Druck, Volumen, Geschwindigkeit, Widerstand

8.2 Pathologie: atherosklerotische/nicht atherosklerotische Stenose oder Verschluss

9. Zerebrovaskuläre Perfusion

9.1 Anatomie

9.2 Physiologie und Pathophysiologie

9.3 Untersuchungsgang

9.3.1 Klinische Fragestellung

9.3.2 Vorbereitung

9.3.3 Lagerung

9.3.4 Untersuchungsablauf

9.3.5 Normalbefund

9.3.5.1 Extrakranielle Arterien und Venen

9.3.5.2 Intrakranielle Arterien und Venen

9.3.6 Pathologischer Befund

9.3.6.1 Extrakranielle Arterien und Venen

9.3.6.2 Intrakranielle Arterien und Venen

9.3.7 Alternative oder weitere Untersuchungsmethoden

9.3.8 Klinische Konsequenz

10. Abdominale Gefäße

10.1 Anatomie

10.2 Physiologie und Pathophysiologie

10.3 Untersuchungsgang

10.3.1 Klinische Fragestellung

10.3.2 Vorbereitung

10.3.3 Lagerung

10.3.4 Untersuchungsablauf

10.3.5 Normalbefund

10.3.5.1 Renale Arterien und Venen

10.3.5.2 Viszerale Arterien

10.3.5.3 Portale und hepatische Gefäße

10.3.6 Pathologischer Befund

10.3.6.1 Renale Arterien und Venen

10.3.6.2 Viszerale Arterien

10.3.6.3 Leber und Portale Gefäße

10.3.6.4 AV-Malformationen

10.3.7 Alternative oder weitergehende Untersuchungsmethoden

10.3.8 Klinische Konsequenz

11. Periphere Arterien

11.1 Anatomie

11.2 Physiologie und Pathophysiologie

11.3 Untersuchungsgang

11.3.1 Klinische Fragestellung

11.3.2 Vorbereitung

11.3.3 Lagerung

11.3.4 Untersuchungsablauf

11.3.5 Normalbefund

11.3.5.1 Aorto-iliacal

11.3.5.2 Femoro-popliteal

11.3.5.3 Unterschenkelarterien

11.3.6 Pathologischer Befund

11.3.6.1 Aneurysmata

11.3.6.2 Stenosen

11.3.6.3 Verschlüsse

11.3.6.4 Mehretagenbefall

11.3.6.5 AV-Malformationen

11.3.7 Alternative oder weitergehende Untersuchungsmethoden

11.3.8 Klinische Konsequenz

11.3.8.1 Therapiewahl: konservativ, PTA, Chirurgie

11.3.8.2 Therapiekontrolle

12. Periphere Venen

12.1 Anatomie

12.2 Physiologie und Pathophysiologie

12.3 Untersuchungsgang

12.3.1 Klinische Fragestellung

12.3.2 Vorbereitung

12.3.3 Lagerung

12.3.4 Untersuchungsablauf

12.3.5 Normalbefund

12.3.5.1 Oberflächliches System

12.3.5.2 Tiefes System

12.3.6 Pathologischer Befund

12.3.6.1 Varikose, Venenmapping

12.3.6.2 TVT

12.3.7 Alternative oder weitergehende Untersuchungsmethoden

12.3.8 Klinische Konsequenz

2. Kursinhalte Abschlusskurse der Sektion Gefäße:

1. Bildgebende Verfahren

- 1.1 Repetition der technischen Grundlagen
- 1.2 Optimierung der Bildeinstellung
 - 1.2.1 Transmit und Receiver Gain
 - 1.2.2 Fokussierung und Schnittdicke
 - 1.2.3 Ausnutzung des dynamischen Bereichs
 - 1.2.4 Kompression
 - 1.2.5 Persistenz
- 1.3 Bildartefakte
- 1.4 Harmonic Imaging
 - 1.4.1 Tissue Harmonic Imaging
 - 1.4.2 Pulsinversionstechnik
- 1.5 3D-Imaging
- 1.6 Intravasaler Ultraschall

2. Dopplertechnik

- 2.1. Repetitorium der Grundlagen
- 2.2 Spektralanalyse
 - 2.2.1 Höchste messbare Geschwindigkeit
 - 2.2.2 Dopplerindices
 - 2.2.3 Intrinsic spectral broadening
 - 2.2.4 Flussmessung
 - 2.2.5 Dopplerspektrum Artefakte
- 2.3 Farb-Doppler
 - 2.3.1 Repetitorium der Farb-Codierung
 - 2.3.2 Optimale Einstellung
 - 2.3.3 Interpretation der Farb-Codierung
 - 2.3.4 Varianz
 - 2.3.5 Artefakte
- 2.4 Power-Doppler
 - 2.4.1 Repetitorium Power-Doppler
 - 2.4.2 Optimale Einstellung
 - 2.4.3 Vergleich mit Farb-Codierung und Angiographie
 - 2.4.4 Artefakte
- 2.5 Nicht auf dem Doppler-Prinzip beruhende Flussdarstellung

3. Ultraschall-Kontrastmittel

- 3.1 Zugelassene Kontrastmittel
- 3.2 Optimale Geräteeinstellung
- 3.3 Kontrastmittel zur Abbildung der Gefäße
- 3.4 Kontrastmittel zur Perfusionsmessung
- 3.5 Sicherheitsaspekte
- 3.6 Artefakte
- 3.7 Zukunftsperspektiven

4. Pathophysiologie der Hämodynamik

- 4.1 Entstehung der Atherosklerose
- 4.2 Endotheliale Dysfunktion
- 4.3 Intima-Media-Dicke
- 4.4 Plaque und Plaque-Volumen
- 4.5 Widerstands-Indices als Atherosklerose-Indikatoren
- 4.6 Planimetrie der Stenose und Remodeling
- 4.7 Durchmesser-Reduktion versus Flächen-Reduktion
- 4.8 Flussbeschleunigung (Systolic, Diastolic, Mean) zur Berechnung des Stenosegrades
- 4.9 Vaskulitiden

5. Zerebrovaskuläre Perfusion

- 5.1 Repetitorium zu Vorbereitung, Lagerung und Untersuchungsablauf
- 5.2 Extrakranielle Gefäße
 - 5.2.1 Vordere hirnversorgende Gefäße
 - 5.2.1.1 Klinische Indikationen und Fragestellung
 - 5.2.1.2 Optimierung der Geräteeinstellung
 - 5.2.1.3 Anatomie und Pathologie der umgebenden Strukturen
 - 5.2.1.4 B-Bild-Veränderungen der Carotiden
 - 5.2.1.5 Pathologische Dopplerspektren und Grenzwerte für die Stenosegradierung
 - 5.2.1.6 Pathologie der Farb-Codierung
 - 5.2.1.7 Pathologie im Power-Spektrum
 - 5.2.1.8 Nutzen von Kontrastmitteln
 - 5.2.1.9 Dissektion und Intima-Flap
 - 5.2.1.10 Malformationen und AV-Fisteln
 - 5.2.1.11 V. jugularis und Thrombose
 - 5.2.1.12 Intraoperative Kontrolle
 - 5.2.1.13 Verlaufskontrolle nach TEA
 - 5.2.1.14 Verlaufskontrolle nach Stenting
 - 5.2.1.15 Stellenwert der Kontrastmittel
 - 5.2.2 Extrakranielle Arterien hinteres Versorgungsgebiet

- 5.2.2.1 Klinische Indikation und Fragestellung
- 5.2.2.2 B-Bild-Veränderungen
- 5.2.2.3 Spektralveränderung und Beurteilung des Stenosegrades
- 5.2.2.4 Flussumkehr und Subclavian Steal
- 5.2.2.5 Hypoplasie/Aplasie
- 5.2.2.6 Dissektion
- 5.2.2.7 AV-Shunt und Malformation
- 5.2.2.8 Stellenwert der Kontrastmittel
- 5.2.3 Intrakranielle Arterien
 - 5.2.3.1 Klinische Indikation und Fragestellung
 - 5.2.3.2 Optimierung der Geräteeinstellung
 - 5.2.3.3 Normale Flussgeschwindigkeiten und Stenosekriterien
 - 5.2.3.4 Pathologie im vorderen Versorgungsgebiet
 - 5.2.3.5 Pathologie im Media-Versorgungsgebiet
 - 5.2.3.6 Pathologie im hinteren Versorgungsgebiet
 - 5.2.3.7 Stellenwert der Kontrastmittel
- 5.2.4 Intrakranielle Venen
- 5.2.5 Embolie-Monitoring
- 5.2.6 Stimulationstests
- 5.2.7 Perfusionssmessungen
- 5.2.8 Stellenwert der Kontrastmittel
- 5.2.9 US-Thrombolyse

6. Abdominale Gefäße

- 6.1 Repetitorium zu Vorbereitung, Lagerung und Untersuchungsablauf
- 6.2. Viszerale Arterien
 - 6.2.1 Optimierung der Bildeinstellung
 - 6.2.2 B-Bild-Veränderungen
 - 6.2.3 Anatomie und Pathologie umgebender Strukturen
 - 6.2.4 Normale Durchblutung in Abhängigkeit von der Nahrungszufuhr
 - 6.2.5 Pathologisches Flussmuster
 - 6.2.6 Stenosegradierung
 - 6.2.7 Ultraschallkontrastmittel
- 6.3 Klinische Befunde: viszerale Arterien
 - 6.3.1 Akute Ischämie
 - 6.3.2 Angina abdominalis
 - 6.3.3 Ligamentum arcuatum-Syndrom
 - 6.3.4 Nussknacker-Syndrom
 - 6.3.5 Akute und chronische Darmentzündung
 - 6.3.6 Aneurysma

- 6.3.7 Dissektion
- 6.3.8 Kontrolle nach Lebertransplantation
- 6.3.9 Kontrolle nach Gefäßoperation/Stent/AV-Shunt
- 6.4 Viszerale Venen
 - 6.4.1 Bildoptimierung normale und pathologische Flussspektren
 - 6.4.2. Stellenwert der Kontrastmittel
 - 6.4.3 Portale Hypertonie
 - 6.4.4 Portalvenenthrombose
 - 6.4.5 Pathologie der V. lienalis, V. mesenterica superior und inferior
 - 6.4.6 Pathologie der V. hepatica
 - 6.4.7 Kontrolle nach TIPS
- 6.5 Renale Arterien und Venen
 - 6.5.1 Bildoptimierung
 - 6.5.2 Anatomie und Pathologie der Niere
 - 6.5.3 Doppler-Spektren und Stenosekriterien
 - 6.5.4 Ultraschall-Kontrastmittel
 - 6.5.5 Renovaskuläre Hypertonie
 - 6.5.5.1 Atherosklerotische Nierenarterienstenose
 - 6.5.5.2 Fibromuskuläre Dysplasie
 - 6.5.5.3 Indikation zur Kathetertherapie
 - 6.5.5.4 Indikation zur Gefäßoperation
 - 6.5.5.5 Verlaufskontrolle nach Intervention
 - 6.5.6 Dissektion der Nierenarterie
 - 6.5.7 AV-Shunt
 - 6.5.8 Tumorperfusion
 - 6.5.9 Nierenvene und –thrombose
- 6.6 Transplantatniere
 - 6.6.1 Bildoptimierung
 - 6.6.2 Anatomie und pathologische Befunde der Tx-Niere
 - 6.6.3 Frühe postoperative Flussverhältnisse
 - 6.6.4 Flussverhältnisse und Stenosekriterien im Verlauf
 - 6.6.5 Stellenwert der Indices
 - 6.6.6 Arterielle Stenose in der Frühphase (Kinking)
 - 6.6.7 Arterielle Stenose im Spätverlauf
 - 6.6.8 Venöse Stenose
 - 6.6.9 Venenthrombose
 - 6.6.10 AV-Shunt nach Biopsie
 - 6.6.11 Indikation zur Re-Operation
 - 6.6.12 Indikation zur Kathetertherapie
 - 6.6.13 Kontrolle nach Re-Intervention

7. Periphere Arterien

7.1 Repetitorium zu Vorbereitung, Lagerung und Untersuchungsablauf

7.2 Aneurysma

- 7.2.1 Optimale Bildeinstellung
- 7.2.2 Durchmesserbestimmungen
- 7.2.3 Wandveränderungen und Thrombensaum
- 7.2.4 Ruptur und Dissektionszeichen
- 7.2.5 Entzündungszeichen
- 7.2.6 Umgebende Strukturen
- 7.2.7 Interventionsindikation
- 7.2.8 Selektion für offene Operation
- 7.2.9 Selektion für Endoprothese (EVAR)
- 7.2.10 Kontrolle bei noch nicht gegebener Interventionsindikation
- 7.2.11 Kontrolle nach offener Operation
- 7.2.12 Kontrolle nach EVAR
- 7.2.13 Vorgehen bei thorako-abdominalem Aneurysma
- 7.2.14 Iliacales Aneurysma
- 7.2.15 Femorales Aneurysma
- 7.2.16 Popliteales Aneurysma

7.3 Aneurysma spurium

- 7.3.1 Optimale Bildeinstellung
- 7.3.2 Ausdehnung des Aneurysmas
- 7.3.3 Perfusion des Aneurysma spurium und Dopplerspektren
- 7.3.4 Ultraschallgesteuerte Kompressionsbehandlung
- 7.3.5 Ultraschallgesteuerte Thrombininjektion
- 7.3.6 Indikation zur Operation

7.4 Dissektion

- 7.4.1 Optimale Bildeinstellung
- 7.4.2 Dopplerspektren des wahren und falschen Lumens
- 7.4.3 M-Mode
- 7.4.4 Befall von Seitenästen und distale Ausdehnung

7.5 Akuter Verschluss

- 7.5.1 Akute Embolie
 - 7.5.1.1 B-Bild-Veränderung
 - 7.5.1.2 Indikation zur Kathethertherapie
 - 7.5.1.3 Indikation zur Embolektomie
- 7.5.2 Acute on chronic
 - 7.5.2.1 B-Bild-Veränderung
 - 7.5.2.2 Doppler-Spektren und Kollateralfluss

7.6 Chronische PAVK

- 7.6.1 Aorto-iliacal
- 7.6.2 Femoro-popliteal
- 7.6.3 Unterschenkel- und Fussarterien
- 7.6.4 Selektion für PTA
- 7.6.5 Kontrolle nach PTA
- 7.6.6 Selektion für proximale Chirurgie
- 7.6.7 Selektion für crurale und pedale Bypässe
- 7.6.8 Venenmapping
- 7.6.9 Kontrolle nach Bypass-Chirurgie
- 7.6.10 Nicht atherosklerotische Veränderungen
 - 7.6.10.1 Zystische Adventitia-Degeneration
 - 7.6.10.2 Entrapment-Syndrom
 - 7.6.10.3 Vaskulitiden

7.7 Obere Extremität

- 7.7.1 Optimierung der Bildeinstellung
- 7.7.2 Umgebende Strukturen
- 7.7.3 Doppler-Spektrum und Grenzwerte
- 7.7.4 Aortenbogen und Abgänge
- 7.7.5 Kompressionssyndrome (Scalenus, TOS, Pectoralis)
- 7.7.6 Hypotenar-Hammersyndrom
- 7.7.7 Akuter embolischer Verschluss

7.8 Hämodialyse-Shunt

- 7.8.1 B-Bild und umgebene Strukturen
- 7.8.2 Doppler-Spektren und Grenzwerte
- 7.8.3 Bestimmung des Shunt-Volumens
- 7.8.4 Mapping vor Shunt-Anlage
- 7.8.5 Shunt-Dysfunktion
 - 7.8.5.1 Arterielle Einflussstörung
 - 7.8.5.2 Stenose im Bereich der Anastomose
 - 7.8.5.3 Stenose im venösen Schenkel
 - 7.8.5.4 Venöse Abflussstörung
 - 7.8.5.6 Steal-Phänomen

8. Periphere Venen

- 8.1 Repetitorium zu Vorbereitung, Lagerung und Untersuchungsablauf
- 8.2 Tiefe Venenthrombose
 - 8.2.1 Bildoptimierung
 - 8.2.2 Umgebende Strukturen
 - 8.2.3 Kriterien der Kompressibilität
 - 8.2.4 Doppler-Spektren

8.2.5 Stellenwert der Farbe und des Power-Dopplers

8.2.6 Ausdehnung der Thrombose

8.2.7 Differenzialdiagnose

8.2.7.1 Kompression von aussen

8.2.7.2 Hyperämie/AV-Fisteln

8.2.7.3 Proximales Abflusshindernis (inkl. kardial bedingte Ödeme)

8.2.7.4 Nicht venöse Veränderungen

8.2.8 Rekanalisation

8.2.9 Rezidivthrombose

8.2.10 Postthrombotisches Syndrom

8.3 Oberflächliche Venenthrombose

8.3.1 B-Bild

8.3.2 Farb- und Power-Doppler

8.3.3 Proximale Ausdehnung und Propagation in die Tiefe

8.3.4 Oberflächliche Venenthrombosen variköser Venen (Varikophlebitis)

8.3.5 Oberflächliche Venenthrombosen nicht variköser Venen

8.4 Varikose/ Chronisch venöse Erkrankung

8.4.1 B-Bild

8.4.2 Doppler-Spektren

8.4.3 Farb- und Power-Doppler

8.4.4 Abhängigkeit der Körperposition

8.4.5 Reflux

8.4.5.1 Physiologische Parameter zur Refluxauslösung

8.4.5.2 Kriterien zur Refluxbeurteilung

8.4.5.3 Provokationsmanöver: Valsalva Manöver

8.4.5.4 Provokationsmanöver: Kompression (manuell; Manschette)

8.4.5.5 Weitere Provokationsmanöver

8.4.6 Insuffiziente Perforans Venen

8.4.7 Ultraschall-gesteuerte (Schaum-) Sklerotherapie

8.4.8 Ultraschall-gesteuerte endovenöse Interventionen

8.4.9 Verlaufskontrollen nach Veneninterventionen

8.4.10 Rezidiv-Varikose

8.4.11 Proximale Venenobstruktion

8.5 Gefäss-Malformationen

8.5.1 Low-flow-Malformation

8.5.2 High-flow-Malformation